АО «УРАЛМЕХАНОБР»

УРАЛМЕХАНОБР

Член Ассоциации "Саморегулируемая организация
"Проектировщики Свердловской области"
СРО-П-095-21122009

Заказчик – ПАО «Гайский ГОК»

ПАО «Гайский ГОК». Отработка Белозерского золоторудного месторождения открытым способом

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

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

Подраздел 7. Технологические решения

Часть 1. Текстовая часть

2268.19-ИОС7.1

Том 5.7.1

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

2021

АО «УРАЛМЕХАНОБР»

УРАЛМЕХАНОБР

Член Ассоциации "Саморегулируемая организация "Проектировщики Свердловской области"
СРО-П-095-21122009

Заказчик – ПАО «Гайский ГОК»

ПАО «Гайский ГОК». Отработка Белозерского золоторудного месторождения открытым способом

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

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

Подраздел 7. Технологических решения

Часть 1. Текстовая часть

2268.19-ИОС7.1

Том 5.7.1

Главный инженер	А.А. Метелев
Зам. главного инженера по горным работам	А.С. Морозов
Главный инженер проекта	О.Н. Семавин

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

Система менеджмента качества сертифицирована компанией TÜV NORD CERT в соответствии с требованиями ISO 9001:2015

2021

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Список исполнителей

	И.О. Фамилия	Подпись	Дата	Пункт
Начальник ОГео	И.В. Захаров			
Разработал	А.Н. Дерябина			
Проверил	С.В. Мусихин			
Н. контроль	С.В. Мусихин			
ГИП	О.Н. Семавин			
Соисполнители				
Геологический сектор отдела геотехнологий				
Начальник сектора	Колобкова О.С.			
Главный специалист	Арюсев Г.М.			
Главный специалист	Юсупова Р.Г.			
Ведущий инженер	Сидорова М.Н.			
Инженер 1 категории	Мусихина А.В.			
Сектор ПГР				
Инженер 2 категории	Е.О. Пундик			
Отдел технико-экономических обоснований				
Начальник отдела	Е.А. Позднякова			
Ведущий инженер	И.В. Трифонова			
Отдел специальных разделов проекта				
Начальник отдела	С.А. Гуляев			
Ведущий инженер	В.А. Сандаков			
Отдел автоматизации и связи				
Начальник отдела	В. А. Заутинский			
Инженер 2 категории	Н.Х. Юдина			
Отдел экологии				
Начальник отдела	Г.Н. Суслонова			
Главный специалист	Е.В. Корнеенкова			

Отдел горной механики				
Начальник отдела	М.А. Ошурков			
Инженер 1 категории	А.П. Братчиков			

Содержание

5 Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений 9
5.7 Технологические решения 9
5.7.1 Сведения о производственной программе и номенклатуре продукции. Характеристика принятой технологической схемы производства и характеристика отдельных параметров производственного процесса. Требования к организации производства, данные о трудоемкости изготовления продукции 9
5.7.1.1 Геолого-промышленная характеристика месторождения 9
5.7.1.2 Фактическое состояние горных работ 41
5.7.1.3 Производительность, срок существования и режим работы карьера 44
5.7.1.4 Календарный план горных работ 48
5.7.1.5 Система разработки 49
5.7.1.6 Вскрытие и порядок отработки карьера 57
5.7.1.7 Требования к организации производства, данные о трудоемкости изготовления продукции 57
5.7.2 Обоснование потребности в основных видах ресурсов для технологических нужд 59
5.7.3 Описание мест расположения приборов учета используемых в производственном процессе энергетических ресурсов и устройств сбора и передачи данных 60
5.7.4 Описание источников поступления сырья и материалов 60
5.7.5 Описание требований к параметрам и качественным характеристикам продукции 61
5.7.5.1 Запасы месторождения 61
5.7.5.2 Расчет потерь и разубоживания 64
5.7.6 Обоснование показателей и характеристик (на основе сравнительного анализа) принятых технологических процессов и оборудования 70
5.7.6.1 Буровзрывные работы 70
5.7.6.2 Выемочно-погрузочное оборудование 77
5.7.6.3 Карьерный транспорт 87
5.7.6.4 Отвальное хозяйство 94
5.7.6.5 Карьерный водоотлив 104
5.7.6.6 Перечень основного технологического оборудования 108
5.7.7 Обоснование количества и типов вспомогательного оборудования 110
5.7.8 Перечень мероприятий по обеспечению выполнения требований, предъявляемых к техническим устройствам, оборудованию, зданиям, строениям и сооружениям на опасных производственных объектах 112
5.7.8.1 Перечень мероприятий по обеспечению выполнения требований к основному технологическому и вспомогательному оборудованию 112
5.7.8.2 Устойчивость бортов карьера, отвалов и складов руды 113

5.7.8.3 Мероприятия по обеспечению требований, предъявляемых к зданиям и сооружениям ... 113
5.7.9 Сведения о наличии сертификатов соответствия требованиям промышленной безопасности и разрешений на применение используемого технологического оборудования ... 114
5.7.10 Сведения о расчетной численности, профессионально-квалификационном составе работников с распределением по группам производственных процессов, числе рабочих мест и их оснащенности ... 114
5.7.11 Перечень мероприятий, обеспечивающих соблюдение требований по охране труда при эксплуатации производственных и непроизводственных объектов капитального строительства ... 128
5.7.11.1 Мероприятия по защите от шума ... 128
5.7.11.2 Производственная вибрация ... 132
5.7.11.3 Инфразвук на рабочих местах ... 133
5.7.11.4 Микроклимат производственных помещений ... 134
5.7.11.5 Электромагнитные поля в производственных условиях ... 135
5.7.11.6 Концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны ... 136
5.7.11.7 Контроль за состоянием охраны труда ... 136
5.7.11.8 Пылеподавление ... 139
5.7.11.9 Проветривание карьера ... 143
5.7.11.10 Возможные опасные зоны при ведении горных работ ... 149
5.7.12 Описание автоматизированных систем, используемых в производственном процессе ... 152
5.7.13 Результаты расчетов о количестве и составе вредных выбросов в атмосферу и сбросов в водные источники ... 153
5.7.13.1 Результаты расчетов о количестве и составе вредных выбросов в атмосферу ... 153
5.7.13.2 Результаты расчетов о количестве и составе вредных сбросов в водные объекты ... 155
5.7.14 Перечень мероприятий по предотвращению (сокращению) выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду ... 155
5.7.15 Сведения о виде, составе и планируемом объеме отходов производства, подлежащих утилизации и захоронению, с указанием класса опасности отходов ... 156
5.7.15.1 Мероприятия по сбору, использованию, обезвреживанию и размещению опасных отходов ... 156
5.7.16 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к устройствам, технологиям и материалам, используемым в производственном процессе, позволяющих исключить нерациональный расход энергетических ресурсов ... 169
5.7.17 Обоснование выбора функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений, используемых в объектах производственного назначения, в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений

требованиям энергетической эффективност и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов 169

5.7.18 Описание и обоснование проектных решений, направленных на соблюдение требований технологических регламентов..... 169

5.7.19 Описание мероприятий и обоснование проектных решений, направленных на предотвращение несанкционированного доступа на объект физических лиц, транспортных средств и грузов 169

5.7.20 Описание технических средств и обоснование проектных решений, направленных на обнаружение взрывных устройств, оружия, боеприпасов..... 170

5.7.21 Описание и обоснование проектных решений при реализации требований, предусмотренных статьей 8 Федерального закона «О транспортной безопасности» .. 171

Список использованных источников 172

Перечень таблиц и рисунков

Таблица 1 – Параметры основных рудных тел Белозерского месторождения 16
Таблица 2 – Минеральный состав руд..... 19
Таблица 3 – Результаты химического и пробирного анализов руды Белозерского месторождения 19
Таблица 4 – Формы проявления золота в руде (фазовый анализ) 21
Таблица 5 – Результаты опытов по перколяционному выщелачиванию окомкованной руды месторождения «Белозерское» 22
Таблица 6 – Основные технологические показатели полупромышленных испытаний (проба ТБ-2-2018)..... 23
Таблица 7 – Технологические показатели кучного выщелачивания руды месторождения «Белозерское»..... 24
Таблица 8 – Фильтрационные свойства пород 30
Таблица 9 – Значения определяемых характеристик подземных вод из скважин №№ 1г, 3г, 5г 33
Таблица 10 – Значения определяемых характеристик подземных вод из скважин №№ 2г, 4г, 6г..... 33
Таблица 11 – Физико-механические свойства пород Белозерского месторождения 39
Таблица 12 – Параметры карьерной выемки на 01.01.2021 43
Таблица 13 - Возможная максимальная производительность карьера по горнотехническим возможностям 44
Таблица 14 - Нормативное количество готовых к выемке запасов..... 46
Таблица 15 - Расчет длительности подготовки горизонта 46
Таблица 16 - Календарный план разработки Белозерского месторождения..... 48
Таблица 17 – Параметры системы разработки 49
Таблица 18 – Параметры карьера на конец разработки..... 56
Таблица 19 – Основные показатели по труду при отработке Белозерского золоторудного месторождения участка открытых горных работ № 4 Кваркенской площадки открытого рудника ПАО "Гайский ГОК"..... 59
Таблица 20 – Сводные геологические запасы по Белозерскому месторождению по состоянию на 01.01.2018..... 62

Таблица 21 – Геологические запасы руды для условий открытой отработки Белозерского месторождения по состоянию на 01.01.2021 (по данным формы 5-гр за 2020 год) 63
Таблица 22 – Геологические запасы руды по горизонтам для условий открытой отработки Белозерского месторождения по состоянию на 01.01.2021 63
Таблица 23 - Расчетные формулы для определения положения границы отработки приконтактных участков и площадей треугольников руды и перемешиваемых пород 66
Таблица 24 - Средневзвешенные нормативные потери и разубоживание..... 68
Таблица 25 – Расчет запасов товарной руды 69
Таблица 26 - Расчет оптимального диаметра скважины 70
Таблица 27 – Техническая характеристика бурового станка 71
Таблица 28 – Расчет годовой производительности бурового станка 71
Таблица 29 – Расчет рабочего парка буровых станков..... 72
Таблица 30 – Параметры буровзрывных работ 75
Таблица 31 – Расчетные и принятые величины опасной зоны при ведении буровзрывных работ 76
Таблица 32 – Технические характеристики экскаватора Hitachi EX-1200 80
Таблица 33 – Технические характеристики погрузчика Komatsu WA-600-3 82
Таблица 34 – Расчет производительности выемочного экскаватора 84
Таблица 35 – Расчет производительности погрузчиков 84
Таблица 36 - Расчет потребного парка экскаваторов..... 86
Таблица 37 – Расчет потребного парка погрузчиков 86
Таблица 38 – Технические характеристики карьерного автосамосвала БелАЗ 7555В..... 87
Таблица 39 - Расчет производительности автосамосвалов 88
Таблица 40 – Расчет парка автосамосвалов 90
Таблица 41 – Расчет производительности магистральных автосамосвалов..... 91
Таблица 42 – Расчет парка магистральных автосамосвалов 93
Таблица 43 – Параметры отвалов на конец разработки 97
Таблица 44 - Параметры рудного склада 98
Таблица 45 – Календарный план отвалообразования 99
Таблица 46 – Объемы работ по переносу части отвалов и складов ПРС 100
Таблица 47 – Технические характеристики бульдозера 100
Таблица 48 – Расчет производительности бульдозерной техники 101
Таблица 49 – Расчет потребного парка бульдозерной техники 103
Таблица 50 – Перечень оборудования водоотлива Карьера 104
Таблица 51 – Технические характеристики насосной станции комплекса №1 105
Таблица 52 – Комплектность насосной станции водоотливного комплекса №1 106
Таблица 53 – Технические характеристики насосной станции комплекса №2 107
Таблица 54 – Комплектность насосной станции водоотливного комплекса №2 108
Таблица 55 – Перечень и количество основного горно-технологического оборудования для ведения открытых горных работ с областью применения 109
Таблица 56 – Основное горно-технологическое оборудования по годам 109
Таблица 57 – Перечень и количество вспомогательного горно-технологического оборудования для ведения открытых горных работ..... 111
Таблица 58 – Вспомогательное оборудование по годам 112
Таблица 59 - Расчетная численность и профессионально-квалификационный состав персонала при отработке Белозерского золоторудного месторождения участка открытых горных работ № 4 Кваркенской площадки открытого рудника ПАО "Гайский ГОК" 116

Таблица 60 - Организация труда персонала при отработке Белозерского золоторудного месторождения участка открытых горных работ № 4 Кваркенской площадки открытого рудника ПАО "Гайский ГОК» 120
Таблица 61 - Санитарная характеристика производственных процессов персонала при отработке Белозерского золоторудного месторождения участка открытых горных работ № 4 Кваркенской площадки открытого рудника ПАО "Гайский ГОК" 126
Таблица 62 - Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука 128
Таблица 63 - Расчет уровней шума на проектируемых рабочих местах 130
Таблица 64 – Предельно допустимые уровни инфразвука на рабочих местах 134
Таблица 65 - Допустимые показатели температуры воздуха на рабочих местах 134
Таблица 66 - Допустимые показатели скорости движения воздуха на рабочих местах . 135
Таблица 67 - План отбора проб воздуха рабочей зоны на запыленность на рабочих местах 138
Таблица 68 - План по замерам уровней шума, вибрации микроклимата, освещенности на рабочих местах 138
Таблица 69 - Наименование средств или методики измерения показателей условий труда 138
Таблица 70 – Количество машин для пылеподавления 140
Таблица 71 – Пылеподавление при орошении забоев 141
Таблица 72 – Пылеподавление дорог в карьере, на отвалах и дорога от карьера до отвала 142
Таблица 73 – Пылеподавление при буровых работах 142
Таблица 74 – Параметры карьера на конец разработки 143
Таблица 75 – Средняя месячная и годовая скорость ветра (м/с) (м/с Ирикла) 144
Таблица 76 – Среднее число дней со скоростью ветра, равной или превышающей заданное значение (м/с) (м/с Ирикла) 144
Таблица 77 – Максимальная скорость и порыв ветра (м/с) по флюгеру (ф) и анеморумбометру (а) (м/с Ирикла) 144
Таблица 78 – Характеристики скорости ветра (м/с Кувандык) 145
Таблица 79 – Повторяемость ветра и штилей, % (м/с Ирикла) 145
Таблица 80 – Параметры потенциально-опасных зон на карьере 150
Таблица 81 - Перечень загрязняющих веществ выбрасываемых в атмосферу при отработке Белозерского золоторудного месторождения 153
Таблица 82– Характеристика образующихся отходов в период эксплуатации Белозерского золоторудного месторождения 157
Таблица 83 – Оснащение объекта средствами защиты 170

Рисунок 1 – Обзорная схема района месторождения 10
Рисунок 2 – Технологическая схема переработки руды месторождения «Белозерское» . 25
Рисунок 3 – Схематическая гидрогеологическая района работ 28
Рисунок 4 – Схема расположения скважин мониторинга подземных вод 32
Рисунок 5 – Схема для расчета водопритока подземных вод в карьер 35
Рисунок 6 – Расположение Белозерского и Южно-Кировского карьеров 42
Рисунок 7 – Совмещение фактического положения горных работ на 01.01.2021 и проектного контура карьера 43
Рисунок 8 – Конструкция постоянной автодороги для автосамосвала БелАЗ 7555В 53
Рисунок 9 – Конструкция временной автодороги для автосамосвала БелАЗ 7555В 55
Рисунок 10 - Организационная структура 58

Рисунок 11 – Траектория движения ковша экскаватора типа Hitachi EX-1200 «обратная лопата» 81
Рисунок 12 – Траектория движения ковша экскаватора типа Hitachi EX-1200 «прямая лопата» 82
Рисунок 13 - Траектория движения ковша погрузчика типа Komatsu WA-600-3..... 83
Рисунок 14 – Схема карьерного водоотлива «Водоотливной комплекс №1»..... 106
Рисунок 15 – Схема карьерного водоотлива «Водоотливной комплекс №2»..... 107
Рисунок 16 – Роза ветров М Ирикла, год 146
Рисунок 17 – Параметры карьера для расчета проветривания 147

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

5.7 Технологические решения

5.7.1 Сведения о производственной программе и номенклатуре продукции. Характеристика принятой технологической схемы производства и характеристика отдельных параметров производственного процесса. Требования к организации производства, данные о трудоемкости изготовления продукции

5.7.1.1 Геолого-промышленная характеристика месторождения

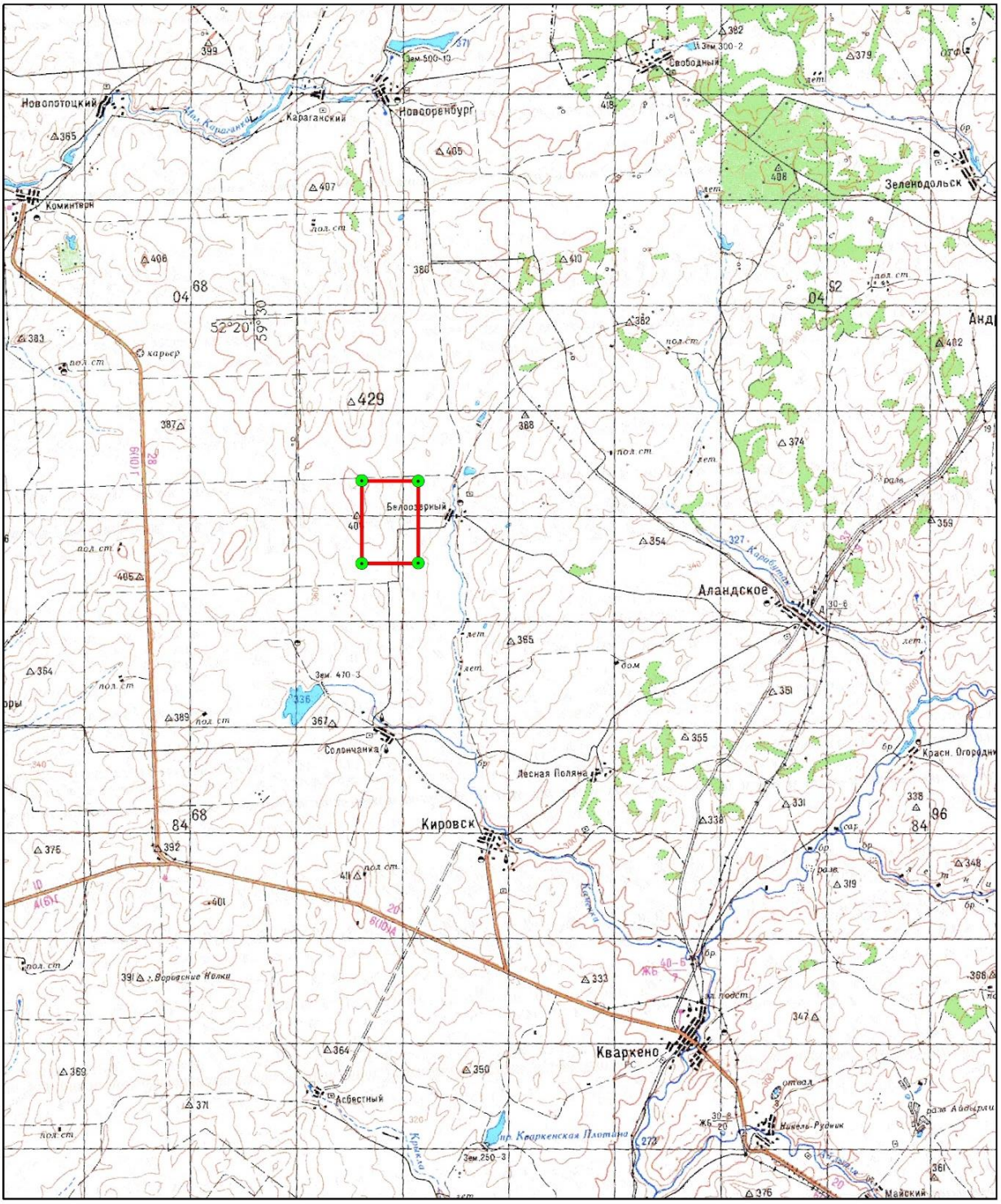
5.7.1.1.1 Общие сведения о месторождении

Технологическая часть проектной документации «ПАО «Гайский ГОК». Отработка Белозерского золоторудного месторождения открытым способом» выполнена в соответствии с заданием на проектирование (Том 1 Приложение А).

Добыча руд на Белозерском месторождении осуществляется согласно лицензии ОРБ № 03034 БР, выданной ПАО «Гайский ГОК» 23.12.2016 для геологического изучения, включающего поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, разведки и добычи полезных ископаемых со сроком действия до 17.12.2035 (Том 5.7.2 Приложение А).

Площадь лицензионного участка составляет 6,6 км^2. Лицензионному участку на период добычи придается статус горного отвода с ограничением по глубине нижней границей подсчета запасов.

В административном отношении Белозерское месторождение находится в Кваркенском районе Оренбургской области. Ближайшие населенные пункты – пос. Новооренбургский, расположенный в 13 км к северу, пос. Белоозерский (Белоозерный) – в 2,5 км к востоку и пос. Аландское – в 15 км к юго-востоку (Рисунок 1). Районный центр пос. Кваркено расположен от месторождения в 24 км к юго-юго-востоку.



Условные обозначения

Лицензия ОРБ 03034 БР

Угловые точки лицензионного участка

Рисунок 1 – Обзорная схема района месторождения

В номенклатуре топографических планшетов Белозерское месторождение расположено на листе N-40-XXXVI масштаба 1:200 000 и на листе N-40-144 масштаба 1:100 000.

Ближайшая железнодорожная станция Айдырля в пос. Красноярский расположена в 45 км на юго-юго-восток. Основные промышленные центры региона – города Орск, Новотроицк, Гай – расположены в 240–270 км и связаны со станцией Айдырля железной дорогой.

Район работ является основным золотодобывающим из собственно золоторудных месторождений в Оренбургской области. В районе работ основным и единственным полезным ископаемым, имеющим промышленное значение, является золото. К северу от Белозерского месторождения расположены Кировское, Каменское и Южно-Кировское месторождения.

Участок расположен в междуречье реки Урал и его левого притока Суундук. По морфологическому районированию это территория Зауральского пенеплена Урало-Тобольской возвышенной равнины.

Участок располагается на водораздельном пространстве левых притоков р. Урал (Мал. Караганка, Сатубалба) и верховья р. Каменка, впадающей справа в р. Суундук в районе пос. Кваркено. Площадь месторождения – это слабонаклонная (1–2°) на восток равнина с абсолютными отметками 368–388 м. Максимальная для района абсолютная отметка + 429,4 м располагается в 2,5 км к северо-западу на водоразделе, представляющем собой слаборасчлененное пространство с абсолютными отметками от + 360 до + 429 м. Существует редкая сеть мелковрезанных пологих балок, в которых временные водотоки возникают в период ливневых дождей и снеготаяния.

Климат района резко континентальный с жарким засушливым летом и холодной снежной и ветреной зимой. Согласно Климатическим характеристикам по многолетним наблюдениям на МС Айдырля (том 5.7.2 Приложение Б), среднегодовая температура плюс 2,4 °С, среднемесячная температура января – минус 16,2 °С, среднемесячная температура июля плюс 19,9 °С. Отрицательная температура держится с ноября до апреля. Годовое количество осадков – 307 мм. Зимние снегопады и метели делают район труднодоступным для автомобильного транспорта с декабря по март.

В экономическом отношении Кваркенский район является сельскохозяйственным с зерновым уклоном.

Участок связан с ближайшими населенными пунктами пос. Новооренбургский и Белоозерский грунтовой дорогой, от пос. Белозерский до пос. Аландское проложена грейдерная автодорога, от пос. Аландское до пос. Кваркено – асфальтированная дорога. Пос. Кваркено с городами и железнодорожными станциями связан асфальтированной автодорогой с автобусным сообщением.

К населенным пунктам проложены линии электропередач, поселки Кваркено, Аландское и Новооренбургский газифицированы. Нефтепродукты и уголь в районе привозные. Питьевое водоснабжение населенных пунктов производится из подземных вод: из колодцев и скважин. Техническое водоснабжение при производстве работ производилось из водоема, расположенного вблизи пос. Белоозерский. Обеспеченность рабочей силой при разработке месторождения возможна из ближайших населенных пунктов.

5.7.1.1.2 Степень разведанности и подготовленности запасов месторождения для промышленного освоения

В 2000–2002 гг. ФГУП «Оренбурггеоресурс» при поисках золоторудных месторождений в пределах Южной площади на флангах Южно-Кировского рудопроявления выявило на участке работ № 1 (Белозерный) рудопроявление золота – рудоносную зону меридионального простирания протяженностью 600 м, шириной 40–60 м, со средним содержанием золота до 2 г/т.

В 2011–2015 гг. ПАО «Гайский ГОК» на Белозерском участке осуществило поисково-оценочные работы в рамках проекта, утвержденного Комитетом природных ресурсов по Оренбургской области по лицензии ОРБ № 02431 БР, выданной Министерством природных ресурсов Российской Федерации 17.12.2010. Работы осуществлялись за счет собственных средств комбината.

В 2017 году по результатам поисково-оценочных работ ОАО «Уралмеханобр» разработаны временные кондиции и подсчитаны запасы по состоянию на 01.01.2017 [1]. Материалы ТЭО и подсчета запасов были рассмотрены в Волго-Уральском филиале ФБУ ГКЗ (г. Самара). Протоколами Приволжскнедра от 03.07.2017 №№ 735 и 736 [2], [3] утверждены параметры временных разведочных кондиций и запасы руды, золота и серебра для условий открытой разработки Белозерского золоторудного месторождения.

Белозерское месторождение золота в соответствии с Классификацией запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых [4] отнесено к третьей группе сложности, как мелкое по запасам руды, с резкой изменчивостью мощностей рудных тел, нарушенностью рудных тел дизъюнктивной тектоникой, очень неравномерным распределением основного компонента в рудах. Запасы руды, золота и серебра Белозерского месторождения по степени изученности квалифицированы как оцененные, месторождение – подготовленное к проведению опытно-промышленной разработки и дальнейших разведочных работ.

В августе 2017 года по отдельному проекту, согласованному комиссией Приволжскнедра [5], была начата опытно-промышленная разработка (ОПР) месторождения в горизонтах 370–340 м с целью уточнения горно-геологических условий эксплуатации месторождения, отбора крупнообъемных технологических проб для проведения полупромышленных испытаний руды и разработки регламента обогащения руды на установке кучного выщелачивания Кваркенской площадки. Проектом опытно-промышленной отработки была предусмотрена добыча окисленной и смешанной руды в количестве 472 тыс. т. Работы по ОПР закончены в 2019 году.

В 2017–2018 гг. на Белозерском месторождении были продолжены разведочные работы в центральной части и проведены оценочные работы на флангах месторождения. По результатам этих работ проектным институтом ОАО «Уралмеханобр» разработаны постоянные разведочные кондиции и выполнен подсчет запасов по состоянию на 01.01.2018 [6].

Протоколом Приволжскнедра от 12.04.2019 № 265-СМ [7] утверждены параметры постоянных разведочных кондиций к подсчету запасов руды, золота и серебра для условий открытой разработки Белозерского золоторудного месторождения. Протоколом Приволжскнедра от 12.04.2019 № 264-СМ на Белозерском месторождении утверждены запасы руды, золота и серебра для открытой отработки по состоянию на 01.01.2018 (том 5.7.2 Приложение В), рекомендовано запасы руды и золота считать по степени изученности разведанными и подготовленными к дальнейшей разработке.

В настоящее время ведется открытая разработка месторождения по проектной документации «ПАО «Гайский ГОК». Технический проект. Разработка Белозерского золоторудного месторождения открытым способом», составленной ОАО «Уралмеханобр», согласованной решением ТКР Приволжскнедра 14 августа 2019 года [8].

5.7.1.1.3 Геологическое строение месторождения и характеристика рудных тел

5.7.1.1.3.1 Геологическое строение месторождения

Белозерское месторождение золота располагается в пределах наложенной Кваркенской структурно-формационной зоны в западной части Восточно-Уральского поднятия, вблизи границы его с Магнитогорским прогибом.

Месторождение локализовано в структурах Кировского грабен-синклинория, в 0,5 км южнее Южно-Кировского месторождения.

В геологическом строении месторождения принимают участие отложения среднего ордовика (новооренбургская толща), нижнекаменноугольные терригенно-карбонатные отложения, мезозойско-кайнозойские покровные отложения (2268.19-ИОС7.1.ГЧ1 листы 1–3).

Рудовмещающая толща представлена углисто-терригенно-карбонатными отложениями каменской толщи, которые до глубины 35–120 м процессами гипергенеза превращены в глинистые продукты выветривания.

Ордовикская система. Средний отдел. Преобладающим распространением в разрезе, в пределах рудопроявления, пользуются углистые, углисто-глинистые сланцы с разной степенью окремненности. Внешне это серые, темно-серые до черных, линзовидно-сланцеватые до тонкосланцеватых и неясносланцеватых породы.

В отдельных частях разреза сланцы ожелезнены с различной степенью интенсивности. Наиболее распространен лимонит, сопровождается гетитом, реже ярозитом. Отмечаются маломощные до 2,0 м кварц-гематитовые жилы с пустотами выщелачивания. Углистое вещество представлено, в основном, тонкораспыленным графитом и органическим веществом. Количество углистого вещества достигает первых процентов. Часто в значительных количествах присутствует тальк в виде тонкочешуйчатых рыхлых масс. Толща углисто-глинистых сланцев на площади участка прослежена до глубины 300 м.

Каменноугольная система. Нижний отдел. В разрезе месторождения распространены алевролиты, алевропесчаники и маршаллитизированные известняки.

Алевролиты – сравнительно прочные породы тонкополосчатой текстуры. Разбиты прожилками, по которым развиваются желтовато-бурые гидроокислы железа, прожилки белого каолинита и серого кварца. Внешне серые до светло-серых. Образуют переходные разности к песчаникам (алевролитопесчаники).

Песчаники имеют серую, реже светло-серую окраску и различную плотность. Текстура массивная, нередко полосчатая. Порода состоит из неравномерно распределенных рассеянных обломков размерами от 0,05 до 0,3 мм изометричной формы окатанных или полуокатанных. Цемент породы глинистый с неравномерно распределенным углистым веществом. Состав зерен преимущественно кварцевый, реже развиты глинисто-слюдистые агрегаты, обломки известняков, полевых шпатов. Во всех разновидностях песчаников встречаются секущие прожилки кварца. Как и углисто-глинистые сланцы, песчаники сильно изменены процессами выветривания и окрашены гидроокислами железа в желтые, бурые, коричневые и красные цвета.

Окварцованные известняки слагают восточный фланг рудопроявления и в незначительном количестве встречаются в виде отдельных маломощных линз в углисто-глинистой толще. Маршаллитизированные и окремненные известняки внешне представляют собой светлые сухаристые, существенно кварцевые, пористые рыхлые породы. Структура пород микрокварцитовая. Текстура массивная, конкреционная, микроконкреционная. Присутствуют серицит и каолин.

Интрузивные образования на месторождении представлены дайками дацитов, андезитов и серпентинизированных гипербазитов. Интрузии имеют крутое падение и связаны с тектоническими нарушениями север-северо-западного простирания в северной части участка.

Коры выветривания по палеозойским породам на участке перекрыты нерасчлененными *неоген-четвертичными отложениями*, максимальной установленной мощностью 28 м.

В нижней части разреза этих отложений залегают плотные вязкие, слабопластичные карбонатные глины красновато-бурой окраски. Глины загипсованы, с бобовинами бурого железняка, в нижней части с примесью гравия.

Без четкой границы на красно-бурых глинах залегают коричневые, буровато-коричневые глины. Глины слабопесчаные, вязкие, плотные, карбонатные. Отмечаются бобовины бурого железняка, пятнистое омарганцевание.

Завершающими в разрезе чехла являются суглинки и почвенно-растительный слой мощностью до 1 м.

В структурном отношении площадь месторождения представляет собой моноклиналь с погружением пород на запад. Падение пород от горизонтального до крутого в 70º.

На рудопроявлении установлены разрывные нарушения субмеридионального и северо-западного простирания.

Разломы субмеридионального простирания представляют собой систему эшелонированных левых взбросо-сдвигов. Сопровождаются окварцеванием, развитием кварц-гематитовых прожилков, хлоритизацией. Отмечается внедрение даек гипербазитов, в последующем серпентинизированных и оталькованных. Амплитуды перемещения по разломам до первых десятков метров. Падение зон крутое западное.

Разлом северо-западного простирания также сопровождается дайками оталькованных и серпентинизированных гипербазитов.

Рудоподводящими, по-видимому, являлись разломы субмеридионального простирания. Рудовмещающими – трещиноватые субслоистые зоны рассланцевания и кливажа.

Под воздействием гидротермальных растворов породы претерпели интенсивные *метасоматические изменения,* выразившиеся в окварцевании, серицитизации, хлоритизации, карбонатизации, пиритизации, адуляризации и формировании карбонатно-кварцевых прожилков.

Наряду с гидротермально-метасоматическими на месторождении широко проявлены и *гипергенные изменения* пород, с образованием глинистых минералов: каолинита, галлуазита, гидрослюд. Мощность коры выветривания достигает 135 м и более, чаще – 60–100 м. На верхних горизонтах породы практически полностью превращены в глины, переходящие с глубиной в глинисто-щебнистые продукты выветривания.

5.7.1.1.3.2 Морфология рудных тел и условия их залегания

Рудные тела Белозерского месторождения приурочены к горизонтам углеродисто-известково-терригенных пород, залегающих на участке достаточно полого, и, в большинстве случаев, согласно со слоистостью пород. Углы падения рудных тел варьируют от 10 до 60°.

На участке месторождения развиты окисленные и смешанные полуокисленные вкрапленные золотосульфидные руды (2268.19-ИОС7.ГЧ1 листы 2 и 3).

Окисленные руды связаны с гипергенным перерождением вкрапленных руд в коре выветривания. Они сложены преимущественно ожелезненными каолинизированными углисто-глинистыми сланцами и мелкозернистыми песчаниками с реликтовыми обособлениями углеродистого вещества; отличаются пористостью и обильной точечно-гнездовой гематит-лимонитовой минерализацией, замещающей пиритовую вкрапленность. В отдельных интервалах

отмечается развитие лимонит-кварцевых кавернозных пород «сухарного» облика, связанных с окислением высокосульфидных рудных горизонтов. Рудные интервалы окисленных руд характеризуются обильными пленочными выделениями охр лимонита, солей никеля, скородита. Сульфиды практически отсутствуют.

Смешанные (полуокисленные) руды представляют собой глинисто-песчано-щебнистую кору выветривания. В смешанных рудах несколько снижается интенсивность лимонитизации и гематитизации, увеличивается углефицирование пород с визуально наблюдаемой сульфидной минерализацией.

По ряду признаков (положение в разрезе вмещающих пород, состав рудной минерализации и др.) рудная залежь Белозерского месторождения близка к Южно-Кировскому месторождению и практически является его продолжением.

Вмещающими золотоносную руду являются отложения каменской толщи нижнего отдела каменноугольной системы, представленные углеродисто-глинистыми сланцами, песчаниками и алевролитами, туфопесчаниками, туфоалевролитами, туфогравелитами, мраморизованными известняками, доломитами. Чаще всего золотое оруденение приурочено к углеродисто-глинистым сланцам, реже – к песчаникам, алевропесчаникам и алевролитам. Оруденение характеризуется изменчивой морфологией рудных тел как по падению, так и по простиранию (особенно в верхней части, в пределах развития глинистой коры выветривания), участки с четкой пластообразной формой на относительно близких расстояниях сменяются раздувами и пережимами.

Всего в пределах Белозерского месторождения было выделено 55 рудных тел, из них 16 – с балансовыми запасами. Рудные тела имеют форму пластообразных тел, вытянутых в субмеридиональном направлении. Форма поперечного сечения линзовидная или пластообразная. Падение рудных тел от горизонтального до западного под углом 62°.

Параметры рудных тел с балансовыми запасами руды приведены в таблице (Таблица 1).

Таблица 1 – Параметры основных рудных тел Белозерского месторождения

Номер рудного тела	Запасы руды		Содер-жание золота, г/т	Запасы золота		Ограничивающие профили		Длина по прости-ранию, м	Длина по падению, м	Глубина залегания от поверхности, м		Угол падения рудного тела, град.		Мощность, м		
	тыс. т	% от общих запасов		кг	% от общих запасов	север	юг			от	до	мини-мальный	макси-мальный	мини-мальная	макси-мальная	средняя
1	420,8	39,8	1,39	584,0	40,1	31	34	395	140	21	75	0	41	0,0	19,1	7,8
2	171,5	16,2	1,24	212,8	14,6	32	35+50	369	88	24	75	8	51	0,0	16,4	7,0
2а	8,6	0,8	0,77	6,7	0,5	32+50	33+50	84	54	54	76	23	23	3,0	3,7	3,3
3	23,6	2,2	1,79	42,3	2,9	28	31	184	32	22	76	38	41	0,0	2,6	1,4
4	49,7	4,7	0,83	41,1	2,8	32	33+50	217	74	33	74	19	41	0,0	6,8	2,4
5	0,2	0,02	1,83	0,4	0,03	35	35+50	80	13	29	38	40	40	0,0	1,1	0,6
15	20,0	1,9	2,66	53,1	3,6	26	29	221	23	32	77	29	51	0,0	3,4	1,3
16	69,8	6,6	1,38	96,1	6,6	26	28	139	40	41	76	33	57	4,3	11,9	7,2
17	15,8	1,5	2,24	35,4	2,4	25+25	27	242	29	51	73	41	62	1,7	6,3	3,7
18	43,3	4,1	1,61	69,5	4,8	25	28	264	45	10	73	24	48	0,0	6,5	2,5
19	61,0	5,8	2,38	145,2	10,0	25	29	292	80	10	71	21	46	0,0	11,6	6,1
20	43,6	4,1	0,82	35,8	2,5	26+50	30	139	71	8	72	14	28	0,0	10,8	3,3
21	104,4	9,9	1,04	108,2	7,4	25	31	230	103	8	70	17	43	0,0	12,5	3,3
22	15,4	1,5	1,06	16,3	1,1	25	26	92	29	48	70	39	47	1,4	4,7	3,0
23	9,2	0,9	0,77	7,1	0,5	25	25+50	83	38	53	73	19	42	1,9	6,3	4,0
24	0,3	0,03	1,85	0,6	0,04	25+25	26	46	17	52	63	40	40	0,0	1,2	0,8

Большая часть балансовых запасов (56 %) заключена в рудных телах 1 и 2, еще 35 % запасов сосредоточено в рудных телах 4, 16, 18, 19, 20 и 21, на остальные тела приходится 9 % запасов.

Ниже приведено описание основных рудных тел в контуре проектного карьера (с долей балансовых запасов руды от общих по месторождению более 1 %) по состоянию на 01.01.2021.

Рудное тело 1 является наиболее крупным и протяженным из всех тел. В нем заключено 39,8 % запасов руды и 40,1 % золота от общих балансовых запасов по месторождению. Это тело протягивается от профиля 31 до профиля 34, протяженность его с севера на юг составляет 395 м, длина по падению до 140 м. Рудное тело залегает в интервале глубин 21–75 м. Максимальная мощность рудного тела (истинная) – до 19,1 м, средняя – 7,8 м. Угол падения рудного тела – 0–41º на запад. Среднее содержание золота – 1,4 г/т.

Рудное тело 2 залегает над рудным телом 1, заключает 16,2 % запасов руды и 14,6 % запасов золота от общих запасов. Рудное тело прослежено между профилями 32 и 32+50, в интервале глубин 24–75 м. Протяженность тела с севера на юг составляет 369 м, длина по падению 88 м. Угол падения рудного тела 8–51° на запад. Мощность рудного тела максимальная 16,4 м, средняя – 7,0 м. Среднее содержание золота – 1,2 г/т.

Рудное тело 2а залегает между профилями по линиям 32+50 и 33+50 под рудным телом 2 в интервале глубин 54–76 м. Заключает 0,8 % запасов руды и 0,5 % запасов золота от общих запасов. Протяженность тела с севера на юг составляет 84 м, длина по падению 54 м. Угол падения рудного тела 23° на запад. Средняя мощность рудного тела 3,3 м, среднее содержание золота – 0,8 г/т.

Рудное тело 3 залегает под рудным телом 1 в интервале глубин 22–76 м, прослежено между профилями 28 и 31. Оно заключает 2,2 % от общих запасов руды и 2,9 % от общих запасов золота. Протяженность тела с севера на юг составляет 184 м, длина по падению 32 м. Угол падения рудного тела 38–41° на запад. Мощность рудного тела максимальная 2,6 м, средняя – 1,4 м. Среднее содержание золота – 1,6 г/т.

Рудное тело 4 прослежено между профилями по линиям 32 и 33+50. Заключает 4,7 % от общих запасов руды и 2,8 % от общих запасов золота. Длина рудного тела по простиранию 217 м, по падению – 74 м, залегает в интервале глубин 33–74 м. Угол падения рудного тела – 19–41° на запад, мощность – максимальная 6,8 м, средняя – 2,4 м. Среднее содержание золота – 0,8 г/т.

Рудное тело 5 залегает над рудным телом 2 в интервале глубин 29–38 м, прослежено между профилями 35 и 35+50. Заключает 0,02 % от общих запасов руды и 0,03 % от общих запасов золота. Длина рудного тела по простиранию 80 м, по падению 13 м. Угол падения 40° на запад. Средняя мощность рудного тела – 0,6 м, среднее содержание золота – 1,8 г/т.

Рудное тело 15 заключает 1,9 % запасов руды и 3,6 % запасов золота от общих по месторождению. Залегает в северной части месторождения между профилями 26 и 29. Длина по простиранию 221 м, по падению – 23 м, залегает в интервале глубин 32–77 м. Мощность рудного тела максимальная 3,4 м, средняя 1,3 м, угол падения – 29–51° к западу. Среднее содержание золота – 2,7 г/т.

Рудное тело 16 протягивается между профилями 26 и 28. Оно заключает 6,6 % запасов руды и золота от общих запасов. Залегает под рудным телом 15, в интервале глубин 41–76 м. Длина по простиранию – 139 м, по падению – 40 м. Угол падения рудного тела 33–57° к западу, мощность максимальная 11,9 м, средняя – 7,2 м. Среднее содержание золота – 1,4 г/т.

Рудное тело 17 заключает 1,5 % руды и 2,4 % золота от общих по месторождению, протягивается между профилями 25+25 и 27. Залегает восточнее рудного тела 16 в интервале глубин 51–73 м. Длина по простиранию – 242 м, по падению – 29 м. Угол падения рудного тела – 41–62° к западу, максимальная мощность – 6,3 м, средняя – 3,7 м. Среднее содержание золота – 2,2 г/т.

Рудное тело 18 залегает под рудным телом 17, в интервале глубин 10–73 м. Протягивается между профилями 25 и 28. Заключает 4,1 % запасов руды и 4,8 % запасов золота от общих по месторождению. Длина по простиранию – 264 м, по падению – 45 м. Угол падения рудного тела 24–48°, максимальная мощность – 6,5 м, средняя – 2,5 м. Среднее содержание золота – 1,6 г/т.

Рудное тело 19 прослежено между профилями 25 и 29, залегает в интервале глубин 10–71 м. Заключает 5,8 % запасов руды и 10,0 % запасов золота от общих по месторождению. Длина по простиранию – 292 м, по падению – 80 м. Максимальная мощность 11,6 м, средняя – 6,1 м, угол падения – 21–46°. Среднее содержание золота – 2,4 г/т.

Рудное тело 20 заключает 4,1 % запасов руды и 2,5 % запасов золота от общих по месторождению, протягивается от профиля 26+50 до профиля 30. Залегает в интервале глубин 8–72 м под 19 рудным телом. Длина по простиранию – 139 м, по падению – 71 м. Угол падения рудного тела – 14–28° к западу, максимальная мощность – 10,8 м, средняя – 3,3 м. Среднее содержание золота – 0,8 г/т.

Рудное тело 21 протягивается от профиля 25 до профиля 31, заключает 9,9 % запасов руды и 7,4 % запасов золота от общих по месторождению. Залегает под 20 (в разрезах 26+50 и 27), 19 (в разрезе 26) и 22 рудными телами (в разрезах 25 и 25+50) в интервале глубин 8–70 м. Длина тела по простиранию – 230 м, по падению – 103 м. Максимальная мощность рудного тела – 12,5 м, средняя – 3,3 м, угол падения – 17–43° к западу. Среднее содержание золота – 1,0 г/т.

Рудное тело 22 протягивается между профилями 25 и 26, залегает между 19 и 21 рудными телами в интервале глубин 48–70 м. Заключает 1,5 % запасов руды и 1,1 % золота от общих по месторождению. Длина по простиранию 92 м, по падению – 29 м. Мощность рудного тела максимальная – 4,7 м, средняя – 3,0 м, угол падения – 39–47° к западу. Среднее содержание золота – 1,1 г/т.

Рудное тело 23 протягивается между профилями 25 и 25+25, залегает между 18 и 19 рудными телам в интервале глубин 52–73 м. Заключает 0,9 % от общих запасов руды и 0,5 % от общих запасов золота. Длина по простиранию – 83 м, по падению – 38 м. Угол падения рудного тела – 19–42° к западу, максимальная мощность – 6,3 м, средняя – 4,0 м. Среднее содержание золота – 0,8 г/т.

Рудное тело 24 прослежено между профилями 25+50 и 26, заключает 0,03 % от общих запасов руды и 0,04 % от общих запасов золота. Залегает над рудным телом 17 в интервале глубин 52–63 м. Длина по простиранию 46 м, по падению – 17 м. Средняя мощность рудного тела – 0,8 м, угол падения – 40° к западу, среднее содержание золота – 1,8 г/т.

5.7.1.1.4 Вещественный состав и технологические свойства руд

5.7.1.1.4.1 Вещественный состав руд

Рудная зона Белозерского месторождения представлена окисленными и смешанными рудами.

Вмещающие породы представлены углеродсодержащими глинистыми и кремнистыми сланцами коры выветривания.

Окисленные руды визуально представляют собой преимущественно ожелезненные мягкие углисто-глинистые сланцы и мелкозернистые песчаники, а также бесструктурные образования каолинит-гидрослюдистого состава с незначительной примесью щебня первичных пород, кварца и бурых железняков. Отличаются сильной пористостью и обильной почечно-гнездовой гематит-гетит-лимонитовой минерализацией. Присутствуют железисто-кремнистые

образования, связанные с окислением гнезд сульфидов. Характерны обильные пленочные выделения охр лимонита, солей никеля, арсенатов и сульфатов железа.

В смешанных рудах увеличивается количество щебнистого материала, отмечается тонкая сульфидная вкрапленность. Отличаются повышенным содержанием углистого вещества и присутствием реликтовых сульфидов. Сульфидная сера в несколько раз превышает сульфатную.

Руды месторождения по минеральному составу соответствуют гидротермально-измененным углеродисто-слюдисто-хлоритовым сланцам с прожилково-вкрапленной арсенопирит-пиритовой минерализацией, в значительной мере подвергшимся процессам гипергенного изменения.

Минеральный и химический состав руды приведен в таблицах (Таблица 2 и Таблица 3).

Таблица 2 – Минеральный состав руд

Минералы	Массовая доля минерала, %
Минералы группы каолинита (каолинит, галлуазит)	27
Кварц	26
Слюды (мусковит)	20
Оксиды железа (гематит, гетит, гидрогетит)	16
Силикаты (оливины, пироксены, амфиболы)	8
Полевой шпат	2
Карбонаты (кальцит, доломит)	1
Простые оксиды (рутил, периклаз, пиролюзит, глинозем, кремнезем)	< 1
Сульфаты (гипс, ярозит и прочие)	< 1
Фосфаты	< 1
Сульфиды (пирит, арсенопирит)	< 1

Таблица 3 – Результаты химического и пробирного анализов руды Белозерского месторождения

Компонент	Содержание, %	
	проба Т-1	проба ТБ-1-2017
SiO_2	46,9	59,60
Al_2O_3	13,6	20,36
Fe_2O_3	8,12	12,51
FeO	1,32	8,75
CaO	4,57	0,506

Компонент	Содержание, %	
	проба Т-1	проба ТБ-1-2017
MgO	2,25	1,10
K_2O	1,67	2,37
Na_2O	1,78	0,627
TiO_2		0,891
$S_{общ}$	5,24	1,1
$S_{сульфидн}$	5,02	0,04
CO_2	3,57	0,66
P_2O_5	нет свед.	0,251
MnO		0,112
SnO_2		0,004
Cr_2O_3		0,092
V_2O_5		0,027
$C_{орг}$	0,47	0,4
Cu	0,0086	0,006
Pb	< 0,01	
Zn	0,0073	0,001
Ni	0,029	0,025
Co	0,007	
Sb	0,03	<0,001
As	0,15	0,12
Au, г/т	1,8	2,1
Ag, г/т	1,76	<1

Руда в основной массе представлена кремнеземом и глиноземом, характеризуется относительно высоким содержанием в ней серы до 5,02 %, представленной сульфидной формой, что говорит о незначительном развитии процессов гипергенеза на данных глубинах. До 40 % массовой доли руды составляют глинисто-углистые шламы с тонковкрапленным золотом, содержащие вредные компоненты – углистое вещество и мышьяк.

Рудные минералы, в основном, представлены сульфидами, среди которых резко преобладает (около 10 %) тонко рассеянный пирит.

Цветные металлы содержатся в тысячных долях процента и не представляют промышленной значимости. Серебро присутствует в руде в количестве менее одной десятитысячной доли процента и также не имеет промышленной ценности.

В приповерхностной зоне тонкое свободное и частично высвобожденное золото связано с каолинит-гидрослюдистой фракцией. С глубиной возрастает доля золота, связанного с реликтами измененных углисто-слюдистых сланцев, сульфатно-гидроокисными соединениями железа и сульфидами.

Из попутных компонентов, оказывающих вредное влияние на процессы обогащения и гидрометаллургии, в руде содержатся углерод органический в количестве 0,40–0,47 % и мышьяк – 0,12–0,15 %.

В рамках разработки регламента обогащения руды по пробе ТБ-1-2017 выполнен рациональный анализ для материала в крупности – 2,0 мм и – 0,071 мм с целью установления распределения золота по минеральным формам. Результаты исследований приведены в таблице (Таблица 4).

Таблица 4 – Формы проявления золота в руде (фазовый анализ)

Формы проявления золота		Содержание в руде			
		класс −2,0 мм		класс −0,071 мм	
		абс., г/т	отн., %	абс., г/т	отн., %
Свободное (цианируемое)		0,15	8,47	0,52	29,72
Связанное с сульфидами и теллуридами		0,08	4,52	0,02	1,14
Связанное с пиритом и халькопиритом	дисперсное	1,36	76,84	0,99	56,57
	крупное	0,16	9,04	0,2	11,43
Связанное с нерудными		0,02	1,13	0,02	1,14
Итого		***1,77***	***100***	***1,75***	***100***

Из приведенных в таблице 4 данных следует, что массовая доля свободного цианируемого золота составляет около 30 %.

Несмотря на низкое относительное содержание свободного золота, в руде присутствуют отдельные его уплощенные зерна крупностью от 0,5 до 1 мм по большой оси с преобладанием частиц менее 0,071 мм.

Морфология золота многообразна и представлена комковидными и в различной степени уплощенными зернами, изометричными и удлиненными неправильного очертания с зазубренными и овальными краями. Поверхность золотин неровная, ямчатая с отпечатками вмещающих пород, в отдельных случаях изменена процессами коррозии и имеет коричневые побежалости и тусклый цвет.

Преобладание преимущественно тонкой субмикроскопической ассоциации золота с вмещающими породами и пиритом, наличие в руде вредных примесей, осложняющих технологию обогащения, предопределило отнесение смешанной руды к категории упорных, труднообогатимых руд, где извлечение золота потребует сочетания процессов обогащения и гидрометаллургии при тонком измельчении.

Для переработки руд месторождения возможно применение гравитационно-флотационных технологий и метода выщелачивания.

Технология выщелачивания при достаточно низких капитальных и эксплуатационных затратах, имеет меньшее энерго- и водопотребление, меньшее количество эксплуатационного персонала и, как следствие, более высокую экономическую эффективность.

5.7.1.1.4.2 Технологическая характеристика руд месторождения

Технологические свойства руд изучены на 2-х крупнообъемных пробах в 2017–2018 гг. ОАО «Уралмеханобр».

Перколяционные исследования на пригодность руды к кучному выщелачиванию выполнены на материале пробы ТБ-1-2017 массой 284 кг, составленной из руды окисленных и неокисленных зон. Содержание золота в пробе по данным прямого определения составило 2,1 г/т (по данным материального баланса перколяционных опытов – 1,9 г/т). Результаты опытов по перколяционному выщелачиванию окомкованной руды приведены в таблице (Таблица 5).

Таблица 5 – Результаты опытов по перколяционному выщелачиванию окомкованной руды месторождения «Белозерское»

Параметры	Численные значения параметров в зависимости от крупности дробления руды			
	−5+0 мм	−10+0 мм	−20+0 мм	−40+0 мм
Продолжительность выщелачивания, сут	10	10	10	10
Содержание Au в кеке, г/т	1,0	1,1	1,1	0,9
Содержание Au в исходной руде (по балансу), г/т	2,0	1,99	2,09	1,9
Извлечение Au в раствор, %	49,97	44,81	47,37	52,63
Расход NaCN, кг/т	0,80	0,54	0,66	0,57
Расход NaCN, кг/г Au	0,80	0,60	0,67	0,57
Выход растворов, л	15,1	15,0	14,8	15,1
Ж : Т по продуктивным растворам	3,0	3,0	3,0	3,0

Проведенные исследования показали, что крупность дробления слабо влияет на итоговое извлечение золота. Более мелкое дробление позволяет ускорить кинетику растворения драгметалла на начальных этапах выщелачивания. При этом итоговая продолжительность перколяционного выщелачивания была одинаковой. По технико-экономическим показателям наиболее рационально рассматривать крупность дробления руды −40+0 мм.

Удельный расход NaCN на тонну руды при выщелачивании методом КВ составляет 0,57–0,80 кг/тонну руды или 0,57–0,80 кг/г золота.

Полупромышленные испытания руды выполнены на пробе № ТБ-2-2018, которая была сформирована из окисленной и смешанной руды, преимущественно – окисленной, отобранной с горизонта +350 м опытно-промышленного карьера. Для лабораторных полупромышленных испытаний было окусковано 429,2 кг руды при влажности 7,3 %, размерностью −20 мм.

Содержание золота в пробе руды для полупромышленных испытаний по данным прямого определения составило 1,24 г/т.

Схема лабораторной установки составлена из 2-х колонн – перколяционной и сорбционной, 4-х емкостей для сбора растворов и 2-х перекачивающих насосов. Режим выщелачивания руды в лабораторных условиях максимально приближен к условиям Кваркенской площадки кучного выщелачивания.

Удельная нагрузка по растворам, подаваемым в сорбционную колонну с углем, составляла 1–2 объема на объем угля в час. Концентрация золота и серебра в маточнике сорбции составляла менее 0,01 мг/л, и в течение всех испытаний держалась на постоянном уровне. Контроль содержания золота и серебра во фракциях маточника сорбции проводили ежесуточно. После получения анализа, подтверждающего наличие концентрации менее 0,01 мг/л, раствор из заполненной емкости № 4 переливали в емкость № 1. После снижения содержания золота в ПР до уровня ниже 0,1 мг/л в течение трех суток, подача раствора в перколяционную колонну прекращалась, и колонна промывалась водой. Далее колонна разгружалась и обеззолоченная руда исследовалась четырьмя пробами методом пробирной плавки.

Среднее содержание золота в отработанной пробе руды составило 0,35 г/т.

Общая продолжительность опыта – 28 суток.

Сводные результаты полупромышленных испытаний приведены в таблице (Таблица 6).

Таблица 6 – Основные технологические показатели полупромышленных испытаний (проба ТБ-2-2018)

Параметры	Значение
Количество вяжущих, кг/т	Цемент – 16
Расход воды на окомкование, %	16–17
Содержание Au в исходной руде по данным пробирного анализа (прямое определение), г/т	1,24
Продолжительность выщелачивания, сут	27
Содержание Au в кеке, г/т	0,35
Содержание Au в исходной руде (по балансу), г/т	1,30
Извлечение Au в раствор, %	73,38
Расход NaCN, кг/т	0,34
Расход NaCN, кг/г Au	0,36

По пробе ТБ-2-2018 достигнуты высокие показатели извлечения – 73,38 %, при низком соотношении Ж : Т (0,65). Расход цианида невысокий и составил 0,34 кг/т. В целом руда, представленная пробой ТБ-2-2018, является благоприятной для отработки методом кучного цианидного выщелачивания.

Результаты полупромышленных испытаний положены в основу разработки Технологического регламента переработки окисленной золотосодержащей руды Белозерского месторождения на установке кучного выщелачивания Кваркенской площадки [9].

В 2018 году разработан *регламент* переработки Белозерской руды на Кваркенской площадке кучного выщелачивания, в котором по результатам исследований каждого

технологического типа руды рассчитаны усредненные показатели обогащения руды месторождения в соответствии с относительным содержанием каждого типа руды.

Технологические показатели кучного выщелачивания руды Белозерского месторождения золотосодержащих руд приведены в таблице (Таблица 7).

Таблица 7 – Технологические показатели кучного выщелачивания руды месторождения «Белозерское»

Технологический тип руды	Балансовая руда			Извлечение в раствор золота, %	Количество извлеченного в раствор золота		Остаток в руде	
	СМТ, тыс. т	содержание Au, г/т	кол-во Au, кг		г/т	кол-во Au, кг	г/т	кол-во Au, кг
ТБ-2-2018	613,6	1,375	843,8	73,38	1,01	619,18	0,366	224,62
ТБ-1-2017	1055,9	1,182	1248,2	52,63	0,622	656,93	0,560	591,27
Итого	1669,5	1,253	2092,0	61,00	0,764	1276,11	0,489	815,89

Содержание в руде попутных компонентов меди и серебра, а также их соотношение в продуктивных растворах по отношению к золоту невелики. Руды Белозерского месторождения практически не содержат медь (0,006–0,009 %), как и руды Южно-Кировского месторождения (0,012–0,021 %). При выщелачивании руд серебро и медь практически не переходят в растворы – отмечаются лишь следы меди, а соотношение золота и серебра в растворах составило 10–15:1.

По результатам проведенных исследований физико-механических свойств руды были установлены оптимальные условия процессов окомкования: расход цемента – не менее 15 кг/т; расход воды – не менее 17 %; продолжительность окомкования – 2,5–3,5 мин.

По прочностным свойствам руды отнесены к слабым (средний коэффициент крепости руд по Протодьяконову М.М. – 0,75 ед.), следовательно, дробление руд Белозерского месторождения может быть осуществлено на действующем дробильном оборудовании.

Рекомендуемая технологическая схема переработки руды на установке кучного выщелачивания Кваркенской площадки приведена на рисунке (Рисунок 2).

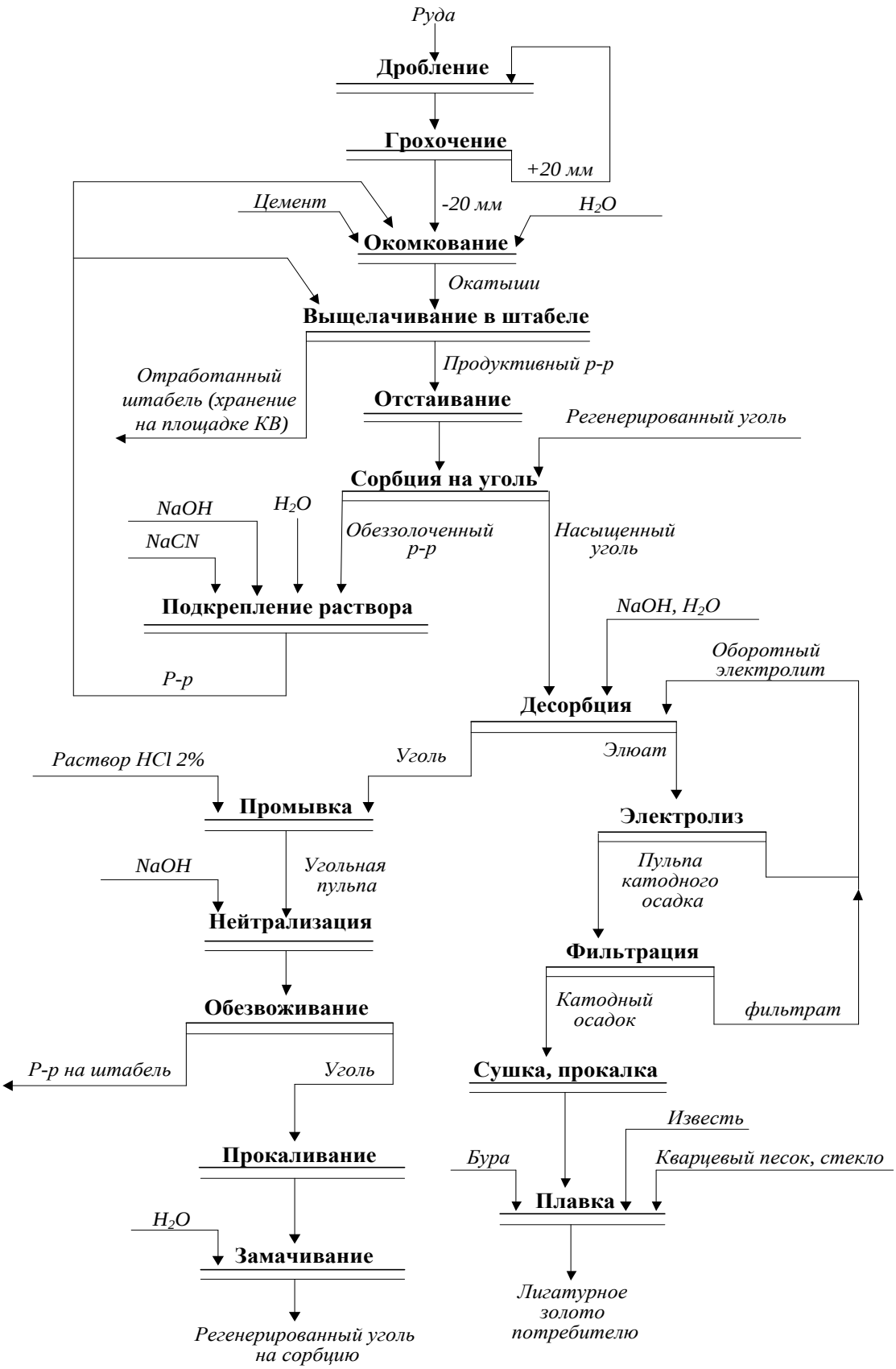


Рисунок 2 – Технологическая схема переработки руды месторождения «Белозерское»

5.7.1.1.5 Гидрогеологические условия разработки месторождения

5.7.1.1.5.1 Гидрогеологическая характеристика района

Белозерское месторождение располагается на водораздельном пространстве левых притоков р. Урал – Мал. Караганка, Сатубалба и верховья р. Каменка, правобережного притока р. Суундук.

Площадь месторождения представляет собой слаборасчлененное равнинное пространство с абсолютными отметками 360–429 м. Существует редкая сеть мелковрезанных пологих балок, в которых временные водотоки возникают в период ливневых дождей и снеготаяния. В летнее время р. Каменка в районе рудопроявления пересыхает. Постоянных поверхностных водотоков на площади работ нет.

Река Каменка впадает р. Суундук у п. Кваркено. Длина водотока 29 км. Река имеет три притока длиной менее 10 км. Площадь водосбора реки Каменка 415 км^2. Средняя ширина реки 5–10 м, средняя глубина – 0,5 м, скорость течения воды в реке 0,1 м/с. Средний многолетний расход воды в половодье 66,4 м^3/с, в межень – 0,062 м^3/с. Река имеет рыбохозяйственное значение.

В период паводка по руслам сухих балок на площади Белозерского участка образуются кратковременные (продолжительностью 5–8 дней) водотоки, впадающие в р. Каменка в районе п. Белоозерный. Интенсивность водотоков зависит от снежного покрова и погодных условий и может составлять до 1 тыс. м^3/ч.

Территория района Белозерского месторождения располагается в умеренном климатическом поясе, характеризуется резко континентальным климатом с четко выраженными сезонами года: холодной зимой и жарким летом.

В соответствии с современным гидрогеологическим районированием территории РФ, район работ относится к Верхнеуральскому бассейну регионального подземного стока Большеуральской гидрогеологической складчатой области с преимущественным развитием корово-блоково-жильных, корово-жильных напорных и безнапорных вод.

Гидрогеологические условия района определяются его геологическим строением, геоморфологическими особенностями, климатическими условиями и рядом других факторов, влияющих на формирование подземных вод. Следует отметить, что геолого-гидрогеологические условия рассматриваемой территории сложные.

Для геологического строения района характерно наличие двух геологоструктурных ярусов. В пределах верхнего яруса формируются безнапорные подземные воды, относящиеся к пластово-поровым по условиям циркуляции и залегания. Это горизонт грунтовых вод в аллювиальных отложениях речных долин и относительно водоносный горизонт аральской и кустанайской свит неогена. Воды данных горизонтов имеют спорадическое распространение и приурочены к долинам рек и склонам холмов. Питание вод горизонтов атмосферное. Область питания, в основном, совпадает с областью распространения пород. По химическому составу подземные воды преимущественно, хлоридно-гидрокарбонатные и хлоридно-натриевые с минерализацией 1–3 мг/дм и более. Повышенная минерализация подземных вод обусловлена континентальным засолением.

Нижний структурный ярус характеризуется развитием трещинных и трещинно-карстовых типов подземных вод. Основная роль в формировании водоносных зон этого яруса принадлежит трещинам выветривания. Трещины дизъюнктивного характера являются определяющими в формировании отдельных водоносных зон, которые преимущественно не имеют определенной стратификационной принадлежности и представляют собой локальные участки повышенной водообильности пород. В целом для интрузивных и метаморфических пород района мощность развития зоны трещиноватости, способной к накоплению вод и формированию подземного стока,

находится в пределах 50–60 м, хотя отдельные трещины в зонах тектонических нарушений и литологических контактов прослеживаются до глубины 100 и более метров.

Преимущественным развитием в пределах исследуемой территории пользуются пластово-поровые и трещинные воды, залегающие в песчано-дресвяных отложениях глинистых кор выветривания и в трещиноватых породах складчатого фундамента. Кроме этого, ограниченно распространены подземные воды аллювиально-делювиальных отложений в пределах речных долин.

В районе месторождения развиты следующие водоносные комплексы и зоны:

относительно водоносный комплекс мезозойско-кайнозойских отложений;

водоносная зона нижнекаменноугольных углисто-карбонатно-терригенных пород;

водоносная зона метаморфических, эффузивных и вулканогенно-осадочных пород ордовика-девона;

водоносная зона интрузивных пород палеозоя.

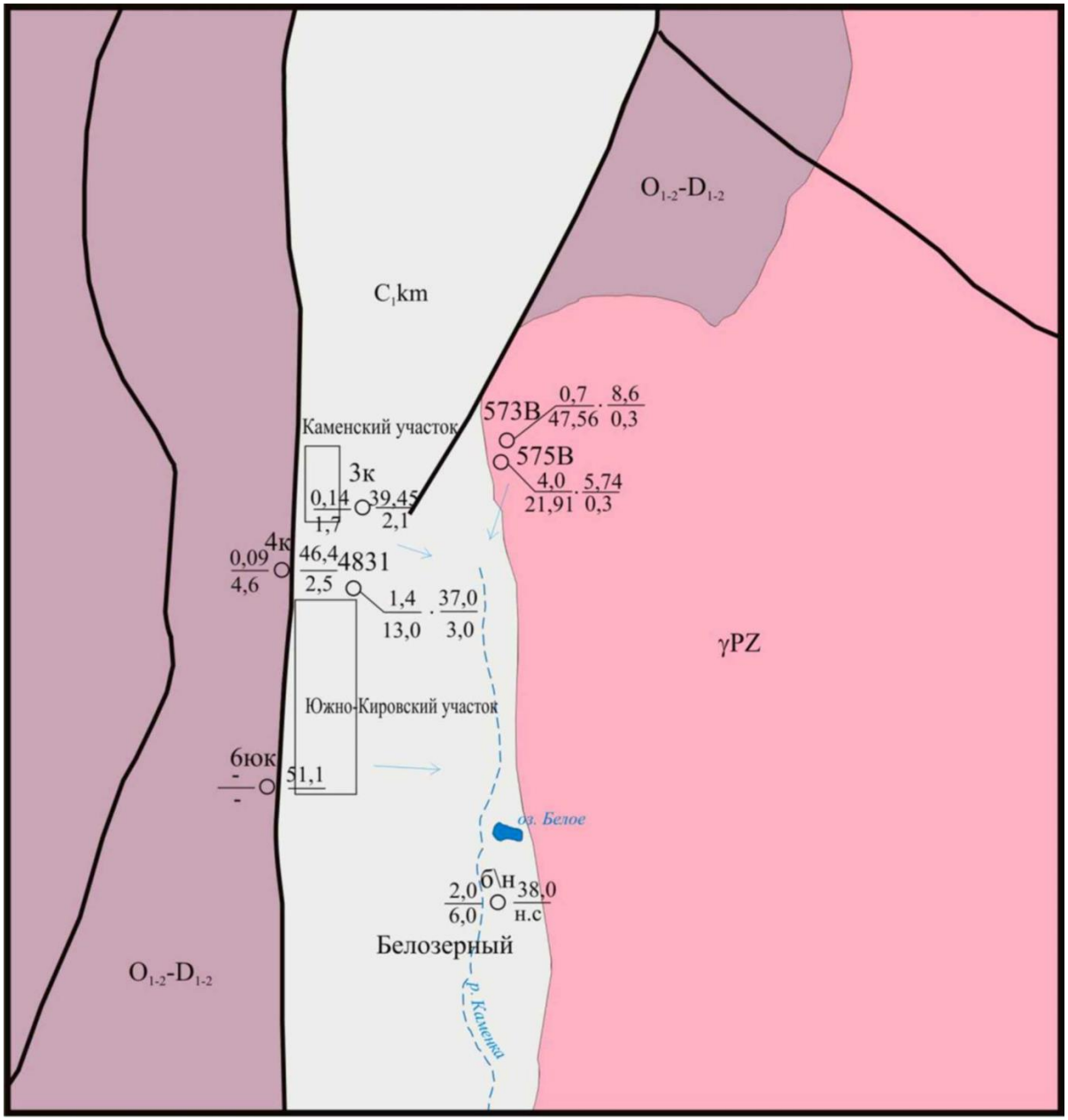
Схематическая гидрогеологическая карта района работ, составленная по материалам Н. К. Лемеша и А. В. Тевелева, представлена на рисунке (Рисунок 3).

Относительно водоносный комплекс мезозойско-кайнозойских отложений приурочен к прослоям песчано-дресвяно-галечных разностей среди мощной толщи глин. Питание подземных вод комплекса происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков. По материалам ранее проведенных гидрогеологических исследований водообильность неоген-четвертичных отложений характеризуется коэффициентами фильтрации 0,010–0,011 м/сут.

Ввиду ограниченного распространения и плохого качества данный комплекс не имеет практического значения для организации источников водоснабжения.

Водоносная зона нижнекаменноугольных углисто-карбонатно-терригенных пород занимает центральную часть исследуемой территории и приурочена к каменской толще, представленной известняками, глинисто-кремнисто-углистыми, глинистыми сланцами, алевролитами, песчаниками. Водовмещающими породами являются маршаллиты и песчаники. Фильтрационные свойства пород крайне неоднородны и в целом довольно низкие. Дебиты скважин, по результатам ранее проведенных работ, составляют 0,38–1,3 л/с при понижениях 13,4–21,6 м, а коэффициенты фильтрации не превышают тысячные доли м/сут. Питание подземных вод данной зоны происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков.

По химическому составу воды зоны сульфатно-хлоридные либо смешанные по анионам натриевые, натриево-кальциевые, слабосолоноватые (с сухим остатком 1,7–3,0 г/л), умеренно жесткие (общая жесткость 6,6 мг-экв/л), с водородным показателем pH = 7,0–8,4. Использование подземных вод зоны возможно для технического водоснабжения



По материалам Тевелева А.В., 2006г;
Лемеша Н.К., 1960 г.

C_1km	Водоносная зона нижнекаменноугольных углисто-карбонатных терригенных пород
O_{1-2}-D_{1-2}	Водоносная зона метаморфических эффузивных и вулканогенно-осадочных пород ордовика-девона
γPZ	Водоносная зона интрузивных пород палеозоя
575В 4,0/21,91 ○ 5,74/0,3	Скважина. Цифры: вверху – её номер, слева в числителе – дебит, л/с; в знаменателе – понижение, м; справа в числителе – глубина установившегося уровня воды, м; в знаменателе – минерализация, мг/л
	Тектонические разломы, установленные
	Границы распространения водоносных зон
	Направление движения подземных вод
	Границы золоторудных месторождений

Рисунок 3 – Схематическая гидрогеологическая района работ

Водоносная зона метаморфических, эффузивных и вулканогенно-осадочных пород ордовика-девона развита в центральной, западной и северо-восточной частях района работ и приурочена к новооренбургской толще и рымникской свите ордовика, соленодольской и амурской толщам девона. Водовмещающие породы данной зоны представлены углисто-глинистыми, углисто-кремнистыми сланцами, кремнистыми песчаниками, алевролитами, конгломератами, аргиллитами, базальтами, андезитами, андезидацитами. По условиям циркуляции и залегания подземные воды зоны трещинные, трещинно-пластовые, преимущественно безнапорные и приурочены к верхней зоне выветривания коренных пород. Дебиты скважин, вскрывших данную зону, не превышают 1,0 л/с. Повышенная водообильность связана с зонами литологических контактов и наличием тектонических нарушений. Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков. Химический состав подземных вод довольно пестрый и зависит от состава вмещающих пород. Подземные воды зоны используются для водоснабжения отдельных сельскохозяйственных предприятий и населенных пунктов.

Водоносная зона интрузивных пород палеозоя получила развитие в восточной части района и приурочена к гранитоидам Суундукского гранитного массива. В центральных частях массива породы монолитны и практически безводны. Повышенная водообильность различных по литологическому составу интрузивных образований отмечается, как правило, в краевых частях массивов, зонах тектонического дробления и литологических контактов. По условиям залегания и циркуляции подземные воды данной зоны относятся к трещинным, безнапорным. На смежных территориях фильтрационные свойства гранитов характеризуются крайней степенью неоднородности. Коэффициенты фильтрации по данным опытных работ изменяются от 0,006 до 0,2 м/сут. Средняя мощность зоны трещиноватости составляет 60–70 м. Дебиты скважин в основном не превышают 1,0 л/с, но в отдельных наиболее водообильных зонах, приуроченных, как правило, к зонам тектонического дробления и литологических контактов, они увеличиваются до 2,5–3,0 л/с.

По химическому составу воды гранитоидов гидрокарбонатные кальциево-натриевые либо хлоридно-гидрокарбонатные натриевые с минерализацией 0,2–0,7 г/л, часто с повышенным содержанием радона.

Использование подземных вод **водоносной зоны, приуроченной к** гранитоидам Суундукского гранитного массива, для централизованного водоснабжения ограничено вследствие незначительных естественных ресурсов, за исключением зон повышенной водообильности.

5.7.1.1.5.2 Гидрогеологические условия Белозерского месторождения

Белозерское месторождение золота расположено на площади Большеуральской ГСО – гидрогеологической структуры I порядка (речной бассейн Урала). Ранее проведенными гидрогеологическими исследованиями установлено, что на площади месторождения развиты пластово-поровые подземные воды мезозойско-кайнозойских отложений и трещинные воды пород палеозойского фундамента.

В ходе выполнения гидрогеологических работ изучены фондовые материалы геолого-гидрогеологических работ прошлых лет в районе исследований, проведены буровые и опытно-фильтрационные работы.

Кировское, Каменское, Южно-Кировское месторождения и Белозерское месторождение золота относятся к одному рудному полю и поэтому обладают близкими гидрогеологическими и гидрохимическими параметрами и аналогичным набором водоносных зон.

В районе месторождения развиты следующие водоносные зоны:

локальный водоносный горизонт кор выветривания и делювиальных отложений неоген-четвертичного возраста.

водоносная зона нижнекаменноугольных углисто-карбонатно-терригенных пород.

Локальный водоносный горизонт кор выветривания и делювиальных отложений неоген-четвертичного возраста в пределах изучаемой площади распространен в локальных логах субширотного простирания. Формирование водоносного горизонта связано с инфильтрацией атмосферных отсадков в толщу слабопроницаемых делювиальных и элювиальных грунтов при накоплении поверхностного стока в понижениях рельефа в паводковый период.

Фильтрационные свойства пород четвертичного и неоген-четвертичного возраста приведены по результатам фондовых материалов в аналогичных гидрогеологических условиях в таблице (Таблица 8).

Таблица 8 – Фильтрационные свойства пород

Характеристика слоя	Коэффициент фильтрации, Кф, м/сут
Суглинки делювиальные dQ	$4{,}98\times10^{-3}$
Глины элювиальные eN-Q	$1{,}0\times10^{-2}$–$1{,}56\times10^{-3}$

Химический состав подземных вод локального водоносного горизонта кор выветривания и делювиальных отложений неоген-четвертичного возраста сульфатно-хлоридный и гидрокарбонатно- хлоридно-сульфатный, по катионному составу смешанный, преимущественно натриевый, воды солоноватые – величина сухого остатка составляет 2,85–9,87 г/дм^3, слабощелочные с pH=7,97–8,49, жесткие – величина общей жесткости 15,82–118,7 мг-экв/дм^3; содержание органических (гумусовых) веществ составляет 0,36–6,87 мг/дм^3, окисляемость 4,0–12,0 мгO_2/дм^3. В воде выявлены повышенные содержания ионов натрия, магния, хлоридов, сульфатов, железа, свинца и нефтепродуктов, превышающие ПДК.

Таким образом, по химическому составу подземные воды локального водоносного горизонта кор выветривания и делювиальных отложений неоген-четвертичного возраста характеризуются как воды зоны континентального засоления, сформированного в условиях сухого климата, с широким распространением в пределах исследуемого района солонцов черноземных солончаковых сульфатно-хлоридных среднезасоленных, через которые происходит инфильтрация атмосферных осадков и засоление подземных вод.

Водоносная зона нижнекаменноугольных углисто-карбонатно-терригенных пород приурочена к линзам маршаллитов и песчаников в толще углисто-карбонатно-терригенных отложений. Для этой зоны характерно формирование подземных вод в коре выветривания в зоне открытой трещиноватости. По типу это пластово-поровые и трещинно-пластовые воды. В целом на исследуемой территории водообильность пород водоносной зоны нижнекаменноугольных углисто-карбонатно-терригенных пород низкая. Усредненный коэффициент водопроводимости палеозойской водоносной зоны составил 3,2 м^2/сут, коэффициент фильтрации – 0,10 м/сут. Аналогичный показатель, полученный по результатам ранее проведенных разведочных работ, составил для элювиальной толщи 0,09 м/сут.

По материалам работы «Особенности геологического строения и гидрогеологическая карта Урала» (Буданов, 1970) модуль прогнозных ресурсов (М) оцениваемых водоносных горизонтов на участке работ принят равным 0,3 л/с·км^2.

Глубина залегания уровня подземных вод водоносной зоны нижнекаменноугольных углисто-карбонатно-терригенных пород в районе Белозерского участка составляет 30–32 м.

Водовмещающие породы представлены сильнотрещиноватыми углисто-глинистыми сланцами.

Химический состав подземных вод зоны нижнекаменноугольных углисто-карбонатно-терригенных пород формируется в результате действия природно-климатических факторов, качество подземных вод в пределах участка работ характеризуется естественным химическим составом, в то же время существует вероятность техногенного загрязнения, связанного с отработкой золоторудных месторождений.

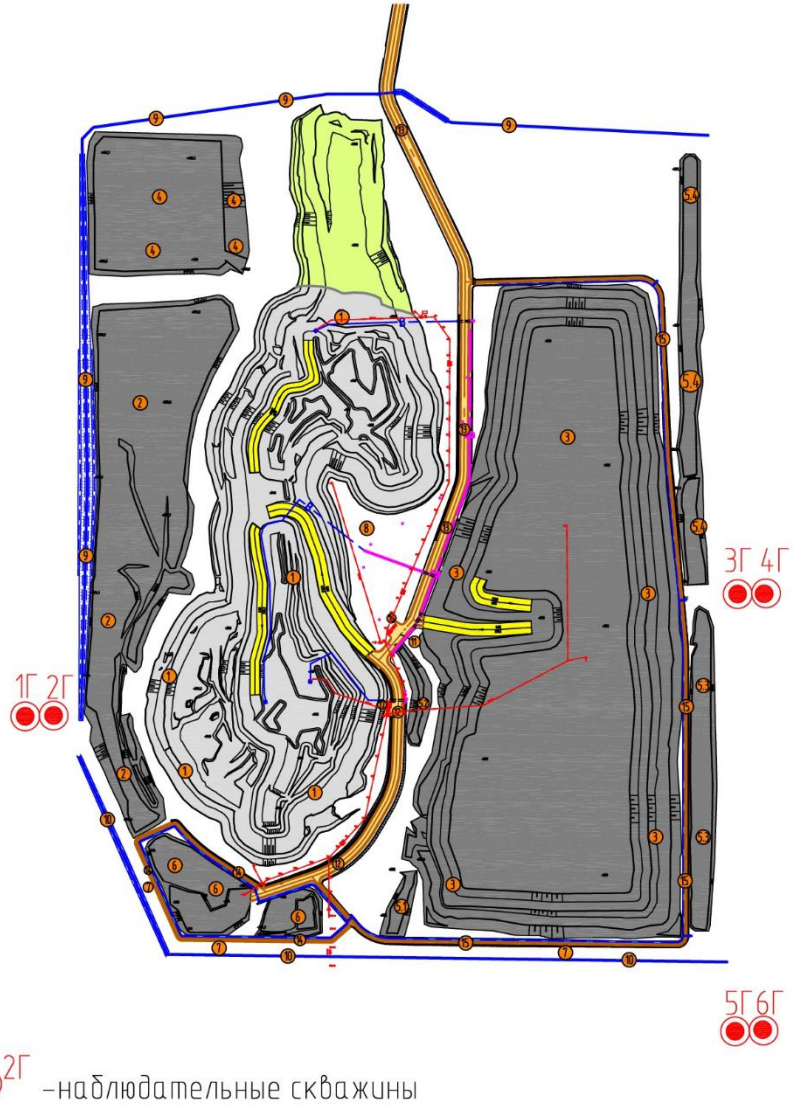
В районе Белозерского месторождения химический состав подземных вод водоносной зоны нижнекаменноугольных углисто-карбонатно-терригенных пород изучался опробованием гидрогеологических скважин №№ 8076г и 8083г глубиной 128,5 и 70,0 м соответственно. По данным исследования двух проб, отобранных в 2015 году, химический состав подземных вод характеризовался общей минерализацией от 83,4 до 91,0 мг/дм^3 при общей жесткости от 1,2 до 1,4 °Ж и среднем значении pH=6,85. По составу воды сульфатно-хлоридные магниево-кальциевые, пресные, с сухим остатком 0,275 г/дм^3.

Фильтрационные свойства водовмещающих пород на Белозерском участке изучены при пробных одиночных откачках воды из гидрогеологических скважин №№ 8076-Г и 8083-Г. По данным откачек получены весьма невысокие значения коэффициентов водопроводимости k_m=1,8–2,6 м^2/сут и фильтрации $К_ф$=0,037–0,046 м/сут, которые являются усредненными показателями для вскрытого скважинами водоносного горизонта и характеризуют его как слабо водоносный. При таких значениях фильтрационных параметров массива пород притоки в горные выработки будут незначительные. Слабая водоносность весьма характерна для вскрытого геологического разреза, представленного преимущественно глинистыми (углисто-глинистыми) сланцами, которые образуют водоупорные глинистые продукты выветривания, легко кольматирующие мелкие водоносные трещины.

В июне-июле 2017 г. в рамках выполнения программы мониторинга окружающей среды по периметру опытно-промышленного карьера пройдены шесть наблюдательных скважин для мониторинга химического состава подземных вод в процессе ОПР. Схема расположения скважин представлена на рисунке (Рисунок 4).

Скважины №№ 1г, 3г, 5г глубиной 20,0 м каждая предназначены для мониторинга подземных вод локального водоносного горизонта кор выветривания и делювиальных отложений неоген-четвертичного возраста.

Скважины №№ 2г, 4г, 6г глубиной по 80,0 м предназначены для мониторинга подземных вод водоносной зоны нижнекаменноугольных углисто-карбонатно-терригенных пород



Экспликация зданий и сооружений

Номер на плане	Наименование	Примечание
1	Карьер	Существ.
2	Западный отвал вскрышных пород	Существ.
3	Восточный отвал вскрышных пород	Существ.
4	Северо-Западный отвал вскрышных пород	Существ.
5.1	Склад ПРС №1	Существ.
5.2	Склад ПРС №2	Существ.
5.3	Склад ПРС №3	Существ.
5.4	Склад ПРС №4	Существ.
6	Склад руды	Существ.
7	Газопровод ГЗ (Р=0,6 МПа) ПЭ 160х14,6	Существ.
8	Трубопровод карьерных и подотвальных вод	Существ.
9	Нагорная канава №1	
10	Нагорная канава №2	
11	Технологическая автодорога № 1	
12	Технологическая автодорога №2	
13	Технологическая автодорога № 3	
14	Подъездная автодорога № 1	
15	Подъездная автодорога № 2	
16	Площадка размещения пункта обогрева с административно- бытовыми помещениями	

Условные обозначения

Обозначение	Наименование	Примечание
	Проектируемые промплощадки	
	Карьер и отвальное хозяйство	
	Проектируемые автомобильные дороги	
	Ограждающий вал из скального грунта	
	Проектируемые нагорные канавы	
	Проектируемые канавы, для сбора подотвальных вод	
	Существующий трубопровод карьерных и подотвальных вод	
	Демонтаж сущ.трубопроводов попадающих под проектируемые	
	автодороги и Зону призмы возможного обрушения бортов карьера	
	Проектируемый трубопровод карьерных и подотвальных вод	
	Футляр защитный	

Рисунок 4 – Схема расположения скважин мониторинга подземных вод

Из наблюдательных скважин в августе 2020 г. были отобраны пробы воды на химический анализ. Протокол № 170 количественного химического состава представлен в приложении (том 5.7.2 Приложение Г). В таблице (Таблица 9) приведены минимальные, максимальные и средние значения определяемых характеристик подземных вод из мелких скважин №№ 1г, 3г, 5г.

В таблице (Таблица 10) приведены минимальные, максимальные и средние значения определяемых характеристик подземных вод из скважин глубиной 80,0 м №№ 2г, 4г, 6г.

Таблица 9 – Значения определяемых характеристик подземных вод из скважин №№ 1г, 3г, 5г

Наименование показателя	Единица изменения	Значения		
		минимальное	максимальное	среднее
Водородный показатель, pH	д. ед.	4,1	9,8	7,0
Цинк	мг/дм^3	0,004	0,016	0,010
Железо общее	мг/дм^3	0,01	15,0	15,0*
Кальций	мг/дм^3	1	1592	723
Кобальт	мг/дм^3	0,005	0,007	0,005
Свинец	мг/дм^3	< 0,02		
Марганец	мг/дм^3	0,14	6,60	2,40
Хлориды	мг/дм^3	192	5000	3202
Сульфаты	мг/дм^3	> 500		
Взвешенные вещества	мг/дм^3	325	591	532
Гидрокарбонаты	мг/дм^3	61	455	217
Никель	мг/дм^3	< 0,015		

*– Значение принято по большинству проб

Таблица 10 – Значения определяемых характеристик подземных вод из скважин №№ 2г, 4г, 6г

Наименование показателя	Единица изменения	Значения		
		минимальное	максимальное	среднее
Водородный показатель, pH	д. ед.	6,3	9,6	7,7
Цинк	мг/дм^3	0,007	0,013	0,010
Железо общее	мг/дм^3	0,01	15	6,34
Кальций	мг/дм^3	1	1366	675
Кобальт	мг/дм^3	0,005	0,012	0,009

Наименование показателя	Единица изменения	Значения		
		минимальное	максимальное	среднее
Свинец	мг/дм^3	< 0,02		
Марганец	мг/дм^3			
Хлориды	мг/дм^3	184	5000	1868
Сульфаты	мг/дм^3	0	158	98
Взвешенные вещества	мг/дм^3	65	5000	1764
Гидрокарбонаты	мг/дм^3	54	689	306
Никель	мг/дм^3	< 0,015		

Как видно из таблиц (Таблица 9 и Таблица 10), химический состав подземных вод в глубоких и мелких наблюдательных скважинах близкий по средним показателям характеристик. По-видимому, в наблюдательных скважинах произошло смешивание подземных вод двух водоносных горизонтов. Смешанные подземные воды сульфатно-хлоридно-магниево-кальциевого состава, кислые, с высокой минерализацией. Наблюдаются превышения ПДК практически по всем ионам.

Химический состав опробованных подземных вод отражает формирование подземных вод в зоне континентального засоления, сформированного в условиях сухого климата. На формирование химического состава подземных вод существенное техногенное влияние, очевидно, оказывает отработка золоторудных месторождений вблизи Белозерского месторождения.

5.7.1.1.5.3 Расчет водопритока в карьер

Водоприток в карьер формируется за счет подземных вод и поверхностного стока.

Расчет водопритока за счет подземных вод

Прогнозный водоприток подземных вод аналитическим методом определен по схеме «большого колодца» для условий безнапорной фильтрации. Схема для расчета приведена на рисунке (Рисунок 5).

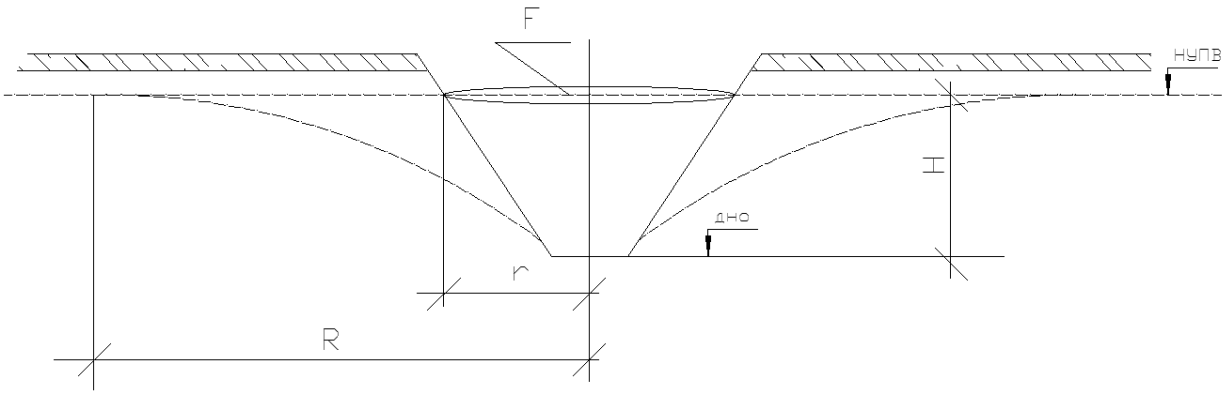


Рисунок 5 – Схема для расчета водопритока подземных вод в карьер

Средняя глубина залегания уровня подземных вод 33 м, что соответствует абсолютной отметке 355,0 м. Коэффициент фильтрации, определенный по результатам откачек из скважин 8076г и 8083г, составил 0,037–0,046 м/сут. При бурении скважин отмечалось уменьшение поглощения промывочной жидкости, при описании керна – уменьшение модуля трещиноватости горных пород с глубиной и, как следствие, снижение их водопроницаемости.

Согласно Справке о водопритоках в Белозерский карьер в 2019–2020 гг. (том 5.7.2 Приложение Д), при глубине карьера 55–62 м в зимние месяцы только за счет подземных вод водоприток составил 1362–2546 м^3/мес., 2,00–3,54 м^3/ч, что при параметрах существующего карьера соответствует коэффициенту фильтрации водовмещающих пород k=0,002–0,010 м/сут. Для расчета водопритока принимаем значение 0,006 м/сут, мощность осушаемой части водоносного горизонта при дальнейшей проходке принимаем равной 10,0 м.

Приведенный радиус карьера («большого колодца»), *r, м*, при неправильной, но близкой к круговой форме, вычислен по формуле:

$$r = \sqrt{\frac{F}{\pi}} \quad (1)$$

где

F=384000 м^2 – площадь карьера на уровне высачивания подземных вод.

$$r = \sqrt{\frac{384000}{\pi}} \approx 350 \text{ м}$$

Водоприток из безнапорного однородного по проницаемости неограниченного водоносного горизонта в совершенный невытянутый разрез (отношение длины выработки к ширине ≤10), Q_n, *м^3/сут,* определяется по формуле:

$$Q = \frac{1.366 \times k \times \text{H} \times S_0}{lgR - lgr} \quad (2)$$

где
k=0,006 м/сут – коэффициент фильтрации;
H=10,0 м – мощность безнапорного водоносного горизонта;
R – приведенный радиус воронки осушения, определяется по формуле Кусакина И. П.:

$$R = r + 2 \times S_0 \times \sqrt{k \times H} \quad (3)$$

где

S_o = 10,0 м – понижение уровня воды; при разработке карьера понижение осуществляется на всю его глубину, $S_o = H$.

$$R = 350 + 2 \times 10{,}0 \times \sqrt{0{,}006 \times 10{,}0} \approx 360 \text{ м}$$

Водоприток в карьер за счет подземных вод, $Q_п$, *м³/сут,* по формуле (2) составляет:

$$Q = \frac{1.366 \times 0{,}006 \times 10{,}0 \times 10{,}0}{lg360 - lg350} = 65{,}3 \text{ м}^3/\text{сут } (2{,}7 \text{ м}^3/\text{ч}).$$

Расчет водопритока в карьер за счет поверхностного стока

Атмосферные осадки обуславливают поступление в карьер поверхностного стока талых, ливневых и дождевых вод.

Прогнозная величина водопритоков в карьер за счет атмосферных осадков рассчитана 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 **[10]** и СП 32.13330.2018 «Канализация. Наружные сети и сооружения» **[11]**.

Характеристика климатических условий района приведена по материалам наблюдений УГМС на метеостанции Айдырля (с 1938 года), расположенной юго-восточнее участка в 25 км (том 5.7.2 Приложение Б). Годовая норма атмосферных осадков составляет 307 мм, из которых 224 мм выпадает в виде дождя в теплый период, 83 мм – в виде снега в холодный период. Продолжительность безморозного периода 215 дней.

Среднесуточный приток дождевых вод в карьер, $Q_д$, *м³/сут*, определяют по формуле:

$$Q_д = 10 \times \psi_{mt} \times H_p \times F, \qquad (4)\ [11]$$

где

ψ_{mt} = 0,5 – среднее значение общего коэффициента поверхностного стока [11];

H_p – среднесуточное количество осадков в теплый период года, 224/215=1,04 мм (том 5.7.2 Приложение Б);

F = 58,6 га – площадь водосбора, равная площади карьера по поверхности; площадь водосбора расположена вблизи хребта водораздельного склона, водосток с хребта предусмотрено перехватывать нагорной канавой.

$$Q_д = 10 \times 0{,}5 \times 1{,}04 \times 58{,}6$$

$$Q_д = 305{,}3 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Приток поверхностных вод во время ливневых осадков для подбора оборудования насосной станции, $Q_{лив,нас.об.}$, *м³/сут*, определяем, исходя из суточного слоя осадков при периоде его однократного превышения P = 0,33 года.

Расчетный слой осадков при P=0,33 года определяем по формуле:

$$H_{0,33} = \mu_{0,33} \times H_p, \qquad (5)\ [10]$$

где

H_p = 32 мм для Оренбургской области [10];

$\mu_{0,33}$ = 0,44 – для территории на западном склоне Урала [10].

$$H_{0,33} = 0{,}44 \times 32 = 14{,}08 \text{ мм}$$
$$Q_{лив,нас.об.} = 10 \times 0{,}5 \times 14{,}08 \times 58{,}6$$
$$Q_{лив,нас.об.} = 4\ 125{,}4 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Приток поверхностных вод во время ливневых осадков за одни сутки для определения вместимости водосборников, $Q_{лив.}$, *м³/сут,* определяется по формуле (7), исходя из суточного слоя осадков H_p = 32 мм при периоде его однократного превышения 5 лет.

$$Q_{лив.} = 10 \times 0{,}5 \times 32 \times 58{,}6$$
$$Q_{лив.} = 9\ 376{,}0\ м^3/сут$$

Среднегодовой объем талых вод, *Wm, м³*, определяется по формуле:

$$W_m = 10 \times \Psi_т \times K_у \times F \times h_m, \qquad (6)\ [11]$$

где
$\Psi_т$ = 0,5 – общий коэффициент поверхностного стока талых вод;
F = 58,6 га – площадь стока;
$K_у$ = 1 – коэффициент, снег в карьере не убирается;
h_m = 83 мм – слой осадков за холодный период года (том 5.7.2 Приложение Б).

$$W_m = 10 \times 0{,}5 \times 50{,}15 \times 83$$
$$W_m = 24\ 319\ м^3$$

Среднесуточный водоприток в карьер талых вод, Q_m, *м³/сут*, определяем, исходя из периода интенсивного снеготаяния, равного 14 суток:

$$Q_т = \frac{24319}{14} = 1\ 737{,}1\ м^3/сут$$

Расчетный водоприток в карьер за счет подземных вод и поверхностного стока дождевых и талых вод по сезонным периодам года.

В зимний период продолжительностью 136 суток в карьер поступают только подземные воды в объеме 65,3 м³/сут.

В период максимального снеготаяния продолжительностью 14 суток в карьер поступают подземные воды и талые стоки в объеме 1 802,4 м³/сут.

В летний период продолжительностью 214 суток в карьер поступают подземные воды и дождевые стоки, среднесуточный объем водопритока в летний период составляет 370,6 м³/сут.

Объем суммарного суточного водопритока в карьер ливневых осадков и подземных вод для определения вместимости водосборников составляет 9 441,3 м³/сут.

Объем суммарного суточного водопритока в карьер для подбора насосного оборудования составляет 4 190,7 м³/сут, или 174,6 м³/ч.

При расчете среднегодового водопритока учитывается поверхностный сток после пылеподавления с коэффициентом стока ψ_{mt} = 0,5. Расчетный объем воды на пылеподавление на буровых работах в 2021 г. составляет 55 314 м³/г., представлен в разделе 5.7.11.8 «Пылеподавление». Объем стока после пылеподавления с учетом коэффициента стока составляет 23 457,0 м³/г.

Среднегодовой водоприток в карьер составляет:

$$Q_{год.} = 65{,}3 \times 136 + 1\ 802{,}4 \times 14 + 370{,}6 \times 214 + 9\ 441{,}3 \times 1 + 23\ 457{,}0$$
$$Q_{год.} = 146\ 312{,}2\ м^3/г., \text{ или } 400{,}9\ м^3/сут\ (16{,}7\ м^3/ч)$$

По сложности гидрогеологических условий карьерное поле Белозерского месторождения может быть отнесено к I категории (простые месторождения, сложенные полускальными породами, притоки подземных вод в карьер по которым не превышают 500 м³/ч). Горные работы на подобных месторождениях могут выполняться с применением средств открытого водоотлива.

5.7.1.1.6 Инженерно-геологические и горно-геологические условия разработки месторождения

Белозерское месторождение представляет собой пологопадающую на запад залежь аргиллитоподобных глин, продуктов коры выветривания по отложениям нижнего отдела каменноугольной системы, включающую линзо- и пластообразные рудные тела (средний угол падения рудных тел 35º).

Верхняя часть разреза месторождения представлена кайнозойскими отложениями: красновато-бурыми аргиллитоподобными, иногда песчанистыми глинами. Нижняя рудовмещающая часть разреза представлена глинистыми, глинисто-щебнистыми продуктами коры выветривания по каменноугольным отложениям, представляющими собой переслаивание глинисто-кремнисто-углистых сланцев с алевритистыми песчаниками.

Физико-механические свойства пород на стадии поисково-оценочных работ изучались в лаборатории физико-механических свойств ФГБОУ ВПО «УГГУ», ООО «Уралгеопроект» (г. Екатеринбург), на стадии разведочных работ объемная масса и влажность определялись в лаборатории Гайского ГОКа.

Объемная масса руды была изучена по 198 образцам, из них 107 образцов по окисленным рудам и вмещающих их породам и 91 образец по смешанным рудам и вмещающим породам. Объемная масса составила в среднем 1,73 г/см^3 по окисленным рудам и 1,86 г/см^3 по смешанным. Определение объемной массы золотосодержащей руды методом выемки целика окисленной руды с горизонта +350 м опытно-промышленного карьера Белозерского месторождения показало близкий к среднему значению результат – 1,74 г/т.

Определение влажности пород рудной зоны в период разведочных работ выполнено по 118 образцам (15 скважинам). Средняя естественная влажность пород рудной зоны составила по окисленным рудам 22,76 % (56 образцов), по смешанным рудам – 17,75 % (62 образца).

Физико-механические свойства коры выветривания изучались на стадии поисково-оценочных работ на 12 образцах, отобранных методом парафинирования. Характеристика пластичности: влажность на границе текучести – от 0,26 до 0,52, в среднем – 0,39; влажность на границе раскатывания – от 0,19 до 0,38, в среднем – 0,28; число пластичности от 0,05 до 0,15, в среднем – 0,10. Показатель текучести меньше 0, но в 2-х образцах 8078/16 и 8078/17 он составил 0,28 и 0,23 соответственно. Влажность составляет 12–35 %, в среднем – 26 %. Пористость: от 0,32 до 0,48, в среднем – 0,43. Коэффициент пористости от 0,47 до 0,93, в среднем – 0,75.

Физические свойства неоген-четвертичных образований были изучены на 5 образцах, отобранных методом парафинирования. Плотность неоген-четвертичных образований колеблется от 1,40 до 1,51 г/см^3, в среднем – 1,46 г/см^3. Характеристика пластичности: влажность на границе текучести – от 0,34 до 0,40, в среднем – 0,37; влажность на границе раскатывания – от 0,23 до 0,29, в среднем – 0,26; число пластичности от 0,081 до 0,15, в среднем – 0,11. Показатель текучести меньше 0. Влажность составляет 17–25 %, в среднем – 20 %. Пористость: от 0,41 до 0,46, в среднем – 0,44. Коэффициент пористости от 0,71 до 0,85, в среднем – 0,79.

Скальные породы были изучены на 8 образцах. Плотность скальных пород колеблется от 2,23 до 2,80 г/см^3, в среднем 2,61 г/см^3. Средняя влажность составляет 2,97 %, предел прочности: при сжатии в сухом состоянии 39,5–138,2 МПа, в среднем – 49,38 МПа, при сжатии в водонасыщенном состоянии – 32–119,2 МПа, в среднем – 67,7 МПа, при растяжении – 7,4–11,1 МПа, в среднем– 9,0 МПа.

В таблице (Таблица 11) приведены основные физико-механические свойства различных пород Белозерского месторождения.

Таблица 11 – Физико-механические свойства пород Белозерского месторождения

Объемная масса, т/м^3 (среднее)	Угол внутреннего трения, град	Сцепление, МПа
Верхняя часть разреза – неоген-четвертичные образования		
1,40–1,51 (1,46)	29–32	0,093–0,120
Рудовмещающая часть разреза – кора выветривания по отложениям карбона		
1,16–2,55 (1,79)	18–44	0,041–0,060
Нижняя часть разреза – скальные породы		
2,23–2,80 (2,61)	10–56	15,1–50,0

Физико-механические свойства руды изучались при выполнении технологического регламента по переработке золотосодержащей руды Белозерского месторождения в 2018 году. (ОАО «Уралмеханобр») на пробе руды ТБ-1-2017. Получены следующие показатели: угол естественного откоса – 33,6–37,8˚, водопоглощение – 42,29 %, коэффициент крепости – 0,75, объемная масса – 1,86 г/см^3, пористость – 26,89 %. Коэффициент разрыхления – 1,35–1,54, показатель текучести – 2,55 %, число пластичности – 7,67 %.

Способ разработки месторождения – открытый. Вскрытие осуществляется наклонными траншеями внутреннего заложения со спирально-петлевой формой трассы и руководящим уклоном 0,08.

5.7.1.1.7 Эксплуатационная разведка и геолого-маркшейдерская служба

Для уточнения контуров и внутреннего строения рудных тел, качества руд, инженерно-геологических условий эксплуатации при разработке Белозерского месторождения проводится эксплуатационная разведка.

Эксплуатационная разведка подразделяется на опережающую и сопровождающую разведку скважинами колонкового бурения.

Основной задачей опережающей эксплуатационной разведки является уточнение внешних контуров рудных тел на двух или трех горизонтах, расположенных ниже горизонта текущих очистных работ, предварительное прослеживание и оконтуривание внутрирудных блоков пустых пород, количества и качества руд на этих горизонтах, объема вскрыши.

Эксплуатационная разведка осуществляется самоходными буровыми установками УРБ-2Д3 вращательного колонкового бурения с отбором керна. Диаметр бурения 76 мм. Выход керна не менее 80 %.

Скважины опережающего эксплуатационно-разведочного бурения проходятся в дополнительных профилях между основными со сгущением сети в 2–4 раза (до 20–30 м), также и в основных профилях между ранее пробуренными скважинами.

Разведочная сеть сгущается дифференцировано в зависимости от сложности строения залежи, ее плотность определяется геологической службой рудника на основе учета геолого-структурных особенностей, морфологических параметров и горнотехнических условий конкретного участка.

Глубина скважин средняя – 30 м. Годовой объем бурения опережающей эксплоразведки планируется в количестве 50 скважин (1500 м). Интервал опробования 1,0 м, в пробу забирается половина керна.

Сопровождающее эксплоразведочное бурение осуществляется по сети 12×6 м, глубиной 8 м, что позволяет с высокой степенью точности определить контуры руды и содержание полезного компонента на добычном подуступе. Опробование скважин сопровождающей разведки совпадает по времени с очистными работами. Годовой объем бурения планируется 5000 м. Интервал опробования 1,0 м.

Все пробы анализируются на золото, из дубликатов рядовых проб составляются групповые пробы, которые анализируются на серебро. В групповую пробу объединяется от 2-х до 5-и рядовых проб. Определение содержания золота и серебра в пробах осуществляется пробирно-гравиметрическим анализом в ЦХЛ ПАО «Гайский ГОК». Лаборатория имеет аттестат аккредитации.

Внутренний и внешний геологический контроль анализов на золото по скважинам опережающей эксплоразведки составляет 5 %. Внешний контроль лаборатории осуществляется в лаборатории Сибайского ГОКа, г. Сибай.

Деятельность геолого-маркшейдерской службы предприятия является составной частью производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности. В задачи геолого-маркшейдерской службы горного предприятия, в соответствии со статьями 22 и 24 Закона РФ «О недрах» [12], входит проведение геологических, маркшейдерских и иных наблюдений для ведения нормального технологического цикла работ, прогнозирования опасных ситуаций, своевременного вынесения на планы горных работ опасных зон, ведение геологической и маркшейдерской документации в процессе разработки месторождения.

Геологическое обслуживание горных работ в карьере обеспечивает эффективность производства и промышленной безопасности, рациональное использование недр и соблюдение требований по их охране, а также выполнение проектных решений и планов горных работ.

Основными его задачами являются:

- организация и участие в геологическом обслуживании геологоразведочных, добычных и вскрышных работ на месторождении в соответствии с утвержденными проектами, годовыми и месячными планами, суточными и сменными заданиями;
- участие в планировании и проведении эксплоразведки месторождения;
- организация и ведение всех видов геологической документации на эксплуатируемом месторождении;
- учет состояния и движения запасов руды, полноты извлечения запасов полезных компонентов, определение величины потерь и разубоживания;
- контроль за выполнением требований по охране недр, за правильностью размещения извлекаемых из недр горных пород и полезных ископаемых, за их вредным влиянием на окружающую среду;
- контроль за наиболее полным извлечением из недр минерального сырья;
- контроль за осушением и устойчивостью бортов карьера;
- проведение опережающего геолого-технологического опробования руд с целью повышения полноты использования минерального сырья;
- участие в обобщении геологических материалов, полученных в процессе разведки, вскрытия, эксплуатации месторождения, сопоставления результатов разведки и эксплуатации;
- ведение типовых форм отчетности, составление необходимой документации.

Перечень обязательной геологической документации включает:

- планы опробования по горизонтам;
- геологические разрезы с уточненными контурами оруденения по результатам эксплоразведочных скважин.

Маркшейдерское обеспечение горного производства осуществляется в соответствии с «Проектом производства маркшейдерских работ в подразделениях ПАО «Гайский ГОК», согласованным Приуральским управлением Федеральной службы по экологическому,

технологическому и атомному надзору, и Положением о маркшейдерской службе ОАО «Гайский ГОК». ПАО «Гайский горно-обогатительный комбинат» в 2016 году переоформлена лицензия «На право производства маркшейдерских работ» № 00-ПМ-001492, срок: бессрочно.

Для выполнения работ маркшейдерская служба комбината оснащена всеми необходимыми техническими средствами, инструментами, материалами и укомплектована кадрами. Все приборы прошли метрологическую поверку.

На промплощадке и в карьере имеется опорное и съемочное обоснование, необходимые работы по развитию которого проводятся маркшейдерской службой ПАО «Гайский ГОК».

Основной задачей маркшейдерской службы Открытого рудника является выполнение комплекса работ по обеспечению строительства карьеров в соответствии с технической проектной документацией, утвержденной в установленном порядке.

При ведении горных работ маркшейдерская служба в течение года обеспечивает:

- контроль соответствия работ календарным планам, объемам, выполнение ежемесячных маркшейдерских замеров и контрольный учет объемов выполненных работ;
- ведение установленного обязательного комплекса маркшейдерской документации и пополнение этой документации в установленные сроки.

Маркшейдерская служба указывает линейному персоналу на все случаи отклонения от технической документации, которые заносит в «Книгу маркшейдерских указаний».

Маркшейдерская служба выполняет комплекс маркшейдерских работ, достаточных для обеспечения безопасного ведения работ во всех структурных подразделениях комбината.

Необходимый штат геолого-маркшейдерской службы:

- геолог – 3;
- маркшейдер – 2;
- горнорабочий на геологических работах – 2;
- горнорабочий на маркшейдерских работах – 2;
- машинист буровой установки – 2;
- помощник машиниста буровой установки – 2.

5.7.1.2 Фактическое состояние горных работ

Разработка Белозерского золоторудного месторождения открытым способом начата опытно-промышленным участком в 2017 году согласно проекта «Проект опытно-промышленной разработки месторождения Белозерское», разработанного ПАО «Гайский ГОК» в 2017 г. [13].

С южной стороны Белозерского месторождения расположено месторождение Южно-Кировское, разработка которого начата в 2011 году. По результатам эксплуатационной разведки и утверждения геологических запасов на Южном и Восточном фланге месторождения дальнейшая разработка месторождения будет осуществляться в южном и восточном направлении. Расположение Белозерского и Южно-Кировского карьеров представлено на рисунке (Рисунок 6).

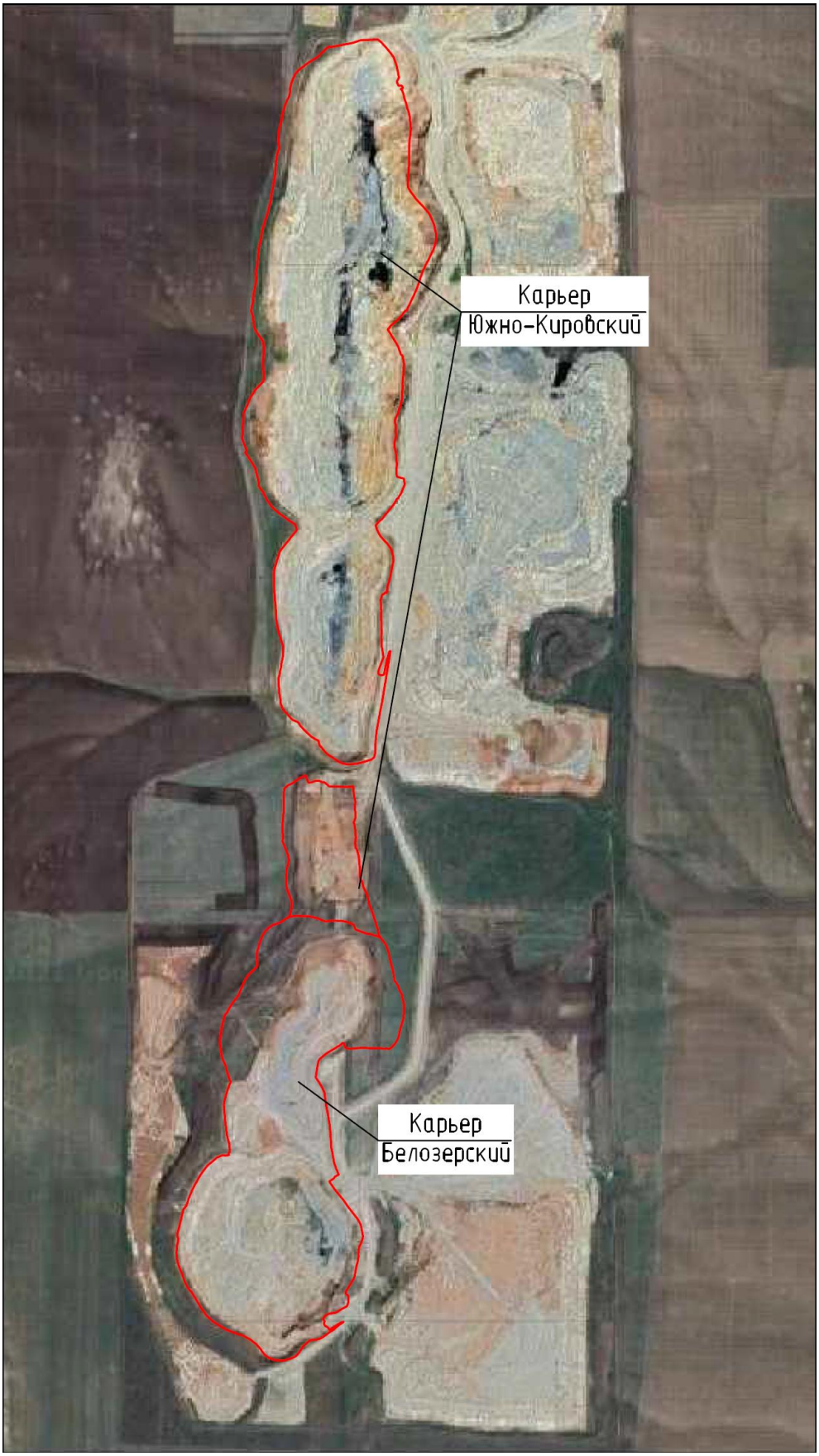


Рисунок 6 – Расположение Белозерского и Южно-Кировского карьеров

В настоящее время отработка Белозерского месторождения осуществляется по проекту «ПАО «Гайский ГОК». Технический проект. Разработка Белозерского золоторудного месторождения открытым способом», разработанным АО «Уралмеханобр» в 2018 году . [14].

По состоянию на 01.01.2021 месторождение вскрыто, горно-капитальные работы завершены, горные работы достигли горизонта + 320,0 м. Совмещение фактического положения горных работ на 01.01.2021 и проектного контура карьера представлено на рисунке (Рисунок 7).

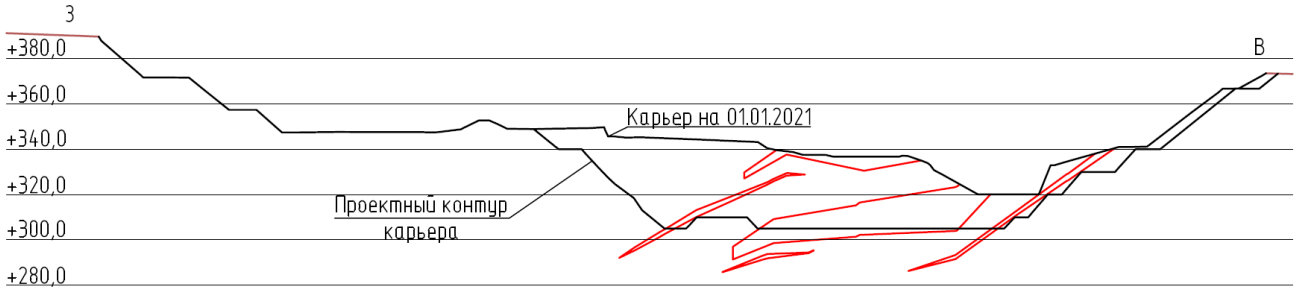


Рисунок 7 – Совмещение фактического положения горных работ на 01.01.2021 и проектного контура карьера

Параметры карьерной выемки по состоянию на 01.01.2021 представлены в таблице (Таблица 12).

Таблица 12 – Параметры карьерной выемки на 01.01.2021

Наименование	Ед. изм.	Значение
Площадь занимаемая карьером*	га	55,2
Длина карьера*	м	1658,0
Ширина карьера*	м	524,0
Площадь карьера по дну	га	0,04
Отметка дна карьера	м	+320,0
Глубина карьера	м	68,0
Высота уступа в погашенном состоянии	м	30,0
Угол откоса погашенного уступа	градус	40,0
Ширина предохранительных берм	м	8-10

* с учетом Южно-Кировского месторождения

Фактическое положение горных работ на 01.01.2021 представлено на чертеже 2268.19-ИОС7.ГЧ2 лист 1.

5.7.1.3 Производительность, срок существования и режим работы карьера

В соответствии с заданием на проектирование, представленное в томе 1 (Приложение А) требуемая производственная мощность карьера по руде составляет 0,5 млн. тонн в год.

При отработке месторождения открытым способом, согласно ВНТП-35-86 «Нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки» [15], возможная максимальная производительность карьера по горнотехническим условиям определяется по формуле:

$$A_{\text{р}} = h_{\text{г}} * S * \gamma * (1-\gamma) * (1+\rho), \text{тыс. т}$$

где: $h_{\text{г}}$ – среднегодовое понижение добычных работ, м;

S – средняя площадь рудного тела, м^2;

γ – плотность руды, т/м^3;

γ – коэффициент потерь в долях единицы;

ρ – коэффициент разубоживания руды в долях единицы.

$$h_{\text{г}} = h_{\text{б}} + \Delta h, \text{м/год}$$

Где: $h_{\text{б}}$ – базовая среднегодовая скорость понижения добычных работ, м/год;

Δh - поправка скорости понижения, м/год.

Возможная максимальная производительность карьера по горнотехническим возможностям представлена в таблице (Таблица 13).

Таблица 13 - Возможная максимальная производительность карьера по горнотехническим возможностям

Наименование показателя	Значение
Мощность карьера по руде, по горнотехническим возможностям, тыс.т/год	701
Объемная масса руд, т/м^3	1,82
Среднегодовое понижение горных работ, м/год	23
Базовая среднегодовая скорость понижения добычных работ, м/год	19
Поправка при автомобильном и комбинированном автомобильно-железнодорожном транспорте, м/год	4
Средняя площадь рудного тела, м^2	14498
Коэффициент извлечения руды, ед.	0,95
Коэффициент разубоживания руды, ед.	0,22

Принятая производительность карьера по руде не превышает возможную максимальную производительность карьера по горнотехническим возможностям (Таблица 13).

Возможная максимальная скорость понижения горных работ определяется по формуле:

$$h_г = \frac{12 \cdot H_у}{T_{подг}}, м/год$$

Длительность подготовки горизонта:

$$T_{подг} = \frac{V_{разн}}{Q_{мес}} + \frac{V_з + V_{р.т.}}{Q_{мес}^{р.т.}}, мес.$$

где $Q_{мес}$ - производительность экскаватора при работе по разносу разрезной траншеи, $м^3$/мес.;

$Q_{мес}^{р.т.}$ - производительность экскаватора при работе на проходке разрезной траншеи, $м^3$/мес.

$$Q_{мес}^{р.т.} = 0{,}8 \cdot Q_{мес}$$

Объем заезда на дно разрезной траншеи:

$$V_c = 0{,}5 \cdot b_c \cdot \frac{H_y^{\ 2}}{i_p}, тыс.м^3$$

где $H_у$ – высота рабочего уступа, м;

i – уклон заезда, ‰.

Объем разрезной траншеи в расчете на среднюю ее протяженность:

$$V_{р.т.} = (B_{р.т.} + H_y \cdot Ctg\alpha) \cdot H_y \cdot L_{р.т.}, тыс.м^3$$

где: $B_{р.т.}$ – ширина разрезной траншеи, м;

α – угол откоса уступа, град;

$L_{р.т.}$ – длинна разрезной траншея, т/$м^3$.

Ширина разноса:

$$B_{разн} = (B_{мин} + H_y Ctg\alpha) + (B_р + H_y Ctg\alpha), м$$

где: $B_{мин}$ – минимальная ширина рабочей площадки, м;

$B_р$ – ширина рабочей площадки с учетом резервной полосы готовых к выемке запасов, м.

$$B_р = B_{мин} + B_{рез}, м$$

$B_{рез}$ – ширина резервной полосы готовых к выемке запасов, м (Таблица 14).

Протяженность фронта уступа:

$$L_{разн} = L_{р.т.} + 2 \cdot B_{мин}, м$$

Объем работы по разносу бортов разрезной траншеи вышележащего уступа:

$$V_{разн} = B_{разн} \cdot H_y \cdot L_{разн}, м^3$$

Средний объем работ по подготовке горизонта:

$$V_{подг} = V_c + V_{р.т.} + V_{разн}, м^3$$

Ширина резервной полосы готовых к выемке запасов определяется по формуле:

$$B_{рез.} = \frac{N \cdot Q_{мес}}{L_ф \cdot H_{у.р}}, м$$

где N – нормативный срок для готовых к выемке запасов, мес. (1,0 – 1,5 мес.);

$Q_{мес}$ – месячная производительность по руде, $м^3$;

$L_ф$ – средняя длина фронта добычных работ, м;

$H_у$ – высота рабочего уступа, м.

Согласно «Нормам технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки» [15] готовые к выемке запасы руды должны составлять 1,0 - 1,5 месячной производительности (Таблица 14).

Таблица 14 - Нормативное количество готовых к выемке запасов

Параметры	Ед. изм.	Значение
Месячная производительность карьера по полезному ископаемому	тыс. $м^3$	22,9
Нормативное количество запасов на срок	мес.	1-1,5
Минимальное нормативное количество запасов	тыс. $м^3$	22,934,3
Средняя длина фронта работ	м	500,0
Высота рабочего уступа	м	10,0
Ширина резервной полосы готовых к выемке запасов	м	6,9

Расчет возможной длительности подготовки горизонтов и возможной максимальной скорости понижения горных работ, с учетом параметров системы разработки и производительности добычного экскаватора представлен в таблице (Таблица 15).

Таблица 15 - Расчет длительности подготовки горизонта

Параметры	Ед. изм.	Значение
Высота рабочего уступа	м	10
Угол откоса рабочего уступа	...°	50
Ширина съезда	м	28
Уклон съезда	‰	0,08
Ширина разрезной траншеи	м	29
Длина разрезной траншеи	м	250
Минимальная ширина рабочей площадки	м	33,5
Минимальная ширина рабочей площадки с учетом полосы резерва	м	40,4
Ширина резервной полосы готовых к выемке запасов	м	6,9
Производительность экскаватора на проходке траншеи	тыс.$м^3$/мес.	130,8
Производительность экскаватора на расширении траншеи	тыс.$м^3$/мес.	163,5
Объем заезда на дно траншеи	$м^3$	17,5
Объем разрезной траншеи	$м^3$	92,5
Ширина разноса разрезной траншеи	м	90,7
Длина разноса	м	590,7
Объем работ по разносу бортов разрезной траншеи	тыс. $м^3$	535,4

Параметры	Ед. изм.	Значение
Средний объем работ по подготовке горизонта	тыс. $м^3$	645,5
Длительность подготовки горизонта	мес	4,8
Возможная скорость углубки	м/год	25

Расчетное значение скорости понижения добычных работ выше средней принятой скорости ($У_{ср}$ = 16,0 м/год), что свидетельствует о приемлемости принятых организаций и параметров подготовки новых горизонтов.

Необходимая годовая производительность карьера по вскрышным породам определяется по формуле:

$$А_в = А_р * К_{ср} * К_н, м^3$$

Где: $А_р$ – годовая производительность карьера по руде, тыс.т;

$К_{ср}$ – средний эксплуатационный коэффициент вскрыши, $м^3$/т;

$К_н$ – коэффициент неравномерности выдачи вскрышных пород из карьера.

$$А_в = 500 * 3{,}8 * 1{,}5 = 2850 \text{ тыс. } м^3/год$$

Согласно заданию на проектирование (Том 1 Приложение А) режим работы карьера принят круглогодовой, в две смены продолжительностью 12 часов. Количество рабочих дней в году 355.

5.7.1.4 Календарный план горных работ

Календарный план разработан с учетом следующих требований:

- обеспечение устойчивой работы карьера по добыче полезного ископаемого;
- обеспечение своевременной подготовки новых горизонтов и заданную величину нормативных готовых к выемке запасов руды и пустых пород при сохранении заданной ширины рабочих площадок, угла наклона рабочего борта и направления углубки карьера.

Продолжительность разработки Белозерского месторождения с принятой производительностью по сырой руде в 500 тыс. т/год, составит 4 года (2021–2024 гг.). Календарный план разработки Белозерского месторождения представлен в таблице (Таблица 16).

Таблица 16 - Календарный план разработки Белозерского месторождения

Наименование	Ед. изм.	Всего	Года			
			2021	2022	2023	2024
Эксплуатационные запасы	**тыс.т**	**1529**	**500**	**500**	**400**	**129**
	тыс.м^3	**705**	**230**	**230**	**184**	**60**
Вскрышные породы, в т.ч	**тыс.т**	**11539**	**4885**	**3664**	**2443**	**548**
	тыс.м^3	**5905**	**2500**	**1875**	**1250**	**280**
Рыхлая вскрыша	**тыс.т**	8456	3580	2685	1790	401
	тыс.м^3	4724	2000	1500	1000	224
Полускальная вскрыша	**тыс.т**	3083	1305	979	653	147
	тыс.м^3	1181	500	375	250	56
Горная масса	**тыс.т**	**13068**	**5385**	**4164**	**2843**	**677**
	тыс.м^3	**6610**	**2730**	**2105**	**1434**	**340**
Коэффициент вскрыши	м^3/т	3,9	5,0	3,8	3,1	2,2

5.7.1.5 Система разработки

На сегодняшний день уже ведется отработка месторождения открытым способом в соответствии с проектом «ПАО «Гайский ГОК». Технический проект. Разработка Белозерского золоторудного месторождения открытым способом», разработанным АО «Уралмеханобр» в 2018 году . [14]. Границы карьера находятся практически в предельном положении. Развитие горных работ будет осуществляться в основном только в глубину как на северном, так и на южном фланге месторождения.

Исходя из горнотехнических условий на карьере уже принята углубочная, кольцевая система разработки с внешним отвалообразования, которая будет применена и в дальнейшем при разработке оставшихся запасов месторождения. Направление развития фронта горных работ осуществляется вдоль простирания рудных тел со стороны висячего бока залежей.

Бурение взрывных скважин в забоях с локальными выходами крепких пород предусматривается осуществлять дизельными буровыми станками пневмоударного бурения FlexiROC D60 фирмы Epiroc.

Для производства массовых взрывов используется эмульсионное взрывчатое вещество (ЭВВ) типа «Фортис-Эдвантедж» либо его аналоги.

Для ведения добычных работ предусматривается экскаватор Hitachi EX-1200-6 типа «обратная лопата» с емкостью ковша 5,9 м^3. Для ведения вскрышных работ используются экскаватор Hitachi EX-1200-6 типа «обратная лопата» с емкостью ковша 5,9 м^3 и экскаватор Hitachi EX-1200-6 типа «прямая лопата» с емкостью ковша 6,5 м^3.

Высота рабочих уступов в карьере составляет 10 м, отработка ведется подуступами по 5 метров. Высота уступа принята на основании физико-механических свойств горных пород, горно-геологических условий их залегания, параметров применяемого оборудования, а также с учетом расчетной скорости углубки.

Отработка уступов осуществляется нижним черпанием. Отгрузка горной массы производится в автосамосвал, расположенный на подошве уступа.

Транспортирование горной массы из карьера осуществляется автосамосвалами БелАЗ 7555В грузоподъемностью 55 т (емкость кузова «с шапкой» 35,3 м^3).

Планировочные работы на карьере и отвалах осуществляются бульдозерами типа Liebherr PR 764.

Параметры системы разработки представлены в таблице (Таблица 17).

Паспорта ведения горных работ и элементы системы разработки представлены на чертежах 2268.19-ИОС7.ГЧ2 лист 5, 6.

Таблица 17 – Параметры системы разработки

Параметры	Ед. изм.	Значение
Высота рабочего уступа	м	10,0
Высота уступа при погашении	м	30,0
Угол откоса рабочего уступа	град.	50
Угол откоса уступа при погашении	град.	40
Ширина предохранительных берм	м	8,0-10,0

Параметры	Ед. изм.	Значение
Ширина рабочей площадки - на добычных работах - на вскрышных работах	м	 33,5 33,5
Ширина транспортной бермы - с двухполосной проезжей частью - с однополосной проезжей частью		 28,0 22,0
Руководящий уклон автодороги	%	8-10

В соответствии с СП 37.13330.2012 «Промышленный транспорт» [16] табл. 7.1 принята категория дорог II-к (Основные автомобильные дороги предприятий открытых горных разработок с объемом грузоперевозок от 5 до 15 млн.т/год). В соответствии с ФНиП №505 п.1172 [17] «Скорость и порядок движения автомобилей, автомобильных и тракторных поездов на технологических дорогах карьера устанавливаются техническим руководителем организации.», при этом расчетная скорость движения в карьере согласно СП 37.13330.2012 [16], табл. 7.2, составит не менее 30 км/ч.

Скорость движения автосамосвалов типа БелАЗ были определены из тяговых и тормозных характеристик конкретной машины, с учетом ее массы в груженом и порожнем состояниях, трассы дороги, ее среднего уклона в процентах.

Согласно СП 37.13330.2012 [16] ширина постоянной транспортной бермы для автосамосвала типа БелАЗ 7555В составит:

- при двухполосном проезжей части Шд = 28,0 м;
- при однополосной проезжей части Шд = 22,0 м.

Обоснование ширины транспортной бермы для двухполосной автодороги под автосамосвал типа БелАЗ 7555В (55т)

Расчет ширины транспортной бермы был произведен в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами:

1. СП 37.13330.2012 «Промышленный транспорт» [16];

2. ВНТП 35-86 «Нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки» [15];

3. ФНиП №505 – «Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности. Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» [17]/

Расчет был выполнен на автосамосвал максимальной грузоподъемности – БелАЗ – 7555В (55т.).

По техническим характеристикам ширина автосамосвала составляет – 4,740 м.

В соответствии с СП 37.13330.2012 [16] табл. 7.1 определяется вначале класс автомобильных дорог. Для карьера и отвалов месторождения «Белозерское» это категория II-к.

В соответствии с принятой категорией дорог определяется ширина проезжей части и ширина обочин внутриплощадочных дорог. Для автосамосвала БелАЗ – 7555В:

- ширина проезжей части составляет: - 15,5 м (двухполосная проезжая часть);

- ширина обочин: - 2,0 м

Согласно п.1168 ФНиП №505 [17] – «… Высота породного вала принимается не менее половины диаметра колеса самого большого по грузоподъемности эксплуатируемого на карьере автомобиля…».

Высота предохранительного вала составит - 1,1 м.

В соответствии с СП 37.13330.2012 [16] п.7.5.2 ширина закюветной полки принята – 1,0 м.

Согласно ВНТП 35-86 [15] параметры элементов поперечного профиля принимается по табл. 24:

- ширина водоотводной канавы-лотка - 0,5м;

- полоса выветривания, от края уступа до ограждения - 1,0.

После определения ширины проезжей части с обочинами и канавой, определяется конструкция дорожной одежды, также по ВНТП 35-86 [15] табл.25:

- выравнивающий слой (щебень фракции 70-120 мм) - 0,20 м;

- основание (щебень фракции 40-70 мм) - 0,30 м;

- покрытие (щебень фракций 10-20 мм) - 0,10 м

Поперечный уклон проезжей части принимается в соответствии с СП 37.13330.2012 [16] табл.7.10 и равен – 15-20 $^0/_{00}$.

Обоснование ширины транспортной бермы для однополостной автодороги под автосамосвал типа БелАЗ 7555В (55т)

Расчет ширины транспортной бермы был произведен в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами:

1. СП 37.13330.2012 «Промышленный транспорт» [16];

2. ВНТП 35-86 «Нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки» [15];

3. ФНиП №505 – «Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности. Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» [17].

Расчет был выполнен на автосамосвал максимальной грузоподъемности – БелАЗ-7555В (55т.).

По техническим характеристикам ширина автосамосвала составляет – 4,740 м.

В соответствии с СП 37.13330.2012 [16] табл. 7.1 определяется вначале класс автомобильных дорог. Для карьера и отвалов месторождения «Белозерское» это категория II-к.

Ширину проезжей части однополосных автодорог необходимо принимать в размере двух габаритов расчетного автомобиля при условии кольцевого движения и отсутствия встречного движения и обгонов (таблица 7.9 п.3 СП 37.13330.2012). Ширина проезжей части составит – 9,5 м.

В соответствии с принятой категорией дорог определяется ширина обочин внутриплощадочных дорог. Для автосамосвала БелАЗ-7555В ширина обочин составит 2,0 м.

Согласно п.1168 ФНиП №505 [17] – «… Высота породного вала принимается не менее половины диаметра колеса самого большого по грузоподъемности эксплуатируемого на карьере автомобиля…».

Высота предохранительного вала составит - 1,1 м.

В соответствии с СП 37.13330.2012 п.7.5.2 ширина закюветной полки принята – 1,0 м.

Согласно ВНТП 35-86 [15] параметры элементов поперечного профиля принимается по табл. 24:

- ширина водоотводной канавы-лотка - 0,5м;

- полоса выветривания, от края уступа до ограждения - 1,0.

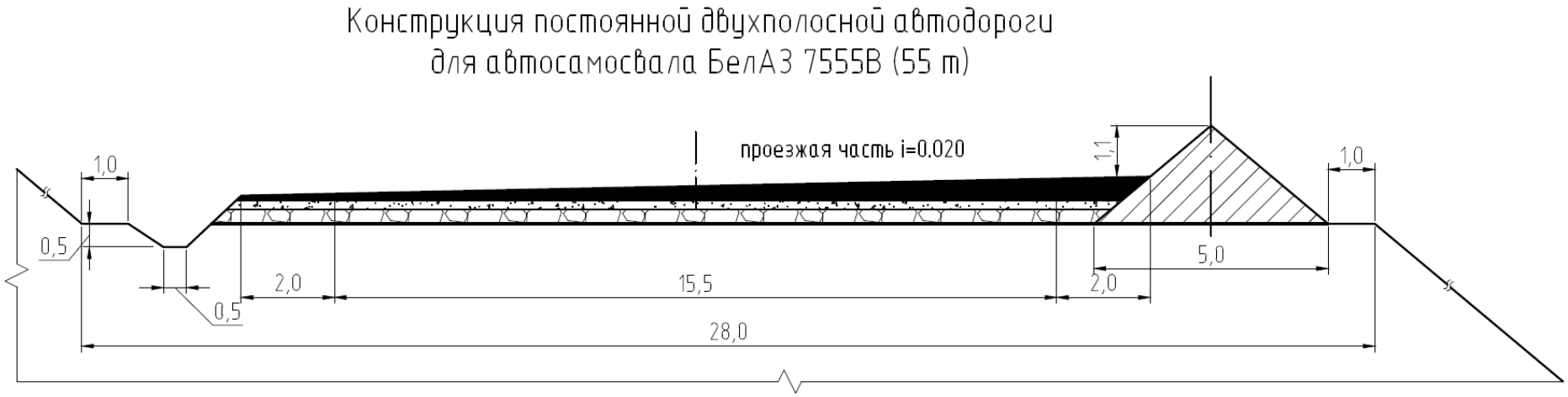
После определения ширины проезжей части с обочинами и канавой, определяется конструкция дорожной одежды, также по ВНТП 35-86 [15] табл.25:

- выравнивающий слой (щебень фракции 70-120 мм) - 0,20 м;

- основание (щебень фракции 40-70 мм) - 0,30 м;

- покрытие (щебень фракций 10-20 мм) - 0,10 м

Поперечный уклон проезжей части принимается в соответствии с СП 37.13330.2012 [16] табл.7.10 и равен – 15-20 $^{0}/_{00}$.



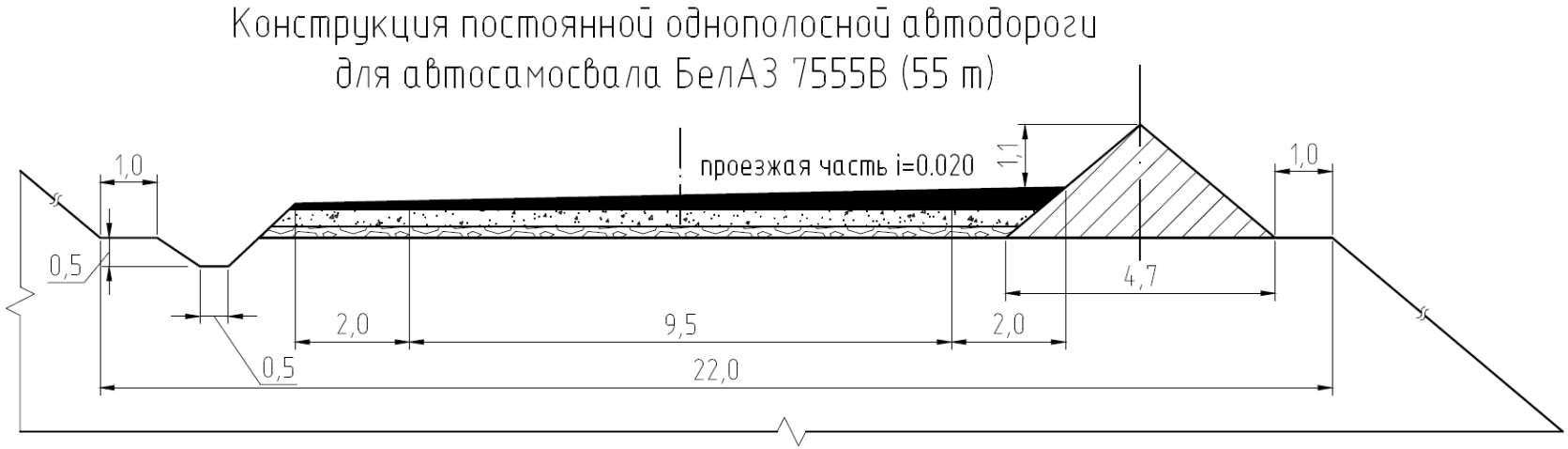


Рисунок 8 – Конструкция постоянной автодороги для автосамосвала БелАЗ 7555В

Обоснование ширины транспортной бермы для временной двухполосной автодороги под автосамосвал типа БелАЗ 7555В (55 т)

В соответствии с СП 37.13330.2012 [16] п.7.2.2 «к временным дорогам относятся дороги со сроком службы до трех лет, а также дороги сезонного действия».

Согласно СП 37.13330.2012 [16] п.7.2.4 «Временные дороги проектируются по нормам для дорог категории III-к независимо от объема перевозок.».

Расчет ширины транспортной бермы был произведен в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами:

1. СП 37.13330.2012 «Промышленный транспорт» [16];

2. ВНТП 35-86 «Нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки» [2];

3. ФНиП №505 – «Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности. Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» [17];

Расчет был выполнен на автосамосвал максимальной грузоподъемности типа БелАЗ – 7555В (55т.).

По техническим характеристикам ширина автосамосвала составляет – 4,740 м.

В соответствии с СП 37.13330.2012 [16] табл. 7.1 определяется вначале класс автомобильных дорог. Для временных дорог, месторождения «Белозерское», это категория III-к, вне зависимости от объема перевозок.

В соответствии с принятой категорией дорог определяется ширина проезжей части и ширина обочин внутриплощадочных дорог. Для автосамосвала БелАЗ – 7555В:

- ширина проезжей части составляет: - 14,5 м (двухполосная проезжая часть);
- ширина обочин: - 2,0 м

Согласно п.1168 ФНиП №505 [17] – «… Высота породного вала принимается не менее половины диаметра колеса самого большого по грузоподъемности эксплуатируемого на карьере автомобиля…».

Высота предохранительного вала составит - 1,1 м.

В соответствии с СП 37.13330.2012 [16] п.7.5.2 ширина закюветной полки принята – 1,0 м.

Согласно ВНТП 35-86 [2] параметры элементов поперечного профиля принимается по табл. 24:

- ширина водоотводной канавы-лотка - 0,5м;
- полоса выветривания, от края уступа до ограждения - 1,0.

После определения ширины проезжей части с обочинами и канавой, определяется конструкция дорожной одежды, также по ВНТП 35-86 [2] табл.25:

- выравнивающий слой (щебень фракции 70-120 мм) - 0,20 м;
- основание (щебень фракции 40-70 мм) - 0,30 м;
- покрытие (щебень фракций 10-20 мм) - 0,10 м

Поперечный уклон проезжей части принимается в соответствии с СП 37.13330.2012 [16] табл.7.10 и равен – 15-20 $^{0}/_{00}$.

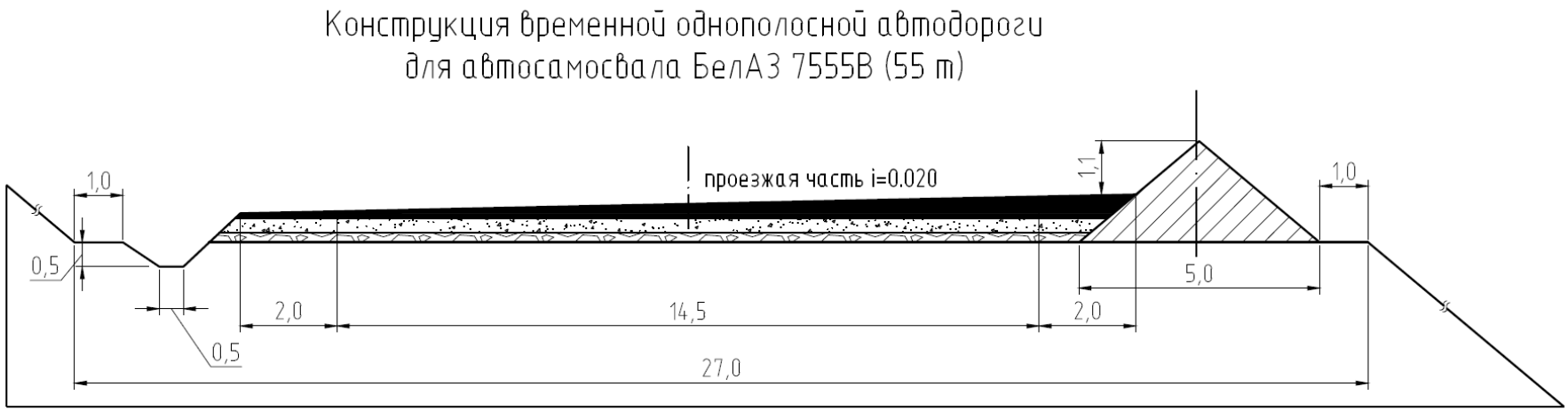


Рисунок 9 – Конструкция временной автодороги для автосамосвала БелАЗ 7555В

Геометрические размеры карьера в предельном положении по поверхности определены исходя из параметров элементов конструкции борта карьера.

Значения результирующих углов наклона бортов карьера и отвалов приняты по рекомендациям отчета «Заключение на технологическую часть проектной документации «ПАО «Гайский ГОК». Отработка Белозерского золоторудного месторождения открытым способом в части геомеханической оценки устойчивости бортов карьера и отвалов вскрышных пород», разработанным Уральским филиалом ВНИМИ в 2021году (Том 5.7.2 Приложение Ж).

Угол погашения борта карьера – 30^0;

Угол наклона уступа - 40^0.

План карьера на конец разработки представлен на чертеже 2268.19-ИОС7.ГЧ2 лист 3.

Параметры карьера на конец разработки представлены в таблице (Таблица 18).

Таблица 18 – Параметры карьера на конец разработки

Параметры	Ед. изм.	Карьер
Абсолютная отметка дна карьера	м	+305
Глубина карьера по замкнутому контуру	м	83,0
Длина карьера по поверхности*	м	1676,0
Ширина карьера по поверхности*	м	530,0
Площадь карьера по поверхности*	га	58,6
- северная чаша	га	27,7
- южная чаша	га	30,9
Площадь карьера по дну, в том числе*	га	3,2
- северная чаша	га	1,4
- южная чаша	га	1,8
Высота уступа в погашенном состоянии	м	30,0
Угол откоса погашенного уступа	град.	40-50
Ширина предохранительных берм	м	10,0
Объем горной массы	млн. $м^3$	6610,0
Геологические запасы руды	**тыс. т.**	**1057,2**
	тыс. $м^3$	**579,9**
Потери (средневзвешенные)	%	5,5
Разубоживание (средневзвешенное)	%	22,3
Эксплуатационные запасы руды	**тыс. т.**	**1529,3**
	тыс. $м^3$	**840,3**
Текущий коэффициент вскрыши	$м^3$/т	3,8

* с учетом Южно-Кировского месторождения

5.7.1.6 Вскрытие и порядок отработки карьера

По состоянию на 01.01.2021 Белозерское месторождение вскрыто, горно-капитальные работы завершены, горные работы достигли отметки +320,0 м. Верхняя группа уступов находится в погашенном состоянии.

Высота рабочих уступов в карьере принята 10 м, отработка ведется подуступами по 5 метров. Высота уступа принята на основании физико-механических свойств горных пород, горно-геологических условий их залегания, параметров применяемого оборудования, а также с учетом расчетной скорости углубки. Паспорта отработки добычных и вскрышных уступов представлены на чертеже 2268.19-ИОС7.ГЧ2 лист 5.

Пройденные для вскрытия траншеи формируются в дальнейшем в систему временных съездов. При продвижении фронта горных работ, в конечном положении, система съездов постепенно преобразуется в систему капитальных съездов внутреннего заложения.

Рабочая зона вскрывается системой скользящих съездов. Горизонты готовятся разрезными траншеями, закладываемыми на высоту рабочего уступа.

Объем заезда на дно разрезной траншеи:

$$V_c = 0{,}5 \cdot b_c \cdot \frac{H_y^{\ 2}}{i_p}, тыс.м^3$$

$$V_c = 0{,}5 * 28 * \frac{10^2}{0{,}08} = 17{,}5 \text{ тыс. м}^3$$

Минимальная ширина разрезной траншеи по дну устанавливается согласно СП 37.13330.2012 «Промышленный транспорт» с учетом параметров самого большого автосамосвала, эксплуатируемого в карьере:

$$b_{\min} = 2{,}5 \cdot Rc + 2 \cdot m$$

$$b_{\min} = 2{,}5 \cdot 10{,}25 + 2 \cdot 1{,}5 = 29м$$

где: R_c – габаритный радиус поворота автосамосвала БелАЗ-7555В, м;
m – свободный проход вдоль проезжей части, гл. VII, п. 1166 правил, м

5.7.1.7 Требования к организации производства, данные о трудоемкости изготовления продукции

Численность трудящихся Белозерского золоторудного месторождения участка открытых горных работ № 4 Кваркенской площадки открытого рудника ПАО "Гайский ГОК" определена на основании календарного плана ведения горных работ, принятых технологических решений и оборудования с учетом существующей организационной структуры (том 5.7.2 Приложение С).

Белозерское месторождение расположено в Кваркенском районе Оренбургской области южнее Южно-Кировского золоторудного месторождения.

Разработка месторождения ведется открытым способом.

Согласно заданию по проекту 2268.19 «ПАО «Гайский ГОК». Отработка Белозерского золоторудного месторождения открытым способом»:

- Электроснабжение предусмотрено от существующих сетей.
- Теплоснабжение проектируемых объектов промплощадки карьера предусмотрено от электроконвекторов.
- Хозяйственно-питьевое и техническое водоснабжение – привозное.

Для сокращения объемов ремонтно-складского хозяйства и стоимости строительства предусмотрено использование существующей инфраструктуры промплощадки Южно-Кировского и Каменного карьеров. На промплощадке Белозерского месторождения предусмотрено:

- устройство площадки для заправки горной техники;
- устройство площадки для отстоя горной техники;
- установка мобильного вагон-дома для обогрева и приема пищи. Передвижной вагон-дом «Ермак-803» представляет собой здание полной заводской готовности контейнерного типа;
- устройство карьерного водоотлива. Устройство пруда-аккумулятора подотвальных вод. Монтаж передвижной водоотливной установки, монтаж трубопроводов.

Предусматривается расположение двух насосных станции в северной и южной чаше карьера. Используются насосные агрегаты ЦНСА 105-196 (1 рабочий, 1 резервный).

Белозерское золоторудное месторождение входит в состав участка открытых горных работ № 4 Кваркенской площадки открытого рудника ПАО "Гайский ГОК".

На рисунке (Рисунок 10) представлена общая организационная структура Кваркенской площадки.

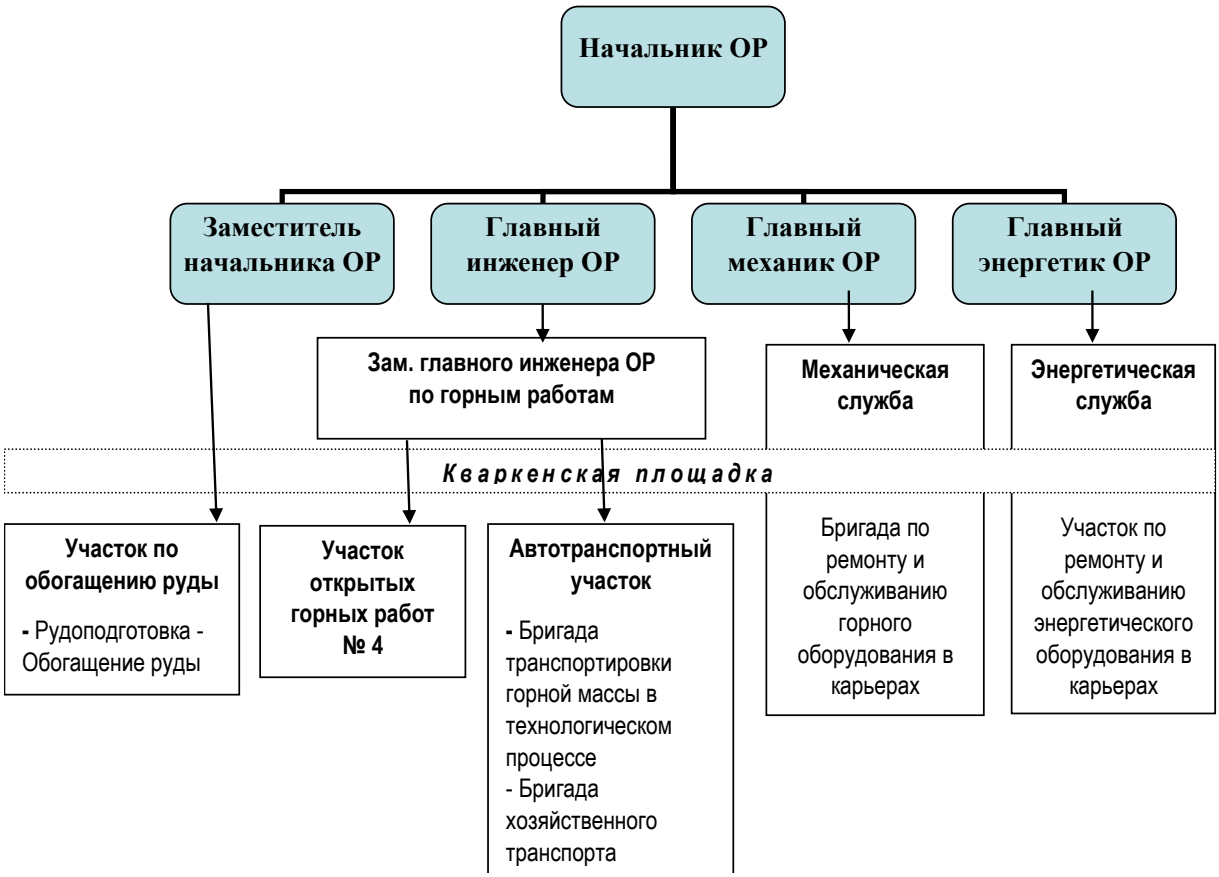


Рисунок 10 - Организационная структура

Руководство по обеспечению безопасных условий труда, по охране труда и промышленной безопасности на карьере возложено на сменных мастеров участка. Правовые основы регулирования отношений в области охраны труда между работодателем и работниками, устанавливаются на основании:

- Трудового кодекса Российской Федерации [18];
- Постановления Минтруда РФ от 8 февраля 2000 г. №14 «Об утверждении рекомендаций по организации работы службы охраны труда в организации» [19];
- Федерального Закона РФ от 21.06.1997 г. №116-ФЗ «О промышленной безопасности на опасных производственных объектах» [20].

В соответствии с принятыми техническими и организационными решениями, показатель годового отработанного времени для персонала при отработке Белозерского золоторудного месторождения составит 195,45 тыс. чел. ч.

В проекте определена трудоемкость единицы продукции по категориям персонала:

- технологическая трудоемкость, которая представляет собой затраты рабочего времени основных производственных рабочих на выпуск единицы продукции, составит 0,173 чел. ч/т;
- производственная трудоемкость, которая представляет собой затраты рабочего времени основных производственных и вспомогательных рабочих на выпуск единицы продукции, составит 0,363 чел. ч/т;
- полная трудоемкость, которая представляет собой затраты рабочего времени всего персонала на выпуск единицы продукции, составит 0,391 чел. ч/т.

Основные показатели по труду представлены в таблице (Таблица 19).

Таблица 19 – Основные показатели по труду при отработке Белозерского золоторудного месторождения участка открытых горных работ № 4 Кваркенской площадки открытого рудника ПАО "Гайский ГОК"

Показатель	Единица измерения	Значение
Производительность карьера	тыс. т/год	500
Годовой фонд отработанного времени трудящихся, всего	тыс. чел. ч	195,45
в т. ч.:		
основных рабочих	тыс. чел. ч	86,50
вспомогательных рабочих	тыс. чел. ч	95,11
Технологическая трудоемкость	чел. ч/т	0,173
Производственная трудоемкость	чел. ч/т	0,363
Полная трудоемкость	чел. ч/т	0,391
Годовая выработка на одного рабочего	т/чел. ч	2,56

5.7.2 Обоснование потребности в основных видах ресурсов для технологических нужд

Основными видами ресурсов для технологических нужд являются:

- электроэнергия, необходимая для электроосвещения, электрооборудования и электроустройств;
- вода для технологических нужд;

- горюче-смазочные материалы;
- взрывчатые материалы.

Водные ресурсы

В теплый период года, для пылеподавления используется вода из технологической скважины, расположенной на северо-западном борту Южно-Кировского карьера. Расход технической воды на максимальный год (2021 г) составит – 55 314 тыс.м^3/год.

К пункту обогрева (вагон-дом), расположенному рядом с восточным выездом из карьера, питьевая вода подвозится хозяйственно-питьевой водовозкой на базе автомобиля КАМАЗ с объемом бака 10 м^3.

Энергетические ресурсы

Годовая потребность карьера в горюче-смазочных материалах для основного технологического оборудования (2021 год):
- дизельное топливо – 1 603,85 тыс. л/год;
- моторное масло – 2 336,0 л/год;
- масло гидравлическое – 4 877,0 л/год;
- масло трансмиссионное – 4 749,0 л/год;
- керосин – 6,44 т/год.

Взрывчатые вещества

Годовая потребность во взрывчатых веществах (2021 год):
- ВВ Фортис – 315,0 т/год;
- Изделие «Искра-ПС» - 3 150,0 шт/год;
- Шашки ПТ-П 500 – 3 000 шт/год;
- Магистральный волновод – 1 150 м/год.

5.7.3 Описание мест расположения приборов учета используемых в производственном процессе энергетических ресурсов и устройств сбора и передачи данных

Показатели энергоэффективности достигаются рациональным построением схемы электроснабжения, выбором наиболее передового на данное время электрооборудования.

Проектируемые сооружения оборудуются энергосберегающими осветительными приборами в местах общего пользования. Выполнены требования по оснащенности приборами учета, используемых энергоресурсов.

5.7.4 Описание источников поступления сырья и материалов

Обслуживание основного технологического оборудования будет производиться на существующей промышленной площадке «Кировского карьера» расположенной на расстоянии трех километров от Белозерского месторождения

Заправка экскаваторов и бульдозеров будет осуществляться с УСТ 6619-24 на базе КамАЗ 6520, дизтопливом с существующего склада ГСМ расположенного на промышленной площадке «Кировского» карьера, там же будет осуществляться заправка автосамосвалов и вспомогательного оборудования.

Снабжение карьера взрывчатыми веществами (ВВ) и средствами инициирования (СИ) осуществляется с базисного склада ВМ ПАО «Гайский ГОК». Доставка взрывчатых веществ и средств инициирования производится специально оборудованным автомобильным транспортом. (том 5.7.2 Приложение И).

Источником производственного водоснабжения являются вода из технологической скважины Доставка воды потребителям осуществляется поливомоечным транспортом.

Источником воды на Белозерском карьере служит существующая система хозяйственно-питьевого водоснабжения промышленной площадки Южно-Кировского месторождения.

Вода питьевого качества используется для обеспечения питьевых и хозяйственно-бытовых нужд трудящихся из расчёта норматива 25 л на человека в смену (30 чел), итого 750 л.

5.7.5 Описание требований к параметрам и качественным характеристикам продукции

5.7.5.1 Запасы месторождения

Протоколом Приволжскнедра от 12.04.2019 № 265-СМ [7] были утверждены следующие параметры постоянных разведочных кондиций:

- подсчет запасов произвести раздельно по типам руд: окисленным и смешанным. Разделение руд на типы производить на основании визуальных признаков и по агрегатному состоянию рудного материала, а также с учетом фазовых анализов серы;
- бортовое содержание химически чистого золота в пробе для оконтуривания рудных тел по мощности – 0,55 г/т;
- минимальная мощность рудных тел – 2,0 м; при меньшей мощности, но более высоком содержании золота руководствоваться соответствующим метрограммом – 1,1 м г/т;
- максимальная мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд – 3,0 м;
- к балансовым отнести запасы окисленных, смешанных руд и компонентов, подсчитанные в экономически обоснованном контуре карьера на конец разработки при бортовом содержании химически чистого золота в пробе 0,55 г/т;
- к забалансовым отнести запасы окисленных, смешанных руд и компонентов, подсчитанные за проектным контуром экономически обоснованного карьера по кондициям, применяемым для балансовых запасов этих типов руд;
- запасы серебра посчитать и отнести к забалансовым.

Сводные геологические запасы по Белозерскому месторождению по состоянию на 01.01.2018, утвержденные протоколом Приволжскнедра от 12.04.2019 № 264-СМ (том 5.7.2 Приложение В), приведены в таблице (Таблица 20).

Таблица 20 – Сводные геологические запасы по Белозерскому месторождению по состоянию на 01.01.2018

Тип руды	Категория запасов	Запасы руды, тыс. т	Содержание металлов, г/т		Запасы металлов, кг	
			золото	серебро	баланс. золота	забаланс. серебра
В контуре карьера						
Окисленные	C_1	504,2	1,16	0,78	587,1	391,9
	C_2	292,9	1,38	1,18	404,8	346,3
	C_1+C_2	797,1	1,25	0,93	991,9	738,2
Смешанные	C_1	811,0	1,59	0,66	1290,5	535,2
	C_2	380,0	1,52	0,98	575,8	371,8
	C_1+C_2	1191,0	1,57	0,76	1866,3	907
Всего	C_1	1315,2	1,43	0,7	1877,6	927,1
	C_2	672,9	1,46	1,07	980,6	718,1
	C_1+C_2	1988,1	1,44	0,83	2858,2	1645,2
За контуром карьера (забалансовые запасы золота и серебра)						
Окисленные	C_1	0,8	0,62	1,09	0,5	0,8
	C_2	15,0	0,9	0,9	13,4	13,4
	C_1+C_2	15,8	0,89	0,91	13,9	14,2
Смешанные	C_1	174,4	0,85	0,86	149	149,5
	C_2	447,8	1,34	1,08	598,5	481,7
	C_1+C_2	622,2	1,2	1,01	747,5	631,2
Всего	C_1	175,2	0,85	0,86	149,5	150,3
	C_2	462,8	1,32	1,07	611,9	495,1
	C_1+C_2	638,0	1,19	1,01	761,4	645,4

Геологические запасы руды для условий открытой отработки на 01.01.2021 (в соответствии с формой 5-гр за 2020 год) (том 5.7.2 Приложение Е) приведены в таблице (Таблица 21).

Таблица 21 – Геологические запасы руды для условий открытой отработки Белозерского месторождения по состоянию на 01.01.2021 (по данным формы 5-гр за 2020 год)

Тип руды	Запасы руды, тыс. т
Окисленные	285
Смешанные	772
Всего	1057

Геологические запасы руды Белозерского месторождения по горизонтам для условий открытой отработки по состоянию на 01.01.2021 приведены в таблице (Таблица 22).

Таблица 22 – Геологические запасы руды по горизонтам для условий открытой отработки Белозерского месторождения по состоянию на 01.01.2021

Горизонт	Тип руды	Объем руды, тыс. м^3	Объемная масса, т/м^3	Запасы руды, тыс. т
370/360	ок	1,60	1,73	2,77
Итого 370/360		1,60	1,73	2,77
360/350	ок	15,49	1,73	26,81
	см	0,55	1,86	1,03
Итого 360/350		16,04	1,74	27,84
350/340	ок	26,61	1,73	46,05
	см	4,73	1,86	8,79
Итого 350/340		31,34	1,75	54,84
340/330	ок	51,83	1,73	89,66
	см	51,41	1,86	95,63
Итого 340/330		103,24	1,79	185,29
330/320	ок	48,01	1,73	83,05
	см	137,63	1,86	255,99
Итого 330/320		185,64	1,83	339,04
320/310	ок	18,88	1,73	32,67
	см	147,32	1,86	274,02
Итого 320/310		166,20	1,85	306,69
310/305	ок	2,42	1,73	4,19
	см	73,41	1,86	136,54

Горизонт	Тип руды	Объем руды, тыс. м^3	Объемная масса, т/м^3	Запасы руды, тыс. т
Итого 310/305		75,83	1,86	140,73
Всего		**579,89**	**1,82**	**1057,20**
в т.ч.	ок	164,84	1,73	285,20
	см	415,05	1,86	772,00

5.7.5.2 Расчет потерь и разубоживания

Потери и разубоживание руды утверждены протоколом ТКР Приволжскнедр № 15-ТП-ОРБ от 14 августа 2019 года [8].

Расчет нормативных потерь и разубоживания производился в соответствии с «Отраслевой инструкции по определению, нормированию и учету потерь, и разубоживанию руды и песков на рудниках и приисках Министерства цветной Металлургии СССР», 1975 год [21], «Методическими указаниями по нормированию, определению и учету потерь и разубоживания золотосодержащей руды (песков) при добыче», «Иргиредмет», 1994 год [22].

Классификация потерь

Потери полезного ископаемого определяются по двум классам:

1 – общекарьерные потери;

2 – эксплуатационные потери.

Общекарьерные потери – часть балансовых запасов, теряемых в охранных целиках капитальных горных выработок, зданий, технических и хозяйственных сооружений, обеспечивающих нормальную и эффективную деятельность предприятия.

Эксплуатационные потери – часть балансовых запасов, теряемых в процессе эксплуатации карьера. Подразделяются на две группы.

Потери полезного ископаемого в массиве:

- в бортах, в выработанном пространстве карьера;
- на контактах рудного тела с вмещающими породами;
- в местах выклинивания и сложной конфигурации залежи, у границ геологических нарушений.

Потери отделенного от массива полезного ископаемого:

- в результате оставления полезного ископаемого на породных уступах;
- при выемке совместно с вмещающими (вскрышными) породами;
- в местах погрузки разгрузки складирования, на транспортных путях, при взрывных работах.

Классификация разубоживания

Первичное разубоживание:

- в результате прирезки пород из-за сложной морфологии рудного тела;
- при совместной отбойке руды и вмещающих прослоев пород, неучтенных при подсчете запасов;
- из-за несовпадения угла падения контакта рудного тела и угла откоса уступа;
- Вторичное разубоживание:
- вследствие вовлечения в добычу некондиционных руд и пород при экскавации и погрузке;

- при зачистке площадей и мест погрузки, разгрузки, складирования и транспортирования.

Основными видами потерь (П) и разубоживания (Р), подлежащих нормированию при открытой разработке рудных месторождений, являются потери и разубоживание, образующиеся при добыче в приконтурных зонах и на контактах рудного тела с пустыми породами, не включенными в подсчитанные запасы. Нормативные значения потерь при экскавации и погрузке, потери и разубоживание при взрывных работах принимаются на основании статистических данных.

Расчеты нормативных потерь и разубоживания руды производятся на отработку выемочных единиц. В качестве выемочной единицы при разработке карьера Белозерского месторождения, принят уступ, т.к. рудные тела месторождения сложной формы, имеют различные углы падения, насыщены породными включениями, а содержание основных компонентов полезного ископаемого изменяется с глубиной.

Нормирование потерь и разубоживания заключается в обосновании технически возможного и экономически оправданного их уровня, при котором обеспечиваются наиболее экономически выгодные условия отработки месторождения. Нормирование осуществляется по видам и источникам (местам образования) потерь и разубоживания, с выявлением причин и факторов, определяющих их размеры, и установлением характера указанных зависимостей.

Рудные тела Белозерского месторождения имеют угол падения от 5° до 80°. При расчете нормативных потерь и разубоживания в зависимости от углов залегания рудных тел расчет производился, для крутопадающих или для пологопадающих рудных тел.

В соответствии с ««Методическими указаниями по нормированию, определению и учету потерь и разубоживания золотосодержащей руды (песков) при добыче», «Иргиредмет», 1994 г. [22], коэффициент оптимального соотношения потерь и разубоживания руды определяется по формуле:

$$\eta = \frac{У_п}{У_в},$$

где: $У_п$ - экономический ущерб, обусловленный потерями 1 т погашаемых запасов руды, р;

$У_в$ - экономический ущерб, обусловленный вовлечением 1 т разубоживающих пород, р.

$$У_п = Ц_о * С_к * И_о + З_в - З_д - \Delta З_{тр} - З_п, р$$

$$У_в = З_д - З_в + \Delta З_{тр} + З_п - Ц_о * в * И_о, р,$$

где: $Ц_о$ – ценность конечной продукции, руб.;

$С_к$ - содержание полезного компонента в приконтурной зоне, г/т

$З_в$ - себестоимость 1 т вскрыши без транспорта, руб.;

$З_д$ - себестоимость добычи 1 т руды без транспорта, руб.;

$\Delta З_{тр}$ - разница себестоимостей транспортировки 1 т руды на фабрику и 1 т вскрыши на отвалы пустых пород, руб.;

$З_п$ - себестоимость переработки 1 т руды на фабрике, руб;

в – содержание полезного компонента в разубоживающих породах, г/т.

Потери и разубоживание при разработке крутопадающих залежей, представляют собой треугольники теряемой руды и примешиваемых пород, образующихся из-за несовпадения углов откосов уступов с углами падения залежи.

Высота треугольника потерь

$$h = \frac{H}{\eta^{\gamma_р / \gamma_в} + 1}, м,$$

где: H – высота выемки (уступа), м;

$\gamma_р$ - плотность руды, т/м^3;
$\gamma_в$ - плотность пород вскрыши, т/м^3.

Потери и разубоживание в приконтактной зоне:

Нормативные потери и разубоживание на 1 м протяженности контакта.

$$П_{норм} =, S_п \cdot \gamma_р, m$$

$$Р_{норм} =, S_р \cdot \gamma_в, m,$$

где: $S_п$ – площадь треугольника теряемой руды, м;
$S_р$ – площадь треугольника примешиваемой породы, м.

Балансовые запасы руды на 1 м длины контура определяются из выражения

$$Б = m_г * H * y_р$$

где: $m_г$ – горизонтальная мощность рудного тела, м.

Потери и разубоживание при разработке пологопадающих залежей возникают из-за несовпадения контура выемки с контуром рудного тела при создании горизонтальной площадки (заходки) для размещения горного оборудования.

Величина потерь и разубоживания руды определяются положением горизонтальной площадки (заходки) относительно прямолинейного контура рудного тела по его лежачему и висячему бокам.

Нормативные величины потерь и разубоживания руды определяются нахождением оптимальной длины $l_п$ в основании треугольника потерь $S_п$ относительно общей ширины горизонтальной площадки (заходки) $L_п$.

$$l_п = \frac{L_п}{\eta \cdot \gamma_р / \gamma_в + 1}$$

Балансовые запасы руды на 1 м длины контура определяются из выражения

$$Б = \frac{m_г \cdot H \cdot \gamma_р}{Cos\alpha}, \text{ т}$$

где: α – угол падения рудного тела, град.

Абсолютные величины теряемой руды и разубоживающей породы с учетом длины контакта

$$П = S_п \cdot \gamma_р \cdot L, m$$

$$Р = S_р \cdot \gamma_в \cdot L, m,$$

где: L – протяженность контакта, м.

Расчетные формулы, позволяющие определить, оптимальное положение контура отработки и нормативные размеры потерь и разубоживания для различных условий залегания рудных залежей приведены в таблице (Таблица 23).

Таблица 23 - Расчетные формулы для определения положения границы отработки приконтактных участков и площадей треугольников руды и перемешиваемых пород

Условия залегания и направление отработки	Площади треугольников теряемой руды (Sп) и примешиваемых пород (Sр), м^2
Согласное залегание контактов (β>α), направление отработки от висячего бока к лежачему	$S_п = \frac{h^2}{2} \cdot (ctg\alpha - ctg\beta)$

Условия залегания и направление отработки	Площади треугольников теряемой руды (Sп) и примешиваемых пород (Sр), м^2
	$S_p \frac{(H-h)^2}{2} \cdot (ctg\alpha - ctg\beta)$
Согласное залегание контактов (β<α), направление отработки от висячего бока к лежачему	$S_n \frac{h^2}{2} \cdot (ctg\beta - ctg\alpha)$ $S_p \frac{(H-h)^2}{2} \cdot (ctg\beta - ctg\alpha)$
Несогласное залегание контактов со стороны висячего бока (β>α) и лежачего бока (β<α), направление отработки от висячего бока к лежачему	Висячий бок: $S_n = \frac{h^2}{2} \cdot (ctg\alpha_1 - ctg\beta)$ $S_p = \frac{(H-h)^2}{2} \cdot (ctg\alpha_1 - ctg\beta)$ Лежачий бок: $S_n = \frac{h^2}{2} \cdot (ctg\beta - ctg\alpha_2)$ $S_p = \frac{(H-h)^2}{2} \cdot (ctg\beta - ctg\alpha_2)$
Согласное залегание контактов, направление отработки от лежачего бока к висячему	$S_n = \frac{h^2}{2} \cdot (ctg\alpha + ctg\beta)$ $S_p = \frac{(H-h)^2}{2} \cdot (ctg\alpha + ctg\beta)$

Нормативные потери и разубоживание руды по выемочной единице

$$П = \frac{П_т}{Б} * 100, \%$$

$$Р = \frac{Р_т}{Б - П_т - Р_т} * 100, \%$$

где: Пт – нормативные потери полезного ископаемого при отработке выемочной единицы, т;
Б – балансовые запасы руды выемочной единицы, т;
Рт – объем разубоживающей породы при отработке выемочной единицы, т.

Потери руды при транспортировке автосамосвалами обычно не превышают 0,1 – 0,2%.

Расчет нормативов потерь и разубоживания по выемочным единицам в соответствии с разработанной методикой представлен в книге расчетов. Для расчета были приняты характерные геологические разрезы. Средневзвешенные нормативные потери и разубоживание представлены в таблице (Таблица 24).

Таблица 24 - Средневзвешенные нормативные потери и разубоживание

Уступ	Потери, %	Разубоживание, %
370/360	8,0	13,6
360/350	8,8	17,1
350/340	5,5	14,0
340/330	5,1	18,8
330/320	5,2	21,8
320/310	6,7	28,2
310/305	3,6	18,3
Средневзвешенные	**5,5**	**22,3**

Вся работа по осуществлению учета потерь при добыче полезного ископаемого, будет осуществляться службами предприятия – геологической и маркшейдерской. К добыче следует отнести все количество сырья, выданное из недр на поверхность.

Расчет запасов товарной руды представлен в таблице (Таблица 25).

Таблица 25 – Расчет запасов товарной руды

Горизонт	Тип	Объем руды, тыс. м^3	Объемная масса, т/м^3	Запасы руды, тыс. т	Потери		Извлекаемые запасы, тыс.т	Разубоживание		Эксплуатационные запасы (СМТ), тыс.т	Влажность, %	Эксплуатационные запасы (ВМТ), тыс.т.
					%	тыс.т.		%	тыс.т.			
370/360	ок	1,60	1,73	2,77	8,0	0,22	2,55	13,6	0,40	2,95	22,4	3,61
Итого 370/360		***1,60***	***1,73***	***2,77***	***8,0***	***0,22***	***2,55***	***13,6***	0,40	***2,95***		***3,61***
360/350	ок	15,49	1,73	26,81	8,8	2,36	24,45	17,1	5,04	29,49	22,4	36,09
	см	0,55	1,86	1,03	8,8	0,09	0,94	17,1	0,19	1,13	17,7	1,33
Итого 360/350		***16,04***	***1,74***	***27,84***	***8,8***	***2,45***	***25,39***	***17,1***	5,24	***30,63***		***37,42***
350/340	ок	26,61	1,73	46,05	5,5	2,53	43,52	14,0	7,08	50,60	22,4	61,91
	см	4,73	1,86	8,79	5,5	0,48	8,31	14,0	1,35	9,66	17,7	11,37
Итого 350/340		***31,34***	***1,75***	***54,84***	***5,5***	***3,02***	***51,82***	***14,0***	8,44	***60,26***		***73,28***
340/330	ок	51,83	1,73	89,66	5,1	4,57	85,09	18,8	19,70	104,79	22,4	128,21
	см	51,41	1,86	95,63	5,1	4,88	90,75	18,8	21,01	111,76	17,7	131,56
Итого 340/330		***103,24***	***1,79***	***185,29***	***5,1***	***9,45***	***175,84***	***18,8***	40,71	***216,55***		***259,77***
330/320	ок	48,01	1,73	83,05	5,2	4,32	78,73	21,8	21,95	100,68	22,4	123,18
	см	137,63	1,86	255,99	5,2	13,31	242,68	21,8	67,65	310,33	17,7	365,29
Итого 330/320		***185,64***	***1,83***	***339,04***	***5,2***	***17,63***	***321,41***	***21,8***	89,60	***411,01***		***488,47***
320/310	ок	18,88	1,73	32,67	6,7	2,19	30,48	28,2	11,97	42,45	22,4	51,94
	см	147,32	1,86	274,02	6,7	18,36	255,66	28,2	100,41	356,07	17,7	419,13
Итого 320/310		***166,20***	***1,85***	***306,69***	***6,7***	***20,55***	***286,14***	***28,2***	112,38	***398,53***		***471,07***
310/305	ок	2,42	1,73	4,19	3,6	0,15	4,04	18,3	0,90	4,94	22,4	6,05
	см	73,41	1,86	136,54	3,6	4,92	131,62	18,3	29,48	161,11	17,7	189,64
Итого 310/305		***75,83***	***1,86***	***140,73***	***3,6***	***5,07***	***135,66***	***18,3***	30,39	***166,05***		***195,69***
Всего		**579,89**	**1,82**	**1057,20**	**5,5**	**58,38**	**998,82**	**22,3**	**287,16**	**1285,98**		**1529,31**
в т.ч.	ок	164,84	1,73	285,20	5,7	16,34	268,86	20,0	67,05	335,91	22,4	410,98
	см	415,05	1,86	772,00	5,4	42,04	729,96	23,2	220,11	950,07	17,7	1118,32

5.7.6 Обоснование показателей и характеристик (на основе сравнительного анализа) принятых технологических процессов и оборудования

5.7.6.1 Буровзрывные работы

В геологическом строении Белозерского месторождения принимают участие в основном рыхлые породы, представленные в верхней части разреза кайнозойскими отложениями: красно-буроватыми аргиллитоподобными, иногда песчанистыми глинами, плотными, вязкими, водоупорными.

Нижняя, рудовмещающая часть месторождения представлена глинистыми продуктами коры выветривания по отложениям карбона, представляющими собой переслаивание глинисто-кремнисто-углистых сланцев с алевритистыми песчаниками.

Выходы скальных пород, подлежащих разрушению с применением буровзрывных работ, представлены бурыми железняками в виде мощных жил от 3 до 6 метров, падающих к западу и имеющих меридианное простирание, с большими включениями кремнистого материала, крепкие. Коэффициент крепости по шкале Протодьяконова – 8-9. Для дальнейших расчетов параметров БВР и охранных зон принято максимальное значение крепости пород – 9.

Бурение взрывных скважин в забоях с локальными выходами крепких пород предусматривается осуществлять дизельными буровыми станками пневмоударного бурения типа Epiroc - FlexiROC D60.

Высота рабочих уступов в карьере составляет 10 м, отработка ведется подуступами по 5 метров, верхним и нижним черпанием.

Расчет оптимального диаметра скважины, для обеспечения заданной интенсивности рыхления горной массы представлен в таблице (Таблица 26).

Таблица 26 - Расчет оптимального диаметра скважины

Наименование параметра	Ед. изм.	Условные обозначения	Показатели
Оптимальный диаметр скважины	мм	dскв=9H+35,5Kp+33,5F-195	178
Высота взрываемого уступа	м	H	5
Коэффициент разрыхления взорванной горной массы	-	Kp	1.4
Группа грунтов по СНиП	-	F	8
Принимаемый диаметр скважины	мм	dскв	178

Технические характеристики бурового станка представлены в таблице (Таблица 27).

Таблица 27 – Техническая характеристика бурового станка

Параметры	Ед. изм.	Epiroc - FlexiROC D60
Тип бурения	-	пневмоударное
Диаметр скважины	мм	110 - 203
Мощность двигателя	кВт	354
Давление компрессора	бар	25
Расход воды на пылеподавление	л/ч	160,0
Производительность компрессора	-	405 л/с
Техническая производительность машины	м/ч	23,0
Масса	т	22.6

Подробные технические характеристики машин представлены в приложении (Том 5.7.2. Приложение К) и на чертеже 2268.19-ИОС7.ГЧ2 лист 7.

Расчет годовой производительности и рабочего парка буровых станков представлен в таблицах (Таблица 28 и Таблица 29).

Таблица 28 – Расчет годовой производительности бурового станка

Параметры	Ед. изм.	Значения
Модель бурового станка	-	FlexiRoc D60
Диаметр долота	мм	178
Выход горной массы с 1п.м.	$м^3/м$	32,8
Техническая производительность	м/ч	23,0
Длительность рабочей смены	ч	12
Коэфф. использования сменного времени	-	0,80
Сменная производительность	м/см	221
Количество смен в год	шт	710
Коэффициент технической готовности	-	0,87
Количество рабочих смен в год	см	618
Производительность	м/год	136388

Ведение взрывных работ в карьере должно осуществляться в строгом соответствии с ФНиП №494 от 3.12.20г «Правилами безопасности при производстве, хранении применении взрывчатых материалов промышленного назначения» [23] и иными нормативно-правовыми документами РФ.

Таблица 29 – Расчет рабочего парка буровых станков

Показатель	Ед.изм.	Года			
		2021	2022	2023	2024
Модель бурового станка	-	FlexiRoc D60	FlexiRoc D60	FlexiRoc D60	FlexiRoc D60
Годовая производительность карьера по вскрыше	тыс. $м^3$/год	2500	1875	1250	280
Объем крепких пород требующих предварительного рыхления	тыс. $м^3$/год	500	375	250	56
Годовой объем бурения	м/год	15243,9	11432,9	7622,0	1712,7
Рабочий парк станков	ед.	0,11	0,08	0,06	0,01
Всего машин	**ед.**	**1**	**1**	**1**	**1**
Суммарные машино часы	час/год	662,8	497,1	331,4	74,5

Взрывные работы производятся в рабочие дни недели, в светлое время суток, до одного раза в неделю, во временных рамках, установленных регламентирующими документами на предприятии.

Выполнение взрывных работ на карьере Белозерского месторождения планируется осуществлять силами открытого рудника ПАО «Гайский ГОК». Снабжение карьера взрывчатыми веществами (ВВ) и средствами инициирования (СИ) осуществляется с базисного склада ВМ ПАО «Гайский ГОК» расположенного в 230 км к юго-западу от месторождения. Доставка взрывчатых веществ и средств инициирования осуществляется раздельно, специально оборудованным автотранспортом (том 5.7.2 Приложение И).

Заправка дизельным топливом буровых станков осуществляется топливозаправщиком УСТ 6619-24 в месте работы оборудования.

Заправка водой для обеспечения обеспыливания при бурении осуществляется с поливооросительной машины МКДУ-1 на базе КамАЗ в месте работы оборудования.

Допускается использование оборудования других фирм производителей при условии, соответствия основным параметрам оборудования, предусмотренного проектом, имеющего сертификаты соответствия, выданное Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору РФ.

Для производства массовых взрывов используется эмульсионное взрывчатое вещество (ЭВВ) типа «Фортис-Эдвантедж». Сертификат соответствия на ЭВВ «Фортис» представлен в приложении (том 5.7.2 Приложение Л). Допускается применение и других взрывчатых веществ, разрешенные к применению федеральным органом исполнительной власти в области промышленной безопасности. Максимальный объем ВВ на проведение массового взрыва составляет не более 6,0 т.

Компоненты взрывчатого вещества доставляются смесительно-зарядной типа машиной «MMU(s)-20» с базисного склада ВМ ПАО «Гайский ГОК». Разрешение на применение смесительно-зарядной машины «$MMU_{(S)}$ – 20» и ТУ 4826-013-23308410-2006 представлено в приложении (том 5.7.2 Приложение М). Доставка средств инициирования осуществляется автосамосвал типа Kamaz – 53215N, также с базисного склада ВМ ПАО «Гайский ГОК».

Лицензия на осуществление деятельности, связанной с обращением взрывчатых материалов промышленного назначения представлено в приложении (том 5.7.2 Приложение Н).

Забойка скважин осуществляется вручную буровым шламом.

При заполнении шпуров (скважин) забоечным материалом или установке запирающих устройств необходимо соблюдать меры предосторожности, исключающие воздействие, в том числе химическое, способное вызвать несанкционированную детонацию на взрывчатое вещество и средства инициирования, находящиеся в шпуре (скважине). При этом, электрический провод, детонирующий шнур и волноводы должны иметь слабину.

В качестве забойки для шпуров и скважин нельзя применять горючий материал п. 175 ФНиП №494 [23].

Размещать забойку в шпурах и скважинах с помощью забоечных машин необходимо в соответствии с инструкциями (руководствами) по их эксплуатации. При применении скважинных зарядов из взрывчатых веществ группы D (кроме дымного пороха) и детонирующего шнура или неэлектрических систем инициирования разрешается доставлять забоечный материал на заряжаемый блок автосамосвалами (погрузочно-доставочными машинами), оборудованными искрогасителями и имеющими огнетушители. При этом, должен быть исключен наезд на детонирующий шнур, провода, волноводы п. 176 ФНиП №494 [23].

Взрывание крепких пород многорядное короткозамедленное. Инициирование взрывчатых веществ с помощью неэлектрических систем взрывания типа «Искра», «Nonel», «Эдилин» и др., разрешенные к применению федеральным органом исполнительной власти в области промышленной безопасности.

Работа с неэлектрическими системами инициирования с использованием низкоэнергетических волноводов должна выполняться в соответствии с инструкциями по их применению. При этом, должны приниматься меры по предупреждению повреждения волноводов при размещении их на поверхности п. 121 ФНиП №494 [23].

Промежуточные детонаторы - патроны боевики из патронированного аммонита 6ЖВ, диаметром 32, 90 мм, или тротиловые шашки типа ТГ-П-1000, Т-400Г, ПТ-П-500, ПТ-П-750, ТС-500Л, ТС-1000Л.

При проведении взрывных работ выбор схемы монтажа взрывной сети обуславливается, прежде всего, необходимостью обеспечить заданные параметры развала и качества дробления горной массы.

Все соединения на поверхности производятся как можно ближе к скважинам. Волноводы на поверхности прокладываются по более короткому расстоянию без натяжения, обеспечивая максимальное возможное удаление волноводов от разделителей в смежных рядах поверхностной сети. Имеющаяся слабина волноводов выбирается путем полного протаскивания волновода через разделитель. Лишние концы волноводов сворачиваются в бухту, но не обрезаются. Не допускается раскладка сети с образованием петель из волноводов вблизи разделителя. При использовании защитных укрытий мест взрыва длину волноводов от скважин необходимо выбирать такой, чтобы обеспечивался надежный монтаж на поверхности за пределами укрытия.

Монтаж магистральной сети производится со стороны обратной последовательности инициирования. Допускается как прямое, так и обратное инициирование скважинного заряда.

Опасная зона производства массового взрыва, определенная расчетом (в техническом расчете) вводится при использовании неэлектрических систем инициирования с низкоэнергетическими волноводами – с момента подсоединения взрывной сети участков к магистральной.

При взрывании неэлектрическими системами инициирования подход взрывника к месту взрыва разрешается не ранее чем через 5 мин. Если взрыва не произошло, то не ранее чем через 15 минут п. 123 ФНиП №494 [23].

Не ранее чем через 15 минут после взрыва ответственный руководитель массового взрыва организует осмотр взорванных блоков с принятием мер, предотвращающих отравление газами проверяющих работников п. 421 ФНиП №494 [23].

Допуск работников на рабочие места после производства массовых взрывов разрешается после получения ответственным руководителем массового взрыва сообщения от представителя вспомогательной горноспасательной команды или профессионального аварийно-спасательного формирования (службы) о снижении концентрации ядовитых продуктов взрыва в воздухе до установленных ПДК, но не ранее чем через 30 мин после взрыва, рассеивания пылевого облака и полного восстановления видимости, а также осмотра мест (места) взрыва п. 422 ФНиП №494 [23].

Результаты выполненных массовых взрывов подлежат систематическому анализу в целях принятия решений по уточнению параметров и дальнейшему совершенствованию буровых и взрывных работ п.423 ФНиП №494 [23].

Параметры буровзрывных работ представлены в таблице (Таблица 30).

Таблица 30 – Параметры буровзрывных работ

Параметры	Ед. изм.	Усл. Обозн.	Расчетные формулы	Значения
Исходные данные для расчета параметров буровзрывных работ:				
Высота уступа	м	$H_у$	-	5
Угол откоса уступа	град.	$\alpha_у$	-	50
Угол наклона скважины	град.	$\alpha_{скв}$	-	90
Плотность пород	т/м^3	γ	-	2,61
Наименование ВВ	мм	-	Фортис	-
Расчет буровзрывных работ:				
Расчетный диаметр скважины	мм	dскв	-	178
Проектный расход ВВ для первого ряда скважин	кг/м^3	$q_{пр1}$	$q_{пр1} = q_э \cdot К_{вв} \cdot К_{дс} \cdot К_{др} \cdot К_\beta$	0,60
Проектный расход ВВ для второго и последующих рядов скважин	кг/м^3	$q_{пр2}$	$q_{пр2} = q_{пр1} \cdot К_{ув}$	0,66
Минимальная ширина линии сопротивления по подошве	м	W_{min}	$W_{min} = Н_у \cdot ctg\alpha + Z$	6,2
Максимальная ширина линии сопротивления по подошве	м	W_{max}	$W_{max} = \frac{30 \cdot d_{скв}}{\sqrt{\gamma}} * (3 - m)$	6,6
Вместимость ВВ в 1 п.м. скважины	кг/м	p	$p = 7.85 \cdot d_{скв}{}^2 * \Delta$	31,1
Расчетная ширина линии сопротивления по подошве	м	$W_р$	$W_р = \sqrt{\frac{K_1 \cdot p}{q_{пр1}}}$	6,4
Расстояние между скважинами в ряду	м	a	$a = m \cdot W$	6,5
Расстояние между рядами скважин	м	b	$b = a \cdot К_с$	6,5
Масса заряда ВВ для первого ряда скважин	кг	Q_1	$Q_1 = q_{пр1} \cdot a \cdot H_у \cdot W$	124,8
Масса заряда ВВ для второго и последующих рядов скважин	кг	Q_2	$Q_2 = q_{пр2} \cdot К_{ув} \cdot a \cdot b \cdot H_у$	153,4
Глубина перебура	м	$l_{пер}$	$l_{пер} = d_{скв} \cdot К_{пер}$	1,4
Длина скважины	м	$l_{скв}$	$l_{скв} = H_у + l_{пер}$	6,4
Длина забойки	м	$l_{заб}$	$l_{заб} = l_{скв} \cdot K_{заб}$	1,6
Допустимая длина заряда ВВ	м	$l_{зар}$	$l_{зар} = l_{скв} - l_{заб}$	4,8
Длина заряда для первого ряда скважин	м	$l_{зар1}$	$l_{зар1} = \frac{Q_1}{p}$	4,0
Длина заряда для второго и последующих рядов скважин	м	$l_{зар2}$	$l_{зар2} = \frac{Q_2}{p}$	4,9
Интервал замедления	м	τ	$\tau = W \cdot K_\tau$	25
Ширина развала от первого ряда скважин	м	$В_1$	$В_1 = К_э \cdot К_в \cdot К_\beta \cdot H_у \cdot \sqrt{q_{пр1}}$	8,1
Количество рядов скважин		$n_р$	-	2
Фактическая ширина развала	м	$В_ф$	$В_ф = В_1 + (n_р - 1) * b$	14,6
Ширина взрывного блока	м	$В_{вб}$	$В_{вб} = W + (n_р - 1) * b$	12,9
Минимальная высота развала горной массы	м	$H_{р.мин}$	-	4,0
Средний выход горной массы с 1 п.м. скважины	м^3/м	$q_{гм}$	$q_{гм} = \frac{H_у \cdot a \cdot [(n_р - 1) \cdot b + W}{l_{скв} \cdot n_р}$	32,8

Безопасные расстояния для людей при производстве взрывных работ (работ с взрывчатыми материалами) должны устанавливаться проектом или паспортом и быть такими, чтобы исключить несчастные случаи. При этом за безопасное расстояние необходимо принимать наибольшее из установленных по различным поражающим факторам.

Безопасные расстояния от места взрыва до механизмов, зданий, сооружений определяются в проектах буровзрывных (взрывных) работ с учетом конкретных условий п. 779 ФНиП №494 [23].

Расчетные и принятые величины опасных зон при ведении буровзрывных работ представлены в таблице (Таблица 31).

Таблица 31 – Расчетные и принятые величины опасной зоны при ведении буровзрывных работ

Параметры	Ед. изм.	Усл. Обозн.	Расчетные формулы	Значения
Исходные данные для расчета охранных зон при ведении взрывных работ:				
Принятый диаметр скважины	мм	$d_{скв}$	-	178
Расчетная величина заряда скважины	м	$l_{зар}$	-	4,8
Расчетная длина скважины	м	$l_{скв}$	-	6,4
Расчетная длина забойки	м	$l_{заб}$	-	1,6
Расчетное расстояние между скважинами в ряду	м	a	-	6,5
Длина свободной от заряда скважины	м	$l_н$	-	1,6
Расчет охранных зон при ведении взрывных работ:				
Коэффициент заполнения скважины взрывчатым веществом	-	$\eta_з$	$\eta_з = \frac{l_{зар}}{l_{скв}}$	0,75
Коэффициент заполнения скважины забойкой	-	$\eta_{заб}$	$\eta_{заб} = \frac{l_{заб}}{l_н}$	1,0
Расчет расстояния опасного для людей по разлету отдельных кусков породы:				
Расстояние по разлету отдельных кусков породы	м	$r_{разл}$	$r_{разл.} = 1250 \cdot \eta_з \sqrt{\frac{f}{1+\eta_{заб}} \cdot \frac{d_{скв}}{a}}$	350
Расчет сейсмически безопасных расстояний при взрывах:				
Количество взрываемых секций	шт.	$N_б$	$N_б = \frac{L_{бл}}{a}$	12
Сейсмически безопасное расстояние при взрывных работах	м	r_c	$r_c = \frac{К_г \cdot К_с \cdot \alpha}{\sqrt[4]{N_б}} \cdot \sqrt[3]{Q}$	52
Расчет расстояний опасных по действию ударной воздушной волны (УВВ) при взрывах:				
Масса заряда для группы одновременно взрываемых зарядов длиной более 12 своих диаметров	кг	$Q_э$	$Q_э = 12 \cdot p \cdot d_{скв} \cdot К_з \cdot N$	1,3
Радиус опасной зоны по действию УВВ	м	$r_в$	$r_в = k_т \cdot k_t \cdot k_y \cdot 63 \cdot \sqrt[3]{Q_э}$	155
Радиус опасной зоны по действию УВВ, на нижних горизонтах	м	$r_в^н$	$r_в^н = 0{,}5 \cdot r_в$	77

Полученные расчетные зоны представлены на графических материалах проекта 2268.19-ИОС7.ГЧ2 л. 1-4. Границы зон отстроены от проекций рудных тел, где непосредственно присутствуют бурые железняки, требующие предварительного рыхления перед экскавационными работами.

Взрывные работы по дроблению негабарита данной документацией не предусматривается ввиду незначительного объема взрывных работ, направленных в большей степени на рыхление полускальных пород.

Расчет параметров буровзрывных работ произведен для усредненных горно-геологических условий, исходя из структурно-прочностных свойств пород с учетом требований, предъявляемых к горной массе при экскавации. Значения параметров буровзрывных работ могут отличаться от фактических и должны быть скорректированы и отражены в проекте массового взрыва в зависимости от конкретных горно-геологических условий п. 406-ФНиП №494 [23].

5.7.6.2 Выемочно-погрузочное оборудование

Выемочно-погрузочные работы осуществляются по транспортной системе разработки и цикличной технологии. Погрузка руды и пород вскрыши осуществляется дизельными, гидравлическими экскаваторами циклического действия.

Для ведения добычных и вскрышных работ предусматривается экскаваторы Hitachi EX-1200-6 типа «обратная лопата» с ковшом емкостью 5,9 и Hitachi EX-1200-6 типа «прямая лопата» с ковшом емкостью 6,5 м^3. Технические характеристики экскаваторов представлены в таблице (Таблица 32). Экскавация горной массы ведется продольными забоями, узкими заходками на рабочих площадках шириной не менее $Ш_{рп}$ = 33,5 метров.

Ширина экскаваторной заходки для Hitachi EX-1200-6 (обратная лопата), м

$$A \le 1.7B_x + H_y Ctg\alpha \ ,$$

где: B_x – ширина хода экскаватора, м;

α – угол устойчивого откоса, град.

$A \le 16{,}2м$

Для работы на рудном складе предусматривается погрузчик Komatsu WA-600-3 с ковшом ёмкостью 6,1 м^3. Технические характеристики погрузчика представлены в таблице (Технические характеристики экскаватора типа Hitachi EX-1200 «обратная лопата» позволяют отрабатывать уступ, без оставления козырьков и нависей, высотой до12,0 м (Рисунок 11).

Технические характеристики экскаватора типа Hitachi EX-1200 «прямая лопата» позволяют отрабатывать уступ, без оставления козырьков и нависей, высотой до 10,0 м (Рисунок 12).

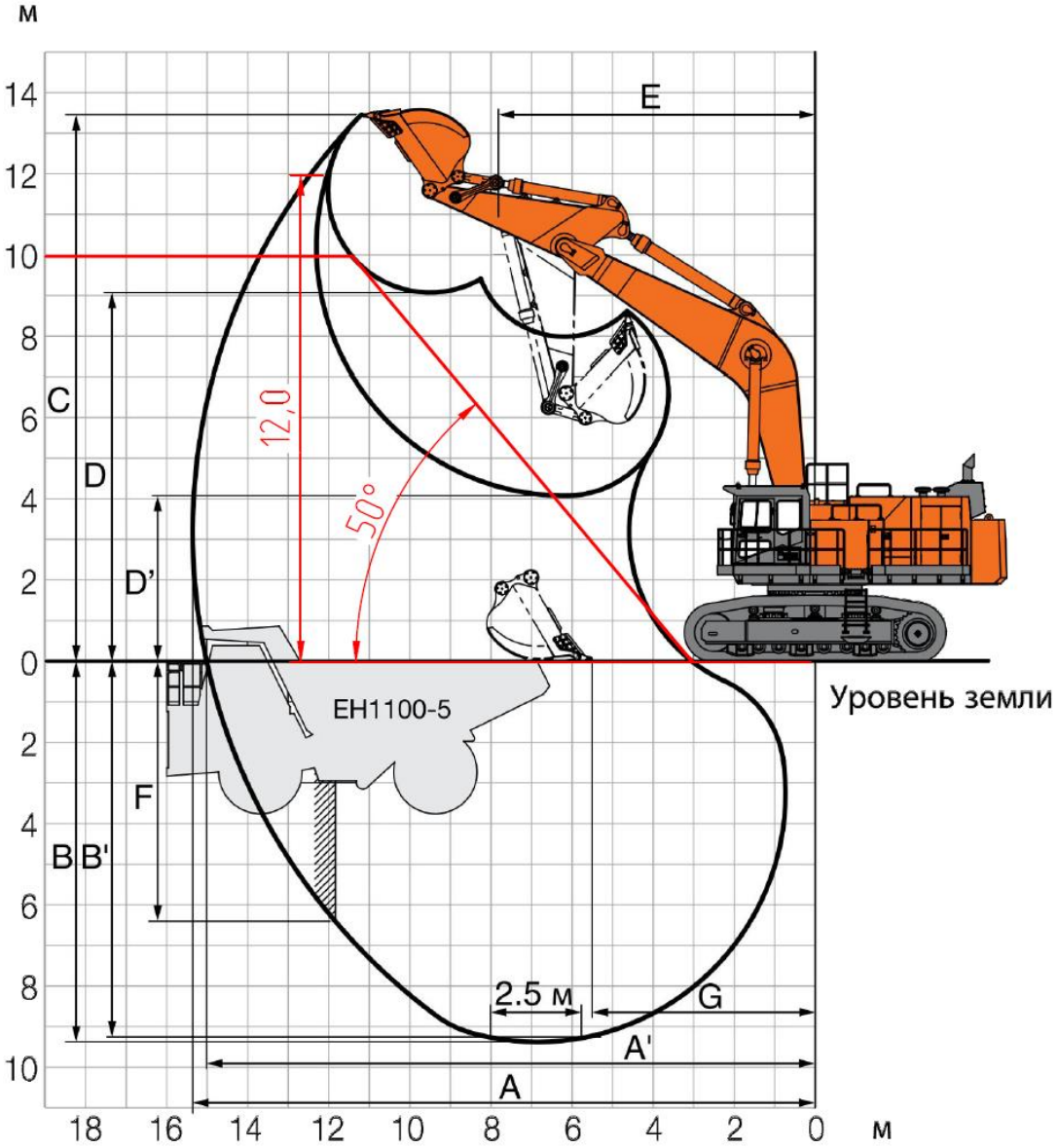


Рисунок 11 – Траектория движения ковша экскаватора типа Hitachi EX-1200 «обратная лопата»

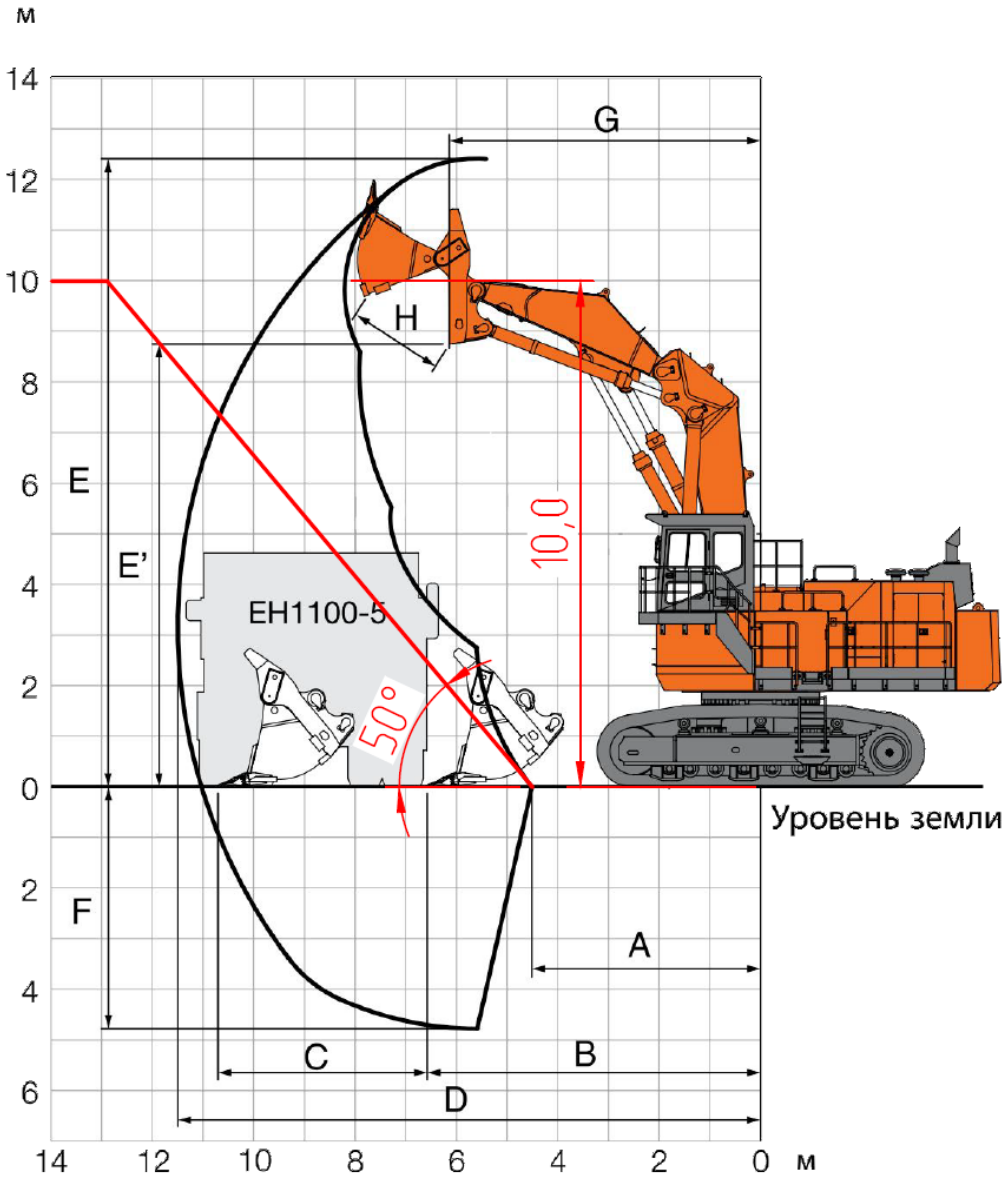


Рисунок 12 – Траектория движения ковша экскаватора типа Hitachi EX-1200 «прямая лопата»

Таблица 33).

Подробные технические характеристики машин представлены в приложении (Том 5.7.2. Приложение К) и на чертеже 2268.19-ИОС7.ГЧ2 лист 7.

Таблица 32 – Технические характеристики экскаватора Hitachi EX-1200

Параметры	Ед. изм.	Обратная лопата	Прямая лопата
Вместимость ковша (с шапкой)	$м^3$	5,9	6,5
Длина стрелы	м	7,55	-
Длина рукояти	м	3,4	-
Радиус черпания на уровне стояния	м	13,36	6,58
Радиус черпания максимальный,	м	13,75	11,5
Высота черпания максимальная	м	12,41	12,4
Глубина черпания максимальная	м	7,92	4,78
Максимальная высота разгрузки	м	8,05	8,75
Мощность двигателя	кВт (л.с.)	567 (760)	567 (760)
Масса экскаватора	т	112,0	114,0
Ширина башмака гусеницы	мм	700	700
Вместимость топливного бака	л	1 470	1470

Технические характеристики экскаватора типа Hitachi EX-1200 «обратная лопата» позволяют отрабатывать уступ, без оставления козырьков и нависей, высотой до12,0 м (Рисунок 11).

Технические характеристики экскаватора типа Hitachi EX-1200 «прямая лопата» позволяют отрабатывать уступ, без оставления козырьков и нависей, высотой до 10,0 м (Рисунок 12).

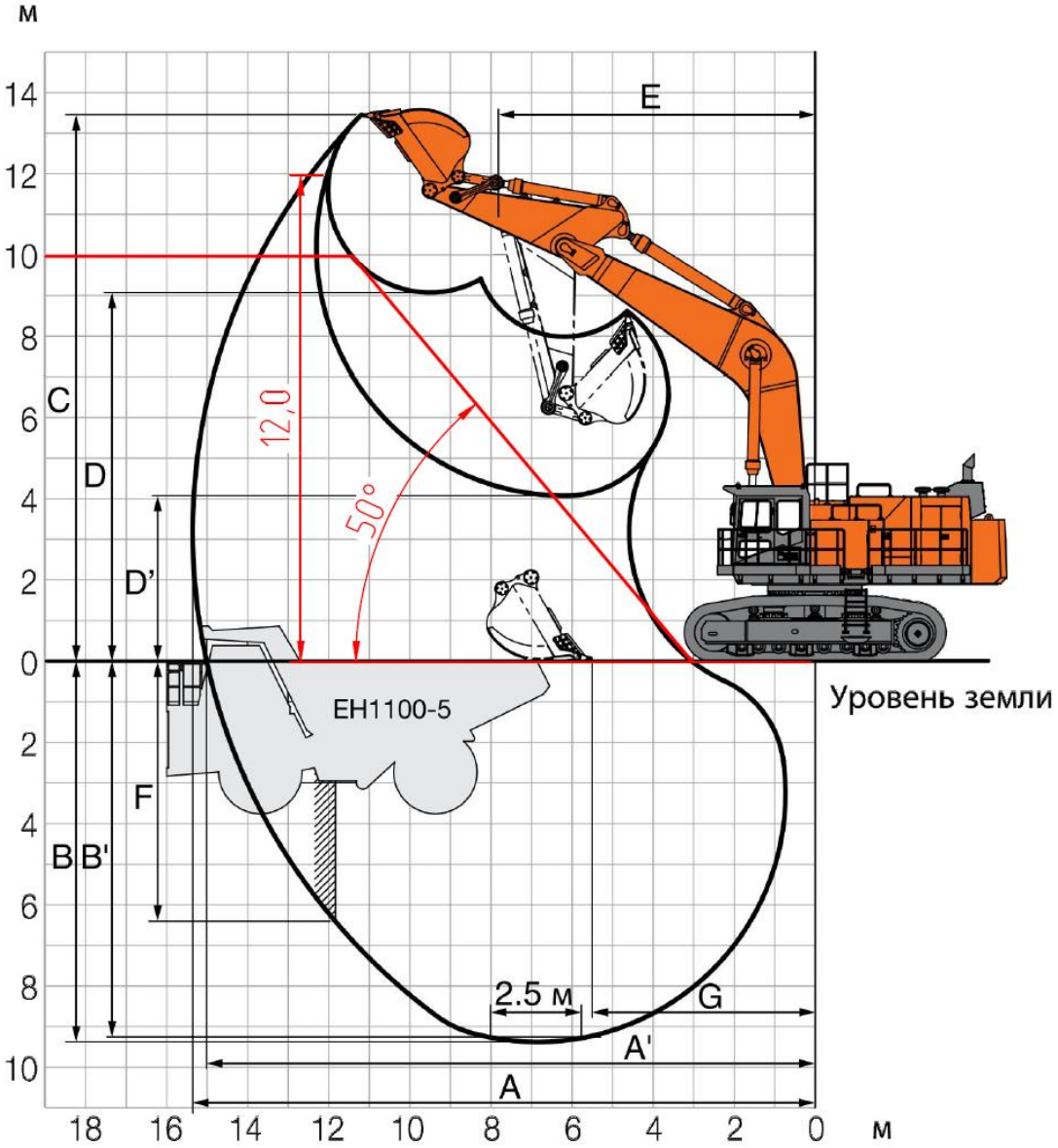


Рисунок 11 – Траектория движения ковша экскаватора типа Hitachi EX-1200 «обратная лопата»

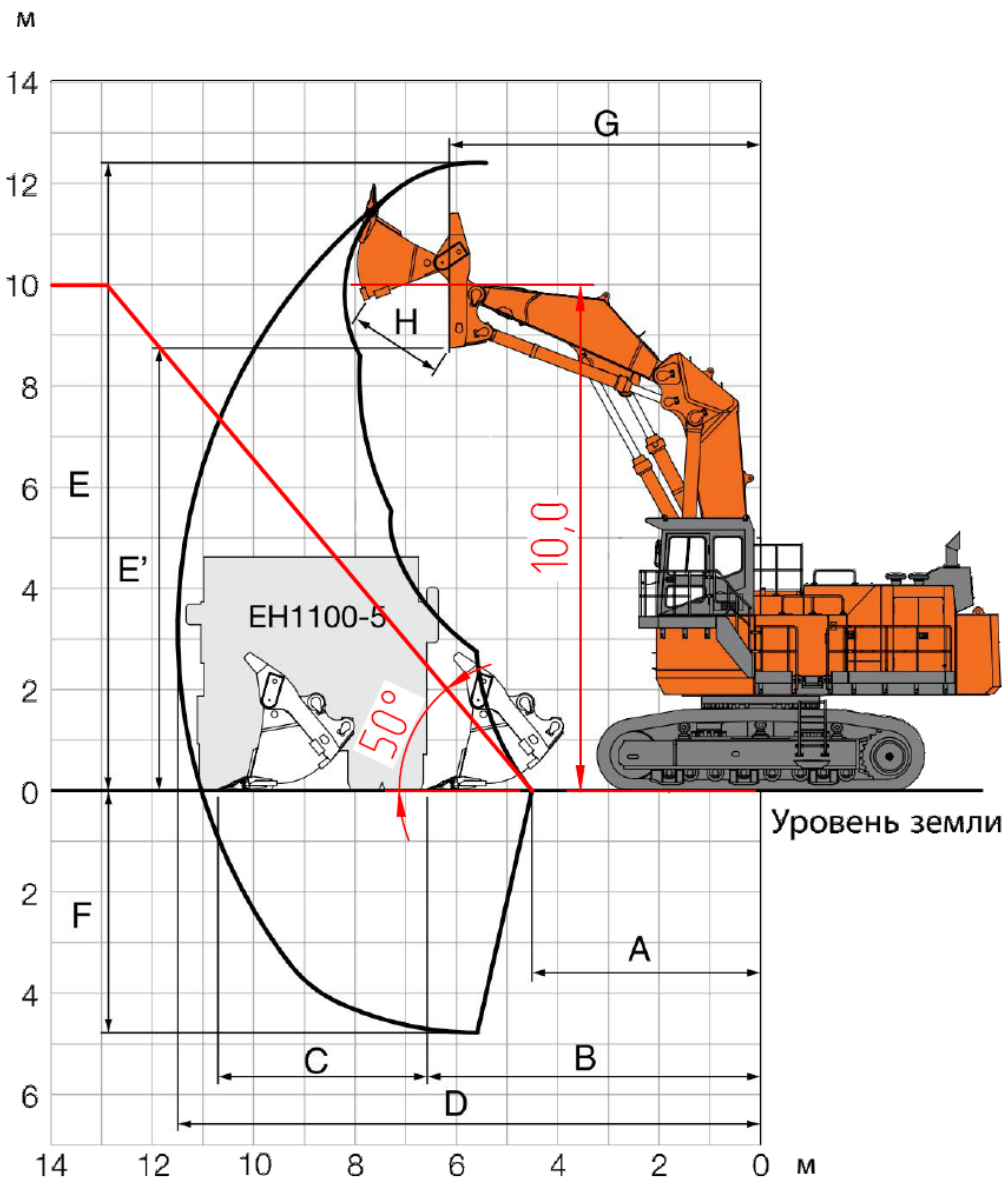


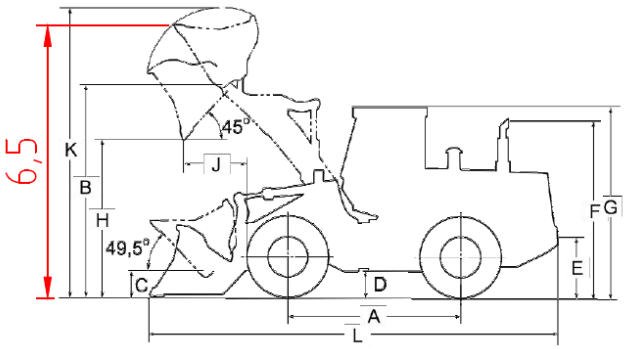
Рисунок 12 – Траектория движения ковша экскаватора типа Hitachi EX-1200 «прямая лопата»

Таблица 33 – Технические характеристики погрузчика Komatsu WA-600-3

Параметры	Ед. изм.	Значения
Тип двигателя		Дизельный
Габаритные размеры	мм	10840x3570x4250
Вместимость ковша	$м^3$	6,1

Параметры	Ед. изм.	Значения
Габаритная высота с максимально поднятым ковшом	мм	7165
Высота до пальца ковша при полном подъеме ковша	мм	5770
Наружный габаритный радиус поворота	мм	8480
Мощность двигателя	кВт	389
Топливный бак	л	670

Технические характеристики погрузчика типа Komatsu WA-600-3позволяют отрабатывать уступ, без оставления козырьков и нависей, высотой до 6,5м (Рисунок 13).



Единицы измерения: **мм** (футо-дюймы)

		Шины 35/65-33	Шины 29,5-29
	Колея	**2650** (8'8")	**2650** (8'8")
	Ширина с шинами	**3570** (11'9")	**3480** (11'5")
A	База	**4100** (13'5")	**4100** (13'5")
B	Высота шарнирного пальца при максимальной высоте подъема ковша	**5156** (16'11")	**5110** (16'9")
C	Высота шарнирного пальца в транспортном положении	**670** (2'2")	**625** (2'11")
D	Дорожный просвет	**495** (1'7")	**450** (1'6")
E	Высота сцепного устройства	**1295** (4'3")	**1250** (4'1")
F	Общая высота до верхнего края выпускной трубы	**4125** (13'6")	**4080** (13'5")
G	Общая высота до навеса ROPS	**4250** (13'11")	**4205** (13'10")

Рисунок 13 - Траектория движения ковша погрузчика типа Komatsu WA-600-3

Проектной документацией допускается использование выемочного оборудования других фирм производителей при условии, соответствия основным параметрам оборудования, предусмотренного проектом, имеющего сертификаты соответствия, выданное Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору РФ.

Обслуживание выемочных работ, планировка и зачистка рабочих площадок, осуществляется бульдозерной техникой, предусмотренной в проекте.

Расчет парка бульдозеров на вспомогательных работах в карьере представлен в таблице (Таблица 49) раздела 5.7.6.4.

Заправка дизельным топливом выемочной техники осуществляется топливозаправщиком УСТ6619-24 на шасси КАМАЗ-6520 в месте работы оборудования.

Расчет производительности и потребного парка экскаваторов приведен в таблицах (Таблица 34 и Таблица 36).

Таблица 34 – Расчет производительности выемочного экскаватора

Параметры	Ед. изм.	Руда	Рыхлые вскрышные породы	Полускальные вскрышные породы
Модель экскаватора	-	Hitachi EX1200-6	Hitachi EX1200-6	
Вместимость ковша выемочной машины	$м^3$	6,5	5,9	5,9
Средний наибольший размер экскавируемого куска	м	0,3	0,2	0,3
Продолжительность рабочего времени смены	ч	12	12	12
Продолжительность погрузки	сек	7	6	7
Длительность поворота	сек	16,5	15,9	15,9
Продолжительность разгрузки	сек	3	3	3
Продолжительность цикла машины	сек	26	25	26
Коэффициент экскавации	-	0,77	0,82	0,77
Техническая производительность	$м^3$/ч	688	702	636
Коэфф. использования времени смены	-	0,75	0,75	0,75
Сменная производительность	$м^3$/см	6192	6318	5727
Количество смен в год	см	710	710	710
Коэффициент технической готовности	-	0,88	0,88	0,88
Количество рабочих смен в год	см/год	625	625	625
Производительность выемочной машины	тыс.$м^3$/год	3869	3948	3578

Расчет производительности и потребного парка погрузчиков, для работы на рудном складе приведен в таблицах (Таблица 35 и Таблица 37).

Таблица 35 – Расчет производительности погрузчиков

Параметры	Ед. изм.	Вид породы
		Руда
Вместимость ковша выемочной машины	$м^3$	6,4
Плотность породы	$м^3$/т	1,82
Масса груза в ковше погрузчика	т	11,1

Параметры	Ед. изм.	Вид породы
		Руда
Число загружаемых ковшей в а/с	шт	1,5
Максимальная грузоподъемность самосвала	т	20
Фактическая загрузка самосвала	т	17
Длительность черпания	сек	6,3
Скорость маневрирования	м/сек	1,1
Общий путь маневрирования КП	м	19,3
Длина КП	м	11,985
Радиус поворота, м	м	7,05
Длина принятого автосамовала	м	6,98
Sin угла установки а/с по отношению к забою	град	0,98
Длительность маневров на одно черпание	сек	17,4
Длительность разгрузки КП	сек	6,0
Длительность рабочего цикла КП	сек	38,4
Техническая производительность КП	$м^3$/ч	572,0
Длительность смены	ч	12
Коэфф. использования сменного времени	-	0,75
Коэфф. учитывающий перегоны	-	1,00
Сменная производительность, $м^3$/см	$м^3$/см	5148
Количество смен в год	см	710
Коэффициент технической готовности	-	0,8
Количество рабочих смен в год	см	568
Производительность, $м^3$/год	$м^3$/год	2923943,1

Заправка дизельным топливом буровой, землеройной и бульдозерной техники осуществляется топливозаправщиком УСТ 6619-24 на базе КамАЗ 6520 в месте работы оборудования.

Таблица 36 - Расчет потребного парка экскаваторов

Показатель	Ед. изм.	Года											
		2021			2022			2023			2024		
		Руда	Рыхлые вскрышные породы	Полускальные вскрышные породы	Руда	Рыхлые вскрышные породы	Полускальные вскрышные породы	Руда	Рыхлые вскрышные породы	Полускальные вскрышные породы	Руда	Рыхлые вскрышные породы	Полускальные вскрышные породы
Модель экскаватора	-	Hitachi EX1200-6	Hitachi EX1200-6		Hitachi EX1200-6	Hitachi EX1200-6		Hitachi EX1200-6	Hitachi EX1200-6		Hitachi EX1200-6	Hitachi EX1200-6	
Производительность карьера	тыс. $м^3$/год	230	2000	500	230	1500	375	184	1000	250	60	224	56
Производительность экскаватора	тыс. $м^3$/год	3869	3948	3578	3869	3948	3578	3869	3948	3578	3869	3948	3578
Рабочий парк экскаваторов	ед.	0,08	0,66	0,18	0,08	0,49	0,14	0,06	0,33	0,09	0,02	0,07	0,02
Всего машин	**ед.**	**1**	**1**		**1**	**1**		**1**	**1**		**1**	**1**	
Суммарные машино-часы	час/год	335	2907	727	335	2180	545	268	1454	363	87	326	82

Таблица 37 – Расчет потребного парка погрузчиков

Показатель	Ед. изм.	2021	2022	2023	2024
		Руда	Руда	Руда	Руда
Объем работ на рудном складе	тыс. $м^3$/год	230	230	184	60
Рабочий парк погрузчиков	ед.	0,1	0,1	0,1	0,0
Рабочий парк погрузчиков	ед.	1	1	1	1
Суммарные машино часы	час/год	302,2	302,2	241,7	78,1

5.7.6.3 Карьерный транспорт

Транспортирование горной массы из карьера осуществляется автосамосвалами БелАЗ 7555В грузоподъемностью 55 т., по системе автомобильных съездов с уклоном 80 – 100 ‰. Схемы движения карьерных самосвалов представлены на чертеже 2268.19-ИОС7.ГЧ2 л.8.

Технические характеристики автосамосвала представлены в таблице (Таблица 38). Подробные технические характеристики машин представлены в приложении (Том 5.7.2. Приложение К) и на чертеже 2268.19-ИОС7.ГЧ2 лист 7.

Таблица 38 – Технические характеристики карьерного автосамосвала БелАЗ 7555В

Параметры	Ед. изм.	Значения
Грузоподъемность	т	55,0
Вместимость кузова «с шапкой»	$м^3$	32,3
Мощность двигателя	кВт (л.с.)	522 (700)
Тип трансмиссии	-	ГМТ
Вместимость топливного бака	л	740,0
Габариты: – длина – ширина – высота	м	 8,89 5,30 4,56
Минимальный радиус поворота	м	9,0
Габаритный диаметр поворота	м	20,5
Шины	-	24,00 R35
Собственная масса	т	40,5
Коэффициент тары	-	0,736

Расчет производительности и потребного парка карьерных автосамосвалов представлен в таблицах (Таблица 39 и Таблица 40).

Заправка дизельным топливом карьерных автосамосвалов осуществляется топливозаправщиком УСТ 6619-24 на месте работы горной техники. В соответствии с п. 356 ФНиП 505 [17] «Порядок эксплуатации и обслуживания машин с двигателем внутреннего сгорания, в том числе устройство гаражей, складов горюче-смазочных материалов, мастерских,

пунктов мойки деталей, пунктов заправки машин и их временного отстоя, должен определяться проектом и технологическим регламентом». Данный проект (регламент) разрабатывается на предприятии и утверждается техническим руководителем организации.

Проектной документацией допускается использование оборудования других фирм производителей при условии, соответствия основным параметрам оборудования, предусмотренного проектом, имеющего сертификаты соответствия, выданное Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору РФ.

Буксировка неисправных автосамосвалов предусматривается тягачом-буксировщиком типа БелАЗ-7447.

Таблица 39 - Расчет производительности автосамосвалов

Параметры	Ед. изм.	Руда	Рыхлые вскрышные породы	Полускальные вскрышные породы
Модель применяемого экскаватора	-	Hitachi EX1200-6	Hitachi EX1200-6	
Модель применяемого автосамосвала	-	БелАЗ 7555В		
Вместимость ковша выемочной машины	$м^3$	6,5	5,9	5,9
Грузоподъемность а/с	т	55,0	55,0	55,0
Вместимость кузова а/с	$м^3$	35,3	35,3	35,3
Минимальный радиус поворота	м	9	9	9
Мощность двигателя а/с	кВт	522	522	522
Собственная масса а/с	т	40,5	40,5	40,5
Плотность вынимаемой породы	$т/м^3$	1,82	1,79	2,61
Продолжительность рабочего времени смены	ч	12	12	12
Количество смен в год	см	710	710	710
Коэффициент технической готовности	-	0,79	0,79	0,79
Количество рабочих смен в год	см/год	560	560	560
Коэффициент экскавации	-	0,77	0,77	0,77
Длительность цикла экскаватора	сек	26	25	26
Число загружаемых ковшей:	-	-	-	-
- по грузоподъемности а/с	шт	6,0	6,8	4,6
- принятое значение загружаемых ковшей	шт	6,0	6,5	4,5
- фактическая загрузка а/с	т	54,9	52,8	53,3

Параметры	Ед. изм.	Руда	Рыхлые вскрышные породы	Полускальные вскрышные породы
Продолжительность погрузки а/с	мин	2,6	2,7	1,9
Скорость движения порожних а/с	км/ч	45	45	45
Скорость движения груженых а/с	км/ч	35	35	35
Коэфф использования а/с (смена)	-	0,7	0,7	0,7
Длительность технологических задержек	мин	3,5	3,5	3,5
Длительность разгрузки	мин	1	1	1
Маневры на погрузку, разгрузку:	-	-	-	-
Петлевой подъезд	мин	0,5	0,5	0,5
Тупиковый подъезд	мин	0,5	0,5	0,5
Длительность маневров под разгрузку	мин	0,6	0,6	0,6

Таблица 40 – Расчет парка автосамосвалов

Показатель	Ед.изм.	Года											
		2021			2022			2023			2024		
		Руда	Рыхлые вскрышные породы	Полускальные вскрышные породы	Руда	Рыхлые вскрышные породы	Полускальные вскрышные породы	Руда	Рыхлые вскрышные породы	Полускальные вскрышные породы	Руда	Рыхлые вскрышные породы	Полускальные вскрышные породы
Модель применяемого экскаватора	-	Hitachi EX1200-6	Hitachi EX1200-6		Hitachi EX1200-6	Hitachi EX1200-6		Hitachi EX1200-6	Hitachi EX1200-6		Hitachi EX1200-6	Hitachi EX1200-6	
Модель применяемого автосамосвала	-	БелАЗ 7555В			БелАЗ 7555В			БелАЗ 7555В			БелАЗ 7555В		
Производительность карьера в (целике)	тыс.м^3/год	230	2000	500	230	1500	375	184	1000	250	60	224	56
	тыс.т/год	500	3580	1305	500	2685	979	400	1790	653	129	401	147
Дальность откатки	км	1,0	2,0	2,0	1,2	2,1	2,1	1,5	2,2	2,2	1,8	2,4	2,4
Время движения груженого	мин	1,7	3,4	3,4	2,1	3,6	3,6	2,6	3,8	3,8	3,1	4,1	4,1
Время движения порожнего	мин	1,3	2,7	2,7	1,6	2,8	2,8	2,0	2,9	2,9	2,4	3,2	3,2
Длительность цикла автосамосвала	мин	11,2	14,3	13,6	11,8	14,6	13,9	12,7	14,9	14,2	13,7	15,5	14,8
Сменная производительность	т/см	2536	1995	2037	2405	1953	1992	2233	1913	1950	2083	1838	1869
Общее годовое количество рейсов/год	шт	9107	67791	24480	9107	50843	18360	7286	33895	12240	2355	7593	2750
Часовая производительность	т/ч	294	231	236	278	226	231	258	221	226	241	213	216
Годовая производительность	т/год	1420	1117	1141	1347	1094	1116	1250	1071	1092	1167	1029	1047
Рабочий парк	ед.	0,35	3,21	1,14	0,37	2,46	0,88	0,32	1,67	0,60	0,11	0,39	0,14
Всего машин	**ед.**	**5,0**			**4,0**			**3,0**			**1,0**		
Суммарное время работы	ч/год	1703	15508	5535	1796	11880	4244	1548	8085	2892	536	1885	678
Годовой пробег	км	20035	298278	107712	24042	234894	84823	24042	164053	59241	9327	40089	14522

Для транспортировки руды со склада руды до площадки кучного выщелачивания используются автосамосвалы КамАЗ 6520. Расчет производительности магистральных самосвалов и необходимое количество представлено в таблицах (Таблица 41Таблица 42).

Таблица 41 – Расчет производительности магистральных автосамосвалов

Параметры	Ед. изм.	Руда
Модель применяемого погрузчика	-	Komatsu WA600-3
Модель применяемого автосамосвала	-	Камаз 6520-53
Объем ковша применяемого погрузчика	$м^3$	6,4
Грузоподъемность а/с	т	20,0
Вместимость кузова а/с	$м^3$	12
Минимальный радиус поворота	м	9
Мощность двигателя а/с	кВт	294
Собственная масса а/с	т	13
Плотность вынимаемой породы	$т/м^3$	1,82
Продолжительность рабочего времени смены	ч	12
Количество смен в год	см	710
Коэффициент технической готовности	-	0,80
Количество рабочих смен в год	см/год	568
Коэффициент экскавации	-	0,73
Длительность цикла экскаватора	сек	49
Число загружаемых ковшей:	-	-
- по грузоподъемности а/с	шт	2,4
- принятое значение загружаемых ковшей	шт	2,0
- фактическая загрузка а/с	т	17,0
Продолжительность погрузки а/с	мин	1,6
Скорость движения порожних а/с	км/ч	50
Скорость движения груженых а/с	км/ч	40
Коэфф использования а/с (смена)	-	0,75
Длительность технологических задержек	мин	3,5

Параметры	Ед. изм.	Руда
Длительность разгрузки	мин	1
Маневры на погрузку, разгрузку:	-	-
Петлевой подъезд	мин	0,5
Тупиковый подъезд	мин	0,5
Длительность маневров под разгрузку	мин	0,6

Таблица 42 – Расчет парка магистральных автосамосвалов

Показатель	Ед.изм.	2021	2022	2023	2024
		Руда	Руда	Руда	Руда
Модель применяемого экскаватора	-	Komatsu WA600-3	Komatsu WA600-3	Komatsu WA600-3	Komatsu WA600-3
Модель применяемого автосамосвала	-	Камаз 6520-53	Камаз 6520-53	Камаз 6520-53	Камаз 6520-53
Производительность карьера в (целике)	тыс.м^3/год	230	230	184	60
	тыс.т/год	500	500	400	129
Дальность откатки	км	4,5	4,5	4,5	4,5
Время движения груженого	мин	6,8	6,8	6,8	6,8
Время движения порожнего	мин	5,4	5,4	5,4	5,4
Длительность цикла автосамосвала	мин	19,3	19,3	19,3	19,3
Сменная производительность	т/см	475	475	475	475
Общее годовое количество рейсов/год*	шт	29401	29401	23521	7604
Часовая производительность	т/ч	53	53	53	53
Годовая производительность	т/год	270	270	270	270
Рабочий парк	ед.	1,85	1,85	1,48	0,48
Всего машин	**ед.**	**2,0**	**2,0**	**2,0**	**1,0**
Суммарное время работы	ч/год	9474	9474	7579	2450
Годовой пробег	км	291072	291072	232858	75277

5.7.6.4 Отвальное хозяйство

Принятая система разработки и структура комплексной механизации, предусматривает складирование вскрышных пород во внешние отвалы.

Отвалообразование бульдозерное с периферийной отсыпкой. Порода разгружается автосамосвалами на отвале и перегрузочном пункте в местах, предусмотренных паспортом отвала п.1015 ФНиП №505 [17]. Запрещается разгрузка автосамосвалов непосредственно под откос. На отвале выделяются три типа участков: разгрузочный, планировочный, резервный.

За весь период разработки Белозерского месторождения было сформировано три внешних отвала вскрышных пород: Отвалы располагаются на безрудных площадях (том 5.7.2 Приложение Р). В соответствии с данной проектной документацией отсыпка вскрышных пород в период с 2021 по 2024 года осуществляется только в Восточный отвал вскрышных пород, без изменения его площади. Формирование новых отвалов вскрышных пород данным проектом не предусматривается.

Западный отвал вскрышных пород (№ 2 на генплане) – располагается на западном борту карьера. Отвал существующий. Отсыпка не ведется. Объем размещенных вскрышных пород составляет 1316,0 тыс. м^3 с учетом остаточного коэффициента разрыхления.

Восточный отвал вскрышных пород (№ 3 на генплане) – расположен на восточном борту карьера. Отвал существующий. Объем вскрышных пород, складируемых в отвал за весь период разработки, составит – 6200,3 тыс. м^3 с учетом остаточного коэффициента разрыхления.

Северо-западный отвал вскрышных пород (№ 4 на генплане) – расположен с северо-западной стороны от карьера. Отвал существующий. Отсыпка не ведется. Объем размещенных пород составляет 1696,0 тыс. м^3 с учетом остаточного коэффициента разрыхления.

Характерные сечения по отвалам представлены на чертеже 2268.19-ИОС7.ГЧ2 л.10. Паспорта отсыпки внешних отвалов представлены на чертеже 2268.19-ИОС7.ГЧ2 л. 5.

За весь период разработки на месторождение было сформировано четыре склада ПРС.

Склад ПРС №1 (существующий) располагается на юго-востоке от карьера (№ 5.1 на генплане).

Склад ПРС №2 (существующий) располагается на восточном борту карьера, в непосредственной близости от восточного выезда их карьера (№ 5.2 на генплане).

Склады ПРС №3 (существующий) (№ 5.3 на генплане) и **ПРС №4** (существующий**)** располагаются вдоль восточного откоса Восточного отвала (№ 5.4 на генплане).

В соответствии с данными инженерно-геологических изысканий и инженерно-экологического обследования, почвенный покров на территории месторождения отсутствует и заменен на насыпной грунт. В связи с этим данной проектной документации снятие ПРС не предусматривается.

Положение отвалов и складов в предельном положении находятся в устойчивом состоянии, что подтверждается Отчетом «Геомеханическое обоснование параметров, обеспечивающих устойчивость бортов карьера, внешних и внутренних отвалов и их элементов с разработкой рекомендаций по безопасному ведению горных работ при отработке Белозерского месторождения открытым способом», разработанным УФ ВНИМИ в 2021 году (том 5.7.2 Приложение Ж).

Транспортирование вскрышных пород на отвалы и склады осуществляется карьерными автосамосвалами типа БелАЗ 7555В (грузоподъемность 55 т, с емкостью кузова «с шапкой» 32,3 м^3).

План фактического размещения отвалов и положения отвалов на конец разработки представлено на чертежах 2268.19-ИОС7.ГЧ2 л. 2 и 4.

5.7.6.4.1 Мероприятия по устойчивости отвалов

На основании отчета «Геомеханическое обоснование параметров…» (том 5.7.2 Приложение С) отвалы находятся за пределами вероятной призмы обрушения. Располагаются на субгоризонтальном однородном основании с углом падения менее 5 градусов, состоящем из делювиальных суглинков. Сложность условий отвалообразования охарактеризована как простая (1 категория). Коэффициент запаса устойчивости составил 2,45, что характеризует отвал как заведомо устойчивый. По данным изысканий – подстилающими грунтами отвалов является суглинок делювиальный, мощностью до 7,5 м.

В качестве мероприятий по контролю за устойчивостью отвалов и бортов карьера рекомендуется закладка наблюдательных станций по профильным линиям, которые определяются проектом наблюдательной станции. Закладка реперов должна осуществляться по прямым линиям, по направлению, совпадающему с направлением вероятного смещения уступов борта. Проект наблюдательной станции разрабатывается специализированной организацией после рекогносцировки территории и проведения дополнительного натурного обследования. Размещение станции производится на участках, наиболее опасных по деформациям.

5.7.6.4.2 Мероприятия при формировании отвалов и складов

При формировании отвалов и складов предусматриваются следующие обязательные мероприятия:

- запрещается производить сброс (сток) поверхностных вод в отвалы;
- для отвода грунтовых, паводковых и дождевых вод предусматривается сооружение нагорных канав;
- запрещается складирование снега в породные отвалы п. 1004 ФНиП №505 [17];
- запрещается размещение отвалов на площадях месторождений, подлежащих отработке открытым способом п. 1002 ФНиП №505 [17];
- 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 п. 1005 ФНиП №505 [17];
- дороги в карьерах и на отвалах должны располагаться за пределами границ скатывания кусков горной массы с откосов уступов. На отвалах должны устанавливаться знаки, предупреждающие об опасности нахождения людей на откосах, близи их основания и в местах разгрузки транспортных средств п. 1014 ФНиП №505 [17];
- 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 п. 1015 ФНиП №505 [17];

- 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.

- 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 грузоподъёмности, применяемого в данных условиях. Предохранительный вал служит ориентиром для водителя.

- запрещается заезжать 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 м или ближе расстояния, указанного в паспорте.

- высота ограждения загрузочного отверстия приемного бункера должна быть не менее 0,5 диаметра колеса автомобиля. При использовании автомобилей различной грузоподъемности подъезд к приемному бункеру должен быть разбит на секторы с высотой ограждения загрузочного отверстия для автомобилей соответствующей грузоподъемности. В темное время суток зона разгрузки должна быть освещена п. 1016 ФНиП №505 [17];

- подача самосвала на разгрузку должна осуществляться задним ходом, а работа бульдозера или фронтального погрузчика производится перпендикулярно верхней бровке откоса площадки. При этом движение бульдозера, фронтального погрузчика производится только ножом вперед с одновременным формированием перед отвалом бульдозера, фронтального погрузчика предохранительного вала в соответствии с паспортом.

запрещается разгрузка самосвалов и работа бульдозера или фронтального погрузчика в пределах призмы обрушения или при подработанном экскаватором откосе уступа (яруса) п. 1017 ФНиП №505 [17];

- запрещается одновременная работа на перегрузочном пункте экскаватора в одном секторе с бульдозером или самосвалом. Расстояние между стоящими на разгрузке и проезжающими транспортными средствами должно быть не менее 5 м.

Запрещается устройство контактной сети на эстакаде разгрузочной площадки п. 1018 ФНиП №505 [17];

- на территории складирования горной массы (пород), на разгрузочных площадках, перегрузочных пунктах (складах) запрещается нахождение посторонних лиц, автотранспорта и другой техники, не связанных с технологией ведения разгрузочно-погрузочных работ. Во всех случаях люди должны находиться от механизма на расстоянии не менее 5,0м п.1019 ФНиП №505 [17];

- 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 маркшейдерский работ п.1020 ФНиП №505 [17].

5.7.6.4.3 Параметры отвалов и складов

Западный отвал вскрышных пород (№ 2 на генплане) – расположен на западном борту карьера. Высота отвала 11 м. Отвал состоит из одного яруса. Отвальные бермы отсутствуют. Результирующий угол откоса отвала 16-55 градусов. По состоянию на 01.01.2021 объем вскрышных пород, размещенный в отвале составляет 1316,0тыс. м^3. Высотные отметки яруса различаются в зависимости от изменения рельефа местности на площади участка и составляют:

I ярус – +382,0/+399,5 м;

Ширина транспортных берм (для двухполосного движения) – 28,0 м. Уклон дороги 8%.

Восточный отвал вскрышных пород (№ 3 на генплане) – расположен на восточном борту карьера. Высота отвала 40 м. Отвал состоит из трех ярусов. Ширина отвальных берм составляет 20 м. Результирующий угол откоса отвала 24-35 градусов. По состоянию на 01.01.2021 объем вскрышных пород, размещенный в отвале составляет 10843 тыс. м^3. На конец разработки месторождения объем вскрышных пород в отвале составит 17043,3 тыс. м^3. Высотные отметки яруса различаются в зависимости от изменения рельефа местности на площади участка и составляют:

I ярус – +357,8/+370,0 м;

II ярус - +370,0/+385,0 м.

III ярус – +385,0/+398,0 м.

Ширина транспортных берм (для двухполосного движения) – 28,0 м. Уклон дороги 8%.

Северо-западный отвал вскрышных пород (№ 4 на генплане) – расположен в северо-западной стороне от карьера. Высота отвала 25 м. Отвал состоит из одного яруса. Отвальые бермы отсутствуют Результирующий угол откоса отвала 24-61 градус. По состоянию на 01.01.2021 объем вскрышных пород, размещенный в отвале составляет 1696,0 тыс. м^3. Высотные отметки яруса различаются в зависимости от изменения рельефа местности на площади участка и составляют:

I ярус – +378,0/+402,2 м.

Ширина транспортных берм (для двухполосного движения) – 28,0 м. Уклон дороги 8%.

План размещения отвалов на конец разработки представлен на чертеже 2268.19-ИОС7.ГЧ2 лист 4. Параметры отвалов на конец разработки представлены в таблице (Таблица 43).

Таблица 43 – Параметры отвалов на конец разработки

Параметры	Ед. изм.	Западный отвал вскрышных пород	Восточный отвал вскрышных пород	Северо-Западный отвал вскрышных пород
Занимаемая площадь по поверхности по состоянию на 01.01.2021	га	20,8	70,8	10,6
Занимаемая площадь на конец отсыпки	га	20,8	70,8	10,6
Суммарная занимаемая площадь на конец отсыпки	га	103,5		
Объем вскрышных пород, размещенный в отвалах по состоянию на 01.01.2021	тыс.м^3	1253,3	10843,0	1615,2

Параметры	Ед. изм.	Западный отвал вскрышных пород	Восточный отвал вскрышных пород	Северо-Западный отвал вскрышных пород
Объем размещаемых пород	тыс.м^3	0	5905	0
Коэффициент разрыхления(остаточный)	тыс.м^3	1,05	1,05	1,05
Объем пород (с коэфф. разрыхления)	тыс.м^3	1316,0	17043,3	1696,0
Суммарный объем пород размещенный в отвалах на конец отсыпки	тыс.м^3	20055,3		
Высота яруса	м	11	10-15	25
Угол откоса яруса	градус	35	35	24-45
Количество ярусов	-	1	3	1
Ширина отвальных берм	м	отсутствуют	20	отсутствуют
Максимальная высота отвала	м	11	40	25
Результирующий угол отвала	градус	16-55	24-35	24-61

Руда из забоев вывозиться на рудный склад, расположенный на южном борту карьера, откуда магистральными автосамосвалами транспортируется на расстояние около 4,5 км, на существующий рудный склад промышленной площадки кучного выщелачивания «Кировского» карьера.

Расположение рудного склада представлено на чертеже 2268.19-ИОС7.ГЧ2 лист 4. Параметры рудного склада представлены в таблице (Таблица 44).

Таблица 44 - Параметры рудного склада

Параметры	Ед. изм.	Склад руды
Занимаемая площадь по поверхности по состоянию на 01.01.2021	га	4,89
Занимаемая площадь на конец отсыпки	га	4,89
Объем руды, размещенный в складе по состоянию на 01.01.2021 (с коэфф. разрыхления)	тыс.м^3	106,2
Высота яруса	м	3-9
Угол откоса яруса	градус	35
Количество ярусов	-	1
Ширина берм	м	отсутствуют
Максимальная высота склада	м	9
Результирующий угол склада	градус	25-35

Снятый с территории карьера, отвалов, промплощадки и автодорог почвенно-растительный слой (ПРС) складируется в специальные склады и будет использован при рекультивации нарушенных горными работами земель после разработки месторождения. Перед снятием плодородного слоя почвы проводят подготовительные работы по удалению кустарников, валунов и т.п. Снятие плодородного слоя почвы производят в теплый и сухой период года.

На сегодняшний день по данным «Технического отчета об инженерно-геологических изысканиях», проведенным в 2020 году на месторождении естественный почвенный покров большей частью уничтожен. Непосредственно на участке изысканий, в соответствии с полученными данными инженерно-геологических изысканий и инженерно-экологического обследования, почвенный покров отсутствует и заменен на насыпной грунт [24]. В следствии этого снятие почвенного слоя в данной проектной документации не предусматривается. Сформированные в начале разработки месторождения склады ПРС остаются без изменений.

Решения по снятию, складированию и использованию почвенного слоя представлено в томе 12.4 «Рекультивации нарушенных земель» данной проектной документации.

5.7.6.4.4 Порядок отсыпки отвалов. Календарный план отвалообразования

Отсыпка вскрышных пород с 2021 по 2024 год производится только в Восточный отвал вскрышных пород, сформированный ранее за предыдущие периоды разработки. Отсыпка ведется в границах существующего отвала, без увеличения его площади.

Календарный план отвалообразования представлен в таблице (Таблица 45).

Таблица 45 – Календарный план отвалообразования

№ поз. на ген-плане	Внешние вскрышные отвалы	Ед. изм.	Всего	Года			
				2021	2022	2023	2024
2	Западный отвал вскрышных пород	тыс. м^3	0	0	0	0	0
3	Восточный отвал вскрышных пород	тыс. м^3	5905	2500	1875	1250	280
4	Северо-Западный отвал вскрышных пород	тыс. м^3	0	0	0	0	0
-	**Всего:**	**тыс. м^3**	**5905**	**2500**	**1875**	**1250**	**280**

5.7.6.4.5 Перенос фактических отвалов

С целью уменьшения нагрузки на прибортовой массив и исключения оползневых явлений и деформаций карьерной выемки необходимо осуществить перенос части фактического Восточного отвала за границу призмы возможного обрушения бортов карьера.

В соответствии с Отчетом УФ ВНИМИ (том 5.7.2 Приложение Ж) ширина призмы возможного обрушения борта составит – 28 м.

Также в связи с необходимостью обеспечения сбора поверхностного водостока с существующих отвалов вскрышных пород размещения нагорных канав в границах отведенных земельных участков были откорректированы и границы Западного отвала, а также складов ПРС.

Объемы работ по переносу отвалов и складов ПРС представлены в таблице (Таблица 46).

Таблица 46 – Объемы работ по переносу части отвалов и складов ПРС

№ поз. на генплане	Объект	Объем выемочных работ, тыс. $м^3$	Планировочные работы, тыс. $м^2$
2	Западный отвал вскрышных пород	40,6	13
3	Восточный отвал вскрышных пород	3,3	2,0
5.1	Склад ПРС №1	1,6	0,9
5.2	Склад ПРС №2	0,4	0,2
5.3	Склад ПРС №3	7,3	4,5
5.4	Склад ПРС №4	0,3	1,7
Всего:		53,5	22,3

5.7.6.4.6 Отвальное оборудование

Отвалообразование бульдозерное с периферийной отсыпкой. Порода разгружается автосамосвалами на отвале и перегрузочном пункте в местах, предусмотренных паспортом отвала п.1015 ФНиП №505 [17]. На отвале выделяются три типа участков: разгрузочный, планировочный, резервный. Планировочные работы на отвалах осуществляются бульдозером типа Liebherr PR764. Вспомогательные работы на карьере осуществляются с помощью колесного бульдозера Komatsu WD 600-3 Технические характеристики бульдозеров представлены в таблице (Таблица 47).

Таблица 47 – Технические характеристики бульдозера

Параметры	Ед. изм.	Liebherr PR764	Komatsu WD600-6
Мощность двигателя	л.с. (кВт).	422 (310)	539 (396)
Общая эксплуатационная масса	т	45,2	18,10
Топливный бак	л	860	718
Отвал			

Параметры	Ед. изм.	Liebherr PR764	Komatsu WD600-6
Тип отвала	-	«SU»	«SU»
Вместимость отвала	$м^3$	13,6	10,6
Ширина отвала	мм	4 370	5 100

Расчет производительности бульдозерное техники, а также расчет потребного парка бульдозеров представлен в таблицах (Таблица 48 и Таблица 49).

Допускается использование бульдозерной техники других фирм производителей при условии, соответствия основным параметрам оборудования, предусмотренного проектом, имеющего сертификаты соответствия или разрешение на использование, выданное Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору РФ

Подробные технические характеристики машин представлены в приложении (Том 5.7.2. Приложение К), а также на чертеже 2268.19-ИОС7.ГЧ2 лист 7.

Таблица 48 – Расчет производительности бульдозерной техники

Параметры	Ед. изм	Руда	Рыхлые вскрышные породы	Полускальные вскрышные породы
Модель применяемого бульдозера	-	Liebherr PR764		
Модель применяемого самосвала	-	БелАЗ 7555В		
Длина автосамосвала	м	8,89	8,89	8,89
Ширина автосамосвала	м	4,74	4,74	4,74
Радиус поворота автосамосвала	м	9,00	9,00	9,00
Грузоподьемность автосамосвала	$м^3$	35,3	35,3	35,3
	т	55,0	55,0	55,0
Продолжительность рабочего времени смены	ч	12	12	12
Время занятия разгрузочного места а/с	мин	2	2	2
Длина заезда	м	23	23	23
Длина участка на отвале	м	60	60	60
Кол-во а/с одновременно разгружающихся на участке	ед.	3	3	3
Приемная способность участка	$м^3$	2808	2808	2808
Коэфф использования а/с (смена)	-	0,72	0,72	0,72

Параметры	Ед. изм	Руда	Рыхлые вскрышные породы	Полускальные вскрышные породы
Плотность вынимаемой породы	т/м^3	1,82	1,79	2,61
Сменная приемная способность участка	м^3	13329	13553	9295
Объем призмы волочения	м^3	18,62	18,62	18,62
Длина транспортирования	м	30	30	30
Длительность цикла бульдозера	мин	1,9	1,9	1,9
Сменная производительность бульдозера	м^3/см	4978	4978	4978
Часовая производительность бульдозера	м^3/ч	415	415	415
Количество смен в год	см/год	710	710	710
Коэффициент технической готовности	-	0,79	0,79	0,79
Количество рабочих смен в год	см/год	560	560	560
Годовая производительность бульдозера	см/год	2788	2788	2788

Таблица 49 – Расчет потребного парка бульдозерной техники

Показатель	Ед.изм.	Года											
		2021			2022			2023			2024		
		Руда	Рыхлые вскрышные породы	Полускальные вскрышные породы	Руда	Рыхлые вскрышные породы	Полускальные вскрышные породы	Руда	Рыхлые вскрышные породы	Полускальные вскрышные породы	Руда	Рыхлые вскрышные породы	Полускальные вскрышные породы
Модель применяемого автосамосвала	-	БелАЗ 7555В			БелАЗ 7555В			БелАЗ 7555В			БелАЗ 7555В		
Бульдозер	-	Liebherr PR764			Liebherr PR764			Liebherr PR764			Liebherr PR764		
Производительность по карьеру	тыс. $м^3$/год	69	2000	500	69	1500	375	55	1000	250	18	224	56
Годовая производительность бульдозера	$м^3$/год	2788	2788	2788	2788	2788	2788	2788	2788	2788	2788	2788	2788
Число разгрузок на отвале в час	ед.	2	65	24	2	49	18	2	33	12	1	7	3
Одновременно на отвале разгружаются	ед.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Минимальный фронт отвальных работ	м	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
Объем породы подлежащей столкновени	$м^3$/см	69	2000	500	69	1500	375	55	1000	250	18	224	56
Рабочий парк бульдозеров	ед.	0,02	0,72	0,18	0,02	0,54	0,13	0,02	0,36	0,09	0,01	0,08	0,02
Всего машин	**ед.**	**1**			**1**			**1**			**1**		
Суммарное время работы	ч/год	167	4821	1205	167	3616	904	133	2411	603	43	540	135

* вспомогательные работы при добыче руды в карьере (30% от годовой производительности по руде)

5.7.6.5 Карьерный водоотлив

В соответствии с принятой технологией открытых горных работ карьера, учитывая строительство и ведение горных работ на нижних горизонтах с разделением карьера на две чаши, принимаем одноступенчатую схему водоотлива для каждого участка карьера.

Схема водоотлива приобретает следующий вид:

1. Водоотливной комплекс №1 отм. +310,0 м (Северная чаша карьера на конец разработки), проектом предусматривается устройство двух передвижных насосных станций на нижней отметке +310,0 м. Предусматривается прокладка водоотливных коммуникаций, трубопровод DN 150, длиной одного става 672 м. Насосные станции откачивают воду на поверхность карьера до отметки +370,0 м. Схема карьерного водоотлива на конец разработки показана на рисунке (Рисунок 14).

2. Водоотливной комплекс №2 отм. +310,0 м (Южная чаша карьера на конец разработки), проектом предусматривается устройство двух передвижных насосных станций на нижней отметке +310,0 м. Предусматривается прокладка водоотливных коммуникаций, трубопровод DN 150, длиной одного става 378 м. Насосные станции откачивают воду на поверхность карьера до отметки +370,0 м. Схема карьерного водоотлива на конец разработки показана на рисунке (Рисунок 15).

Перечень используемого при проектировании насосного оборудования представлен в таблице (Таблица 50).

Таблица 50 – Перечень оборудования водоотлива Карьера

№ п/п	Наименование	Кол-во	Примечание
1. Схема карьерного водоотлива на 01.01.21			
Водоотливной комплекс №1 – Северная чаша			
1	Блочно-модульная передвижная насосная станция с одним насосом ЦНС 105-196	2	
Водоотливной комплекс №2 – Южная чаша			
2	Блочно-модульная передвижная насосная станция с одним насосом ЦНС 105-196	2	
2. Схема карьерного водоотлива на конец разработки карьера			
Водоотливной комплекс №1 – Северная чаша			
1	Блочно-модульная передвижная насосная станция с одним насосом ЦНС 105-196	2	
Водоотливной комплекс №2 – Южная чаша			
2	Блочно-модульная передвижная насосная станция с одним насосом ЦНС 105-196	2	

Согласно горно-геологической части проекта, приток воды в водосборники на конец отработки карьера составит:

- нормальны приток воды, 65,3 м3/сут;
- максимальный приток воды 4190,7 м3/сут.

Водоотливной комплекс №1

Согласно ФНиП "Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых", откачка суточного притока воды должна осуществляться не более чем за 20 часов. С учетом данных требований, а также с учетом потерь напора по трассе, проектом предусматриваются:

- две блочно-модульные передвижные насосные станции с одним насосом каждая. Технические характеристики передвижной насосной станции приведены в таблице (Таблица 51). Комплектность передвижной насосной станции представлена в таблице (Таблица 52).

При проектировании водоотливного комплекса отм. +310 м принято:

- один водоотливной трубопровод DN 150, приток откачивается 1 насосом по 1 трубопроводу DN 150, производительность при работе 2 насосных станций равна 210 м^3/ч (Расчет водоотливной установки и напорных характеристик трубопроводов приведен в Приложении У);
- спуск воды из напорных трубопроводов при ремонте и в зимний период через сливной трубопровод в зумпф с помощью задвижек;
- прокладка трубопроводов надземная, крепление трубопроводов по уступам, опоры хомутовые подвижные, у перехода с прямого на наклонный участок, опоры хомутовые неподвижные;
- для монтажа оборудования и проведения текущих и планово-предупредительных ремонтов насосных агрегатов предусмотрено грузоподъемное оборудование;
- насосная станция работает в автоматическом режиме, включение и выключение насосов производится от датчиков уровня воды в водосборнике, автоматическое включение резервного насосного агрегата при выходе из строя любого из рабочих насосов;
- комплекс водоотлива запроектирован с водосборниками емкостью не менее трехчасового притока, что соответствует требованиям ФНиП "Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых".

Прокладка трубопровода карьерного водоотлива показана на чертежах 2268.19-ИОС7.ГЧ3 лист 1, 2. Схема автоматизации показана на чертежах 2268.19-ИОС7.ГЧ3 лист 3.

Таблица 51 – Технические характеристики насосной станции комплекса №1

Наименование параметра	Значение
Подача, м^3/ч	105
Напор, м. вод. ст.	196
Напряжение питания / частота тока	380/50
Мощность электродвигателя, кВт	110
Категория надежности электроснабжения	II
Степень огнестойкости станции	IV
Нагнетательный трубопровод	DN 150

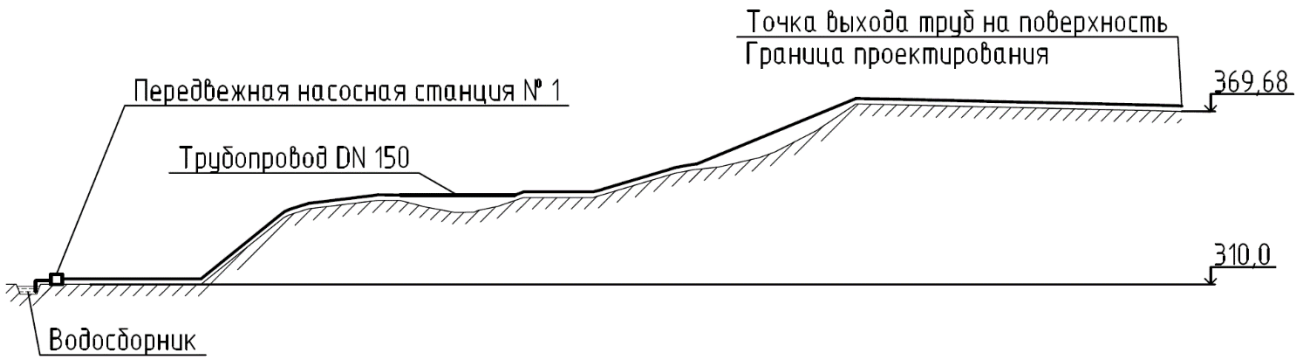


Рисунок 14 – Схема карьерного водоотлива «Водоотливной комплекс №1»

Таблица 52 – Комплектность насосной станции водоотливного комплекса №1

№ п/п	Наименование параметра	Кол-во, шт.
1	Насосный агрегат, подача 105 м^3/ч, напор 196 м, мощность электродвигателя 110 кВт	1
2	Расходомер электромагнитный РСЦ Dy150	1
3	Шкаф управления	1
4	Система освещения (внутреннее, наружное)	1 компл.
5	Механическая система вентиляции	1 компл.
6	Система отопления: электрообогрев	
7	Трубопроводные детали (трубопровод стальной, тройники, отводы, переходы, фланцы). Материал трубопровода сталь	1 компл.
8	Трубопроводная арматура: Трубопроводная арматура: задвижка клиновая фланцевая DN=150, PN=25 кгс/см², электропривод; задвижка клиновая фланцевая DN=50, PN=25 кгс/см², электропривод; затвор обратный DN=150, PN=25 кгс/см²	1 компл.

Водоотливной комплекс №2

Согласно ФНиП "Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых", откачка суточного притока воды должна осуществляться не более чем за 20 часов. С учетом данных требований, а также с учетом потерь напора по трассе, проектом предусматриваются:

- две блочно-модульные передвижные насосные станции с одним насосом каждая. Технические характеристики передвижной насосной станции приведены в таблице (Таблица 53). Комплектность передвижной насосной станции представлена в таблице (Таблица 54).

При проектировании водоотливного комплекса №2 отм. +310 м принято:

- один водоотливной трубопровод DN 150, приток откачивается 1 насосом по 1 трубопроводу DN 150, производительность при работе 2 насосных станций равна 210 м^3/ч (Расчет водоотливной установки и напорных характеристик трубопроводов приведен в том 5.7.2 Приложении У);

- спуск воды из напорных трубопроводов при ремонте и в зимний период через сливной трубопровод в зумпф с помощью задвижек;
- прокладка трубопроводов надземная, крепление трубопроводов по уступам, опоры хомутовые подвижные, у перехода с прямого на наклонный участок, опоры хомутовые неподвижные;
- для монтажа оборудования и проведения текущих и планово-предупредительных ремонтов насосных агрегатов предусмотрено грузоподъемное оборудование;
- насосная станция работает в автоматическом режиме, включение и выключение насосов производится от датчиков уровня воды в водосборнике, автоматическое включение резервного насосного агрегата при выходе из строя любого из рабочих насосов;
- комплекс водоотлива запроектирован с водосборниками емкостью не менее трехчасового притока, что соответствует требованиям ФНиП "Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых".

Прокладка трубопровода карьерного водоотлива показана на чертежах 2268.19-ИОС7.ГЧ3 лист 1, 2. Схема автоматизации показана на чертежах 2268.19-ИОС7.ГЧ3 лист 3.

Таблица 53 – Технические характеристики насосной станции комплекса №2

Наименование параметра	Значение
Подача, $м^3/ч$	105
Напор, м. вод. ст.	196
Напряжение питания / частота тока	380/50
Мощность электродвигателя, кВт	110
Категория надежности электроснабжения	II
Степень огнестойкости станции	IV
Нагнетательный трубопровод	DN 150

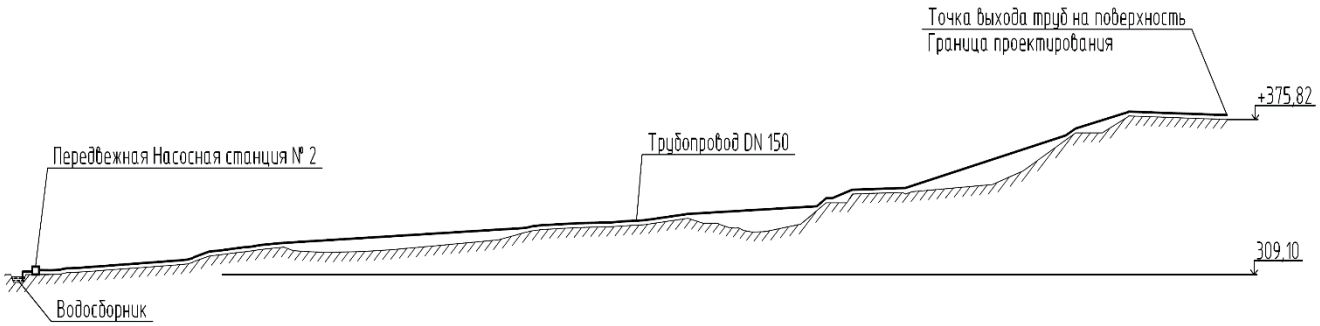


Рисунок 15 – Схема карьерного водоотлива «Водоотливной комплекс №2»

Таблица 54 – Комплектность насосной станции водоотливного комплекса №2

№ п/п	Наименование параметра	Кол-во, шт.
1	Насосный агрегат, подача 105 $м^3$/ч, напор 196 м, мощность электродвигателя 110 кВт	1
2	Расходомер электромагнитный РСЦ Dy150	1
3	Шкаф управления	1
4	Система освещения (внутреннее, наружное)	1 компл.
5	Механическая система вентиляции	1 компл.
6	Система отопления: электрообогрев	
7	Трубопроводные детали (трубопровод стальной, тройники, отводы, переходы, фланцы). Материал трубопровода сталь	1 компл.
8	Трубопроводная арматура: Трубопроводная арматура: задвижка клиновая фланцевая DN=150, PN=25 кгс/см², электропривод; задвижка клиновая фланцевая DN=50, PN=25 кгс/см², электропривод; затвор обратный DN=150, PN=25 кгс/см²	1 компл.

5.7.6.6 Перечень основного технологического оборудования

Перечень и количество основного горно-технологического оборудования для ведения открытых горных работ с областью применения представлен в таблице (Таблица 55). Сертификаты соответствия на основное оборудование представлены в томе 5.7.2. Приложение П. Основное технологическое оборудование по годам представлено в таблице (Таблица 56).

Проектной документацией допускается использование оборудования других фирм производителей при условии, соответствия основным параметрам оборудования, предусмотренного проектом, имеющего сертификаты соответствия, выданное Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору РФ.

Таблица 55 – Перечень и количество основного горно-технологического оборудования для ведения открытых горных работ с областью применения

№	Фото	Тип оборудования	Модель	Применение	Коли-чество
Основное технологическое оборудование					
1		Буровой станок	FlexiROC D60	Бурение скважин на локальных выходах скальных пород	1
2		Гидравлический экскаватор (типа обратная лопата)	Hitachi EX-1200-6 (E=5,9 м3)	Выемочно-погрузочные работы на вскрышных работах	1
3		Гидравлический экскаватор (типа прямая лопата)	Hitachi EX-1200-6 (E=6,5 м3)	Выемочно-погрузочные работы на добычных работах	1
4		Автосамосвал	БелАЗ 7555 (55т)	Транспортировка руды и вскрышных пород	5
5		Гусеничный бульдозер	Liebherr PR764	Планировочные работы на отвале, Вспомогательные работы на карьере	1

Таблица 56 – Основное горно-технологическое оборудования по годам

№	Тип оборудования	Модель	Года			
			2021	2022	2023	2024
Основное горно-транспортное оборудование						
1	Буровой станок	FlexiRoc D60	1	1	1	1
2	Гидравлический экскаватор	Hitachi EX1200-6 (обратная лопата)	1	1	1	1
3		Hitachi EX1200-6 (прямая лопата)	1	1	1	1
4	Автосамосвал	БелАЗ 7555В	5	4	3	1
5	Бульдозер	Liebherr PR764	1	1	1	1

5.7.7 Обоснование количества и типов вспомогательного оборудования

Перечень и количество вспомогательного горно-технологического оборудования для ведения открытых горных работ представлен в таблице (Таблица 57). Сертификаты соответствия на вспомогательное оборудование представлены в томе 5.7.2. Приложение П. Вспомогательное оборудование по годам представлено в таблице (Таблица 58).

Проектной документацией допускается использование оборудования других фирм производителей при условии, соответствия основным параметрам оборудования, предусмотренного проектом, имеющего сертификаты соответствия, выданное Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору РФ.

Таблица 57 – Перечень и количество вспомогательного горно-технологического оборудования для ведения открытых горных работ

№	Фото	Тип оборудования	Модель	Применение	Коли-чество
Вспомогательное оборудование					
1		Комбинированная дорожная машина	МКДУ-1 на базе Камаз	Выполнение антигололедных мероприятий Доставка воды (автоцистерны и т.д.) для обеспечения пылеподавления при буровых работах (заправка водой буровых станков) и поливки автодорог в период положительных температур окружающей среды	1
2		Автогрейдер	ДЗ-98В.0010-011	Планировка автодорог, отчистка от снега	1
3		Тягач-буксировщик	БЕЛАЗ-7447	Доставка исправного и буксировки неисправного оборудования, специализированного передвижного оборудования для осуществления работ по обслуживанию и ремонту оборудования на месте производства работ	1
4		Топливозаправщик	УСТ 6619-24	Заправка дизельным топливом буровой, землеройной и бульдозерной техники	1
5		Перевозка людей	НЕФАЗ - 4208-24	Вахтовый автобус	1
6		Перевозка средств инициирования	Камаz – 53215N	Доставка ВВ и средств инициирования	1
7		Первозка ВВ	MMU-20	Смесительно-зарядная машина	1
8		Фронтальный погрузчик	Komatsu WA-600-3	Работа на рудном складе	1
9		Магистральный автосамосвал	Камаz – 6520-36	Транспортировка руды до площадки кучного выщелачивания	2

Таблица 58 – Вспомогательное оборудование по годам

№	Тип оборудования	Модель	Года			
			2021	2022	2023	2024
Вспомогательное оборудование						
1	Комбинированная дорожная машина	МКДУ-1 на базе Камаз	1	1	1	1
2	Автогрейдер	ДЗ-98В.0010-011	1	1	1	1
3	Тягач-буксировщик	БЕЛАЗ-7447	1	1	1	1
4	Топливозаправщик	УЗСТ 6619-24	1	1	1	1
5	Перевозка людей	НЕФАЗ - 4208-24	1	1	1	1
6	Перевозка средств инициирования	Камаz – 53215N	1	1	1	1
7	Перевозка ВВ	MMU - 20	1	1	1	1
8	Погрузчик	Komatsu WA-600	1	1	1	1
9	Магистральный автосамосвал	Камаз 6520-53	2	2	2	1

5.7.8 Перечень мероприятий по обеспечению выполнения требований, предъявляемых к техническим устройствам, оборудованию, зданиям, строениям и сооружениям на опасных производственных объектах

5.7.8.1 Перечень мероприятий по обеспечению выполнения требований к основному технологическому и вспомогательному оборудованию

Все используемое на объекте открытых горных работ технологическое оборудование и технические устройства, в том числе зарубежного производства, должны иметь сертификат соответствия требованиям промышленной безопасности и разрешение на применение, выданное Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору РФ.

Прием в эксплуатацию горных, транспортных, строительно-дорожных машин, технологического оборудования после монтажа и капитального ремонта производится с участием представителя территориальных органов Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору РФ.

Транспортные средства, прошедшие техническое обслуживание и ремонт, должны отвечать требованиям, регламентирующим техническое состояние и оборудование транспортных средств, в части, относящейся к обеспечению безопасности движения, что должно подтверждаться соответствующим документом.

Горные, транспортные и строительно-дорожные машины, находящиеся в эксплуатации, должны быть исправны, оснащены сигнальными устройствами, тормозами, ограждениями доступных движущихся частей механизмов (муфт, передач, шкивов и т.п.) 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 переподъема.

Номенклатура и количество противопожарных средств для каждого типа машин должны быть согласованы с Ростехнадзором России. Исправность и комплектность машин должна

проверяться ежесменно машинистом (оператором), еженедельно – механиком, энергетиком участка и ежемесячно - главным механиком, главным энергетиком карьера или другим назначаемым лицом. Результаты проверки должны быть отражены в журнале приема-сдачи смены. Запрещается эксплуатация неисправных машин и механизмов.

Транспортировка сыпучих сырьевых материалов на автомашинах не должна сопровождаться просыпанием материалов и образованием пыли по пути следования.

В зимнее время автодороги должны систематически очищаться от снега и льда и посыпаться песком, шлаком, мелким щебнем или обрабатываться специальным противогололёдным составом.

Освещение территории в ночное время должно соответствовать требованиям СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» [25], ФНиП «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» [17], НТП 99 «Проектирование силовых электроустановок промышленных предприятий. Нормы технологического проектирования» [26], а также отраслевых норм проектирования освещения, разработанных и утвержденных в установленном порядке.

5.7.8.2 Устойчивость бортов карьера, отвалов и складов руды

Проектные углы наклона откосов уступов отвалов и складов определены в соответствии с «Нормами технологического проектирования горнодобывающих предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки», ВНТП 35-86, Минцветмет СССР, 1986 год [15].

Геолого-маркшейдерской службой рудника должен быть организован систематический контроль устойчивости пород в отвале.

5.7.8.3 Мероприятия по обеспечению требований, предъявляемых к зданиям и сооружениям

Техническая эксплуатация сооружений проектируемого объекта должна осуществляться в соответствии с установленными требованиями нормативных правовых актов, в том числе: «Технического регламента о безопасности задний и сооружений» [27], «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» [28], Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [20], в целях обеспечения надежности зданий и сооружений в течение всего периода использования по назначению.

Сооружения должны эксплуатироваться в пределах нагрузок, предусмотренных проектной документацией.

Состояние противопожарных мероприятий во всех зданиях и сооружениях как при периодических, так и при текущих осмотрах, проверяется с представителями пожарной охраны предприятия в сроки, зависящие от специфических условий эксплуатации производственных зданий, но не реже одного раза в месяц.

Текущий осмотр основных конструкций зданий с тяжелым крановым оборудованием или зданий и сооружений, эксплуатирующихся в сильно агрессивной среде, проводится один раз в десять дней.

Здания и сооружения, эксплуатирующиеся в агрессивной среде, не реже одного раза в год должны подвергаться обследованию специализированными организациями, с обстоятельными отметками в техническом журнале технического состояния конструкций и мерах по проведению

необходимых работ по поддержанию строительных конструкций в первоначальном эксплуатационном качестве.

Календарные сроки общих и частных осмотров зданий устанавливаются собственником, руководителем эксплуатационной организации (юридическим лицом).

При обнаружении дефектов или повреждений строительных конструкций здания, снижающих несущую способность, жесткость, устойчивость конструкций необходимо привлекать специализированные организации для оценки технического состояния и инструментального контроля состояния строительных конструкций и инженерных систем с составлением Заключений, и рекомендаций по дальнейшей эксплуатации здания.

5.7.9 Сведения о наличии сертификатов соответствия требованиям промышленной безопасности и разрешений на применение используемого технологического оборудования

Принятое в проекте технологическое оборудование и технические устройства, в том числе зарубежного производства, имеет сертификаты соответствия, в соответствии с требованиями:

- Федерального закона от 21.07.1997 №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [29];
- Постановлением Правительства РФ «Об утверждении технического регламента о безопасности машин и оборудования» от 15 сентября 2009 г. № 753 (ред. от 24.03.2011) [30].

Сертификаты соответствия на основное и вспомогательное (технологическое) оборудование и технических устройств представлены в приложении (Том 5.7.2, Приложение П).

5.7.10 Сведения о расчетной численности, профессионально-квалификационном составе работников с распределением по группам производственных процессов, числе рабочих мест и их оснащенности

Численность руководителей, специалистов и служащих (далее РСиС) при отработке месторождения Белозерское рассчитана на основании «Методических рекомендаций по организационной структуре управления и численности руководителей, специалистов и служащих горных подразделений» [31].

Необходимая численность основного технологического и ремонтного персонала при отработке месторождения Белозерское определена на основании «Нормативов численности рабочих, занятых обслуживанием и подготовкой производства на открытых горных работах» [32], а также с учетом количества рабочих мест, принятого состава и режима работы оборудования.

Руководство участком по отработке месторождения Белозерское и автотранспортным участком будет осуществляться существующим персоналом ИТР Кваркенской площадки ПАО «Гайский ГОК».

Режим работы карьера по отработке месторождения Белозерское предприятия ПАО «Гайский ГОК» принят в соответствии с данными заказчика - вахтовый 30/31 и равен 355 дням в году, 24 часа в сутки.

Режим труда основного производственного персонала, рабочих рудного склада, дежурного слесаря, водителей, занятых на содержании межплощадных дорог, перевозке ГСМ и людей, а также горного мастера организуется в соответствии с графиком сменности, в две смены по 12 часов.

Для рабочих бригады по ремонту и обслуживанию горного оборудования в карьерах и водителей автогрейдера и тягача-буксировщика предусмотрен односменный режим работы продолжительностью 12 часов.

Для взрывника и водителей, занятых перевозкой средств инициации и ВВ организуется односменный режим работы продолжительностью 8 часов.

Графики ежедневной работы, время начала работы каждой смены, продолжительность обеденного перерыва, время начала обеденного перерыва и другие вопросы регламентации труда и отдыха на производстве устанавливаются в правилах внутреннего трудового распорядка, которые утверждаются в установленном порядке.

Согласно действующему трудовому законодательству - статья 91 ТК РФ [18], нормальная продолжительность рабочего времени не должна превышать 40 часов в неделю.

На основании статьи 117 Трудового кодекса РФ № 197-ФЗ от 30.12.2001 [18] и результатов специальной оценки условий труда для основного производственного персонала карьера по отработке месторождения Белозерское устанавливается ежегодный дополнительный отпуск за вредные и (или) опасные условия труда.

Коэффициент списочного состава рассчитан в соответствии с режимом работы соответствующего подразделения и годовым фондом рабочего времени по каждой профессии, исчисленным с учетом количества дней невыходов, согласно действующему трудовому законодательству (ежегодные отпуска, неявки на работу, оформленные листками нетрудоспособности, неявки в связи с выполнением общественных обязанностей и т.д.).

Коэффициент списочного состава рассчитывается по формуле (1):

$$K_{сп} = \frac{N \cdot Чо}{(З - ((О - В) \cdot Чз)) \cdot (1 - J)} \qquad (1)$$

где N – планируемое на год число дней работы, соответствующих категории работников предприятия, дни;

$Ч_о$ – установленная продолжительность смены на данном рабочем месте, часы;

З – установленный законодательством годовой фонд рабочего времени, часы;

О – число дней очередного и дополнительного отпуска, предусмотренное законодательством для данной профессии, дни;

В – число выходных дней, приходящихся на отпуск, дни;

$Ч_з$ – установленная законодательством продолжительность рабочего дня каждой профессии, часы;

J – коэффициент, учитывающий количество невыходов по уважительным причинам.

Коэффициент, учитывающий невыходы на работу по уважительным причинам, принимается на уровне 4,5 % (болезнь, обучение и пр.).

Коэффициент списочного состава для персонала, работающего в две смены, варьируется от 2,46 до 2,52; для руководителей, специалистов, служащих и ремонтного персонала, осуществляющих свою трудовую деятельность только в дневную смену, составляет 1,14 и 2,46.

В соответствии со статьей 143 Трудового кодекса РФ № 197-ФЗ от 30.12. [18] тарификация работ и присвоение тарифных разрядов работникам производятся с учетом единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих, единого квалификационного

справочника должностей руководителей, специалистов и служащих или с учетом профессиональных стандартов.

Расчетная численность и профессионально-квалификационный состав персонала при отработке Белозерского золоторудного месторождения (максимальная) приведена в таблице (Таблица 59). Наименования профессий трудящихся отражены в соответствии с «Единым тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих. Выпуск 4» [33], «Единым тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих. Выпуск 1» [34] и «Единым квалификационным справочником должностей руководителей, специалистов и служащих» [35].

Таблица 59 - Расчетная численность и профессионально-квалификационный состав персонала при отработке Белозерского золоторудного месторождения участка открытых горных работ № 4 Кваркенской площадки открытого рудника ПАО "Гайский ГОК"

Наименование профессии	Разряд	Режим работы	Количество смен	Явочная численность, человек		Дополнительный отпуск, календарные дни	Коэффициент списочного состава	Списочная численность, человек
				в смену	в сутки			
I РСиС								
Участок открытых горных работ № 4								
Начальник участка (в промышленности)	–	–	1	1	1		1,14	1
Заместитель начальника участка	–	–	1	1	1		1,64	2
Итого	–	–	–	2	2	–	–	3
Участок открытых горных работ № 4 Карьер "Белозерский"								
Мастер горный	–	–	2	1	2		2,46	5
Итого	–	–	–	1	2	–	–	5
Итого РСиС	–	–	–	3	4	–	–	8
II рабочие								
Участок открытых горных работ № 4 Карьер "Белозерский"								
Машинист буровой установки (FlexiRoc D60)	6	Вахта	2	1	2	7	2,52	5
Машинист экскаватора Hitachi EX1200-6	6	Вахта	2	2	4	7	2,52	10
Машинист бульдозера Liebherr PR764	7	Вахта	2	1	2	7	2,52	5
Взрывник	5	–	1	1	1	7	1,17	1
Машинист насосных установок	4	Вахта	2	1	2	0	2,46	5

Наименование профессии	Разряд	Режим работы	Количество смен	Явочная численность, человек		Дополнительный отпуск, календарные дни	Коэффициент списочного состава	Списочная численность, человек
				в смену	в сутки			
Итого рабочих участка открытых горных работ № 4 Карьер "Белозерский"	–	–	–	6	11	–	–	26
Автотранспортный участок								
Бригада транспортировки горной массы в технологическом процессе								
Водитель автомобиля БелАЗ-7555В, занятый на транспортировании горной массы в технологическом процессе	6	Вахта	2	5	10	7	2,52	25
Бригада хозяйственного транспорта								
Водитель МКДУ-1 на базе Камаз (Комбинированная дорожная машина)	5	Вахта	2	1	2	7	2,52	5
Машинист ДЗ-98В.0010-011 (автогрейдер)	6	Вахта	1	1	1	7	2,52	3
Водитель автомобиля БелАЗ 7447 (тягач-буксировщик)	5	Вахта	1	1	1	7	2,52	3
Водитель автомобиля УЗСТ 6619-24 (топливозаправщик)	4	Вахта	2	1	2	7	2,52	5
Водитель автомобиля НЕФАЗ - 4208-24 (Перевозка людей)	5	Вахта	2	1	2	7	2,52	5
Водитель автомобиля КамАЗ 53215N (перевозка средств инициирования)	4	–	1	1	1	7	1,17	1
Машинист смесительно-зарядной машины MMU - 20 (перевозка ВВ)	4	–	1	1	1	7	1,17	1
Машинист погрузчика Komatsu WA 600	4	Вахта	2	1	2	7	2,52	5

Наименование профессии	Разряд	Режим работы	Количество смен	Явочная численность, человек		Дополнительный отпуск, календарные дни	Коэффициент списочного состава	Списочная численность, человек
				в смену	в сутки			
Водитель автомобиля Камаз 6520-53 (Магистральный автосамосвал)	4	Вахта	2	2	4	7	2,52	10
Итого рабочих автотранспортного участка	–	–	–	15	26	–	–	63
Механическая служба								
Бригада по ремонту и обслуживанию горного оборудования в карьерах								
Слесарь по обслуживанию и ремонту оборудования	5	Вахта	1	1	1	0	2,46	2
Слесарь по обслуживанию и ремонту оборудования (дежурный)	4	Вахта	2	1	2	0	2,46	5
Электрослесарь по обслуживанию и ремонту оборудования	5	Вахта	1	1	1	7	2,52	3
Электрогазосварщик	5	Вахта	1	1	1	7	2,52	3
Токарь	4	Вахта	1	1	1	0	2,46	2
Электросварщик ручной сварки	4	Вахта	1	1	1	7	2,52	3
Итого рабочих механической службы	–	–	–	6	7	–	–	18
Итого рабочих	–	–	–	27	44	–	–	107
Всего	–	–	–	30	48	–	–	115

Компоновка оборудования выполнена согласно нормам технологического проектирования и обеспечивает удобство его обслуживания и ремонта. Для обеспечения безопасности труда на рабочих местах предусматривается установка перил, ограждений и лестниц, необходимое освещение. Организация и оснащенность рабочих мест на проектируемом объекте принята с учетом нормативных требований и соответствует современному уровню техники.

Помимо основных функциональных обязанностей, соответствующих определенной профессии и разряду, персонал осуществляет приемку - сдачу смены, проводит уборку рабочего места, поддерживает инструмент и приспособления в исправном состоянии, ведет необходимую техническую документацию.

Основные производственные рабочие должны быть обучены и знать устройство и правила эксплуатации оборудования на своих рабочих местах, иметь квалификацию, соответствующую установленному разряду по профессии.

Разделение труда работников при отработке Белозерского месторождения, согласно принятой в проекте организации производственных процессов, и характеристики работ, выполняемых в соответствии с профессионально-квалификационным составом трудящихся, представлены в таблице (Таблица 60).

Таблица 60 - Организация труда персонала при отработке Белозерского золоторудного месторождения участка открытых горных работ № 4 Кваркенской площадки открытого рудника ПАО "Гайский ГОК»

Наименование профессии	Разряд	Числен-ность, человек в макси-мальную смену	Кол-во рабочих мест	Зона обслуживания	Расположение рабочего места	Классификация рабочего места	Характеристика работ
I РСиС							
Участок открытых горных работ № 4							
Начальник участка (в промышленности)	–	1	1	Карьер Белозерского золоторудного месторождения Участок открытых горных работ № 4	АБК промплощадки Южно-Кировского карьера	Постоянное	Осуществляет руководство производственно-хозяйственной деятельностью участка открытых горных работ. Обеспечивает выполнение взрывных работ, а также эффективное использование основных и оборотных средств. Организует текущее производственное планирование, учет, составление и своевременное представление отчетности о производственной деятельности участка. Обеспечивает технически правильную эксплуатацию оборудования и других основных средств и выполнение графиков их ремонта, безопасные и здоровые условия труда, а также своевременное предоставление работающим льгот по условиям труда.
Заместитель начальника участка	–	1	1	Карьер Белозерского золоторудного месторождения Участок открытых горных работ № 4	АБК промплощадки Южно-Кировского карьера	Постоянно	Руководит производственной деятельностью участка. Выдает месячные и сменные задания, обеспечивает и контролирует их выполнение. Обеспечивает и контролирует выполнение плана-графика работ, технологии и графиков цикличности работ, паспортов буровзрывных работ технических и геологических требований к качеству работ. Осуществляет руководство производственным процессом открытых горных работ. Обеспечивает эффективное использование и контролирует соблюдение правил технической эксплуатации оборудования и питающих энергосетей. Организует перебазировку рабочих на новый участок работ, проведение аварийных, специальных и других сложных работ. Организует и контролирует проведение ремонта, технического обслуживания, осмотра оборудования и других технических средств. Обеспечивает выполнение действующих в подразделении положений, инструкций, норм и других нормативных документов. Определяет потребность в технических средствах, инструменте, материалах и услугах вспомогательных служб, организует и контролирует их обеспечение.
Итого		2	2				
Участок открытых горных работ № 4 Карьер "Белозерский"							
Мастер горный	–	1	1	Карьер Белозерского золоторудного месторождения Участок открытых горных работ № 4	Карьер Белозерского золоторудного месторождения	Постоянное*	Руководит производственной деятельностью рабочих при открытых горных работах. Осуществляет оперативное планирование работы. Ведет установленную документацию о работе оборудования, учет материальных ценностей, принимает меры по обеспечению их сохранности и своевременному списанию. Обеспечивает и контролирует учет, использование и хранение взрывчатых материалов. Участвует в разработке и реализации мероприятий, направленных на повышение эффективности открытых горных работ и производительности труда, внедрение прогрессивной техники и технологии, охрану недр и окружающей среды, включая рекультивацию земель при проведении горных работ, улучшение организации и условий труда, снижение аварийности работ и травматизма. Осуществляет контроль за исправностью оборудования, ограждений, предохранительных и защитных средств, средств пожаротушения, транспортных средств, санитарно-технических установок. Обеспечивает и контролирует правильность и своевременность оформления производственной и отчетной документации. Ведет учет отработанного

Наименование профессии	Разряд	Числен-ность, человек в макси-мальную смену	Кол-во рабочих мест	Зона обслуживания	Расположение рабочего места	Классификация рабочего места	Характеристика работ
							времени рабочими. Осуществляет количественный и качественный учет выполненных работ. Проводит производственный инструктаж. Контролирует соблюдение производственной дисциплины, правил по охране труда, требований Госгортехнадзора России, правил противопожарной защиты
Итого		1	1				
Итого РСиС	–	5	5	–	–		–
II рабочие							
Участок открытых горных работ № 4 Карьер "Белозерский"							
Машинист буровой установки (FlexiRoc D60)	6	1	1	Карьер Белозерского золоторудного месторождения Участок открытых горных работ № 4	Кабина бурового станка FlexiRoc D60	Постоянное	Управление буровым станком FlexiRoc D60. Бурение скважин на руде и вскрыше. Монтаж, демонтаж, перемещение, подготовка к работе, установка и регулирование бурового оборудования, планировка и расчистка площадки для его установки. Разметка скважин согласно паспорту на буровые работы. Управление процессом бурения в зависимости от геологических условий, возникновения осложнений, состояния бурового оборудования и инструмента. Спускоподъемные работы, наращивание штанг, извлечение труб. Выбор осевого усилия, частоты вращения инструмента, количества подаваемой промывочной жидкости, воздуха для обеспечения оптимальных режимов бурения. Контроль параметров промывочных жидкостей. Выявление и устранение неисправностей в работе обслуживаемого оборудования, участие в его ремонте. Ведение первичной технической документации.
Машинист экскаватора Hitachi EX1200-6	6	2	2	Карьер Белозерского золоторудного месторождения Участок открытых горных работ № 4	Кабина экскаватора Hitachi EX1200-6	Постоянное	Управление одноковшовым экскаватором Hitachi EX1200-6 при выемочно-погрузочном производстве добычных и вскрышных работ. Планировка забоя, верхней и нижней площадок уступа. Перемещение экскаватора в процессе работы. Обеспечение технически правильной разработки забоя и эффективного использования экскаватора. Погрузка породы в автомашины. Наблюдение за показаниями средств измерений. Опробование ходовых механизмов. Ведение установленной технической документации. Профилактический осмотр и участие в ремонте экскаватора.
Машинист бульдозера Liebherr PR764	7	1	1	Карьер Белозерского золоторудного месторождения Участок открытых горных работ № 4	Кабина бульдозера Liebherr PR764	Постоянное	Управление бульдозером Liebherr PR764. Перемещение горной массы. Выполнение планировочных работ на отвале. Зачистка пласта, бровки. Разравнивание породы, грунта. Профилирование и подчистка откаточных путей. Производство вскрышных работ. Подтягивание горной массы в забое к экскаваторам. Выравнивание подошвы забоя, крутых откосов, уступов. Погрузка, разгрузка и перемещение грузов. Распашка отвалов, снегоочистка и очистка территории. Рыхление грунта. Выполнение штабелировочных работ. Осмотр и заправка бульдозеров горючими и смазочными материалами. Смазка трущихся деталей. Выполнение профилактического ремонта и участие в других видах ремонта. Составление ведомости на ремонт бульдозера.
Взрывник	5	1	1	Карьер Белозерского золоторудного месторождения Участок открытых горных работ № 4	Карьер Белозерского золоторудного месторождения	Постоянное*	Выполнение сложных взрывных работ при ведении открытых горных работ. Монтаж взрывной сети, заряжание, взрывание шпуров и скважин при массовых взрывах. Заряжание и взрывание камерных, скважинных и котловых зарядов. Заряжание и взрывание шпуров, скважин, камер, накладных зарядов сериями огневым и электроогневым способами с применением электродетонаторов и детонирующего шнура. Определение опасной зоны по сейсмическому воздействию, разлету кусков горной массы и ударной волне. Переработка взрывчатых веществ на механизированном

Наименование профессии	Разряд	Числен-ность, человек в макси-мальную смену	Кол-во рабочих мест	Зона обслуживания	Расположение рабочего места	Классификация рабочего места	Характеристика работ
							комплексе. Механизированное заряжание скважин, шпуров, камер зарядными и зарядно-доставочными машинами, управление ими и их техническое обслуживание.
Машинист насосных установок	4	1	1	Карьер Белозерского золоторудного месторождения Участок открытых горных работ № 4	Карьер Белозерского золоторудного месторождения	Постоянное*	Обслуживание насосных установок насосных станций и водоотлива. Пуск, регулирование режима работы и остановка двигателей и насосов. Контроль обеспечения заданного давления жидкости. Определение и устранение неисправностей в работе насосного оборудования, в том числе в электродвигателях и электрических схемах технологического оборудования. Выполнение электротехнических работ средней сложности. Составление дефектных ведомостей на ремонт.
Итого рабочих участка открытых горных работ № 4 Карьер "Белозерский"	–	6	11				
Автотранспортный участок							
Бригада транспортировки горной массы в технологическом процессе							
Водитель автомобиля БелАЗ-7555В, занятый на транспортировании горной массы в технологическом процессе	6	5	5	Карьер Белозерского золоторудного месторождения Участок открытых горных работ № 4	Кабина самосвала БелАЗ 7555В	Постоянное	Осуществляет транспортировку горной массы карьерным самосвалом БелАЗ 7555В. Выполняет заправку транспорта топливом, смазочными материалами и охлаждающей жидкостью. Производит проверку технического состояния и прием транспортного средства перед выездом на линию, сдачу его и постановку на отведенное место по возвращении в автохозяйство. Осуществляет подачу самосвала под погрузку и разгрузку горной массы устраняет возникшие во время работы на линии эксплуатационные неисправности обслуживаемого транспорта, не требующие разборки механизмов. Оформляет путевые документы. Выполняет регулировочные работы в полевых условиях при отсутствии технической помощи.
Бригада хозяйственного транспорта							
Водитель МКДУ-1 на базе КамАЗ(Комбинированная дорожная машина)	5	1	1	Карьер Белозерского золоторудного месторождения Участок открытых горных работ № 4	Кабина МКДУ-1 на базе КамАЗ (Комбинированная дорожная машина)	Постоянное	Осуществление управления автомобилем МКДУ-1 на базе КамАЗ . Выполнение антигололедных мероприятий, очистка дорожного полотна межплощадных дорог. Заправка обслуживаемого автомобиля топливом, смазочными материалами и охлаждающей жидкостью. Проверка технического состояния и приемка автомобиля перед выездом на линию, сдача и постановка автомобиля на отведенное место. Устранение возникших во время работы на линии мелких неисправностей, не требующих разборки механизмов. Оформление путевых документов.
Машинист ДЗ-98В.0010-011 (автогрейдер)	6	1	1	Карьер Белозерского золоторудного месторождения Участок открытых горных работ № 4	Кабина ДЗ-98В.0010-011 (автогрейдер)	Постоянное	Осуществление управления автогрейдером ДЗ-98В.0010-011 2 при проведении планировки дорог и дежурной снегоочистке. Техническое обслуживание машины, проверка исправности ее систем и узлов. Выявление и устранение неисправностей в работе машины. Участие в планово-профилактических ремонтах. Заправка горючими и смазочными материалами.
Водитель автомобиля БелАЗ 7447 (тягач-буксировщик)	5	1	1	Карьер Белозерского золоторудного месторождения Участок открытых горных работ № 4	Кабина автомобиля БелАЗ 7447 (тягач-буксировщик)	Постоянное	Осуществление управления автомобилем БелАЗ 7447 (тягач-буксировщик). Доставка исправного и буксировка неисправного оборудования, специализированного передвижного оборудования для осуществления работ по обслуживанию и ремонту оборудования на месте производства работ
Водитель автомобиля УЗСТ 6619-24 (топливозаправщик)	4	1	1	Карьер Белозерского золоторудного месторождения	Кабина автомобиля УЗСТ 6619-24 (топливозаправщик)	Постоянное	Осуществление управление автомобилем УЗСТ 6619-243 для доставки ГСМ, временного хранения и заправки автомобилей и оборудования топливом. Заправка обслуживаемого автомобиля топливом, смазочными материалами

Наименование профессии	Разряд	Числен-ность, человек в макси-мальную смену	Кол-во рабочих мест	Зона обслуживания	Расположение рабочего места	Классификация рабочего места	Характеристика работ
				Участок открытых горных работ № 4			и охлаждающей жидкостью. Проверка технического состояния и приемка автомобиля перед выездом на линию, сдача и постановка автомобиля на отведенное место. Устранение возникших во время работы на линии мелких неисправностей, не требующих разборки механизмов. Оформление путевых документов.
Водитель автомобиля НЕФАЗ - 4208-24 (Перевозка людей)	5	1	1	Карьер Белозерского золоторудного месторождения Участок открытых горных работ № 4	Кабина автомобиля НЕФАЗ - 4208-24 (Перевозка людей)	Постоянное	Осуществление управления автомобилем НЕФАЗ - 4208-24. Доставка рабочих по объектам. Заправка обслуживаемого автомобиля топливом, смазочными материалами и охлаждающей жидкостью. Проверка технического состояния и приемка автомобиля перед выездом на линию, сдача и постановка автомобиля на отведенное место. Устранение возникших во время работы на линии мелких неисправностей, не требующих разборки механизмов. Оформление путевых документов.
Водитель автомобиля КамАЗ 53215N (перевозка средств инициирования)	4	1	1	Карьер Белозерского золоторудного месторождения Участок открытых горных работ № 4	Кабина КамАЗ 53215N (перевозка средств инициирования)	Постоянное	Осуществление управления автомобилем КамАЗ 53215N. Транспортирование перевозка средств инициирования. Заправка обслуживаемого автомобиля топливом, смазочными материалами и охлаждающей жидкостью. Проверка технического состояния и приемка автомобиля перед выездом на линию, сдача и постановка автомобиля на отведенное место. Устранение возникших во время работы на линии мелких неисправностей, не требующих разборки механизмов. Оформление путевых документов.
Машинист смесительно-зарядной машины MMU - 20 (перевозка ВВ)	4	1	1	Карьер Белозерского золоторудного месторождения Участок открытых горных работ № 4	Кабина машины MMU - 20 (перевозка ВВ)	Постоянное	Осуществление управления смесительно-зарядной машиной MMU - 20. Транспортирование невзрывчатых компонентов эмульсионного взрывчатого вещества и изготовление указанного ВВ в процессе заряжания скважин при производстве взрывных работ на объектах открытых горных работ. Заправка обслуживаемого автомобиля топливом, смазочными материалами и охлаждающей жидкостью. Проверка технического состояния и приемка автомобиля перед выездом на линию, сдача и постановка автомобиля на отведенное место. Устранение возникших во время работы на линии мелких неисправностей, не требующих разборки механизмов. Оформление путевых документов.
Машинист погрузчика Komatsu WA 600	4	1	1	Карьер Белозерского золоторудного месторождения Участок открытых горных работ № 4	Кабина погрузчика Komatsu WA 600	Постоянное	Управление фронтальным погрузчиком Komatsu WA 600, производительностью до 60 куб. м/ч , на рудном складе. Орошение, кайление, погрузка горной массы в автосамосвалы. Заправка машины горюче-смазочными материалами. Очистка машины от налипшей грязи. Техническое обслуживание фронтального погрузчика, проверка исправности всех ее систем и узлов, сигнализации, освещения, контрольно-измерительных приборов. Перемещение машины на новое место. Выявление и устранение мелких неисправностей в работе погрузочной машины.
Водитель автомобиля КамАЗ 6520-53 (Магистральный автосамосвал)	4	2	2	Карьер Белозерского золоторудного месторождения Участок открытых горных работ № 4	Кабина автомобиля Камаз 6520-53 (Магистральный автосамосвал)	Постоянное	Осуществляет транспортировку окисленной руды из отвала на обогатительную фабрику до площадки кучного выщелачивания самосвалом КамАЗ 6520-53. Выполняет заправку транспорта топливом, смазочными материалами и охлаждающей жидкостью. Производит проверку технического состояния и прием транспортного средства перед выездом на линию, сдачу его и постановку на отведенное место по возвращении в автохозяйство. Осуществляет подачу самосвала под погрузку и разгрузку руды. Устраняет возникшие во время работы на линии эксплуатационные неисправности обслуживаемого транспорта, не требующие разборки механизмов. Оформляет путевые документы. Выполняет регулировочные работы в полевых условиях при отсутствии технической помощи.

Наименование профессии	Разряд	Числен-ность, человек в макси-мальную смену	Кол-во рабочих мест	Зона обслуживания	Расположение рабочего места	Классификация рабочего места	Характеристика работ
Итого рабочих автотранспортного участка	–	15	15				
Механическая служба							
Бригада по ремонту и обслуживанию горного оборудования в карьерах							
Слесарь по обслуживанию и ремонту оборудования	5	1	1	Карьер Белозерского золоторудного месторождения Участок открытых горных работ № 4	Ремонтно-складское хозяйство промплощадки Южно-Кировского карьера	Постоянное	Монтаж, демонтаж, ремонт, наладка, опробование и техническое обслуживание механической части сложных машин, узлов и механизмов, аппаратуры. Большегрузные технологические (карьерные) автосамосвалы - ремонт и техническое обслуживание. Гидрораспределители, клапанные блоки машин и механизмов, централизованные смазочные системы - ремонт и наладка. Буровые станки и установки - разборка, ремонт, сборка, опробование и регулирование сложных агрегатов и узлов; ремонт и наладка пневмогидросистем. Цилиндры, подшипники - монтаж и окончательное крепление всех соединений. Экскаваторы, отвалообразователи - центровка двигателей и редукторов, их балансировка; ремонт гидравлики, регулирование всей системы; ремонт и наладка компрессоров.
Слесарь по обслуживанию и ремонту оборудования (дежурный)	4	1	1	Карьер Белозерского золоторудного месторождения Участок открытых горных работ № 4	Ремонтно-складское хозяйство промплощадки Южно-Кировского карьера	Постоянное	Монтаж, демонтаж, ремонт, опробование и техническое обслуживание механической части машин, узлов и механизмов. Наблюдение, контроль за состоянием трубопроводов, за состоянием сопряжений металлоконструкций, тросов и блоков, определение степени изношенности и ремонт их с заменых отдельных элементов. Слесарная обработка и изготовление простых узлов и деталей по 8 - 11-м квалитетам. Буровые станки и установки - разборка, ремонт, сборка, опробование и регулирование узлов средней сложности; техническое обслуживание; ремонт двигателя. Экскаваторы - монтаж, демонтаж, ремонт, техническое обслуживание; ремонт гидравлической системы: замена и ремонт гидравлических домкратов, гидроцилиндров, маслопроводов, запорной арматуры и приборов.
Электрослесарь по обслуживанию и ремонту оборудования	5	1	1	Карьер Белозерского золоторудного месторождения Участок открытых горных работ № 4	Ремонтно-складское хозяйство промплощадки Южно-Кировского карьера	Постоянное	Наладка и испытание автоматических систем электронной аппаратуры, реле, датчиков, систем регулируемого электропривода. Опробование работы и взаимодействия всех элементов контроля, автоматизации и защиты. Разборка сложных электроагрегатов. Монтаж, наладка и проверка схем, собранных на бесконтактных элементах, и аппаратов на напряжение свыше 1000 В. Наладка и испытание элементов автоматики и контрольно-измерительных приборов в системах энергоснабжения, автоматизации и дистанционного управления технологическим оборудованием и механизмами. Расчет параметров нагревательных приборов. Выполнение необходимых слесарных и паяльных работ.
Электрогазосварщик	5	1	1	Карьер Белозерского золоторудного месторождения Участок открытых горных работ № 4	Ремонтно-складское хозяйство промплощадки Южно-Кировского карьера	Постоянное	Оперативный ремонт и обслуживание оборудования. Ручная дуговая, плазменная и газовая сварка различной сложности аппаратов, деталей, узлов, конструкций и трубопроводов из различных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов, предназначенных для работы под динамическими и вибрационными нагрузками и под давлением. Кислородная и плазменная прямолинейная и горизонтальная резка сложных деталей из различных сталей. Сварка конструкций в блочном исполнении во всех пространственных

Наименование профессии	Разряд	Числен-ность, человек в макси-мальную смену	Кол-во рабочих мест	Зона обслуживания	Расположение рабочего места	Классификация рабочего места	Характеристика работ
							положениях сварного шва. Термообработка газовой горелкой сварных стыков после сварки.
Токарь	4	1	1	Карьер Белозерского золоторудного месторождения Участок открытых горных работ № 4	Ремонтно-складское хозяйство промплощадки -Южно-Кировского карьера	Постоянное	Токарная обработка и доводка сложных деталей и инструментов, требующих перестановок и комбинированного крепления при помощи различных приспособлений и точной выверки в нескольких плоскостях. Обтачивание наружных и внутренних фасонных поверхностей, и поверхностей, сопряженных с криволинейными цилиндрическими поверхностями, с труднодоступными для обработки и измерений местами. Токарная обработка сложных крупногабаритных деталей и узлов на универсальном оборудовании.
Электросварщик ручной сварки	4	1	1	Карьер Белозерского золоторудного месторождения Участок открытых горных работ № 4	Ремонтно-складское хозяйство промплощадки Южно-Кировского карьера	Постоянное	Ручная дуговая и плазменная сварка средней сложности деталей аппаратов, узлов, конструкций и трубопроводов из конструкционных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов и сложных деталей, узлов, конструкций и трубопроводов из углеродистых сталей во всех пространственных положениях сварного шва. Ручная кислородная резка (строгание) сложных деталей из высокоуглеродистых, специальных сталей, чугуна и цветных металлов, сварка конструкций из чугуна. Наплавление нагретых баллонов и труб, дефектов деталей машин, механизмов и конструкций. Наплавление сложных деталей, узлов и сложных инструментов. Чтение чертежей сложных сварных металлоконструкций.
Итого рабочих механической службы		6	6				
Итого рабочих		27	27				
Всего		30	30				
* - в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 (Приложение 1, п. 4), постоянным рабочим местом является вся рабочая зона							

В указанных характеристиках таблицы (Таблица 60) приведен перечень работ, соответствующих данному разряду профессий работников. Кроме основных обязанностей рабочие могут быть привлечены на дополнительные работы. Работодатель может разрабатывать и утверждать дополнительный перечень работ, соответствующий по сложности их исполнения тем, которые содержатся в тарифно-квалификационных характеристиках профессий рабочих соответствующих разрядов.

Санитарная характеристика производственных процессов персонала при отработке Белозерского золоторудного месторождения указана в таблице (Таблица 61), в соответствии с СП 44.13330.2011 [36].

Таблица 61 - Санитарная характеристика производственных процессов персонала при отработке Белозерского золоторудного месторождения участка открытых горных работ № 4 Кваркенской площадки открытого рудника ПАО "Гайский ГОК"

Наименование профессии	Группа производственного процесса*	Санитарная характеристика
I РСиС		
Участок открытых горных работ № 4		
Начальник участка (в промышленности)	1а	Процессы, вызывающие загрязнение веществами 3-го и 4-го классов опасности: только рук.
Заместитель начальника участка	1а	Процессы, вызывающие загрязнение веществами 3-го и 4-го классов опасности: только рук.
Участок открытых горных работ № 4 Карьер "Белозерский"		
Мастер горный	1б, 2г	Процессы, вызывающие загрязнение веществами третьего и четвертого классов опасности тела и спецодежды. Процессы, протекающие при избытках явной теплоты или неблагоприятных метеорологических условиях: при температуре воздуха до 10° С, включая работы на открытом воздухе.
II рабочие		
Участок открытых горных работ № 4 Карьер "Белозерский"		
Машинист буровой установки (FlexiRoc D60)	1б	Процессы, вызывающие загрязнение веществами третьего и четвертого классов опасности тела и спецодежды.
Машинист экскаватора Hitachi EX1200-6	1б	Процессы, вызывающие загрязнение веществами третьего и четвертого классов опасности тела и спецодежды.
Машинист бульдозера Liebherr PR764	1б	Процессы, вызывающие загрязнение веществами третьего и четвертого классов опасности тела и спецодежды.
Взрывник	1б, 2г	Процессы, вызывающие загрязнение веществами третьего и четвертого классов опасности тела и спецодежды. Процессы, протекающие при избытках явной теплоты или неблагоприятных метеорологических условиях: при температуре воздуха до 10° С, включая работы на открытом воздухе.

Наименование профессии	Группа производственного процесса*	Санитарная характеристика
Машинист насосных установок	1б	Процессы, вызывающие загрязнение веществами третьего и четвертого классов опасности тела и спецодежды.
Автотранспортный участок		
Бригада транспортировки горной массы в технологическом процессе		
Водитель автомобиля БелАЗ-7555В, занятый на транспортировании горной массы в технологическом процессе	1б	Процессы, вызывающие загрязнение веществами третьего и четвертого классов опасности тела и спецодежды.
Бригада хозяйственного транспорта		
Водитель МКДУ-1 на базе КамАз(Комбинированная дорожная машина)	1б	Процессы, вызывающие загрязнение веществами третьего и четвертого классов опасности тела и спецодежды.
Машинист ДЗ-98В.0010-011 (автогрейдер)	1б	Процессы, вызывающие загрязнение веществами третьего и четвертого классов опасности тела и спецодежды.
Водитель автомобиля БелАЗ 7447 (тягач-буксировщик)	1б	Процессы, вызывающие загрязнение веществами третьего и четвертого классов опасности тела и спецодежды.
Водитель автомобиля УЗСТ 6619-24 (топливозаправщик)	1б	Процессы, вызывающие загрязнение веществами третьего и четвертого классов опасности тела и спецодежды.
Водитель автомобиля НЕФАЗ - 4208-24 (Перевозка людей)	1б	Процессы, вызывающие загрязнение веществами третьего и четвертого классов опасности тела и спецодежды.
Водитель автомобиля КамАЗ 53215N (перевозка средств инициирования)	1б	Процессы, вызывающие загрязнение веществами третьего и четвертого классов опасности тела и спецодежды.
Машинист смесительно-зарядной машины MMU - 20 (перевозка ВВ)	1б	Процессы, вызывающие загрязнение веществами третьего и четвертого классов опасности тела и спецодежды.
Машинист погрузчика Komatsu WA 600	1б	Процессы, вызывающие загрязнение веществами третьего и четвертого классов опасности тела и спецодежды.
Водитель автомобиля КамАЗ 6520-53 (Магистральный автосамосвал)	1б	Процессы, вызывающие загрязнение веществами третьего и четвертого классов опасности тела и спецодежды.
Слесарь по обслуживанию и ремонту оборудования	1б	Процессы, вызывающие загрязнение веществами третьего и четвертого классов опасности тела и спецодежды.
Слесарь по обслуживанию и ремонту оборудования (дежурный)	1б	Процессы, вызывающие загрязнение веществами третьего и четвертого классов опасности тела и спецодежды.

Наименование профессии	Группа производственного процесса*	Санитарная характеристика
Электрослесарь по обслуживанию и ремонту оборудования	1б	Процессы, вызывающие загрязнение веществами третьего и четвертого классов опасности тела и спецодежды.
Электрогазосварщик	1б,2б	Процессы, вызывающие загрязнение веществами 3-го и 4-го классов опасности: тела и спецодежды. Процессы, протекающие при избытках явной теплоты или неблагоприятных метеорологических условиях: при избытках явной лучистой теплоты.
Токарь	1б	Процессы, вызывающие загрязнение веществами третьего и четвертого классов опасности тела и спецодежды.
Электросварщик ручной сварки	1б,2б	Процессы, вызывающие загрязнение веществами 3-го и 4-го классов опасности: тела и спецодежды. Процессы, протекающие при избытках явной теплоты или неблагоприятных метеорологических условиях: при избытках явной лучистой теплоты.
* СП 44.13330.2011 «СНиП 2.09.04-87» «Административные и бытовые здания»		

5.7.11 Перечень мероприятий, обеспечивающих соблюдение требований по охране труда при эксплуатации производственных и непроизводственных объектов капитального строительства

5.7.11.1 Мероприятия по защите от шума

Характеристикой непостоянного шума на рабочих местах является эквивалентный (по энергии) уровень звука. Предельно допустимый уровень звука и эквивалентный уровень звука на рабочих местах средней степени напряженности и средней тяжести трудовой деятельности составляет 70 дБА.

Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест на карьере представлены в таблице (Таблица 62).

Таблица 62 - Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука (дБА)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Выполнение всех видов работ на постоянных рабочих местах в	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука (дБА)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
производственных помещениях и на территории предприятия										
Сельскохозяйственные машины и оборудование, строительно-дорожные, мелиоративные и др. аналогичные виды машин										
Рабочие места водителей и обслуживающего персонала тракторов, самоходных шасси, прицепных и навесных сельхозмашин, строительно-дорожных и др. аналогичных машин	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
Автобусы, грузовые, легковые и специальные автомобили										
Рабочие места водителей и обслуживающего персонала грузовых автомобилей	100	87	79	72	68	65	63	61	59	70
Рабочие места водителей и обслуживающего персонала (пассажиров) легковых автомобилей и автобусов	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60

Расчет уровней шума на проектируемых рабочих местах

Характеристикой непостоянного шума на рабочих местах является эквивалентный (по энергии) уровень звука. Предельно допустимый уровень звука и эквивалентный уровень звука на рабочих местах средней степени напряженности и средней тяжести трудовой деятельности составляет 70 дБА.

Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест на карьере представлены в таблице (Таблица 63).

Расчет был выполнен на основе формулы:

$L_{p,Aeq,T} = 10\lg\left(\frac{1}{T_0}\sum_i T_i 10^{0,1(L_{p,Aeq,T}i+K_{i)}}\right)$, дБа,

где: $L_{p,Aeq,T}i + K_i$ – эквивалентный уровень звука А за рабочую смену, дБа;

T_i – нормативная продолжительность рабочей смены, ч.

Данные для расчета были взяты из технических паспортов спецификаций машин и оборудований.

В таблице (Таблица 63) видно, что некоторое из принятого технологического оборудование превышает санитарно-гигиенических нормы, из этого следует, что нужно проводить мероприятия по минимизации шума и рисков здоровью работающих.

Таблица 63 - Расчет уровней шума на проектируемых рабочих местах

№	Оборудование	Кол-во ед. одновременно находящихся в работе, ед.	Ориентировочное время работы в смену, ч	Паспортные данные по уровню шума, дБ	Расчетные уровни шума, дБ	Предельно допустимые уровни шума, дБ СанПиН 2.2.4.3359-16
Основное технологическое оборудование						
1	Буровой станок FlexiROC D60	1	12	54	59	85
2	Гидравлический экскаватор Hitachi EX-1200-6 (пр. лопата)	1	12	51	56	85
3	Гидравлический экскаватор Hitachi EX-1200-6 (обр. лопата)	1	12	51	56	85
4	Автосамосвал БелАЗ 7555	5	12	80	85	85
5	Гусеничный бульдозер Libherr PR764	1	12	114	119	85
Вспомогательное технологическое оборудование						
1	Комбинированная дорожная машина МКДУ-1	1	12	116	121	85
2	Автогрейдер ДЗ-98В.0010-011	1	12	64	69	85
3	Тягач - буксировщик БелАЗ-7447	1	12	80	85	85
4	Топливозаправщик УСТ 6619-24	1	12	90	95	85
5	Перевозка людей НЕФАЗ 4208-24	1	12	90	95	85
6	Перевозка средств инициирования КамАЗ 53215N	1	12	90	95	85
7	Перевозка ВВ MMU-20	1	12	90	95	85

№	Оборудование	Кол-во ед. одновременно находящихся в работе, ед.	Ориентировочное время работы в смену, ч	Паспортные данные по уровню шума, дБ	Расчетные уровни шума, дБ	Предельно допустимые уровни шума, дБ СанПиН 2.2.4.3359-16
8	Фронтальный погрузчик Komatsu WA-600-3	1	12	113	118	85
9	Магистральный автосамосвал КамАЗ 6520-36	2	12	90	95	85

Мероприятия по защите от шума направленные на минимизацию рисков здоровью работающих

Основными источниками шума является технологическое и инженерное оборудование, размещенное на производстве.

Для отраслей (подотраслей) экономики допускается эквивалентный уровень шума на рабочих местах от 80 до 85 дБА при условии подтверждения приемлемого риска здоровью работающих по результатам проведения оценки профессионального риска здоровью работающих, а также выполнения комплекса мероприятий, направленных на минимизацию рисков здоровью работающих.

В случае превышения уровня шума на рабочем месте выше 80 дБА, работодатель должен провести оценку риска здоровью работающих и подтвердить приемлемый риск здоровью работающих.

Работы в условиях воздействия эквивалентного уровня шума выше 85 дБА не допускаются.

При воздействии шума в границах 80-85 дБА работодателю необходимо минимизировать возможные негативные последствия путем выполнения следующих мероприятий:

а) подбор рабочего оборудования, обладающего меньшими шумовыми характеристиками;

б) информирование и обучение работающего таким режимам работы с оборудованием, которое

обеспечивает минимальные уровни генерируемого шума; использование всех необходимых технических средств (защитные экраны, кожухи, звукопоглощающие покрытия, изоляция, амортизация);

г) ограничение продолжительности и интенсивности воздействия до уровней приемлемого риска;

д) проведение производственного контроля виброакустических факторов;

е) ограничение доступа в рабочие зоны с уровнем шума более 80 дБА работающих, не связанных с основным технологическим процессом;

ж) обязательное предоставление работающим средств индивидуальной защиты органа слуха;

з) ежегодное проведение медицинских осмотров для лиц, подвергающихся шуму выше 80 дБ.

Мероприятия по снижению уровней вибрации и шума от вновь устанавливаемого оборудования должны быть предусмотрены в технологических разделах рабочей документации, где указанные проблемы решаются с помощью виброизоляторов, амортизирующих прокладок, звукоизолирующих ограждений и кожухов.

5.7.11.2 Производственная вибрация

По способу передачи на человека различают:

- общую вибрацию, передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека;
- локальную вибрацию, передающуюся через руки человека.

Общая вибрация - *первой категории* – транспортная вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах самоходных и прицепных машин, транспортных средств при движении по местности, агрофонам и дорогам.

К источникам транспортной вибрации относят: бульдозеры, погрузчики, автомобили грузовые, самоходные машины, самоходный горно-шахтный рельсовый транспорт.

Предельно допустимые величины нормируемых параметров вибрации рабочих мест при длительности вибрационного воздействия 480 мин (8 час) составляют:

- эквивалентный уровень виброускорения по оси Z0 – не более 115 дБ, по осям X0, Y0 – не более 112 дБ;
- эквивалентный уровень виброскорости по оси Z0 – не более 107 дБ, по осям X0, Y0 – не более 116 дБ.

Общая вибрация - *второй категории* – воздействующая на человека на рабочих местах машин, перемещающихся по специально подготовленным поверхностям производственных помещений, промышленных площадок, горных выработок.

К источникам транспортно-технологической вибрации относят: экскаваторы, краны промышленные и строительные, машины.

Предельно допустимые величины нормируемых параметров вибрации рабочих мест при длительности вибрационного воздействия 480 мин (8 час) составляют:

- эквивалентный уровень виброускорения по осям Z0, X0, Y0 – не более 109 дБ;
- эквивалентный уровень виброскорости по осям Z0, X0, Y0 – не более 101 дБ.

Общая вибрация - *третьей категории* – технологическую вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах стационарных машин или передающуюся на рабочие места, не имеющие источников вибрации.

К источникам технологической вибрации относят: электрические машины, стационарные электрические установки, насосные агрегаты, вентиляторы, оборудование для бурения скважин, буровые станки.

Общую вибрацию третьей категории по месту действия подразделяют на следующие типы:

а) на постоянных рабочих местах производственных помещений предприятий;

б) на рабочих местах, на складах, в столовых, бытовых, дежурных и других производственных помещений, где нет машин, генерирующих вибрацию;

в) на рабочих местах в помещениях заводоуправления, конструкторских бюро, лабораторий, учебных пунктов, вычислительных центров, здравпунктов, конторских помещениях, рабочих комнатах и других помещениях для работников умственного труда.

Предельно допустимые величины нормируемых параметров вибрации рабочих мест, тип «а» при длительности вибрационного воздействия 480 мин (8 час) составляют:

- эквивалентный уровень виброускорения по осям Z0, X0, Y0 – не более 100 дБ;
- эквивалентный уровень виброскорости по осям Z0, X0, Y0 – не более 92 дБ.

Используемое оборудование должно быть сертифицированным, технически исправным, соответствовать требованиям СНиП 1.2.3685-21 [37] по уровню шума и вибрации.

В условиях повышенного уровня шума и вибрации предусмотрены мероприятия по их снижению. Производятся замеры на рабочем месте на соответствие паспортным данным оборудования (по шуму) и предельно допустимого уровня воздействия (по вибрации и шуму).

Рабочие, занятые на буровых и бульдозерных работах, обеспечиваются индивидуальными средствами защиты: противошумовыми наушниками и респираторами.

5.7.11.3 Инфразвук на рабочих местах

Предельно допустимые уровни инфразвука на рабочих местах согласно СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [37] представлены в таблице (Таблица 64).

Таблица 64 – Предельно допустимые уровни инфразвука на рабочих местах

Эквивалентные уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц				Эквивалентный общий уровень звукового давления, дБ	Максимальный текущий общий уровень инфразвука, дБ
2	4	8	16		
100	95	90	85	100	120

5.7.11.4 Микроклимат производственных помещений

Допустимые показатели микроклимата на рабочих местах производственных помещений представлены в таблицах (Таблица 65 и Таблица 66).

Таблица 65 - Допустимые показатели температуры воздуха на рабочих местах

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С
		Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин	
Холодный	Iа (до 139)	20,0-21,9	24,1-25,0	19,0-26,0
	Iб (140-174)	19,0-20,9	23,1-24,0	18,0-25,0
	IIа (175-232)	17,0-18,9	21,1-23,0	16,0-24,0
	IIб (233-290)	15,0-16,9	19,1-22,0	14,0-23,0
	III (более 290)	13,0-15,9	18,1-21,0	12,0-22,0
Теплый	Iа (до 139)	21,0-22,9	25,1-28,0	20,0-29,0
	Iб (140-174)	20,0-21,9	24,1-28,0	19,0-29,0
	IIа (175-232)	18,0-19,9	22,1-27,0	17,0-28,0
	IIб (233-290)	16,0-18,9	21,1-27,0	15,0-28,0
	III (более 290)	15,0-17,9	20,1-26,0	14,0-27,0

Таблица 66 - Допустимые показатели скорости движения воздуха на рабочих местах

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
			Для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	Для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более
Холодный	Iа (до 139)	15-75	0,1	0,1
	Iб (140-174)	15-75	0,1	0,2
	IIа (175-232)	15-75	0,1	0,3
	IIб (233-290)	15-75	0,2	0,4
	III (более 290)	15-75	0,2	0,4
Теплый	Iа (до 139)	15-75	0,1	0,2
	Iб (140-174)	15-75	0,1	0,3
	IIа (175-232)	15-75	0,1	0,4
	IIб (233-290)	15-75	0,2	0,5
	III (более 290)	15-75	0,2	0,5

При температуре воздуха на рабочих местах 25° С и выше максимально допустимые величины относительной влажности воздуха не должны выходить за пределы:

- 70% - при температуре воздуха 25°С;
- 65% - при температуре воздуха 26°С;
- 60% - при температуре воздуха 27°С;
- 55% - при температуре воздуха 28°С.

При температуре воздуха 26-28°С скорость движения воздуха, для теплого периода года, должна соответствовать диапазону:

- 0,1-0,2 м/с - при категории работ Iа;
- 0,1-0,3 м/с - при категории работ Iб;
- 0,2-0,4 м/с - при категории работ IIа;
- 0,2-0,5 м/с - при категориях работ IIб и III.

5.7.11.5 Электромагнитные поля в производственных условиях

СанПиН 2.2.4.3359-16 [38], устанавливает следующий перечень:

- ПДУ электростатического поля (ЭСП);
- ПДУ постоянного магнитного поля (ПМП);
- ПДУ электрического и магнитного полей промышленной частоты 50 Гц (ЭП, МП ПЧ);

- ПДУ электромагнитных полей на рабочих местах пользователей персональными компьютерами (ЭМП ПК) и средствами информационно-коммуникационых технологий (ЭМП ИКТ);
- ПДУ электрических и магнитных полей (ЭП, МП) в диапазоне частот 10 кГц - 30 кГц;
- ПДУ электромагнитных полей (ЭМП) в диапазоне частот >=30 кГц - 300 ГГц.

Обеспечение защиты работающих от неблагоприятного влияния ЭМП осуществляется путем проведения организационных, инженерно-технических и лечебно-профилактических мероприятий.

Организационные мероприятия при проектировании и эксплуатации оборудования, являющегося источником ЭМП или объектов, оснащенных источниками ЭМП, включают:
- выбор рациональных режимов работы оборудования;
- выделение зон воздействия ЭМП (зоны с уровнями ЭМП, превышающими предельно допустимые, где по условиям эксплуатации не требуется даже кратковременное пребывание персонала, должны ограждаться и обозначаться соответствующими предупредительными знаками);
- расположение рабочих мест и маршрутов передвижения обслуживающего персонала на расстояниях от источников ЭМП, обеспечивающих соблюдение ПДУ;
- ремонт оборудования, являющегося источником ЭМП следует производить (по возможности) вне зоны влияния ЭМП от других источников;
- соблюдение правил безопасной эксплуатации источников ЭМП.

Инженерно-технические мероприятия должны обеспечивать снижение уровней ЭМП на рабочих местах путем внедрения новых технологий и применения средств коллективной и индивидуальной защиты (когда фактические уровни ЭМП на рабочих местах превышают ПДУ, установленные для производственных воздействий).

5.7.11.6 Концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны

ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны должны соответствовать СанПиН 1.2.3685-21 [37].

5.7.11.7 Контроль за состоянием охраны труда

Необходима организация контроля технических служб предприятия за состоянием охраны труда. Должны быть назначены ответственные за выполнение мероприятий по обеспечению:
- безопасности производства работ;
- эксплуатацией электроустановок машин и механизмов;
- санитарно-гигиенических и противопожарных требований.

Обязательным является проведение медицинских освидетельствований и осмотров, анализ производственного травматизма и профзаболеваний за отчетный год, выявление организационных и технических причин возможных несчастных случаев и разработка мер по их устранению.

Рабочие, поступающие на горное предприятие, должны пройти, с отрывом от производства, обучение основам техники безопасности. Каждый рабочий, после предварительного обучения основам техники безопасности, должен пройти обучение профессиональной подготовке в объеме и в сроки, установленные программами и сдать экзамен.

К транспортным машинам допускаются лица, прошедшие специальное обучение, сдавшие экзамены и получившее удостоверение на право управления соответствующей машиной.

Важно установить опасные зоны ведения работ при работе машин, механизмов и агрегатов, а также оборудовать их предупредительными знаками и сигналами. Проводить профилактические испытания и осмотр машин, механизмов, электрооборудования, предохранительных и защитных устройств в установленном порядке, с фиксированием их состояния в специальных журналах. Все рабочие должны периодически проходить инструктаж по охране труда с обязательной регистрацией в журнале инструктажа по ОТ.

Для обогрева работников, занятых на открытых горных работах, на промплощадке карьера, предусматриваются передвижной пункт обогрева на базе вагон-домов типа «Ермак», на шасси. Вагон-дом «Ермак» оборудуется столами, скамьями, умывальником с водонагревателем, кулером для воды. Вагон-дом обеспечивается аптечкой для оказания первой медицинской помощи и средствами связи. Техническое описание и сертификат соответствия представлены в томе 5.7.2 Приложение Т.

Возле восточного выезда из карьера устанавливается биотуалет, с размерами в плане 1100*1200. Для обеспечения работников открытых горных работ водой для питья и хозяйственно бытовых нужд используется привозная бутилированная вода.

Доставка рабочих на карьер осуществляется служебными автобусами типа Нефаз 4208-24.

Трудящиеся должны быть обучены приемам оказания первой помощи при поражении электрическим током или получении других травм. Наиболее опасными при производстве горных работ являются следующие факторы: небрежное обращение со взрывчатыми материалами, нарушение пылевентиляционного режима горных выработок, образование заколов и вывалов, неправильная эксплуатация машин и механизмов.

При производстве взрывных работ основными причинами несчастных случаев являются:

- производство взрывных работ лицами, не имеющими «Единой книжки взрывника»;
- неправильное заряжание шпуров, небрежное обращение со средствами взрывания, преждевременное возвращение к месту взрыва, неправильное определение границ опасной зоны, производство взрывных работ при загроможденных путях отхода взрывника в безопасное место, допуск людей в непроветренный забой, допуск людей в забой с неликвидированными отказавшими зарядами и др.

Основными причинами травматизма при эксплуатации машин и механизмов являются:

- нахождение посторонних в опасной зоне действия оборудования, отсутствие ограждения вращающихся частей механизмов, регулировка и чистка механизмов во время их работы.

Предприятие относится к третьей категории опасности. В рабочей зоне карьера должен проводиться производственный контроль над состоянием атмосферного воздуха. Периодичность замеров в точках максимальных концентраций на границе СЗЗ зависит от категории выброса:

- 1-я категория - 1 раз в 3 месяца;
- 2-я категория - 2 раза в год;
- 3-я категория - 1 раз в год;
- 4-я категория – 1 раз в 5 лет.

Должны проводиться мероприятия по устранению вредного влияния на работающих, шумов, сотрясений (вибраций), газов, высоких и низких температур. Необходимо обеспечить трудящихся средствами индивидуальной защиты и спецодеждой (каски, противошумные наушники, диэлектрические перчатки, рукавицы, виброизолирующая обувь и т.п.).

В таблицах (Таблица 67 и Таблица 68) представлены планы по организации контроля за условиями труда, веществами, поступающими в воздух рабочей зоны и уровнями физических факторов.

Таблица 67 - План отбора проб воздуха рабочей зоны на запыленность на рабочих местах

Место отбора проб	Время и условия отбора	Контролируемое вещество	Всего проб в год	Примечание
Карьер Кабина машиниста экскаватора	Погрузка	Диоксид Кремния SiO2 10-70%	12	1раз в месяц
Автодорога	При работе автосамосвалов	Диоксид Кремния SiO2 10-70%	12	1раз в месяц
Отвал Кабина машиниста бульдозера	Зачистка подъезда у экскаватора, Отвалообразование	Диоксид Кремния SiO2 10-70%	12	1раз в месяц
Кабина автосамосвала	Транспортировка	Диоксид Кремния SiO2 10-70%	12	1раз в месяц

Таблица 68 - План по замерам уровней шума, вибрации микроклимата, освещенности на рабочих местах

Профессия	Замеры				Периодичность контроля	Примечание
	Шум	Вибрация	Микро климат	Освещенность		
Машинист экскаватора	+	+	+		1раз в год	
Машинист бульдозера	+	+	+		1раз в год	
Водитель автосамосвала	+	+	+		1раз в год	

Таблица 69 - Наименование средств или методики измерения показателей условий труда

Наименование определяемых характеристик	Наименование средства измерения	Примечание
Шум, Вибрация	Анализатор SVAN947 Микрофон SV 22 Предусилитель SV 121	
Атмосферное давление	Барометр-анероид метеорологический БАММ	
Измерение температуры и влажности	ТКА-ТВ	
Освещенность	Цифровой фотометр (люксмер-яркомер) ТКА-04/3	
Соляная кислота	По методике, описанной в ГОСТ 857-95	
Запыленность (по двуокиси кремния)	Газоанализатор универсальный ГАНК-4	

Наименование определяемых характеристик	Наименование средства измерения	Примечание
Оксихлорид алюминия	По методике «Технические условия на методы определения вредных веществ в воздухе», По методикам, утвержденным Министерством здравоохранения РФ	

5.7.11.8 Пылеподавление

В соответствие с правилами гл, VII п. 1225 [17] в местах выделения газов и пыли должны быть предусмотрены мероприятия по борьбе с пылью и газами. Выделения газов в открытом пространстве карьера не прогнозируется, пыление возможно при неблагоприятных климатических (погодных) условиях, когда влажность покрывного слоя горных пород карьера становиться ниже критической:

- пыление поверхности открытых пространств карьера (бортов, съездов, забоев) при ветровой нагрузке,
- пыление при буровых работах,
- пыление в забоях при погрузке горной массы,
- пыление при движение автотранспортной техники.

В соответствие с правилами гл. VII п. 1226 [17], в теплое время года пылеподавление на технологических автодорогах с жестким покрытием предусматривается с помощью полива водой при необходимости связующих добавок из мыльного раствора в соотношении 1:1000 г/г. Расход воды составит 1,0 л/м^2, периодичность орошения 2 раз в сутки (для карьеров, расположенных в районе с континентальным сухим климатом и с жарким летом [15].

Полив автодорог осуществляется комбинированной дорожной машиной типа МКДУ-1 на базе КамАЗ 53605.

На пылеподавление используется вода из технологической скважины, через трубопровод, расположенный на площадке кучного выщелачивания.

Согласно климатической характеристике, продолжительность теплого периода (со среднесуточной температурой воздуха более 0 С° без дождя) составляет 120 дней.

В случаях, когда применяемые средства не обеспечивают необходимого снижения концентрации вредных примесей, осуществляется герметизация кабин экскаваторов, автомобилей и другого оборудования с подачей в них очищенного воздуха и созданием избыточного давления.

На рабочих местах, где концентрация пыли превышает установленные предельно допустимые концентрации, обслуживающий персонал должен быть обеспечен индивидуальными средствами защиты органов дыхания, респираторами или лепестками Л-1.

При интенсивном сдувании пыли с территории объекта открытых горных работ осуществляют меры по предотвращению пылеобразования, применяя связующие растворы.

Для орошения забоев при погрузке горной массы используется комбинированная дорожная машина МКДУ-1.

Объем воды необходимой для пылеподавления представлен в таблицах (Таблица 71 - Таблица 73).

Расчет количества машин для пылеподавления представлен в таблице (Таблица 70)

Таблица 70 – Количество машин для пылеподавления

Показатель	Ед. изм.	Года			
		2021	2022	2023	2024
Модель применяемой машины	-	МКДУ-1	МКДУ-1	МКДУ-1	МКДУ-1
Объем воды для пылеподавления	$м^3$/год	55314	45413	35002	17591
Дальность откатки	км	4,5	4,5	4,5	4,5
Время движения груженого	мин	6,0	6,0	6,0	6,0
Время движения порожнего	мин	4,2	4,2	4,2	4,2
Длительность цикла	мин	20,1	20,1	20,1	20,1
Сменная производительность	м3/см	323	323	323	323
Общее годовое количество рейсов/год	шт	5531	4541	3500	1759
Часовая производительность	м3/ч	30	30	30	30
Годовая производительность	м3/год	54860	54860	54860	54860
Рабочий парк	ед.	1,01	0,83	0,64	0,32
Всего машин	**ед.**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**
Суммарное время работы	ч/год	1851	1520	1171	589
Годовой пробег	км	54760	44959	34652	17416

Таблица 71 – Пылеподавление при орошении забоев

Показатель	Ед. изм.	2021		2022		2023		2024	
		Руда	Вскрышные породы	Руда	Вскрышные породы	Руда	Вскрышные породы	Руда	Вскрышные породы
Объем пород, подлежащих орошению при выемочно-погрузочных работах в карьере	тыс. $м^3$/год	230	2500	230	1875	184	1250	60	280
Кол-во рабочих дней с сухой погодой	дней	100		100		100		100	
Расход воды на пылеподавление	л/$м^3$	30	30	30	30	30	30	30	30
Периодичность орошения	раз/сут.	2	2	2	2	2	2	2	2
Годовой объем воды на орошение	$м^3$/год	3950	42857	3950	32143	3160	21429	1022	4803
Суточный объем воды на орошение	$м^3$/сут	40	429	40	321	32	214	10	48
Суммарный объем воды на орошение	**$м^3$/год**	**46808**		**36093**		**24589**		**5825**	

Таблица 72 – Пылеподавление дорог в карьере, на отвалах и дорога от карьера до отвала

Показатели	Ед. изм.	2021		2022		2023		2024	
		Руда	Вскрышные породы	Руда	Вскрышные породы	Руда	Вскрышные породы	Руда	Вскрышные породы
Протяженность дороги	км	1	2	1,2	2,1	1,5	2,2	1,8	2,4
Ширина полотна автодороги	м	28	28	28	28	28	28	28	28
Расход воды на орошение	л/м^2	1	1	1	1	1	1	1	1
Переодичность орошения	раз/сут	1	1	1	1	1	1	1	1
Суточный расход воды на орошение	м^3/сут	28	56	33,6	58,8	42	61,6	50,4	67,2
Кол-во рабочих дней с сухой погодой	дней	100	100	100	100	100	100	100	100
Годовой расход воды на орошение дорог	м^3/год	2800	5600	3360	5880	4200	6160	5040	6720
Суточный объем воды на орошение	м^3/сут	28	56	33,6	58,8	42	61,6	50,4	67,2
Суммарный объем воды на орошение	**м^3/год**	**8400**		**9240**		**10360**		**11760**	

Таблица 73 – Пылеподавление при буровых работах

Показатели	Ед. изм.	2021	2022	2023	2024
		FlexiRoc D60			
Время работы станка	ч/год	1061	796	531	68
Расход воды на пылеподавление	л/ч	100	100	100	100
Суточный объем воды на орошение	м^3/сут	1,1	0,8	0,5	0,1
Требуемый объем воды на орошение	л/год	106101	79576	53050	6790
	м^3/год	106	80	53	7

5.7.11.9 Проветривание карьера

Расчет проветривания Белозерского золоторудного месторождения ПАО «Гайский ГОК» проведены по методике, разработанной специалистами МАНЭБ (Международная академия наук экологии).

В процессе отработки карьер последовательно проходит через несколько этапов, характеризующихся изменением не только схемы движения воздушных потоков, но и интенсивности проветривания. Условно, по величине отношения глубины карьера **H** к его размерам в плане $\mathbf{L_п}$, можно выделить три типа карьеров:

- $H/L_п \leq 0,1$ – **мелкие**;
- $0,1 < H/L_п < 0,2$ – **средние**;
- $H/L_п \geq 0,2$ – **глубокие**.

Наиболее сложными для проветривания являются средние и глубокие карьеры. Карьер Белозерского месторождения на конец отработки относится к категории **мелких**:

- 83,0 / 1676,0=0,05.

По степени естественного проветривания все карьеры в зависимости от отношения длины $\mathbf{L_п}$ и ширины **B** к глубине **H** делятся на **хорошо** проветриваемые (B/H и $L_п/H > 10$) и **слабо** проветриваемые (B/H и $L_п/H \leq 10$).

Карьер месторождения, с точки зрения проветривания на конечной стадии отработки относится к группе **хорошо** проветриваемых карьеров:

- B/H =530,0 / 83,0=6,4;
- $L_п/H$ = 1676,0 / 83,0 = 20,2.

Параметры карьера на конец разработки представлены в таблице (Таблица 74).

Таблица 74 – Параметры карьера на конец разработки

Наименование	Ед. изм.	Значение
Абсолютная отметка дна карьера	м	+305,0
Глубина карьера по замкнутому контуру	м	83,0
Длина карьера по поверхности*	м	1676,0
Ширина карьера по поверхности*	м	530,0
Площадь карьера по поверхности*	га	58,6
- северная чаша	га	27,7
- южная чаша	га	30,9
Площадь карьера по дну, в том числе*	га	3,2
- северная чаша	га	1,4
- южная чаша	га	1,8
Высота уступа в погашенном состоянии	м	30,0

Наименование	Ед. изм.	Значение
Угол откоса погашенного уступа	град.	40-50
Ширина предохранительных берм	м	10,0
Объем горной массы	млн. $м^3$	6610,0

Целесообразность искусственного проветривания устанавливается в зависимости от геометрии карьера и метеорологических характеристик района.

Основные данные по ветровому режиму района расположения месторождения приняты согласно технического отчета об инженерно-гидрометеорологических изысканий.

Направление ветра имеет четко выраженный годовой ход. Средняя годовая скорость ветра составляет 4,5 м/с (Таблица 75). Наибольшие средние месячные скорости в холодный период характерны в феврале. Наименьшие средние месячные скорости ветра в теплый период года наблюдается в августе.

Таблица 75 – Средняя месячная и годовая скорость ветра (м/с) (м/с Ирикла)

Высота флюгера, м	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
12,5	4,7	4,9	4,7	4,4	4,6	4,2	3,9	3,7	4,1	4,7	4,7	4,8	4,5

Таблица 76 – Среднее число дней со скоростью ветра, равной или превышающей заданное значение (м/с) (м/с Ирикла)

Скорость ветра, м/с	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
≥8	3,4	12,7	12,7	12,4	14,2	12,0	10,0	8,7	11,3	13,3	13,0	13,6	147
≥15	3,0	1,9	2,1	1,8	2,1	1,3	0,9	0,5	1,0	1,5	1,9	2,7	21
≥20	0,4	0,4	0,2	0,4	0,2	0,2	-	-	0,4	0,1	0,1	0,6	3,0

Таблица 77 – Максимальная скорость и порыв ветра (м/с) по флюгеру (ф) и анеморумбометру (а) (м/с Ирикла)

Хар–ка ветра	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Скорость	26ф	24ф	25ф	25ф	20ф	20ф	18ф	16ф	25ф	24ф	24ф	24ф	26ф
Порыв	-	28ф	28ф	28ф	25ф	25ф	44ф	20ф	35ф	-	28ф	26ф	35ф

В таблице (Таблица 78) приведены характеристики скорости ветра по метеостанции Кувандык согласно СП 131.13330.2018 [39].

Таблица 78 – Характеристики скорости ветра (м/с Кувандык)

Наименование	Значение
Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль	З
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с	5,7
Средняя скорость ветра за период со среднесуточной температурой воздуха ≤8°С, м/с	4,1
Преобладающее направление ветра за июнь-август	З
Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, м/с	0,0

Таблица 79 – Повторяемость ветра и штилей, % (м/с Ирикла)

Направление ветра	**Месяц**	**С**	**СВ**	**В**	**ЮВ**	**Ю**	**ЮЗ**	**З**	**СЗ**	**Штиль**
Повторяемость направления ветра и штилей, %	I	5	6	13	12	12	18	27	7	13
	II	6	6	17	14	13	16	22	6	11
	III	5	7	13	11	15	20	23	6	8
	IV	8	9	13	12	11	15	22	10	5
	V	13	12	12	8	8	11	22	14	5
	VI	16	13	10	7	8	12	19	15	6
	VII	18	13	13	8	7	10	16	15	10
	VIII	16	9	10	8	7	11	22	17	11
	IX	7	5	9	11	12	18	27	11	9
	X	6	7	10	11	15	19	23	9	6
	XI	4	5	10	11	14	21	27	8	6
	XII	3	6	13	13	15	22	23	5	12
	Год	**9**	**8**	**12**	**11**	**11**	**16**	**23**	**10**	**9**

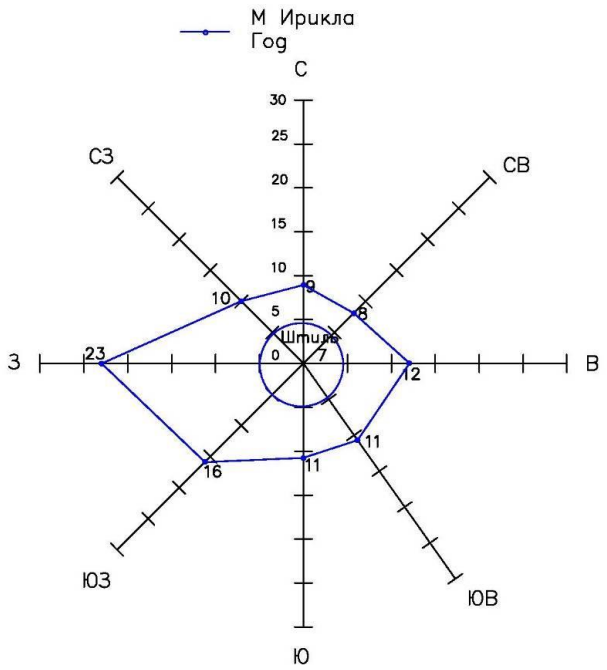


Рисунок 16 – Роза ветров М Ирикла, год

В зависимости от величины углов бортов карьеров, формы карьеров в плане, их глубины и порядка отработки уступов возможны четыре схемы естественного проветривания: конвективная, инверсионная, рециркуляционная и прямоточная. Конвективная схема проветривания карьера вызвана восходящими потоками воздуха, который обтекает последовательно все уступы снизу-вверх, увлекая за собой вредные примеси из карьера.

Инверсионная схема проветривания характеризуется движением более холодного воздуха с поверхности по всем бортам карьера к его дну и вытеснением из карьера более теплого воздуха вместе с вредными примесями.

Рециркуляционная схема проветривания возникает в карьере с углами откосов подветренного борта более 15° или равном 15°, но различном опережении уступов бортов друг относительно друга, когда господствующая скорость ветра превышает 1 м/сек.

Воздушный поток, движущийся над карьером, постепенно расширяется, достигает противоположного борта карьера, омывает его уступы, движется далее вверх, унося с собой вредные примеси из глубокой части карьера, и на подветренном борту они перемешиваются с основной массой воздуха, проходящей в направлении ветра. Средняя концентрация примесей в зоне прямого потока в 2,2 раза ниже таковой в зоне обратных потоков. С увеличением скорости ветра и размеров карьера эффективность проветривания при этой схеме возрастает.

Прямоточная схема проветривания возникает при углах откосов подветренного борта менее 15° и равномерном опережении уступов этого борта друг относительно друга. В случае нарушения равномерности опережения уступов данная схема переходит в рециркуляционную. Ветровой поток воздуха, поступая в карьер, расширяется заполняя весь его профиль, и омывает все уступы подветренного и наветренных бортов. В карьерах с углами откоса подветренных бортов более 15° возникает прямоточно-рециркуляционная схема проветривания.

Расчет количества воздуха и времени проветривания

Формула для расчета расхода воздуха, принимающего участие в воздухообмене на любой стадии разработки карьера:

$$\boldsymbol{Q = U_{0\text{ср}} * (b_{1\text{к}} * h + \gamma * b_{2\text{к}} * L_2 * k)},$$

где, $U_{0\text{ср}}$- средняя скорость движения воздуха на поверхности в слое, высотой h, участвующего в проветривании участка L_1, м/с;

$b_{1\text{к}}$ - средняя ширина карьера для участка L_1 в направлении, перпендикулярном направлению ветра, м;

h – высота слоя воздушного потока, участвующего в проветривании участка L_1;

γ - коэффициент, учитывающий изменение $U_{0\text{ср}}$ для участка L_2. γ=0,67.

$b_{2\text{к}}$ - размер площадки в направлении, перпендикулярном вектору ветра, м;

L_2 - размер площадки в направлении ветра, м;

k - коэффициент, учитывающий турбулентную структуру потока, в условиях развитой турбулентности. k=0,129.

Параметры карьера $L_п$, b_{1k}, H являются заданными величинами. Размер участка (м) в направлении ветра определяется по формуле:

$$\mathbf{L_2=L_п-H*ctg}\boldsymbol{a_2}$$

Высота слоя воздушного потока, участвующего в проветривании участка L_1, определяется из геометрических построений (Рисунок 17):

$$\mathbf{h = H*tga_1/tga_2},$$

где, H – глубина карьера на данной стадии разработки, м;

a_1 – внутренний угол сужения ядра постоянных скоростей, °;

a_2 – внешний угол раскрытия свободной струи, °.

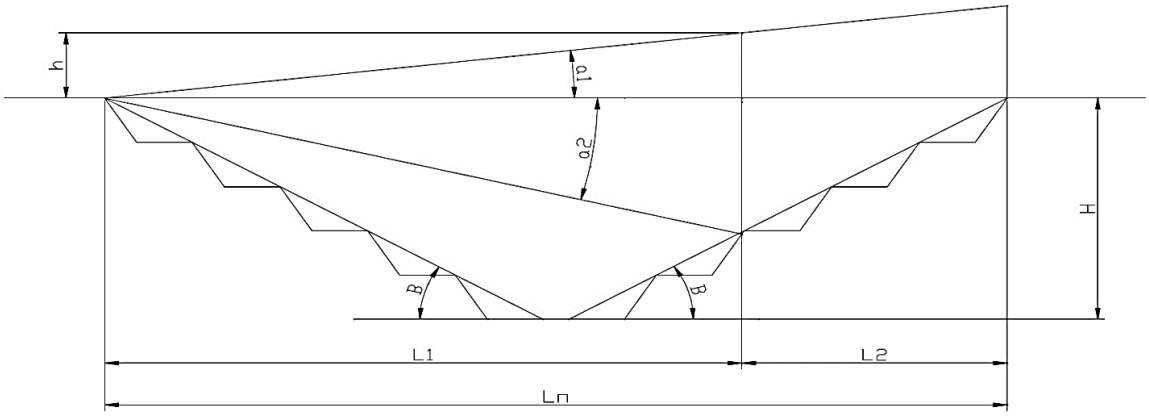


Рисунок 17 – Параметры карьера для расчета проветривания

Из теории свободных турбулентных струй известно, что a_1=7°20′, a_2=15°.

h = 83,0*0,129/0,268 = 39,95 м,

L_2 = 536,9-83,0*3,73 = 227,31 м,

Q = 4,5*(1125,67*209,4+0,67*1229,08*227,31*0,129) = 259 876,44 м^3/с

Объем зоны рециркуляции ($V_р$) определяется по формуле:

$$V_р = B_н * L_н * H_к + H_к^2 * \cot\beta_{ср} * \left(B_н + L_н + \frac{2}{3}H_к\right) - \frac{L}{2} * \left(l_{ср} - x_{ср}\right)^2 * \tan\beta_1 + 0{,}064 * x_{ср}^2 * L,$$

где, $B_н$ - ширина карьера по низу, м;

$L_н$ - длина карьера по низу, м;

$H_к$ - глубина карьера, м;

$\beta_{ср}$ - средний угол откосов бортов карьера,°;

L - длина карьера в направлении, перпендикулярном направлению ветра, м;

$l_{ср}$ - среднее значение размера карьера на уровне поверхности, определенное по ряду профилей, совпадающих с направлением ветра, м;

$x_{ср}$ - среднее значение абсцисс границы, разделяющей зоны прямого и обратного потоков, для ряда характерных профилей карьера, совпадающих с направлением ветра, м.

$$V_р=239{,}43*509{,}3*83{,}0+83{,}0^2*1*(239{,}43+509{,}3+0{,}67*83{,}0)-1229{,}9/2*(507{,}19-470{,}3)^2*1+0{,}064*470{,}3^2*1229{,}9 = 32\ 235\ 429{,}54\ м^3$$

Время проветривания карьера (Т), с при действии внутренних источников выделения газа и пыли, при условии, что концентрация вредных примесей в воздухе равна 0,95 ПДК определяется по формуле:

$$Т = \frac{7{,}86 * V_p}{Q}$$

$$Т=7{,}86*32\ 235\ 429{,}54\ /259\ 876{,}44 = 974{,}96\ с = 16{,}25\ мин.$$

Расчеты показали, что при заданных метеорологических условиях карьер рудника проветривается эффективно.

Основные проблемы с воздухообменом возникают при длительных штилях и инверсиях.

При этом вопрос о целесообразности искусственной вентиляции глубоких карьеров до настоящего времени остается дискуссионным, что в основном связано с отсутствием аргументированного обоснования необходимости соблюдения санитарно-гигиенических норм во всем объеме карьерного пространства при известных экономических и энергетических ограничениях. Рекомендуемые наукой и запатентованные многими изобретателями способы нормализации атмосферы глубоких карьеров, основанные на интенсификации естественных воздухообменных процессов, в настоящее время не нашли практического применения на открытых горных работах. Серийно изготовляемые установки местного проветривания также отсутствуют.

В связи с вышеизложенным искусственное проветривание карьера Белозерского месторождения в период штилей и инверсий не предусматривается.

5.7.11.10 Возможные опасные зоны при ведении горных работ

Опасными зонами являются области и пространства ведения работ, в которых возможно возникновение опасных или вредных производственных факторов.

Опасные и вредные производственные факторы могут присутствовать постоянно, возникать периодически или появляться внезапно в результате разрушений или аварий. Опасные зоны по характеру действия указанных факторов могут быть как стационарными (постоянными), так и нестационарными.

Нестационарные опасные зоны обычно возникают под действием множества изменяющихся опасных факторов, установить действие которых, возможно только при тщательном изучении обстоятельств, при которых эти зоны образовались.

В целом, в процессе ведения открытых горных работ, могут формироваться следующие опасные зоны:

1. Места перемещения людей и механизмов по площадкам без ограждения перепадов по высоте.
2. Места движения рабочих органов горных машин.
3. Места, опасные по обрушению и оползневым явлениям.
4. Места, опасные при поставке уступов в предельное положение.
5. Места работ вблизи затопленных выработок.
6. Места, опасные по прорыву вод.
7. Места ведения работ вблизи имеющихся подземных выработок.
8. Взрывоопасные зоны при ведении БВР.
9. Места хранения опасных веществ.
10. Места с неизолированными токоведущими частями электрооборудования.

Применительно к условиям горных работ на Белозерском месторождении из вышеперечисленных потенциально опасных зон исключаются:

- «***Места, опасные по прорыву вод***». В условиях проектируемого карьера прорыва вод не ожидается.

- «***Места работ вблизи затопленных выработок***». В условиях Белозерского карьера затопленные горные выработки отсутствуют.

В процессе разработки месторождения, строительство новых выработок, подлежащих затоплению, проектом не предусматривается.

- «***Места ведения работ вблизи имеющихся подземных выработок***». В районе месторождения отсутствуют подземные горные выработки.

- ***«Взрывоопасные зоны при ведении БВР»***

При разработке Белозерского месторождения учтены следующие опасные зоны и безопасные расстояния:

- зона разлета отдельных кусков породы – 350 м;
- сейсмически безопасное расстояние при взрыве – 52 м;
- расстояние, опасное по действию ударной воздушной волны (УВВ) при взрыве – 155 м.

На месторождении не планируется складирования опасных веществ.

Разработка специальных технических решений при ведении работ в данных зонах, настоящим проектом не предусматривается.

<u>Определение параметров потенциально опасных зон</u>

Параметры потенциально-опасных зон, связанных с добычей полезного ископаемого открытым способом, представлены в таблице (Таблица 80).

Таблица 80 – Параметры потенциально-опасных зон на карьере

Опасная зона	Параметры	Примечание
1. Места перемещения людей и механизмов по площадкам без ограждения при перепадах по высоте	Полоса шириной 2,0 м от края верхней бровки уступов	Данная зона локализована по периметру рабочих и нерабочих уступов в пределах зоны возможного обрушения
2. Места движения рабочих органов горных машин	Рабочая площадка в карьере имеет параметры в плане 33,5….35,0, рабочий фронт бульдозера 30,0 × 60,0 м	Зона локализована в границах рабочих площадок в карьере, на буровых блоках и в пределах рабочего фронта бульдозера

Организация работ в опасных зонах

В целом, все работы на карьере в опасных зонах должны проводиться с соблюдением всех соответствующих положений ФНиП в области промышленной безопасности «Правила безопасности ведения горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» [17]:

В ***местах перемещения людей и механизмов по площадкам без ограждения при перепадах по высоте*** следует выполнять следующие требования:

- 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 надежно перекрыты;
- 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 объекта открытых горных работ допускается по специально устроенным пешеходным дорожкам или по обочинам автодорог навстречу направлению движения автотранспорта. С маршрутами передвижения должны быть ознакомлены все работающие в нем под роспись. Маршрут передвижения людей утверждается техническим руководителем объекта. В темное время суток пешеходные дорожки и переходы через автодороги должны быть освещены;
- на объекте открытых горных работ должна быть организована доставка рабочих к месту работ на специально оборудованном для этой цели транспорте. Маршруты и скорость перевозки людей утверждаются техническим руководителем организации (в случае принадлежности транспорта подрядной организации дополнительно согласовываются с руководителем подрядной организации). Площадки для посадки людей должны быть горизонтальными. Запрещается устройство посадочных площадок на проезжей части дороги. Запрещается перевозка людей в саморазгружающихся кузовах автосамосвалов, не предназначенных для этой цели;
- для сообщения между уступами объекта открытых горных работ должны быть устроены прочные лестницы с двухсторонними поручнями и наклоном не более 60° или съезды с уклоном не более 20°. Маршевые лестницы при высоте более 10 м должны быть шириной не менее 0,8 м с горизонтальными площадками на расстоянии друг от друга по высоте не более 15 м. Расстояние и места установки лестниц по длине уступа устанавливаются планом развития горных работ. Ступеньки и площадки лестниц необходимо очищать от снега, льда, грязи и посыпать песком.

В ***местах движения рабочих органов горных машин*** следует соблюдать следующие требования:

- запрещается находиться людям в опасной зоне работающих механизмов;
- запрещается работать на уступах в зоне нависающих козырьков, глыб, крупных валунов, а также нависей из снега и льда. В случае невозможности произвести ликвидацию заколов или оборку борта все работы в опасной зоне должны быть остановлены, люди выведены, а опасный участок должен быть огражден и установлены предупредительные знаки;
- работа в секторе разгрузки должна производиться в соответствии с паспортом ведения работ и регулироваться специальными знаками и аншлагами;
- запрещается одновременная работа в одном секторе бульдозера и автосамосвалов с экскаватором;
- расстояние между стоящими на разгрузке и проезжающими транспортными средствами должно быть не менее 5 м;
- запрещается устройство контактной сети на эстакаде разгрузочной площадки;
- на территории складирования горной массы (пород), на разгрузочных площадках, запрещается нахождение посторонних лиц, автотранспорта и другой техники, не связанных с технологией ведения разгрузочно - погрузочных работ. Во всех случаях люди должны находиться от механизма не менее чем на 5 м;
- движущиеся части оборудования, представляющие собой источник опасности для людей, должны быть ограждены, за исключением частей, ограждение которых невозможно из-за их функционального назначения. Перед началом работы или движения машины (механизма) машинист обязан убедиться в безопасности членов бригады и находящихся поблизости лиц. Предпусковой предупредительный сигнал должен быть звуковым, его продолжительность должна составлять не менее 6 с, и он должен быть слышен по всей опасной зоне. Перед пуском механизмов и началом движения машин, железнодорожных составов, автомобилей, погрузочной техники обязательна подача звуковых или световых сигналов, разработанных организацией, эксплуатирующей объект открытых горных работ, со значением которых должны быть ознакомлены все работающие. При этом сигналы должны быть слышны (видны) всем работающим в зоне действия машин (механизмов). Таблица сигналов вывешивается на работающем механизме или вблизи него. Каждый неправильно поданный или непонятный сигнал должен восприниматься как сигнал «Стоп».

В ***местах, опасных по обрушению и оползневым явлениям*** следует руководствоваться следующими требованиями:

- запрещается находиться людям в пределах призмы возможного обрушения на уступах и в непосредственной близости от нижней бровки откоса уступа;
- на объектах открытых горных работ необходимо осуществлять контроль за состоянием их бортов, траншей, уступов, откосов и отвалов. В случае обнаружения признаков сдвижения пород, 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;
- в случае угрозы обрушения или оползания уступа во время работы экскаватора или при обнаружении отказавших зарядов взрывчатых материалов (ВМ) машинист экскаватора обязан прекратить работу, отвести экскаватор в безопасное место и поставить в известность технического руководителя смены. Для вывода экскаватора 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.

5.7.12 Описание автоматизированных систем, используемых в производственном процессе

В данном разделе отражены основные технические решения по автоматизации производственного процесса отработки Белозерского золоторудного месторождения ПАО «Гайский ГОК». Объем систем автоматизации выполнен в соответствии с технологическим заданием.

Принятыми техническими средствами автоматически контролируются основные технологические параметры. При отклонении параметра от задания, при обнаружении нарушений в ходе технологического процесса или состоянии оборудования выдаются сигналы оперативному и эксплуатационному персоналу, а также в схемы управления оборудованием.

Ниже приведен перечень контролируемых и регулируемых технологических параметров.

Передвижная насосная станция №1 (Северная чаша); Передвижная насосная станция №2 (Южная чаша); Схема автоматизации 2268.19-ИОС7.ГЧ3 л.3:

- давление воды в нагнетательных трубопроводах насосов Н1 и Н2 с сигнализацией падения давления выдачей блокировок схемы управления насосами;
- уровень заливки воды в нагнетательных трубопроводах насосов Н1 и Н2 с сигнализацией и выдачей блокировок в схемы управления задвижками 1.1, 1.2 и управление заливными насосами Н3, Н4;
- уровни воды в водосборнике карьера с сигнализацией аварийного верхнего и аварийного нижнего уровней и выдачей блокировок в схемы управления насосами Н1, Н2;
- управление задвижками на нагнетании насосов Н1, Н2;

Сигнализация об уровнях воды в нагнетательных трубопроводах насосов, водосборнике карьера выведена на панель управления в помещении насосной и пульт контроля у диспетчера карьера. Передача сигналов с передвижной насосной установки на пульт диспетчера производится с помощью GSM модема.

Перечень технических средств систем автоматического контроля и измерения технологических параметров приведен на схемах автоматизации.

Питание комплекса технических средств автоматизации производится напряжением 220В, 50ГЦ (L,N,PE) от РУ 0,4 кВ.

Электропроводка принята кабелями с медными жилами в поливинилхлоридной оболочке. Прокладка кабеля осуществляется:

- в стальных водогазопроводных трубах по строительным конструкциям;
- в лотках, коробах по строительным конструкциям;

Монтаж и наладка систем контроля и автоматизации осуществляются в соответствии с нормами и правилами СП77.13330.2016 [40].

Меры электробезопасности при эксплуатации технических средств автоматизации приняты для электроустановок до 1000В.

5.7.13 Результаты расчетов о количестве и составе вредных выбросов в атмосферу и сбросов в водные источники

5.7.13.1 Результаты расчетов о количестве и составе вредных выбросов в атмосферу

Количество и состав выбросов загрязняющих веществ, их классы опасности при отработке Белозерского золоторудного месторождения открытым способом на максимальную производительность рудника приведены в таблице (Таблица 81).

Таблица 81 - Перечень загрязняющих веществ выбрасываемых в атмосферу при отработке Белозерского золоторудного месторождения

Загрязняющее вещество		Используемый критерий	Значение критерия мг/м^3	Класс опас-ности	Суммарный выброс вещества	
код	наименование				г/с	т/год
0101	диАлюминий триоксид (в пересчете на алюминий)	ПДК с/с	0,005	2	0,03762461	0,05337011
0110	диВанадий пентоксид (пыль) (Ванадиевый ангидрид)	ПДК с/с	0,00007	1	0,00004997	0,00007114
0123	диЖелезо триоксид (железа оксид) (в пересчете на железо)	ПДК с/с	0,04	3	0,02311808	0,03279309
0143	Марганец и его соединения (в пересчете на марганец (IV) оксид)	ПДК м/р	0,01	2	0,00020694	0,00029446
0146	Медь оксид (в пересчете на медь) (Медь окись; тенорит)	ПДК с/с	0,00002	2	0,00001581	0,00002254
0166	Никель сульфат (в пересчете на никель)	ПДК м/р	0,002	1	0,00005349	0,00007659
0184	Свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец)	ПДК м/р	0,001	1	0,00001853	0,00002728
0260	Кобальт оксид (в пересчете на кобальт)	ПДК с/с	0,001	2	0,00001293	0,00001760
0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	ПДК м/р	0,2	3	1,73058664	41,98138700
0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	ПДК м/р	0,4	3	0,28122034	6,82197700

Загрязняющее вещество		Используемый критерий	Значение критерия мг/м^3	Класс опасности	Суммарный выброс вещества	
код	наименование				г/с	т/год
0325	Мышьяк, неорганические соединения (в пересчете на мышьяк)	ПДК с/с	0,000015	1	0,00027715	0,00039409
0328	Углерод (Пигмент черный)	ПДК м/р	0,15	3	0,16403942	2,30236700
0330	Сера диоксид	ПДК м/р	0,5	3	0,12228378	3,60734200
0333	Дигидросульфид (Водород сернистый, дигидросульфид, гидросульфид)	ПДК м/р	0,008	2	0,00008790	0,00012075
0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	ПДК м/р	5	4	1,38261796	23,78857800
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый) (в пересчете на углерод)	ПДК м/р	5	4	0,03437242	0,02175100
2732	Керосин (Керосин прямой перегонки; керосин дезодорированный)	ОБУВ	1,2		2,20660644	24,45328680
2754	Алканы С12-19 (в пересчете на С)	ПДК м/р	1	4	0,03131220	0,04300441
2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO2	ПДК м/р	0,3	3	16,05328719	90,13007531
Всего веществ : 19					22,06779179	193,23695616
в том числе твердых : 10					16,27842696	92,51911512
жидких/газообразных : 9					5,78936483	100,71784105
Взрывные работы						
0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	ПДК м/р	0,2	3	4,52480000	0,42352100
0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	ПДК м/р	0,4	3	0,73528000	0,06882200
0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	ПДК м/р	5	4	20,83125000	1,85133000
2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO2	ПДК м/р	0,3	3	216,66666670	13,52000000
Всего веществ : 4					242,75799670	15,86367300
в том числе твердых : 1					216,66666670	13,52000000
жидких/газообразных : 3					26,09133000	2,34367300

5.7.13.2 Результаты расчетов о количестве и составе вредных сбросов в водные объекты

Проектными решениями не предусматривается сбросов сточных вод в природные поверхностные водные объекты.

5.7.14 Перечень мероприятий по предотвращению (сокращению) выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду

Мероприятия по предотвращению (сокращению) выбросов вредных веществ

С целью уменьшения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу рекомендуется предусматривать следующие мероприятия:

- использование буровых установок, оборудованных системой гидрообеспыливания;
- работа горного оборудования и техники в оптимальном режиме;
- полив автодорог и забоев в теплое время года;
- содержание автосамосвалов и другой техники в технически исправном состоянии, проведение регулярного контроля их состояния;
- ограничение непроизводительного отбора мощности двигателя и снижение её потерь путём применения рациональных приёмов вождения автосамосвалов.

Предусмотренные настоящим проектом технические решения в комплексе с природоохранными мероприятиями по сокращению выбросов загрязняющих веществ, позволяют отрабатывать Белозерское золоторудное месторождение открытым способом, соблюдая экологические требования.

Мероприятия по предотвращению (сокращению) сбросов вредных веществ

С целью охраны и рационального использования водных ресурсов проектом предусматриваются следующие мероприятия:

размещение эксплуатируемых объектов вне водоохранных зон и прибрежных защитных полос;

организация систем сбора и вывоза хозяйственно-бытовых сточных вод;

организация систем сбора карьерных сточных вод с использование всего объема в технологических процессах кучного выщелачивания;

организация уборки территории;

контроль исправности автотранспортных средств и техники;

организация системы мониторинга состояния подземных вод в районе размещения проектируемых объектов.

5.7.15 Сведения о виде, составе и планируемом объеме отходов производства, подлежащих утилизации и захоронению, с указанием класса опасности отходов

Годовое количество отходов при эксплуатации Белозерского золоторудного месторождения представлено в таблице (Таблица 82).

5.7.15.1 Мероприятия по сбору, использованию, обезвреживанию и размещению опасных отходов

Обращение с отходами производства должно осуществлять в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.3684-21 [41]. Обращение с каждым видом отходов производства осуществляется в зависимости от их происхождения, агрегатного состояния, физико-химических свойств субстрата, количественного соотношения компонентов и степени опасности для здоровья населения и среды обитания человека.

Условия накопления определяются классом опасности отходов, способом упаковки с учетом агрегатного состояния и надежности тары. Тара для селективного сбора и накопления отдельных разновидностей отходов должна иметь маркировку, характеризующую находящиеся в ней отходы.

Накопление промышленных отходов I класса опасности допускается исключительно в герметичных оборотных (сменных) емкостях (контейнеры, бочки, цистерны), II в надежно закрытой таре (полиэтиленовых мешках, пластиковых пакетах), на поддонах; III в бумажных мешках и ларях, хлопчатобумажных мешках, текстильных мешках, навалом; IV — навалом, насыпью, в виде гряд.

Накопление отходов I — II классов опасности должно осуществляться в закрытых складах раздельно.

При накоплении отходов во временных складах, на открытых площадках без тары (навалом, насыпью) или в негерметичной таре должны соблюдаться следующие условия: временные склады и открытые площадки должны располагаться по отношению к жилой застройке в соответствии с требованиями к санитарнозащитным зонам; поверхность отходов, накапливаемых насыпью на открытых площадках или открытых приемниках-накопителях, должна быть защищена от воздействия атмосферных осадков и ветров (укрытие брезентом, оборудование навесом); поверхность площадки должна иметь твердое покрытие (асфальт, бетон, полимербетон, керамическая плитка).

Отходы IV класса опасности должны складироваться в виде специально спланированных отвалов и насыпей.

Воздействие отходов на окружающую среду при накоплении на площадках, может проявиться только при несоблюдении правил их хранения.

Таблица 82– Характеристика образующихся отходов в период эксплуатации Белозерского золоторудного месторождения

Наименование отхода по ФККО	Код отхода по ФККО	Источник образования	Класс опасности для ОС	Физико-химическая характеристика отхода	Количество отхода (т/год)	Использование (передача)	Способ временного накопления
1 класс опасности							
Лампы ртутные, ртутно-кварцевые люминесцентные, утратившие потребительские свойства, код	4 71 101 01 52 1	Освещение территории	1	Изделия из нескольких материалов / стекло 94,70%, люминофор – 1,95%, металлов – 1 82%. Мастика--1,40%, гетинакс – 0,11%, ртуть – 0,02%.	0,003	Транспортирование ПАО «Гайский ГОК» лицензия (56) – 1397-ТОУБ/П от 19.10.2016 г. .Передача на утилизацию по договору со специализированной лицензированной организацией	Временное накопление в герметизированной емкости, в специально отведенном помещении. Периодичность вывоза по мере формирования транспортной партии, но не реже 1 раза в 11 месяцев.
Всего 1 класса опасности					0,003		
2 класс опасности							
Кислота аккумуляторная серная отработанная	9 20 210 01 10 2	Эксплуатация и ремонт спецтехники	2	Токсичный, жидкий. Серная кислота 37 %, вода 63 %	0,29	Обезвреживание ПАО «Гайский ГОК» Лицензия (56) – 1397-ТОУБ/П от 19.10.2016 г.	Временное накопление в герметизированной емкости. Периодичность вывоза по мере

Наименование отхода по ФККО	Код отхода по ФККО	Источник образования	Класс опасности для ОС	Физико-химическая характеристика отхода	Количество отхода (т/год)	Использование (передача)	Способ временного накопления
							формирования транспортной партии, но не реже 1 раза в 11 месяцев.
Всего 2 класса опасности					0,29		
3 класс опасности							
Аккумуляторы свинцовые отработанные в сборе, без электролита	9 20 110 02 52 3	Эксплуатация и ремонт спецтехники	3	Изделия из нескольких материалов. Свинец и его сплавы 76,60 %, пластмасса 23,40 %	1,018	Транспортирование ПАО «Гайский ГОК» лицензия (56) – 1397-ТОУБ/П от 19.10.2016 г. Передача на утилизацию по договору со специализированной лицензированной организацией	Временное накопление штабелями. Периодичность вывоза по мере формирования транспортной партии, но не реже 1 раза в 11 месяцев.
Отходы минеральных масел моторных	4 06 110 01 31 3	Эксплуатация и ремонт спецтехники	3	Жидкий, пожароопасный Нефтепродукты 97 %, механические	3,740	Транспортирование ПАО «Гайский ГОК» лицензия (56) – 1397-ТОУБ/П от 19.10.2016 г.	Временное накопление в специализированной емкости на площадке с водонепроницаемым покрытием.

Наименование отхода по ФККО	Код отхода по ФККО	Источник образования	Класс опасности для ОС	Физико-химическая характеристика отхода	Количество отхода (т/год)	Использование (передача)	Способ временного накопления
				примеси 1 % вода 2 %		Передача на утилизацию по договору со специализированной лицензированной организацией	Периодичность вывоза по мере формирования транспортной партии, но не реже 1 раза в 11 месяцев
Отходы минеральных масел трансмиссионных	4 06 150 01 31 3	Эксплуатация и ремонт спецтехники	3	Жидкий, пожароопасный Нефтепродукты 97 %, механические примеси 1 % вода 2 %	0,118	Передача на утилизацию по договору со специализированной лицензированной организацией	Временное накопление в специализированной емкости на площадке с водонепроницаемым покрытием. Периодичность вывоза по мере формирования транспортной партии, но не реже 1 раза в 11 месяцев
Отходы минеральных масел гидравлических, не содержащих галогены	4 06 120 01 31 3	Эксплуатация и ремонт спецтехники	3	Жидкий, пожароопасный Нефтепродукты 97 %, механические примеси 1 % вода 2 %	0,105	Транспортирование ПАО «Гайский ГОК» лицензия (56) – 1397-ТОУБ/П от 19.10.2016 г. Передача на утилизацию по	Временное накопление в специализированной емкости на площадке с водонепроницаемым покрытием. Периодичность

Наименование отхода по ФККО	Код отхода по ФККО	Источник образования	Класс опасности для ОС	Физико-химическая характеристика отхода	Количество отхода (т/год)	Использование (передача)	Способ временного накопления
						договору со специализированной лицензированной организацией	вывоза по мере формирования транспортной партии, но не реже 1 раза в 11 месяцев
Отходы минеральных масел индустриальных	4 06 130 01 31 3	Эксплуатация и ремонт спецтехники	3	Жидкое в жидком, пожароопасный. Нефтепродукты 97 %, механические примеси 1 % вода 2 %	0,061	Транспортирование ПАО «Гайский ГОК» лицензия (56) – 1397-ТОУБ/П от 19.10.2016 г. Передача на утилизацию по договору со специализированной лицензированной организацией	Временное накопление в специализированной емкости на площадке с водонепроницаемым покрытием. Периодичность вывоза по мере формирования транспортной партии, но не реже 1 раза в 11 месяцев
Фильтры очистки масла автотранспортных средств отработанные	9 21 302 01 52 3	Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств	3	Изделия из нескольких материалов / Нефтепродукты 23,75 %; бумага 25,82 %; металл 39,83 %, резина 10,60 %,	0,351	Транспортирование, обезвреживание ПАО «Гайский ГОК» лицензия (56) – 1397-ТОУБ/П от 19.10.2016 г.	Временное накопление в специализированной емкости на площадке с водонепроницаемым покрытием. Периодичность вывоза по мере

Наименование отхода по ФККО	Код отхода по ФККО	Источник образования	Класс опасности для ОС	Физико-химическая характеристика отхода	Количество отхода (т/год)	Использование (передача)	Способ временного накопления
							формирования транспортной партии, но не реже 1 раза в 11 месяцев
Обтирочный материал, загрязненный нефтью и нефтепродуктами (содержание нефти и нефтепродуктов 15% и более)	9 19 204 01 60 3	Эксплуатация и ремонт спецтехники	3	Изделия из волокон, пожароопасный. Текстиль 81,8 %, нефтепродукты 18,2 %	4,438	Транспортирование, обезвреживание ПАО «Гайский ГОК» Лицензия (56) – 1397-ТОУБ/П от 19.10.2016 г.	Временное накопление в металлическом контейнере с крышкой. Периодичность вывоза по мере формирования транспортной партии, но не реже 1 раза в 11 месяцев
Всего 3 класса опасности					9,831		
4 класс опасности							
Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	7 33 100 01 72 4	Жизнедеятельность трудящихся	4	Смесь твердых материалов (включая волокна) и изделий. Пищевые отходы 26,20 %,	8,75	Размещение. Региональный оператор	Временное накопление в металлических контейнерах на площадке с водонепроницаемым покрытием. Периодичность

Наименование отхода по ФККО	Код отхода по ФККО	Источник образования	Класс опасности для ОС	Физико-химическая характеристика отхода	Количество отхода (т/год)	Использование (передача)	Способ временного накопления
				целлофан 5,80 %, бумага 6,10 %, ветошь 4,50 %, керамика 2,30 %, резина 8,90 %, отходы древесины 22,40 %, картон 12,50 %, полиэтилен 11,30 %			вывоза в холодное время не более трех суток, в теплое время – не более одних суток.
Обувь кожаная рабочая, утратившая потребительские свойства	4 03 101 00 52 4	Жизнедеятельность трудящихся	4	Твердый Кожа натуральная 56,80 %, полиуретан 37,90 %, картон 3,60 %, металл 1,70 %	0,125	Транспортирование, обезвреживание ПАО «Гайский ГОК» Лицензия (56) – 1397-ТОУБ/П от 19.10.2016 г.	Временное накопление в металлическом контейнере на площадке с бетонным полом. Периодичность вывоза по мере формирования транспортной партии, но не реже 1 раза в 11 месяцев
Покрышки пневматических шин с тканевым	9 21 130 01 50 4	Эксплуатация и ремонт спецтехники	4	Изделия из твердых материалов, за	131,348	Транспортирование, утилизация ПАО «Гайский ГОК»	Временное накопление на площадке с

Наименование отхода по ФККО	Код отхода по ФККО	Источник образования	Класс опасности для ОС	Физико-химическая характеристика отхода	Количество отхода (т/год)	Использование (передача)	Способ временного накопления
кордом отработанные				исключением волокон. Резина 96,24 %, металлический лом 3,76 %		лицензия (56) – 1397-ТОУБ/П от 19.10.2016 г.	водонепроницаемым покрытием. Периодичность вывоза по мере формирования транспортной партии, но не реже 1 раза в 11 месяцев
Средства индивидуальной защиты глаз, рук, органов слуха в смеси, утратившие потребительские свойства	4 91 105 11 52 4	Хозяйственно-бытовая деятельность	4	Изделия из нескольких материалов, Пластмасса 56,30 %, текстиль 23,54 %, резина 15,20 %, стекло 3,16 %, металл 1,80 %	0,07	Транспортирование, обезвреживание ПАО «Гайский ГОК» Лицензия (56) – 1397-ТОУБ/П от 19.10.2016 г.	Временное накопление в металлическом контейнере на площадке с бетонным полом. Периодичность вывоза по мере формирования транспортной партии, но не реже 1 раза в 11 месяцев
Спецодежда из хлопчатобумажного и смешанных волокон, утратившая потребительские	4 02 110 01 62 4	Хозяйственно-бытовая деятельность	4	Изделия из нескольких материалов. Текстиль 98,00 %, механические примеси 2,00 %	0,25	Транспортирование, обезвреживание ПАО «Гайский ГОК» Лицензия (56) – 1397-ТОУБ/П от 19.10.2016 г.	Временное накопление в металлическом контейнере на площадке с бетонным полом. Периодичность

Наименование отхода по ФККО	Код отхода по ФККО	Источник образования	Класс опасности для ОС	Физико-химическая характеристика отхода	Количество отхода (т/год)	Использование (передача)	Способ временного накопления
свойства, незагрязненная							вывоза по мере формирования транспортной партии, но не реже 1 раза в 11 месяцев
Отходы резинотехнических изделий, загрязненные маслорастворимым и неорганическими веществами природного происхождения	4 33 199 11 52 4	Эксплуатация и ремонт оборудования и спецтехники	4	Изделия из нескольких материалов, Алюминий – 0,1882%, железо – 0,1541%, кадмий – 0,0004%, кальция – 0,3250%, кремний в пересчете на диоксид – 25,5%, магний - 0,3651%, марганец – 0,0475%, медь – 0,1247%, мышьяк – 0,001%, никель – 0,0564%,	0,011	Передача на утилизацию лицензированной организации	Временное накопление в металлическом контейнере на площадке с бетонным полом. Периодичность вывоза по мере формирования транспортной партии, но не реже 1 раза в 11 месяцев.

Наименование отхода по ФККО	Код отхода по ФККО	Источник образования	Класс опасности для ОС	Физико-химическая характеристика отхода	Количество отхода (т/год)	Использование (передача)	Способ временного накопления
				свинец – 0,0281%, сера – 0,1239%, хром – 0,0159%, цинк – 0,1697%, каучук – 65,16%, тканевая прокладка – 7,74%			
Фильтры воздушные автотранспортных средств отработанные	9 21 301 01 52 4	Эксплуатация и ремонт спецтехники	4	Изделия из нескольких материалов. Нефтепродукты 4,10 %, пластмасса 25,70 %, резина 28,46 %, бумага 41,74%	0,408	Транспортирование, обезвреживание ПАО «Гайский ГОК» Лицензия (56) – 1397-ТОУБ/П от 19.10.2016 г.	Временное накопление в металлическом контейнере на площадке с бетонным полом. Периодичность вывоза по мере формирования транспортной партии, но не реже 1 раза в 11 месяцев
Всего 4 класса опасности					140,962		
5 класс опасности							

Наименование отхода по ФККО	Код отхода по ФККО	Источник образования	Класс опасности для ОС	Физико-химическая характеристика отхода	Количество отхода (т/год)	Использование (передача)	Способ временного накопления
Лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные	4 61 010 01 20 5	Эксплуатация и ремонт спецтехники	5	Твердый. Железо 98,00 %, механические примеси 2,00 %;	2,701	Передача для использования по договору со специализированной организацией	Временное накопление в металлическом контейнере на площадке с бетонным полом. Периодичность вывоза по мере формирования транспортной партии, но не реже 1 раза в 11 месяцев
Лом и отходы алюминия в кусковой форме незагрязненные	4 62 200 03 21 5	Эксплуатация и ремонт спецтехники	5	Твердый, Сплавы алюминия – 100 %	0,084	Передача для использования по договору со специализированной организацией	Временное накопление в металлическом контейнере на площадке с бетонным полом. Периодичность вывоза по мере формирования транспортной партии, но не реже 1 раза в 11 месяцев
Тормозные колодки, отработанные без	9 20 310 01 52 5	Эксплуатация и ремонт спецтехники	5	Изделия из нескольких материалов.	0,19	Передача на размещение по договору со	Временное накопление в металлическом

Наименование отхода по ФККО	Код отхода по ФККО	Источник образования	Класс опасности для ОС	Физико-химическая характеристика отхода	Количество отхода (т/год)	Использование (передача)	Способ временного накопления
накладок асбестовых				Барит 14,00 %, глинозем 12,00 %, графит 10,00 %, железа оксид 9,00 %, каучук 5,00 %, целлюлоза 1,00 %, латунь 5,00 %, вермикулит 4,00 %, кокос 6%, стальной порошок 25,00 %, фенолы сланцевые 9 %		специализированной организацией	контейнере на площадке с бетонным полом. Периодичность вывоза по мере формирования транспортной партии, но не реже 1 раза в 11 месяцев
Пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные	7 36 100 01 30 5	Эксплуатация и ремонт спецтехники	5	Твердый, Картофель и его очистки – 41%; другие овощи – 15%; фрукты – 24%; мясо, колбасы – 5 %; мясные кости – 4%; рыба, рыбные	2,05	Передача на размещение по договору со специализированной организацией	Временное накопление в металлических контейнерах с крышкой на площадке с водонепроницаемым покрытием. Периодичность вывоза в холодное

Наименование отхода по ФККО	Код отхода по ФККО	Источник образования	Класс опасности для ОС	Физико-химическая характеристика отхода	Количество отхода (т/год)	Использование (передача)	Способ временного накопления
				кости – 3%; хлеб, хлебопродукты – 2 %; молочные продукты – 0,5%; яичная скорлупа – 0,5 %; прочее – 5%;			время не более трех суток, в теплое время – не более одних суток.
Каски защитные пластмассовые, утратившие потребительские свойства	4 91 101 01 52 5	Жизнедеятельность трудящихся	5	Твердый, Пластмасса 66,80 %, текстиль 33,20 %	0,021	Передача на размещение по договору со специализированной организацией	Временное накопление в металлических контейнерах с крышкой на площадке с водонепроницаемым покрытием. Периодичность вывоза в холодное время не более трех суток, в теплое время – не более одних суток
Всего 5 класса опасности					5,046		
Итого					156,132		

5.7.16 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к устройствам, технологиям и материалам, используемым в производственном процессе, позволяющих исключить нерациональный расход энергетических ресурсов

Данный раздел в проектной документации не разрабатывается, т.к. требования энергетической эффективности к устройствам, технологиям и материалам, используемых в производственном процессе не предусмотрены техническим заданием на проектирование (Том 1. Приложение А).

5.7.17 Обоснование выбора функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений, используемых в объектах производственного назначения, в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов

Данный раздел не разрабатывается, т.к. требования энергетической эффективности к устройствам, технологиям и материалам, используемых в производственном процессе не предусмотрены техническим заданием на проектирование (Том 1. Приложение А).

5.7.18 Описание и обоснование проектных решений, направленных на соблюдение требований технологических регламентов

Применение имеющихся и разработка новых технологических регламентов для настоящей проектной документации не предусматривается.

5.7.19 Описание мероприятий и обоснование проектных решений, направленных на предотвращение несанкционированного доступа на объект физических лиц, транспортных средств и грузов

Согласно исходных данных от Заказчика - письмо №03-5-285 от 25.05.2021 (том 5.7.2 Приложение Ф) по состоянию на 2021 год на предприятии ПАО «Гайский ГОК» Белозерское месторождение организован контрольно-пропускной режим.

Доступ на Белозерское месторождение обеспечивается единственной автодорогой через Кваркенскую площадку, въезд на территорию предприятия оборудован контрольно-пропускным пунктом (КПП) с предупредительным шлагбаумом.

На территории промплощадки разработана и действует система охраны по предотвращению несанкционированного доступа на объекты физических лиц, транспортных средств и грузов.

Персонал ведущий круглосуточное дежурство и осуществляющий пропуск на территорию предприятия, в том числе на проектируемый объект, располагается в помещении контрольно-пропускного пункта и оснащен средствами визуального досмотра.

КПП оборудованы системой контроля управления доступом и системой охранного телевидения.

Службой охраны предприятия организовано патрулирование территории.

Класс проектируемого объекта по значимости в соответствии с СП 132.13330.2011 [42] определен Заказчиком как третий.

Общая площадь проектируемого объекта составляет более 1500 м^2.

В соответствии с СП 132.13330.2011 проектируемый объект должен быть оснащен средствами защиты, согласно таблице (Таблица 83).

Таблица 83 – Оснащение объекта средствами защиты

Общая площадь объекта, м^2	Класс объекта по значимости	Ограждение периметра и КПП по периметру	КПП в здании	ДРК	СКУД	СрВД
Более 1500	3	-	+	-	+	+

Так как проектируемый объект входит в состав действующего предприятия ПАО «Гайский ГОК», то и оснащение средствами защиты представленными в таблице (Таблица 83), не требуется. Предприятие ПАО «Гайский ГОК» уже имеет необходимые средства защиты.

5.7.20 Описание технических средств и обоснование проектных решений, направленных на обнаружение взрывных устройств, оружия, боеприпасов

Раздел в данной проектной документации не разрабатывается так как на запроектированном объекте предусматривается пропускной режим.

Данный раздел разрабатывается для зданий, строений, сооружений социально-культурного назначения, нежилых помещений в многоквартирных домах, в которых предполагается единовременное нахождение в любом из помещений более 50 человек и при эксплуатации, которых не предусматривается установление специального пропускного режима.

5.7.21 Описание и обоснование проектных решений при реализации требований, предусмотренных статьей 8 Федерального закона «О транспортной безопасности»

Белозерское месторождение не относится к объектам транспортного комплекса и не располагается на земельных участках, прилегающих к объектам транспортной инфраструктуры отнесенных в соответствии с земельным законодательством РФ к охраняемым зонам земель транспорта. Данный раздел не разрабатывается.

Список использованных источников

[1] Технико-экономическое обоснование временных разведочных кондиций с подсчетом запасов по Белозерскому рудопроявлению рудного золота по состоянию на 01.01.2017 г., Екатеринбург: ОАО «Уралмеханобр», 2017.

[2] Протокол Приволжскнедра от 03.07.2017 № 735.

[3] Протокол Приволжскнедра от 03.07.2017 № 736.

[4] Классификация запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (утверждена приказом МПР России от 11.12.2006 № 278), 2006.

[5] Протокол Приволжскнедра от 13.02.2018 № 76.

[6] Технико-экономическое обоснование постоянных разведочных кондиций Белозерского золоторудного месторождения в Оренбургской области с подсчетом запасов по состоянию на 01.01.2018 г., Екатеринбург: ОАО «Уралмеханобр», 2018.

[7] Протокол Приволжскнедра от 12.04.2019 № 265-СМ.

[8] Протокол заседания комиссии по согласованию технических проектов (ТКР Приволжскнедр) № 15-ТП-ОРБ от 14 августа 2019 г..

[9] Технологический регламент переработки окисленной золотосодержащей руды Белозерского месторождения на установке кучного выщелачивания Кваркенской площадки ПАО «Гайский ГОК», Екатеринбург: ОАО «Уралмеханобр», 2018.

[10] Пособие 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.

[11] СП 32.13330.2018 «Канализация. Наружные сети и сооружения».

[12] Закон РФ от 21.02.1992 № 2395-1 «О недрах».

[13] «"Проект опытно-промышленной разработки месторождения Белозерское", ПАО "Гайский ГОК", г. Гай, 2017 год».

[14] "ПАО "Гайский ГОК". Технический проект. Разработка Белозерского золоторудного месторождения открытым способом", ОАО Уралмеханобр", 2018 г.

[15] ВНТП 35-86 Нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки, Минцветмет СССР.

[16] СП 37.13330.2012 «Промышленный транспорт»;.

[17] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых», утв. Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 08 декабря 2020 года № 505.

[18] Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 № 197-ФЗ (с изменениями и дополнениями).

[19] Постановление Минтруда РФ от 8 февраля 2000 г. №14 «Об утверждении Рекомендаций по организации работы службы охраны труда в организации» (с изменениями и дополнениями).

[20] Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

[21] «Отраслевая инструкция по определению, нормированию и учету потерь, и разубоживанию руды и песков на рудниках и приисках Министерства цветной Металлургии СССР», 1975 г.

[22] «Методические указаниями по нормированию, определению и учету потерь и разубоживания золотосодержащей руды (песков) при добыче», «Иргиредмет», 1994 г.

[23] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения», Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору, 2020.

[24] *"Технический отчет об инженерно-геологических изысканиях" ЦКИ-060720/2-2020-ИГИ, г. Магнитогорск, 2020.* [Art].

[25] СП 52.13330.2016 Естественное и искуственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.

[26] НТП 99 «Проектирование силовых электроустановок промышленных предприятий. Нормы технологического проектирования».

[27] Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

[28] Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

[29] ФЗ №116 "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" (с изменениями и дополнениями).

[30] Постановление Правительства Российской Федерации от 15 сентября 2009 г. №753 (ред. от 24.03.2011 г.) «Об утверждении технического регламента о безопасности машин и оборудования».

[31] Методические рекомендации по организационной структуре управления и численности руководителей, специалистов и служащих горных подразделений, Министерство цветной металлургии СССР, Москва, 1987 г..

[32] Нормативы численности рабочих, занятых обслуживанием и подготовкой производства на открытых горных работах, Научно-исследовательский институт труда, Москва, 1988 г..

[33] Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих. Выпуск 4, Утвержден Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 7.05.2015 N 277н.

[34] Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих. Выпуск 1, Утвержден Постановлением Госкомтруда СССР, Секретариата ВЦСПС от 31.01.1985 N 31/3-30.

[35] Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих, утвержден Постановлением Минтруда РФ от 21.08.1998 N 37.

[36] СП 44.13330.2011 «СНиП 2.09.04-87» «Административные и бытовые здания» (утвержден приказом Министерства регионального развития РФ от 27 декабря 2010 г., № 782) (с изменениями и дополнениями).

[37] «СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»».

[38] СанПиН 2.2.4.3359-16, «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах", 2016 г..

[39] СП 131.13330.2018 Строительная климатология.

[40] «СП 77.13330.2016 "Системы автоматизации", 2021».

[41] «СанПиН 2.1.3684-21 "Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию терр-рий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атм. воздуху, почвам орг-ции и проведению санитарн-противоэпидемических мер-тий"».

[42] СП 132.13330.2011 Обеспечение антитеррористической защищенности зданий и сооружений. Общие требования проектирования..