

Республика Казахстан
ТОО «METALL MINING»
ТОО «Казнедропроект»



ПЛАН ГОРНЫХ РАБОТ

**добычи окисленных руд открытым способом
на золоторудном месторождении Бельсу в области Абай
(Корректировка 2025 г.)**

Книга 1. Пояснительная записка

Предприятие: **ТОО «METALL MINING»**

г. Усть-Каменогорск 2025 г.

Республика Казахстан
ТОО «METALL MINING»
ТОО «Казнедропроект»

«Утверждаю»

Директор
ТОО «METALL MINING»

_____ Раипов С.К.

«_____» _____ 2025 г.

ПЛАН ГОРНЫХ РАБОТ

**добычи окисленных руд открытым способом
на золоторудном месторождении Бельсу в области Абай
(Корректировка 2025 г.)**

Книга 1. Пояснительная записка

Директор
ТОО «Казнедропроект»

Веревкин В. Г.

г. Усть-Каменогорск 2025 г.

«План горных работ добычи окисленных руд открытым способом на золоторудном месторождении Бельсу в области Абай (Корректировка 2025г.)» разработан ТОО «Казнедропроект» (Государственная лицензия №0003058 от 05.11.2009 г. на проектирование горных производств) в соответствии с Кодексом РК «О недрах и недропользовании», государственными нормами, правилами, стандартами, действующими на территории Республики Казахстан и заданием на проектирование.

Главный инженер проекта

Геппер Е.В.

СОСТАВ ПЛАНА ГОРНЫХ РАБОТ

Книга	Наименование частей	Исполнитель
1	Пояснительная записка	ТОО «Казнедропроект»
2	Рабочие чертежи	ТОО «Казнедропроект»
3	Технико-экономическое обоснование	ТОО «Казнедропроект»

ИСПОЛНИТЕЛИ

Главный инженер проекта	_____	Геппер Е.В.
Ведущий горный инженер	_____	Оводова Д.О.
Ведущий горный инженер	_____	Балакирев А.В.
Ведущий экономист	_____	Меркульева В.В.
Нормоконтролер	_____	Меркульева В.В.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
1. ОСНОВНЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ	11
1.1 Краткие сведения о районе месторождения	12
2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ЗАПАСЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ	14
2.1 Запасы месторождения	14
2.2 Геологическое строение месторождения	15
2.3 Гидрогеологические условия разработки месторождения	18
2.3.1 Подземные воды	18
2.3.2 Поверхностные воды	21
2.4 Вещественный состав и технологические свойства золотосодержащих руд	21
3. ГОРНЫЕ РАБОТЫ	24
3.1 Способ разработки месторождения. Границы горных работ	24
3.2 Горнотехнические условия разработки месторождения	25
3.3 Расчет устойчивости бортов карьера	26
3.4 Вскрытие месторождения	33
3.5 Система разработки	33
3.6 Горно-капитальные и горно-подготовительные работы	37
3.7 Потери и разубоживание. Эксплуатационные запасы	37
3.8 Обеспеченность запасов по степени готовности к выемке	44
3.9 Учет движения запасов. Выемочные единицы	44
3.10 Производительность и режим работы карьера	44
3.11 Календарный график горных работ	45
3.12 Технология горных работ	47
3.12.1 Буровзрывные работы	47
3.12.2 Параметры буровзрывных работ	47
3.12.3 Дробление негабаритов	54
3.12.4 Определение безопасных расстояний при взрывных работах	54
3.12.5 Выемочно-погрузочные работы	56
3.13 Отвальное хозяйство	59
3.14 Карьерный водоотлив	65
3.14.1 Расчет водопритоков в карьер	65
3.14.2 Параметры карьерного водоотлива	69
3.14.3 Расчет подотвальных вод	72
3.14.4 Баланс водоотведения и водопотребления карьерных вод	72
3.15 Оценка естественного проветривания карьера месторождения	76
3.16 Технологический транспорт	76
3.17 Электроснабжение, наружное освещение, заземление	80
3.17.1 Электроснабжение	80
3.17.2 Наружное освещение	80
3.17.3 Заземляющие устройства	83
3.17.4 Расчет годового расхода электроэнергии потребителей карьера	84
3.18 Связь и сигнализация	85
3.19 Механизация вспомогательных работ	85
3.20 Ведомость технологического оборудования	85
3.21 Ведомость материалов	86
3.22 Штаты трудящихся горного участка	90
3.23 Геолого-маркшейдерский контроль за деформацией бортов карьеров	92
3.24 Охрана недр. Рациональное и комплексное использование недр	93

3.25 Ремонтно-складское хозяйство	94
4. ЭКСПЛОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ	94
4.1 Шламное опробование	94
4.2 Буровое опробование	94
4.3 Обработка проб	95
4.4 Аналитические работы	95
5. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН И КОМУНИКАЦИИ	99
5.1 Генеральный план	99
5.2 Прикарьерная площадка	99
5.3 Технологические автомобильные дороги	100
5.4 Водоснабжение и канализация	100
5.5 Усреднительный рудный склад	102
5.6 Аналитическая лаборатория	104
6. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	105
7. ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	111
7.1 Меры безопасности работы производственного персонала и населения, зданий и сооружений, объектов окружающей среды от вредного воздействия работ, связанных с недропользованием	115
7.1.1 Охрана труда и промышленная санитария	115
7.1.2 Санитарно-защитная зона	116
7.1.3 Борьба с пылью и вредными газами	116
7.1.4 Борьба с производственным шумом и вибрациями	116
7.1.5 Бытовые и медицинские условия	117
7.1.6 Противопожарные мероприятия	117
7.2 Санитарно-гигиенические требования	118
8. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	119

ПРИЛОЖЕНИЯ:

Приложение 1. Задание на разработку проектной документации.

Приложение 2. Лицензия на добычу твердых полезных ископаемых.

Приложение 3. Копия государственной лицензии № 0003058 от 05 ноября 2009 г. на проектирование горных производств, выданная ТОО «Казнедропроект».

Приложение 4 План мероприятий по подготовке к весенне-осеннему периоду 2024-2025 г. ГМО.

Приложение 5. Экспертные заключения.

СПИСОК РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ

Обозначение чертежа	Наименование чертежа	Масштаб	№ листа
1-КНП-2025-ПГР	Генеральный план месторождения Бельсу	1:5 000	1
	<u>Участок Западный</u>		
	Разрезы по профилям 0, 1, 2, 2а, 3, 4, 5, 6	1:1 000	2
	Разрезы по профилям 7, 8, 8а, 9, 10, 11, 13, 14	1:1 000	3
	План отработки горизонта 610 м	1:1 000	4
	План отработки горизонта 600 м	1:1 000	5
	План отработки горизонта 590 м	1:1 000	6
	План карьера на конец отработки 575 горизонт	1:1 000	7
	<u>Участок Восточный</u>		
	Разрезы по профилям 15, 20, 21, 22, 23, 25, 27	1:1 000	8
	Разрезы по профилям 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 34а	1:1 000	9
	План отработки горизонта 590 м	1:2 000	10
	<u>Участок Зона 62</u>		
	План карьера на конец отработки	1:1 000	11
	План отработки горизонта 590 м	1:1 000	12
	План отработки горизонта 600 м	1:1 000	13
	План отработки горизонта 610 м	1:1 000	14
	Элементы системы разработки	1:1 000	15

Всего: чертежей 15 на 15 листах

ВВЕДЕНИЕ

Месторождение золотосодержащих руд Бельсу действующее, отработка запасов окисленных золотосодержащих руд на месторождения ведется с 2022г.

В период эксплуатации рудника выполнены горно-подготовительные и горно-капитальные работы. Произведены работы по снятию почвенно-растительного слоя и вскрышных пород с площадей ведения работ, обустроены технологические автомобильные дороги, линии электропередач и площадки рудных складов. Месторождение подготовлено к промышленному освоению.

В ходе разработки месторождения ТОО «METALL MINING» осуществляло геологоразведочные работы (доразведку) на территории, входящей в лицензионный участок, в южной части Западной зоны, в соответствии с рекомендациями ГКЗ РК, с целью подготовки южной части Западной зоны месторождения к промышленной эксплуатации. По результатам проведенных геологоразведочных работ составлен «Отчет по оценке минеральных Ресурсов и Запасов месторождения Бельсу в области Абай по состоянию на 30.04.2025г.» по стандартам KAZRC/JORC.

Основанием для добычи окисленных золотосодержащих руд месторождения Бельсу является:

- Лицензия на добычу твердых полезных ископаемых;
- Утвержденный План горных работ добычи окисленных руд открытым способом на золоторудном месторождении Бельсу в области Абай (Корректировка 2023г.), разработчик ТОО «Казнедропроект», 2023 г.

По состоянию на 01.01.2025 г. балансовые запасы окисленных руд месторождения Бельсу утвержденные протоколом ГКЗ РК № 2414-22-У по категориям $C_1 + C_2$ составляют 868,897 тыс.т, в том числе:

- по категории C_1 – 522,349 тыс. т;
- по категории C_2 – 346,548 тыс.т.

Минеральные запасы (Probable) золотосодержащих окисленных руд месторождения Бельсу по состоянию на 30.01.2025 г. составляют 621,085 тыс.т.

Корректировкой Плана горных работ (2025 г.) предусматривается:

- оптимизация календарного графика ведения горных работ с учетом вовлечения в отработку минеральных запасов и ресурсов золотосодержащих руд;
- годовая производительность по добыче окисленных руд 350,0 тыс.т.

Исходными данными для корректировки Плана горных работ послужили:

- «Отчет по результатам геологоразведочных работ с технико-экономическим обоснованием кондиций и подсчетом запасов золоторудного месторождения Бельсу в Восточно-Казахстанской области по состоянию на 01.02.2021г. (разработчик ТОО «METALL MINING», 2021 г.).

- «Отчет по оценке минеральных Ресурсов и Запасов месторождения Бельсу в области Абай по состоянию на 30.04.2025г.» (разработчик ТОО «G-Capital», 2025 г.).

- «План горных работ добычи окисленных руд открытым способом на золоторудном месторождении Бельсу в области Абай (Корректировка 2023г.)» (разработчик ТОО «Казнедропроект», 2023 г.).

План горных работ разработан в соответствии с:

- Кодексом Республики Казахстан от 27 декабря 2017 года № 125-VI «О недрах и недропользовании» с изменениями на 01.07.2021 г.;
- Инструкцией по составлению плана горных работ (Утверждена приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 18 мая 2018 года №351);

- Законом Республики Казахстан от 11 апреля 2014 года № 188-V «О гражданской защите»;
- Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы. Утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 352;
- Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих взрывные работы и работы со взрывчатыми материалами промышленного назначения. Утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 20 октября 2017 года № 719;
- Методическими рекомендациями по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки от 19 сентября 2013 года;
- Нормами технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки ВНТП 35-86.

1. ОСНОВНЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ

Основные проектные решения остаются принятыми Планом горных работ, разработанным и утвержденным в 2023г.

Месторождение по горнотехническим условиям предусмотрено отрабатывать открытым способом, карьером.

Месторождение разделено на Западную, Восточную зоны и Зону 62 (запасы утвержденные в 2025г.). Отработка Западной зоны и Зоны 62 будет вестись одним карьером, Восточная зона в связи с прерывистым расположением рудных тел будет отрабатываться тремя отдельными карьерами (№1, №2 и №3) по окисленным породам. Граница зоны окисления прослеживается на глубину 35,0-40,0 м от поверхности.

С поверхности горные породы представлены дезинтегрированными структурными, либо бесструктурными (до глинистых) корами выветривания, максимальная мощность кор составляет 20-25м.

Разработка кор выветривания предусматривается без применения буровзрывных работ способом прямой экскавации, нижележащие породы предусматривается разрабатывать с предварительным рыхлением с помощью буровзрывных работ.

Для обустройства и ремонта технологических дорог, технологических площадок рудника (рудный склад, объекты золотоизвлекательной фабрики и т.д.) по мере необходимости предусматривается использование вскрышных пород из карьера.

В соответствии с заданием на проектирование в отработку вовлекаются запасы окисленных золотосодержащих руд месторождения Бельсу по категории С₁ и С₂ утвержденные протоколом ГКЗ РК в 2021г. и минеральные запасы (Probable) утвержденные в 2025г.

Максимальная годовая производительность карьера по добыче составляет 350,0 тыс.т.

При разработке месторождения планируется использовать следующее выемочно-погрузочное и горнотранспортное оборудование:

- экскаватор на добыче типа CAT 330, (обратная лопата, емкость ковша 2,0 м³, дизельный двигатель) или аналогичное оборудование, не запрещенное к использованию в РК;
- экскаватор на вскрышных работах типа CAT 336, (обратная лопата, емкость ковша 2,5 м³, дизельный двигатель) или аналогичное оборудование, не запрещенное к использованию в РК;
- фронтальный погрузчик на рудном складе типа LZ50CN (емкость ковша 3,0 м³) или аналогичное оборудование, не запрещенное к использованию в РК;
- бульдозеры типа SD-22, SD-26 или аналогичное оборудование, не запрещенное к использованию в РК;
- автосамосвалы типа Shacman, HOWO и FOTON грузоподъемностью до 25 тонн или аналогичные автосамосвалы, не запрещенное к использованию в РК;
- буровая установка типа kaishan ky100 или аналогичное оборудование, не запрещенное к использованию в РК;
- автогрейдер типа LuiGonG.4215D или аналогичное оборудование, не запрещенное к использованию в РК.

Тип оборудования может меняться в зависимости от наличия его у подрядных организаций.

Режим горных работ принимается круглогодичный, вахтовым методом с непрерывной рабочей неделей: на вскрышных работах в две смены, на добыче руды в одну смену, продолжительность смены – 11 ч, число рабочих дней в– 340.

Электроснабжение потребителей месторождения Бельсу осуществляется от подстанции «Бельсу» 2500/35/10 запитанной от существующей опоры ВЛ 35кВ ПС110/35/10 «Караул» АО «ОЭСК». Протяженность Вл 10 от подстанции до месторождения - 6,18 км.

Для распределения электроэнергии по объектам рудника предусмотрены КТПН 250/10/0,4 кВ и КТПН 630/10/04кВ.

Проживание и административно-бытовое обслуживание персонала осуществляется в вахтовом поселке, расположенном в 1,0 км на северо-запад от промышленных объектов рудника.

1.1 Краткие сведения о районе месторождения

Месторождение Бельсу находится в Абайском районе области Абай, в 8 км от села Архат на площади листа М-44-XXVII, в его западной части.

Расстояние от г. Семей до с. Архат 180 км, в т.ч. по автодороге I группы 140 км, 40 км по грейдерной дороге, 10 км по полевой дороге до участка Бельсу.

В орографическом отношении территория района месторождения Бельсу находится в восточных предгорьях центральной части Чингизского хребта. На севере этой площади находится аул и горы Аркат, на востоке - г. Шилтен.

Рельеф района, открытый холмистый и холмисто-грядовый, с разобщенными горными образованиями, абсолютные высоты которых составляют от 643 до 901 м (г. Аркат) и 911,0 м (г. Шилтен).

Относительные превышения колеблются от 150 до 240-250м. Преобладающая крутизна склонов 5-15°.

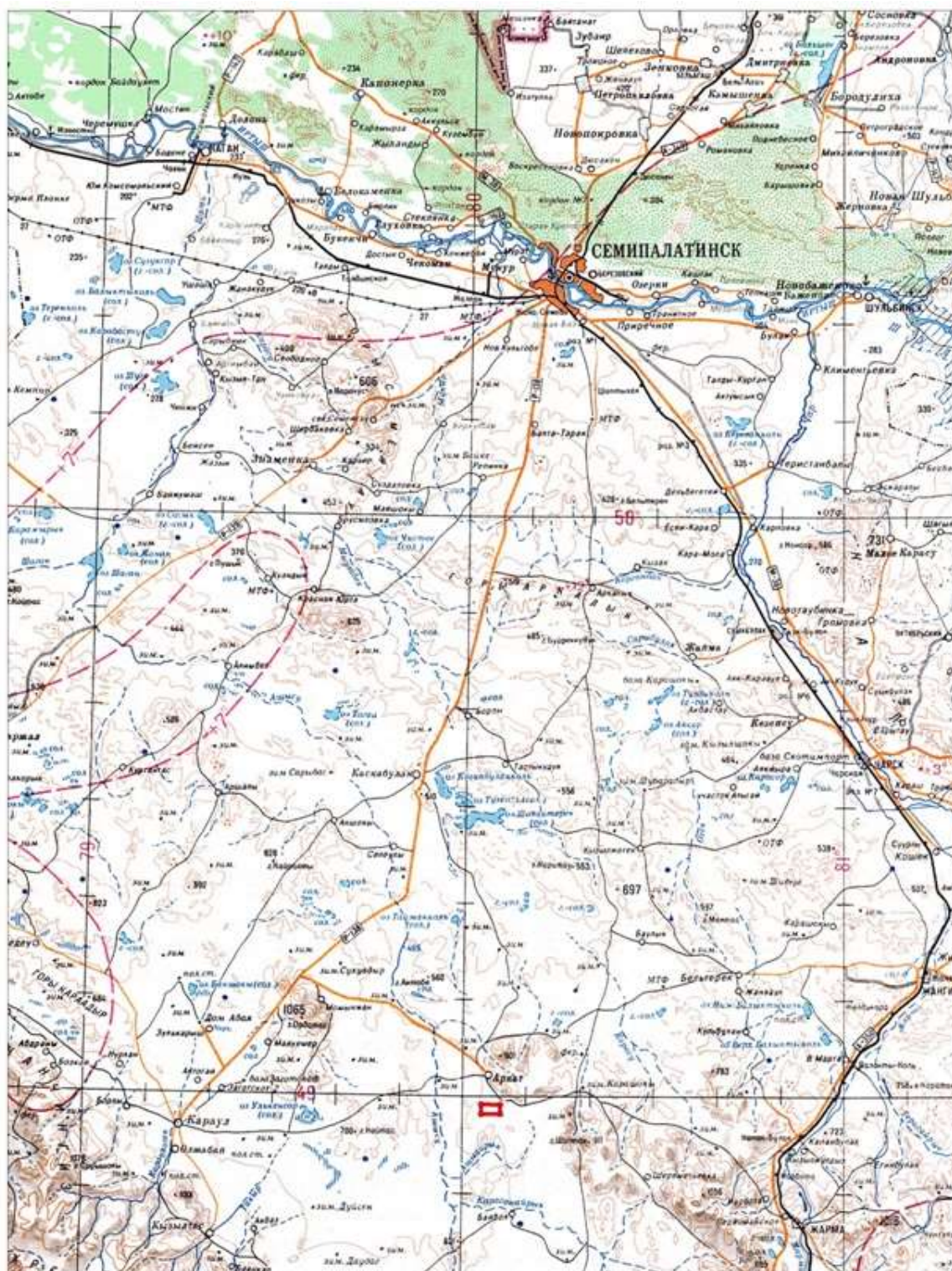
Гидрографическая сеть района представлена речками Ашыайрык и Ашысу расположенных в 7 и 8 км от месторождения, являющимися притоками реки Шаган - левого притока р. Иртыш. Сток рек не постоянен: текут с юга на север. Ширина их, как правило, 3-8 м, глубина - 0,2-0,8 м: в летнее время они пересыхают на значительной протяженности.

Климат района резко континентальный. Зима (середина ноября - март) холодная, с преимущественно малооблачной и ясной погодой. Преобладающая температура воздуха днем -7-15°, ночью - до -36° (минимальная температура в отдельные годы достигала - 50°). Осадки выпадают редко, в виде снега: снежный покров (толщина 10-45 см) образуется в конце ноября и держится весь сезон. Часты метели. Весна (апрель - середина мая) прохладная, с преобладанием ясной погоды. Температура воздуха днем от +5 до +15°, по ночам до конца сезона возможны заморозки до -5° и более. Осадки выпадают, главным образом, в виде дождя. Лето (середина мая - середина сентября) теплое; погода, как правило, ясная и сухая (относительная влажность воздуха днем 40-45%, ночью - 60-65%). Преобладающая дневная температура от +22 до +35° (максимальная до +44°), по ночам - от +12 до +16° (в начале и конце сезона от +1 до +5°). Осадки выпадают, главным образом, в первой половине сезона в виде кратковременных ливней, иногда с грозами; вторая половина лета засушливая. Осень (середина сентября - середина ноября) прохладная, особенно в конце сезона. Температура воздуха днем обычно от +4 до +10° (максимально до +17°), ночью - около нуля, с начала сезона по ночам возможны заморозки, а в октябре - ноябре морозы до -15°. Осадки выпадают преимущественно в виде непродолжительных дождей, в конце сезона обычны снегопады.

Ветры в течение года преимущественно юго-восточные и южные (летом часты северные и западные), преобладает скорость 2-5 м/сек; дуют почти постоянно, дни со

штилем очень редки. Наиболее сильные ветры (часто до 7-12 дней в месяц) бывают зимой и весной.

Район отмечается безлесьем. Только в долинах рек и их притоков встречаются кустарниковые заросли и небольшие рощицы тальника.



- месторождение Бельсу

Рисунок 1.1 - Обзорная карта

2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ЗАПАСЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Основные положения данного раздела базируются на материалах геологических исследований, ранее проведенных на месторождении Бельсу описанных в геологических отчетах по разведке с подсчетом запасов.

2.1 Запасы месторождения

Протоколом ГКЗ РК № 2414-22-У от 22.02.2022 г. утверждены следующие параметры промышленных кондиций:

- минимальная мощность рудных тел, принята равной 1,0 м, при меньшей мощности, но высоком содержании золота, использовался соответствующий метрограмм;

- максимальная мощность прослоев пустых пород или некондиционных руд, вовлекаемых в контур подсчета запасов, принята равной от 1,0 до 2,0м и составило 10%;

- минимальное бортовое содержание - 0,2 г/т.

Запасы месторождения Бельсу утвержденные протоколом ГКЗ РК № 2414-22-У от 22.02.2022 г., приведены в таблице 2.1.1.

Таблица 2.1.1 Запасы по месторождению Бельсу

Показатели	Ед. изм.	Балансовые запасы по категориям	
		C ₁	C ₂
окисленные			
руда	тыс. т	770,143	488,973
золото	кг	1299,55	822,53
среднее содержание	г/т	1,69	1,68
первичные			
руда	тыс. т	-	422,573
золото	кг	-	785,41
среднее содержание	г/т	-	1,86

Запасы окисленных руд месторождения Бельсу по состоянию на 01.01.2025г. утвержденные протоколом ГКЗ РК № 2414-22-У от 22.02.2022 г., приведены в таблице 2.1.2.

Таблица 2.1.2 Запасы окисленных руд месторождения Бельсу по состоянию на 01.01.2025г.

Показатели	Ед. изм.	Балансовые запасы по категориям	
		C ₁	C ₂
окисленные			
руда	тыс. т	522,349	346,548
золото	кг	1045,31	662,262
среднее содержание	г/т	2,0	1,91

Минеральные запасы (Probable) золотосодержащих окисленных руд месторождения Бельсу по состоянию на 30.01.2025 г. составляют 621,085 тыс.т.

2.2 Геологическое строение месторождения

Месторождение Бельсу находится в восточной части Чингиз-Тарбагатайской складчатой системы, вблизи ее границы с Иртыш-Зайсанской складчатой системой, проходящей по Калба-Чингизскому глубинному нарушению (за пределами района).

Месторождение Бельсу находится в Чингиз-Тарбагатайской складчатой системе, в юго-западном (поднятом) крыле Чингиз-Саурского глубинного разлома, среди каледонид раннего этапа развития.

Последние представлены терригенными осадками верхней подсвиты чингизтауской свиты ($C_2\delta t_2$), прорванными гипабиссальными интрузиями габбро-плагиогранитовой формации сарыкольского комплекса (S_2s). Верхнечингизтауские осадки отличается достаточно монотонным строением - это преимущественно песчаники, с прослоями алевролитов, реже конгломератов, глинистых и кремнисто-глинистых алевролитов.

Конгломераты на 30-45% состоят из порфиритов, до 30% (иногда более) присутствуют алевропелиты кремнистые, в переменных количествах присутствуют дациты, алевролиты, диориты, иногда фельзиты, габбро и граниты. Обломки величиной 2-5 см плохо отсортированы и окатаны, чаще полуокатанные, скреплены песчаным материалом с обломками разложенного и измененного полевого шпата, которые погружены в базальный цемент глинисто-кремнистого состава.

Песчаники полимиктовые, на 60-85% состоят из полуокатанных обломков порфиритов, реже кислых эффузивов, в некоторых разностях встречаются андезит (15-35%) и кремнистые алевролиты в количестве 20-35%, постоянно присутствует кварц. Цемент состоит из эпидота, хлорита, кварца и карбоната, сочетающихся в переменных количествах.

Алевролиты на 50-65% сложены угловатыми и полуокатанными обломками эффузивов, плагиоклаза, кварца, кремнистых алевропелитов. Цементируются они агрегатом криптозернистого кварца (кремнистые алевропелиты) или в переменных количествах глинистым материалом или карбонатом, что отражается при их наименовании.

В южной и восточной частях участок включает интрузии сарыкольского комплекса, слагающие северо-западное окончание Бельсуйского массива, представленного преимущественно дериватами 2-х фаз комплекса. Наиболее ранними образованиями являются габбро и диориты, образующие взаимные переходы. С ними ассоциируют порфириты, которые на дневной поверхности встречаются и в виде самостоятельных тел. Ко второй фазе отнесены кварцевые диориты, гранодиориты и граниты, нередко фациально замещающие друг друга. В диоритах и вмещающей раме встречаются также рвущие малые тела и дайки полевошпатовых и кварц-полевошпатовых порфиров, которые, возможно, являются наиболее поздними образованиями комплекса.

Породами I фазы сложены небольшие, линзовидной формы тела, приспособляющиеся к структурам вмещающей рамы. В пределах участка встречаются лишь дайки основных пород.

Порфиритовые разности, представлены в большинстве своем диоритовыми разновидностями. В отложениях чингизтаусской свиты среднего кембрия порфириты и ассоциирующиеся с ними кислые породы II фазы образуют хонолиты, т.е. ветвящиеся, неправильной формы тела и небольшие массивы, между заливами сохраняющие ороговикованные породы, а также штоко- и силлоподобные тела. Они реагируют на тектонические нарушения и складчатые структуры, следуя их ориентировке. В целом Бельсуйский массив, вытянут вдоль Чингиз-Саурского и

оперяющего его нарушения почти 10 км, при ширине вместе с провесами кровли до 4 км.

Первая фаза состоит из габбро, переходящих в габбро-диориты и затем в диориты. Габбро на некоторых участках имеют повышенную щелочность и вследствие этого приближаются к монцонитам. Нередко они имеют атакситовую текстуру за счет пятен с порфировой структурой и, по данным Л.В. Викуловой (1965 г.), в эндоконтакте образуют однородную кайму габбро-порфиритов с микрогаббровой основной массой шириной 3-5, иногда до 10 м. Вместе со шлирами среди среднезернистых габбро они приобретают главенствующее значение в составе тел габброидов.

Габброиды состоят из 35-40% роговой обманки, 60-65% андезина и до 2% замещенного актинолитом моноклиналиного пироксена, встречаются единичные зерна кварца и циркона. Структура их габбровая в габбро и офитовая у габбро-порфиритов. В диоритах преобладает андезин (60-75%), темноцветных (20-35%), присутствует (до 3%) кварц, структура диоритовая с крупными призматическими зернами полевого шпата размером до 3 мм по удлинению. Диоритовые порфириты, отнесенные к сарыкольскому комплексу, имеют темно-серую окраску в отличие от зеленых андезитовых порфиров субвулканической фации доненжальской свиты. При картировании масштаба 1:50000 массивов Бельсу, Южный и других был сделан вывод, что слагающие их среднезернистые диориты сменяются диоритами мелкозернистыми и диоритовыми порфиритами эндоконтактовой фации. Уровень среза массивов обуславливает выведение на дневную поверхность приконтактовых пород на очень большой площади. У контактов порфириты образуют зоны закалки в них и эпидотизации во вмещающих породах (Л.В. Викулова и др., 1965 г.). Диоритовые порфириты состоят из вкрапленников величиною до 3 мм по удлинению, соссюритизированного андезина и хлоритизированной роговой обманки, погруженных в типичный для этих пород микродиоритовый агрегат плагиоклаза и роговой обманки, с небольшой примесью калишпата в виде оторочек вокруг зерен плагиоклаза и редких самостоятельных зерен, а также кварца.

Вторая фаза включает кварцевые диориты, гранодиориты и гранодиориты-порфиры, связанные взаимопереходами. С некоторой долей условности, к ней отнесены трахириолиты, встреченные в небольшом выходе среди гранодиориты-порфиров. Гранодиориты-порфиры II фазы залегают вместе с другими породами сарыкольского комплекса, формируя тела различной формы, а также встречаются как дайки небольших размеров.

Кварцевые диориты отличаются от диоритов I фазы более высоким содержанием кварца (10-15% против 1-5% в диоритах). Гранодиориты состоят из олигоклаза (35-40%), роговой обманки и биотита (10-15%), кали шпата (15-30%) и кварца (25-30%). С породами комплекса связаны дайки соответствующего состава - диоритовые порфириты, гранодиорит-, гранит- и сиенит-порфиры, имеющие небольшую протяженность (до 100 м) и мощность (первые метры).

В структурном плане месторождение Бельсу приурочено к тектоническому нарушению северо-западного направления (Бельсуйский разлом), оперяющему Чингиз-Саурский глубинный разлом. Золотая минерализация на участке связана с кварцевыми жилами и зонами прожилкового окварцевания. Вмещающими зону породами являются интрузивные образования: диориты, диоритовые порфириты, мелкозернистые граниты, гранит-порфиры, которые прорывают вулканогенно-осадочные отложения среднего кембрия.

Направление кварцево-жильных зон северо-восточное, падение северо-западное под углом 50-80°. Мощность кварцево-жильных зон от 0,5 до 11 м. Протяженность 50-300 м. В плане зоны имеют линзовидную и четковидную форму. Зоны силификации

— линзообразные, протяженностью до 100-200 м при мощности 6-10 м. Рудные минералы: редко - пирит, галенит, халькопирит, малахит, нередко отмечается самородное золото в виде пластинок, каплевидных включений, дендритов. Распределение золота крайне неравномерное при содержании "следы" - 1,5 г/т (max. 111 г/т).

Тектоника

Район работ находится в восточной части Чингиз-Тарбагатайской складчатой системы, которая является сегментом крупного планетарного Казахстанско-Охотского складчатого пояса, сформированного вокруг юго-восточного и южного обрамления Сибирского континента.

Площадь района участка Бельсу включает фрагмент северо-восточной Аркалыкской подзоны Чингиз-Тарбагатайского геотектоногена, в которую входит Аркалыкской антиклинорий и Альджанская вулканоплутоническая структура. Формирование геологических структур происходило в течении каледонского и герцинского циклов тектогенеза.

Каледонский структурный этаж представлен тремя структурными ярусами. Нижний ярус включает островодужную и флишоидную формации среднего кембрия. В течение среднего кембрия (геосинклинальный этап развития) произошло накопление мощных толщ как вулканогенно-осадочных, так и терригенных отложений. Они выполняют Аркалыкский антиклинорий. С северо-востока он ограничивается глубинным Чингиз-Саурским разломом, с юго-запада - Акдонским линейным разломом. Отложения флишоидной формации океанического склона (чингизтаусская свита) кембрийского возраста слагают центральную и северо-западную часть Аркалыкского антиклинория, шарнир которого погружается в юго-восточном направлении. Ядерная часть антиклинория выполнена образованиями терригенно-вулканогенной формации островодужного комплекса, обнажающимися в западной части площади (ирсайская свита). Флишоидные отложения среднего кембрия юго-восточной части антиклинория собраны в относительно простые брахиформные складки, размеры которых колеблются от 2х5 до 4х8 км. Крылья этих складок падают под углами 30-60° и только в зонах разломов и экзоконтактовых частях интрузивных массивов углы падения доходят до 80-90°.

Средний ярус характеризует коллизионную стадию формирования каледонид и проявлен накоплением вулкано-терригенной толщей, выполняющей брахиформную синклиналь, осложняющую северо-восточное крыло Аркалыкского антиклинория.

Завершением орогенного этапа (верхний ярус) геологического развития является проявление в позднем силуре фазы складчатости и широкое развитие габбро-диорит-гранитного магматизма (сарыкольский комплекс).

Герцинский структурный этаж включает три структурных яруса - нижний, средний и верхний. Нижний ярус соответствует ранней стадии развития глубинных подвижных зон с рифтогенной активизацией на континентальной окраине. На площади образования яруса представлены в обрамлении Аркатской мульды и участвуют в строении Альджанской вулканоплутонической структуры. Происходило формирование нижне-среднедевонской андезит-дацит-риолитовой формации, а также широкое проявление интрузивного магматизма среднедевонского возраста. С юго-запада распространение их ограничено Чингиз-Саурским глубинным разломом. На современном срезе вулканы образуют пологие брахиформные складки.

Средний ярус представлен пологоскладчатой Аркатской наложенной мульдой. Субплатформенные мелководные морские известняково-терригенные отложения фамен-турне-визейского возраста залегают с резким угловым несогласием на складчатом каледонском основании.

Орогенная (постколлизийная) стадия (верхний ярус) завершилась внедрением фанит-щелочигранитовой формации кандыгатайского интрузивного комплекса образующей Аркатский массив.

Чингиз-Тарбагатайская СФЗ контрастно разделяется в физических полях на две части, разделяемые Чингиз-Саурским глубинным разломом. Альджанская вулканоплутоническая структура и Аркатский массив выделяются в гравитационном поле областью преимущественно отрицательных значений $\Delta g_{\text{ост}}$ ($R_{\text{оср}}=25$ км), отрицательные экстремумы которой (от -10 до -16 мГл) приурочены к центральной части массива. Такой характер поля силы тяжести обусловлен широким развитием интрузивного магматизма кислого состава. Широко развитые на данной площади вулканогенные и субвулканические образования девонского возраста, большей частью, относятся к породам кислого ряда и характеризуются отрицательными значениями остаточных аномалий силы тяжести (от -2 до -6 мГл). Относительные повышения уровня поля от -2 до +4 мГл приурочены к выходам осадочных пород и вулканогенных образований среднего состава. Области максимальных градиентов Δg в общем плане приурочены к зоне Чингиз-Саурского глубинного разлома. Альджанская вулканоплутоническая структура характеризуется градиентным, преимущественно положительным, магнитным полем. Это обусловлено повышенной намагниченностью большинства гранитоидов кандыгатайского комплекса и вулканогенных образований девонского возраста. Интрузивные породы среднего- основного состава, зоны скарнирования и ороговикования характеризуются градиентными знакопеременными аномалиями ΔT интенсивностью от -400 до + 1000 нТл.

Аркалыкский антиклинорий контрастно выделяется в гравитационном поле областью положительных значений остаточных аномалий силы тяжести интенсивностью до 8-12 мГл. Такой характер поля обусловлен, во-первых, широким развитием вулканогенных пород среднего- основного составов, плотность которых существенно выше средней плотности пород палеозойского фундамента. Во-вторых, наличием многочисленных интрузивных и субвулканических образований среднего- основного состава силурийского возраста.

2.3 Гидрогеологические условия разработки месторождения

Подземные воды района по условиям залегания, движения, а также по качеству и количеству отличаются значительным разнообразием. Обладая всеми чертами засушливых районов Казахстана, описываемый район характеризуется резко-континентальным климатом, с незначительным количеством осадков, редко превышающим 250-300 мм в год, и резким превышением испарения влаги над её выпадением.

2.3.1 Подземные воды

В пределах региона почти повсеместно распространены подземные воды трещинного и трещинно-жильного типа, связанные с отложениями складчатого палеозойского фундамента, и грунтовые воды порового типа, связанные с кайнозойскими рыхлообломочными образованиями поверхностных отложений. В отдельных межгорных впадинах локально распространены напорные порово-пластовые воды. Трещинные и трещинно-жильные подземные воды приурочены к зоне открытой трещиноватости скальных пород. Мощность трещиноватой зоны их обычно не превышает 70—80 м. Глубина залегания подземных вод изменяется в очень широких пределах в зависимости от рельефа местности. Питание подземных вод

осуществляется преимущественно за счет атмосферных осадков и поэтому режим их тесно взаимосвязан с ландшафтно-климатической зональностью территории региона. Максимальные уровни подземных вод с некоторым запозданием соответствуют периодам весеннего снеготаяния и выпадения атмосферных осадков, при этом амплитуды колебания уровня обычно не превышают 1,5—3 м. Разгрузка подземных вод происходит в понижениях рельефа, реже на склонах и в бортах долин в виде родников и мочажин. Расходы родников составляют в среднем 0,1—5 дм³/с. Подземные воды преимущественно пресные и ультрапресные с минерализацией от 0,1 до 0,8 г/дм³. Ультрапресные воды с минерализацией, не превышающей 0,5 г/дм³, обычно обладают слабой углекислой агрессивностью по отношению к бетонным конструкциям инженерных сооружений. Район работ расположен в юго-восточной части Иртышского артезианского бассейна, прилегающей к Казахскому мелкосопочнику, и характеризуется разнообразием физико-географических, геоморфологических и геолого-структурных особенностей, что в свою очередь предопределяет и гидрогеологические условия.

Месторождение Бельсу в гидрогеологическом отношении относится к третьей группе сложности – фильтрационные свойства и мощность водовмещающих пород сильно изменчивы по площади и глубине, гидрогеологические условия не могут быть надежно схематизированы для гидродинамических расчетов, источники формирования эксплуатационных запасов с достаточной достоверностью количественно определить и прогнозировать на будущее невозможно.

Ниже приводится краткая характеристика водоносных горизонтов и комплексов.

Водоносный комплекс не расчлененных четвертичных отложений (Q_{I-IV})

Подземные воды порового типа связаны с толщами рыхлообломочных образований кайнозоя. В озерно-аллювиальных отложениях палеоген-неоген-четвертичного возраста подземные воды развиты спорадически в пределах небольших по площади участков реликтов древних аккумулятивных равнин и в межгорных впадинах. В площадном отношении водовмещающие слои здесь обычно не выдержаны и супеси, суглинки часто замещаются глинистыми водоупорными породами. Мощность водоносных прослоев изменяется в пределах от 2 до 7—8 м. Воды обычно пресные гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые с минерализацией 0,277 г/дм³. Общая жесткость их 3,05 мг*экв/л.

Водоносные аллювиальные отложения распространены в речных долинах Ашыайрык и Ашысу. Водоносные комплексы часто не имеют выдержанного водоупора и залегают на трещиноватых палеозойских породах различных геологических формаций. Глубина залегания уровня грунтовых вод колеблется в пределах от 1 до 4 м. Водообильность аллювиальных отложений высокая — дебиты скважин изменяются от 1 до 1,5 дм³/с. Воды всюду пресные с общей минерализацией до 1 г/дм³.

Подземные воды зоны открытой трещиноватости силурийских отложений нижнего отдела Доненжальской свиты (S_{1dn}).

Отложения свиты развиты на северо-западе района у юго-западных отрогов гор Аркат, в ядре синклиальной складки, в обрамлении пород чингизтауской свиты. Подавляющая часть их выделена по данным бурения. Породы свиты наблюдаются в виде узкой полосы, приуроченной к Бельсуйскому разлому.

В составе водоносного горизонта резко преобладают песчаники, присутствует небольшое количество основных и средних порфиринов, линзы известняков. Мощность горизонта около 850 м. Причем в нижней части ее преобладают покровные эффузивные накопления, в верхней грубообломочные, преимущественно псаммитовые осадки.

Подземные воды селурийских образований приурочены к трещинным зонам. Дебиты родников достигают 0,2-0,9 дм³/с. Воды этих образований пресные и слабоминерализованные с минерализацией 0,1-1,4 г/дм³, в основном гидрокарбонатного типа. Общая жесткость вод достигает 1,8-2,80 мг- экв/л. Питание подземных вод происходит за счет выпадающих атмосферных

осадков, талых вод ледников и снежников. Разгрузка водоносного горизонта происходит в виде нисходящих родников и выклинивания по эрозионным врезам. В литологическом отношении представлен алевролитами, конгломератами и порфирами. В связи с ограниченным распространением и незначительным дебитом родников воды данного горизонта не имеют практического значения.

Подземные воды зоны открытой трещиноватости нижнекембрийских отложений Чингистауской свиты (C1ct).

Отличается достаточно монотонным строением, представлена она преимущественно песчаниками, содержащими прослой алевролитов и конгломератов. Песчаники полимиктовые, состоят из полуокатанных обломков порфиритов, реже кислых эффузивов. Конгломераты также преимущественно состоят из обломков эффузивов размером 2-5 см плохо отсортированных и окатанных. Алевролиты на 5-65% сложены угловатыми и полуокатанными обломками эффузивов, плагиоклаза, кварца, кремнистых алевропелитов, сцементированных кремнистым или глинистым цементом.

Мощность верхней подсвиты принимается в 850 м.

Циркулируют данные воды по трещинам в коренных породах и выходят на дневную поверхность в виде родников. Водообильность этих родников и их количество находятся в прямой зависимости от трещиноватости коренных пород и ее характера. Более крупные родники приурочены обычно к крупным тектоническим нарушениям, менее водообильными являются, как правило, родники, связанные с водами, распространенными в трещинах отдельности и кливажа, и обычно пересыхающие к середине лета. Связь трещинных вод с породами определенного возраста и состава не устанавливается.

Максимальные запасы трещинных вод создаются в период снеготаяния и постепенно уменьшаются к засушливому периоду года, который падает на июль и август месяцы.

Колебания дебитов родников находятся в прямой зависимости от климатических условий, так как питание трещинных вод осуществляется, в основном, за счет атмосферных осадков, редких случаях трещинные воды питаются за счет поверхностных водотоков. Чаще всего трещинные воды дренируются в областях с холмистым и всхолмленным рельефом, давая начало небольшим рекам и ручьям или питая их.

Подземные воды этих образований приурочены в основном к тектоническим разломам и к верхней выветрелой трещиноватой зоне. Активная зона трещиноватости интрузивных образований развита до глубины 50-60 м. Подземные воды в большинстве случаев безнапорные, уровень их залегает на глубине 1,2-8,3 м и ниже. Водообильность пород весьма неравномерная и достаточно низкая. Дебиты родников колеблются от 0,01 до 0,1 дм³/с. Подземные по минерализации от пресных до сильно солоноватых с минерализацией 0,5 г/дм³ – 3,5 г/дм³. По химическому составу воды в основном двухкомпонентные (сульфатно-хлоридного типа, реже гидрокарбонатно-сульфатного). Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации выпадающих атмосферных осадков, талых вод ледников и снежников. Разгрузка водоносного горизонта происходит в виде родников и частично в нижележащие горизонты.

Воды открытой трещиноватости Сарыкольского интрузивного комплекса (S2s)

Относится к габбро-плагиигранитовой формации. Породы комплекса по взаимоотношениям между собой. Представлены гранодиоритами роогообманковыми, порфирами полевошпатовыми и кварц-полевошпатовыми, диоритами рооговообманково-пироксеновыми.

Подземные воды трещинного типа по химическому составу, преимущественно, гидрокарбонатно-сульфатные, кальциевые. Во всех случаях воды пресные с минерализацией 0,277 г/дм³. Содержание сульфатов в воде не превышает 58 мг/дм³, нитратов содержится 52,1 мг/дм³, нитритов и аммония 0,07 мг/дм³. По водородному показателю рН – 6,58 подземные воды относятся к нейтральным, слабощелочным. По степени жесткости при 4,65 мг- экв/дм³ относятся к умеренным жестким водам.

2.3.2 Поверхностные воды

Речная сеть в районе развита слабо, вернее отсутствует. На всей территории нет рек, которые бы имели водоток в течение года. Существующие здесь реки имеют поверхностный водоток только в период весеннего снеготаяния.

Бессточные водоёмы района представлены довольно многочисленными, но незначительными по величине, озерными впадинами. Вода в них летом совершенно пересыхает, за исключением озера Капа, которое представляет собой группу мелких по величине и неглубоких впадин, расположенных вблизи северного борта массива, Архат. Вода в них сильно минерализована. Питание их, по-видимому, осуществляется за счёт грунтовых вод.

2.4 Вещественный состав и технологические свойства золотосодержащих руд

В структурном плане месторождение Бельсу приурочено к тектоническому нарушению северо-западного направления (Бельсуйский разлом), оперяющему Чингиз-Саурский глубинный разлом.

Золотая минерализация на участке связана с зонами прожилкового прокварцевания. Вмещающими породами являются интрузивные образования: диориты, диоритовые порфиристы, мелкозернистые граниты, гранит-порфиры, которые прорывают вулканогенно-осадочные отложения среднего кембрия.

Вещественный состав пород и руд месторождения Бельсу изучался путем петрографических исследований. Результаты химического анализа проб ТВ-1 и ТВ-2 приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 Результаты химического анализа проб ТВ-1 и ТВ-2

Компоненты	Проба ТВ-1, %	Проба ТВ-2, %
Медь	0,037	0,027
Никель	0,003	0,008

Кобальт	0,013	0,015
Цинк	0,041	0,011
Свинец	0,042	0,026
Железо общее	5,66	6,75
Оксид кальция	1,75	2,17
Оксид магния	1,10	2,30
Оксид натрия	0,59	4,53
Оксид калия	1,37	1,21
Оксид кремния	57,42	52,48
Оксид алюминия	16,40	16,88
Мышьяк	0,02	0,03
Сурьма	0,082	0,091
Сера общая	0,43	0,12
Сера сульфатная	0,40	0,03
Сера сульфидная	0,03	0,09
Степень окисления серы	93,02	25,0

Технология обогащения руд изучалась на двух лабораторных пробах весом 526,3 кг (ТВ-1) и весом 50,6 кг (ТВ-2).

Изучение вещественного состава пробы (ТВ-1) показало:

- промышленно-ценное значение в руде представляет только золото, содержание его в пробе составляет 1,99 г/т, остальные металлы вследствие малого их содержания промышленной ценности не представляют. Отмечена неравномерность распределения золота по массе руды;

- по содержанию серы и ее фазовому состоянию проба ТВ-1 отнесена к убого сульфидному типу руды окисленной зоны;

- золото в руде находится в свободном виде, что подтвердили результаты бутылочных тестов. Степень растворения золота из измельченной до 90% класса -0,071 мм пробы ТВ-1 высокая - 94,5-95%.

Полученные высокие технологические показатели колонных тестов показали, что окисленную руду участка Бельсу можно эффективно переработать методом кучного выщелачивания с предварительным окомкованием ее с цементом.

Ожидаемое извлечение золота в сплав Доре при переработке руды верхней окисленной зоны в промышленных условиях составит 66,60-68,53% при исходном содержании золота в руде 1,87-1,88 г/т.

Для промышленных условий рекомендуется использовать для кучного выщелачивания руду верхних горизонтов крупностью -25 мм, но с предварительным окомкованием ее с цементом.

Изучение вещественного состава пробы (ТВ-2) показало, среднее содержание золота в пробе по результатам пробирного анализа составило 1,83 г/т при колебаниях в параллельных определениях от 1,7 до 1,9 г/т, серебра 1,24 г/т. Промышленную ценность в руде участка Бельсу представляет только золото. Технологическая проба отнесена к убого сульфидному типу руды.

Технологическая проба характеризует два природных типа золотосодержащих руд. В пробу поступил материал золотосодержащих руд, состоящих, собственно, из жил и метасоматитов, а также вмещающие гидротермально-измененные габродиориты, гранодиориты, березиты. Количество разубоживающей массы 10% по массе. Содержание золота в частных пробах колеблется от минимального 0,12 г/т до максимального 7,78 г/т. Расчетное содержание в технологической пробе 1,79 г/т.

Среднее содержание золота в пробе по результатам четырех определений пробирным анализом составило 1,83 г/т при колебаниях в параллельных определениях от 1,7 до 1,9 г/т. Такие колебания возможны при присутствии в руде достаточно крупного золота и неравномерного его распределения по массе руды. Серебро имеет подчиненное значение, его содержание всего 1,24 г/т. Другие металлы также содержатся в незначительных количествах и не представляют интереса для промышленного производства. Содержание вредных примесей - мышьяка составило незначительную величину – 0,03%, сурьмы несколько больше 0,091%. Содержание общей серы низкое – 0,12%, в том числе сульфидной серы 0,09%. Проба отнесена к убого сульфидному типу руды.

Показатели, полученные по гидрометаллургической схеме цианидного выщелачивания золота из измельченной руды. Также высокие показатели, полученные при выщелачивании дробленой руды, крупностью -2,5 мм указывают на перспективность применения процесса кучного выщелачивания для переработки данной руды.

3. ГОРНЫЕ РАБОТЫ

3.1 Способ разработки месторождения. Границы горных работ

Месторождение по горнотехническим условиям предусмотрено отрабатывать открытым способом.

Глубина разработки месторождения определена с учетом вовлечения балансовых запасов окисленных руд на глубину до 40 м от поверхности.

Поверхность участка имеет абсолютные отметки рельефа от 650 до 600 м.

С поверхности горные породы представлены корами выветривания максимальной мощностью до 20-25 м.

Разработка кор выветривания предусматривается без применения буровзрывных работ способом прямой экскавации, нижележащие породы предусматривается разрабатывать с предварительным рыхлением с помощью буровзрывных работ.

Месторождение Бельсу характеризуется благоприятными горнотехническими и географо-экономическими условиями. Рудные тела выходят на дневную поверхность, частично закрыты плащом рыхлых неоген-четвертичных отложений мощностью 0,3-0,5 м. Небольшая мощность рыхлых пород определяет невысокий коэффициент вскрыши, существенно сокращает срок вскрытия рудных тел и начало проведения добычных работ. Эти условия предопределяют однозначный выбор способа отработки – открытый.

При выборе способа разработки месторождения учитывались следующие факторы:

- выход рудных тел на поверхность;
- морфологические характеристики рудных тел;
- небольшая глубина отработки;
- горнотехнические особенности месторождения;
- незначительный коэффициент вскрыши;
- технико-экономические показатели разработки месторождения.

Планом горных работ определены оптимальные параметры карьеров с объемами горных работ, Техничко-экономические обоснования разработки месторождения – себестоимость вскрышных и добычных работ.

Месторождение разделено на Западную, Восточную зоны и Зону 62. Отработка Западной зоны и Зоны 62 будет вестись одним карьером, Восточная зона в связи с прерывистым расположением рудных тел будет отрабатываться тремя отдельными карьерами (№1, №2 и №3) по окисленным породам.

Границы карьеров определены в зависимости от контуров утвержденных запасов рудных тел, транспортной системы разработки, параметров горных работ (ширина и количество берм, ширина траншей, углы откосов уступов) в пределах лицензии на добычу твердых полезных ископаемых. Границы открытых горных работ принимаются с учетом максимального вовлечения в отработку всех вскрываемых на горизонтах разведанных запасов рудных тел и жил.

Планом горных работ принимаются карьеры с глубиной заложения дна с учетом отработки окисленных руд обратной лопатой на глубину 5 м на горизонтах:

- Западная зона – 575 м (570 м обратная лопата);
- Восточная зона – Карьер №1 – 580 м (575 м обратная лопата), Карьер №2 и №3 – 595 м (590 м обратная лопата);
- Зона 62 – 580 м.

Координаты угловых точек лицензионного участка для проведения добычных работ приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Координаты угловых точек

№ угловой точки	Северная широта	Восточная долгота
1	48° 59' 0,0"	80° 03' 26,9"
2	48° 59' 0,0"	80° 05' 18,8"
3	48° 58' 3,7"	80° 04' 49,0"
4	48° 58' 3,1"	80° 03' 28,2"

3.2 Горнотехнические условия разработки месторождения

Месторождение Бельсу представлено кварцево-жильными штокверками мощностью 40-100 м, при протяженности до 1 км.

С поверхности зоны минерализации представлены дезинтегрированными структурными, либо бесструктурными (до глинистых) корами выветривания, линейными и реже площадными, возможно переотложенными. Коры, как правило, обводнены с глубины 4-7 м от поверхности, нередко с глубокими карманами, заполненными рыхлыми неоген-четвертичными отложениями. Максимальная мощность кор оценивается в 20-25м.

По результатам фазового анализа по железу граница зоны окисления проводится 35,0-40,0 м от поверхности.

Инженерно-геологические условия района месторождения Бельсу по сложности изучения и разработки отнесены к средней категории сложности с преимущественным развитием полускальных и скальных пород, ослабленных трещиноватостью, обводненных, открытых и перекрытых с поверхности связными породами невыдержанной мощности.

Условия залегания рудных тел месторождения Бельсу (в зоне окисления до глубины ~ 40 м) определяют их разработку открытым способом. Рудные тела представляют собой приповерхностные, сложно построенные с падением 50° - 70° образования кор выветривания, извлечение которых предусматривается без применения буровзрывных работ.

Рудные тела представляют собой кварцевые жилы или зоны прокварцевания, в зальбандах которых развиты минерализованные зоны березитизированных вмещающих диоритов линзообразной формы северо-восточного простирания. Жилы – это маломощные линзообразные кварцевые жилы различной протяженности с крайне неравномерным содержанием золота.

Золотая минерализация связана с кварцевыми жилами и зонами прожилкового прокварцевания. Вмещающими зоны породами являются интрузивные образования: диориты, диоритовые порфириды, мелкозернистые граниты, гранит-порфиры, которые прорывают вулканогенно-осадочные отложения среднего кембрия.

Направление кварцево-жильных зон северо-восточное направление, падение северо-западное под углом 50-80°. Мощность кварцево-жильных зон от 0,5 до 11 м. Протяженность 50-300 м. В плане зоны имеют линзовидную и четковидную форму. Зоны силификации — линзообразные, протяженностью до 100-200м при мощности 6-10м.

Коэффициент крепости пород в зоне окисления по шкале Протодяконова колеблется в пределах от 1 до 4. По месторождению принята величина объемной массы для окисленных пород 2,17 т/м³.

Подземные воды на месторождении формируются за счет инфильтрации атмосферных осадков в горные породы.

Водопритоки в будущий карьер будут формироваться за счет дренирования подземных вод на ограниченной площади ввиду низкой водопроницаемости водовмещающих пород и атмосферных осадков.

Сейсмичность территории расположения месторождения в соответствии с СП РК 2.03-30-2017 «Строительство в сейсмичных зонах» составляет 6-7 баллов.

Радиационная характеристика пород по результатам радиометрического опробования керна удовлетворительная, проведение добычных работ на месторождении возможно без ограничений.

Рекомендации по предотвращению горно-геологических осложнений сводятся к следующему:

- соблюдать оптимальные углы откосов и бортов карьера;
- освобождать борта карьера от лишних внешних нагрузок;
- изменять направление и скорость продвижения фронта работ при приближении к недостаточно устойчивым участкам бортового массива;
- выполаживать борта на горизонтах выходов слабых пород.

3.3 Расчет устойчивости бортов карьера

Расчет устойчивости бортов карьера выполнен по «Методическим указаниям по определению бортов откосов уступов и отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров». Данное методическое указание одобрено и рекомендовано Госгортехнадзором СССР. Ленинград 1972г.

По данным выполненных инженерно-геологических изысканий борта карьера сложены:

- с поверхности на глубину до 0,20 м почвами супесчаного состава с корнями травянистой растительности;
- ниже в интервале от 0,20 до 2,0 м супесями светло-серого цвета, с включением дресвы до 15%, твердой консистенции;
- в интервале от 2,0 до 8,0 – 20,0 м кора выветривания глинистых сланцев, зеленовато-серого цвета, малопрочная;
- далее вскрыты скальные грунты – глинистые сланцы, зеленовато-серого цвета, средней прочности, в верхней части слоя выветрелые, трещиноватые, по мере углубления переходящие в монолитные, слабыветрелые, слаботрещиноватые.

Расчет устойчивости борта проектного карьера выполнен до проектной отметки +580 м.

Исходные данные для расчета устойчивого борта приведены в таблице 3.3.1.

Таблица 3.3.1 - Исходные данные

№ п.п	Параметр	Значение
1	Глубина карьера, Н, м	40,0
2	Рыхлые отложения, в т. ч:	8,0-20,0
2.1	- супеси с включением дресвы до 15%, m_1 , м	2,0
2.2	- кора выветривания глинистых сланцев, m_2 , м	6,0
3	Скальные грунты	
3.1	- глинистые сланцы, трещиноватые, средней прочности, m_3 , м	32,0

Прочностные характеристики пород, слагающих борта проектируемого карьера представлены в Отчете по инженерно-геологическим работам. ТОО «ВостокКазГеоПроект», г. Семей 2021г.

Физико-механические свойства образцов пород, слагающих борт карьера и их структурные особенности в массиве приведены в таблице таблицы 3.3.2.

Таблица 3.3.2 - Физико-механические свойства образцов пород слагающих борт карьера и их структурные особенности в массиве

Свойства пород	Тип пород		
	Рыхлые отложения		Скальные грунты
	Супеси с включением дресвы до 15%	Кора выветривания глинистых сланцев	Глинистые сланцы
Удельный вес γ , г/см ³	2,70	2,74	2,40
Сцепление в образце C_0 , кг/см ²	11,00	1,30	140,00
Угол активного внутреннего трения, ϕ , град	22,00	22,00	37,00
Среднее расстояние между трещинами, l м	-	0,50	0,50
Коэффициент „а” в формуле определения структурного ослабления	-	0,50	4,00

Определение коэффициента структурного ослабления и удельного сцепления пород в массиве

Так как свойства пород заданы для образцов пород, их необходимо пересчитать на условия массива.

Интенсивность трещиноватости - это количество трещин, приходящихся на 1 погонный метр массива

$$w=1/l$$

Где:

l - среднее расстояние между трещинами всех систем, м.

Коэффициент структурного ослабления можно определить эмпирической формулой

$$K_{co}=1/(1+\alpha*\ln(H*w))$$

Где:

α - коэффициент, учитывающий прочность образца (C_0) и характер трещиноватости;

H - высота откоса, для которого производятся геомеханические расчеты, м.

Супеси с включением дресвы до 15% можно считать монолитными, для них $K_{co} = 0,8$ и сцепление их в массиве снижается незначительно.

Степень снижения прочности характеризуется величиной коэффициента структурного ослабления

$$K_{co}=C/C_0$$

Где:

C , C_0 - удельное сцепление пород в массиве и образце соответственно, кг/см².

Зная K_{co} , можно вычислить для всех типов скальных пород их удельное сцепление в массиве

$$C = K_{co} * C_o.$$

Результаты вычислений представлены в таблице 3.3.3.

Обоснование угла внутреннего трения и удельного веса пород в массиве

Угол внутреннего трения пород φ - это угол предельного равновесия, при котором одна часть породы относительно другой находится в равновесии при полном отсутствии сцепления между этими частями. Для снижения влияния ошибки в расчете сил трения, которая может привести к завышению расчетной устойчивости откоса, принимают величину $tg\varphi$ всех типов пород в расчетах на 10% ниже:

$$tg\varphi = 0,9 * tg\varphi_0, \text{ откуда} \\ \varphi = arctg (0.9 * tg\varphi_0)$$

Удельный вес пород γ в равной степени оказывает влияние на величину как касательных (разрушающих) сил, так и сил трения, поэтому в расчетах принимается $\gamma = \gamma_0$.

Результаты расчетов свойств пород в массиве занесены в таблицу 3.3.3.

Таблица 3.3.3 – Результаты расчета

Типы пород	В образце				В массиве					
	C_o	φ_0	γ_0	l	w	K_{co}	C	a	φ	γ
Рыхлые отложения (супеси с включением дресвы до 15%)	11,0	22,0	2,70	-	-	0,80	8,80	-	20,0	2,70
Рыхлые отложения (кора выветривания глинистых сланцев)	1,3	22,0	2,74	0,5	2,0	0,4443	0,58	0,5	19,5	2,74
Трещиноватые скальные (глинистые сланцы)	140,0	37,0	2,40	0,5	2,0	0,0639	8,94	3,5	34,0	2,40

Усреднение физико-механических свойств пород рыхлой вскрыши, слагающих борт

Усреднение производим по массиву, сложенному рыхлыми породами (m_1 и m_2)

Усредненная величина удельного сцепления скальных пород

$$C = (C_1 * m_1 + C_2 * m_2) : (m_1 + m_2)$$

Где:

C_1, C_2 - удельное сцепление пород в массиве;

m_1, m_2 - вертикальная мощность пластов пород слагающих борт карьера.

$$C = (8,8 * 2,0 + 0,58 * 6,0) : (2,0 + 6,0) = 2,63 \text{ кг/см}^2$$

Усредненный удельный вес рыхлых пород:

$$\gamma = (\gamma_1 * m_1 + \gamma_2 * m_2) : (m_1 + m_2);$$

Где:

γ_1, γ_2 - удельный вес пород.

$$\gamma = (2,7 * 2,0 + 2,74 * 6,0) : (2,0 + 6,0) = 2,73 \text{ г/см}^3$$

Усредненный угол внутреннего трения рыхлых пород

$$\varphi = arctg tg \varphi = (tg \varphi_1 * m_1 + tg \varphi_2 * m_2) : (m_1 + m_2);$$

Где:

φ_1, φ_2 - угол внутреннего трения в массиве;

$$\varphi = (\operatorname{tg} 20,0^\circ * 2,0 + \operatorname{tg} 19,5^\circ * 6,0) : (2,0 + 6,0) = 19,5^\circ$$

Коэффициент запаса устойчивости - это величина, показывающая относительное превышение прочности массива по сравнению со сдвигающимися напряжениями. Для карьеров со сроком службы более 5 лет коэффициент запаса устойчивости $K_{\text{з}}$ принимается =1,3.

Для определения угла откоса борта с заданным запасом используют зависимость $H = f(\alpha)$.

Где:

H - высота откоса;

α = угол откоса;

Параметры определим по расчетным механическим свойствам:

$$C_p = C / K_{\text{з}}$$

$$\varphi_p = \operatorname{arctg} (\operatorname{tg} \varphi / K_{\text{з}})$$

Для рыхлых грунтов:

$$C_p = 2,63 : 1,3 = 2,03 \text{ кг/см}^2$$

$$\varphi_p = \operatorname{arctg} (\operatorname{tg} 19,5^\circ / 1,3) = 16,0^\circ$$

Для скальных грунтов:

$$C_p = 8,94 : 1,3 = 6,88 \text{ кг/см}^2$$

$$\varphi_p = \operatorname{arctg} (\operatorname{tg} 34^\circ / 1,3) = 28,0^\circ$$

Определяем глубину площадки скольжения

$$H_{90(p)} = \frac{2C_p}{\gamma} \operatorname{ctg} \left(45^\circ - \frac{\varphi_p}{2} \right)$$

Для рыхлых грунтов:

$$H_{90(p)} = (2 * 2,63 / 2,73) * \operatorname{ctg}(45^\circ - 16^\circ / 2) = 1,97 \text{ м}$$

Для участка борта карьера, сложенного рыхлыми породами общей вертикальной мощностью 8,0 м, условная высота борта (высота плоского откоса) H' составит:

$$H' = H / H_{90(p)} = 8,0 / 1,97 = 4,05 \text{ м}$$

Для скальных грунтов:

$$H_{90(p)} = (2 * 6,88 / 2,70) * \operatorname{ctg}(45^\circ - 28^\circ / 2) = 8,46 \text{ м}$$

Для участка борта карьера, сложенного скальными породами общей вертикальной мощностью 32,0 м, условная высота борта (высота плоского откоса) H' составит:

$$H' = H / H_{90(p)} = 32,0 / 8,46 = 3,78 \text{ м}$$

Определение проектного угла устойчивого плоского откоса

По графику зависимости между высотой плоского откоса и его углом (по величине H' и φ на графике Фисенко) определяем угол устойчивого откоса для борта карьера сложенного скальными породами и сложенного породами рыхлых отложений.

Устойчивый угол откоса для борта карьера, сложенного скальными породами, составляет $\alpha = 57^\circ$.

Устойчивый угол откоса для борта карьера, сложенного рыхлыми отложениями, составляет $\alpha = 47^\circ$.

Угол устойчивого откоса борта карьера по справочным данным и расчетам приведен в таблице 3.3.4.

Таблица 3.3.4 - Результирующий угол наклона борта карьера

Наименование участка борта карьера	По ВНТП Минцветмет СССР	По расчету	Принятые в проекте
Борта или часть их сложены слабыми несвязными породами $\sigma_{сж} < 8 \text{ МПа}$	$20^0 - 30^0$	47^0	45^0
Борта сложены крепкими скальными породами $\sigma_{сж} > 80 \text{ МПа}$	$40^0 - 50^0$	57^0	55^0

Углы наклонов откосов борта карьера по справочным данным и принятым в проекте приведены в таблице 3.3.5.

График зависимости между высотой плоского откоса и его углом на рис. 3.3.1.

Таблица 3.3.5 - Углы наклонов откосов борта уступов карьера

Группа пород	Характеристика пород, слагающих уступ	Высота рабочих уступов, м	Углы откосов уступов, град					
			По ВНТП Минцветмет СССР			Принятые проектом		
			рабочих	нерабочих		рабочих	нерабочих	
				одиночных	сдвоенных и строенных		одиночных	сдвоенных и строенных
Крепкие скальные породы $\delta_{сж} > 80 \text{ МПа}$	Крепкие трещиноватые и слабо выветрелые породы	12-15	65-70	55-60	50-55		55	-
Слабые и несвязные породы $\delta_{сж} < 8 \text{ МПа}$	Частично дезинтегрированные изверженные породы	8-10	55-60	40-50	35-40		45	-

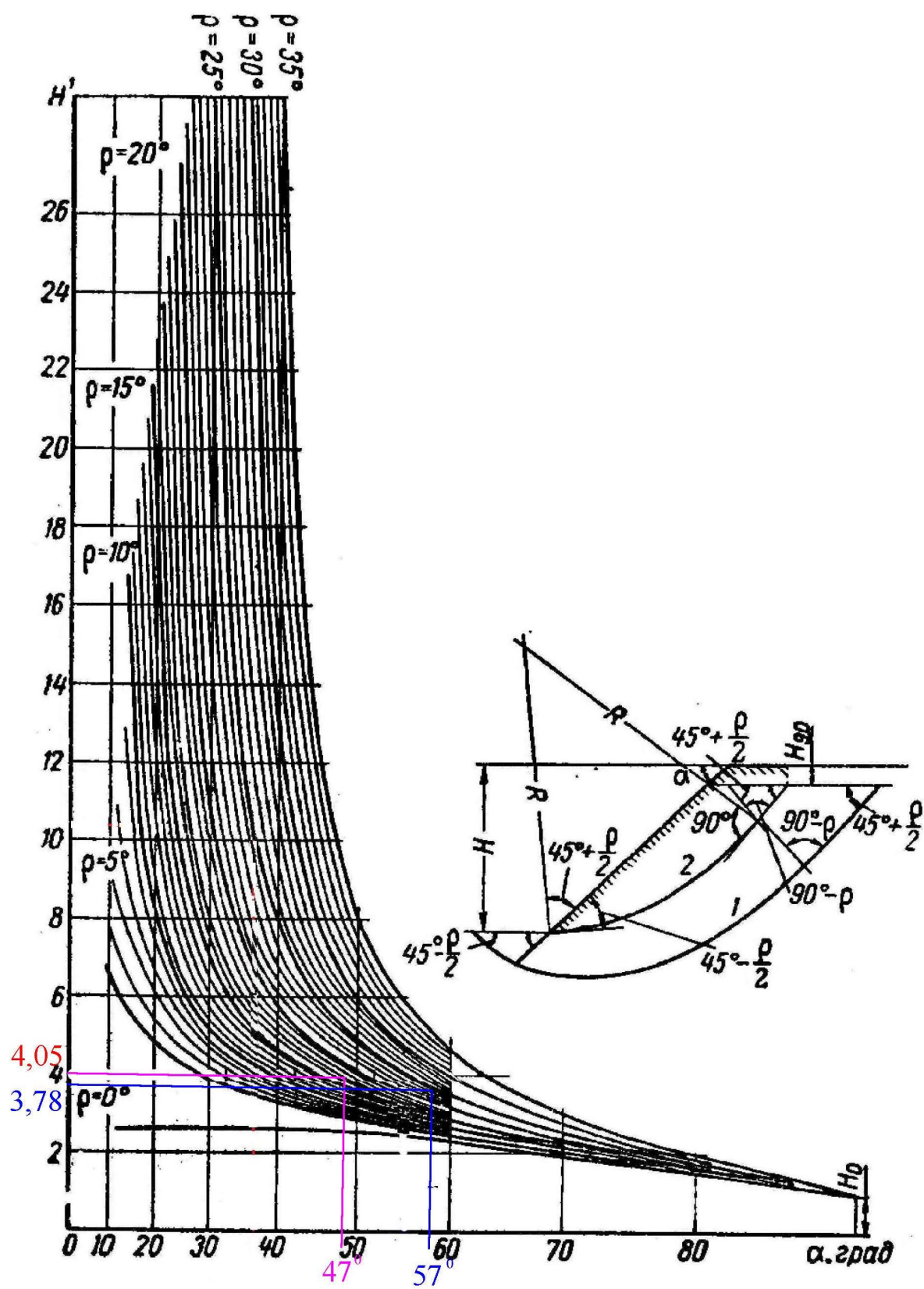


Рис. 3.3.1 - График зависимости между высотой плоского откоса и его углом.

3.4 Вскрытие месторождения

Вскрытие месторождения осуществляется въездной траншеей внешнего заложения с рельефа местности. Траншеи проходятся в карьерах, с наиболее пониженной части рельефа. По мере углубления карьера траншея переходит в наклонный транспортный съезд с горизонтальными площадками (уклон до 0,02) длиной 25 м, площадки предназначены для стоянки автосамосвалов. На каждом рабочем горизонте рудные тела вскрываются разрезными траншеями, пройденными висячем боку рудных тел.

Разработка вскрышных пород осуществляется экскаватором, с последующей погрузкой пород в автосамосвалы и транспортировкой во внешний отвал.

Места заложения устьев вскрывающих выработок должны обеспечивать минимальное расстояние транспортировки горной массы в отвал вскрышных пород и на рудный склад.

3.5 Система разработки

В соответствии с горнотехническими условиями месторождения принята транспортная система разработки с транспортировкой руды на рудный склад, а вскрышных пород во внешний отвал.

Выемочный блок разрабатывается уступом высотой 10 метров. В целях уменьшения величины потерь и разубоживания рудные тела разрабатываются подступами высотой 5 метров. Разработка подступа осуществляется из разрезной траншеи продольной заходкой с общим подвиганием фронта добычных работ с севера на юг. Фронт добычных работ обеспечивает производительную работу выемочно-погрузочного и горнотранспортного оборудования.

Основные технологические процессы:

на вскрыше:

- выемочно-погрузочные работы осуществляются экскаватором типа CAT 336 (обратная лопата, емкость ковша 2,5 м³) или аналогом;
- транспортировка вскрышных пород осуществляется автосамосвалами типа Shacman, HOWO и FOTON грузоподъемностью 25 тонн или аналогом во внешний отвал;
- бурение взрывных скважин станком типа kaishan ky100 или аналогом и проведение взрывных работ по скальным вскрышным породам, подступом высотой 5 м;
- формирование отвалов вскрышных пород бульдозером типа SD-22, SD-26 или аналогом.

на добыче:

- выемочно-погрузочные работы осуществляются экскаватором типа CAT 330 (обратная лопата, емкость ковша 2,0 м³) или аналогом;
- транспортировка руды осуществляется автосамосвалами типа Shacman, HOWO и FOTON грузоподъемностью 25 тонн или аналогом на рудный склад;
- бурение взрывных скважин станком типа kaishan ky100 и проведение взрывных работ, подступом высотой 5 м;
- зачистка рабочих площадок, карьерных и технологических дорог бульдозером типа SD-22, SD-26 и автогрейдером типа LuiGonG.4215D или аналогом.

Съезды в карьере устраиваются под однополосные дороги, учитывая незначительную глубину отработки, грузопоток автотранспорта и срок проведения горных работ.

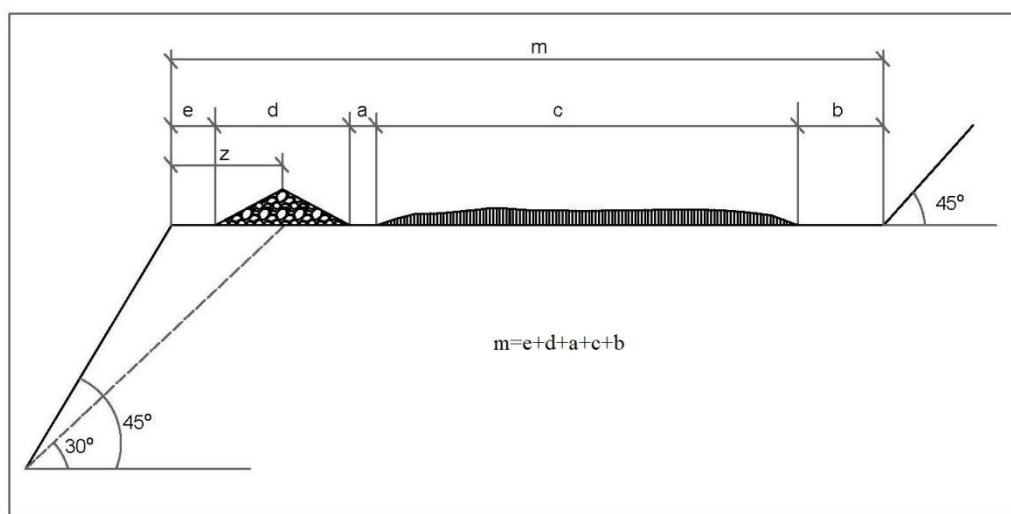
Руководящий продольный уклон трассы составляет 80‰, принят по Методическим рекомендациям по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки.

Подача автосамосвалов в забой при проведении разрезной траншеи производится задним ходом, что не противоречит «Правилам обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы».

Параметры въездной траншеи приведены в таблице 3.5.1.

Таблица 3.5.1 - Параметры въездной траншеи

№ п/п	Наименование показателей	Единицы измерения	Количество
1	Длина траншеи (высота уступа 10 м)	м	100-150
2	Ширина по низу	м	15-25
3	Угол откоса бортов	градусы	50-55
4	Уклон продольный	‰	80



Расчет ширины транспортного съезда для автосамосвалов грузоподъемностью 25 т

a – обочина – 0,5 м

b – обочина + канава + площадка осыпей – 1,5 м

ВНТП 35-86, стр.43 т. 24

c – ширина проезжей части дороги при однополосном движении – 5,0 м

ВНТП 35-86, стр. 40 т. 22

d – ориентирующий породный вал – 3,0 м (основание);

ВНТП 35-86, стр. 41 т. 23

e – расстояние от основания породного вала до кромки уступа – 1,0 м

$$m=0,5+1,5+5,0+3,0+0,5 = 10,5 \text{ м}$$

Принимаем ширину транспортного съезда равную 11,0 м.

Углы откосов уступов и бортов карьера приняты с учетом «Методических рекомендаций по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки», Норм технологического проектирования (ВНТП 35-86), опыта горных работ на аналогичных месторождениях, а также исходя из технических характеристик выемочно-погрузочного оборудования, приняты следующие углы наклона откосов уступов:

- для пород крепостью от IV -VII до XII-XVII (сильновыветрелые, выветрелые и не выветрелые породы нижней части разреза) – рабочие уступы до 70°, не рабочие одиночные – от 50 до 60°;

- для пород крепостью II-IV (интенсивно выветрелые породы, глинистые и рыхлые отложения верхней части разреза) – рабочие уступы до 55°-65°, не рабочие одиночные – до 45-50°.

Планом горных работ приняты углы откосов нерабочих уступа в верхней части разреза 45° (коры выветривания), в нижней части - 55°, рабочих 65° – 70°.

При достижении бортов карьера предельного положения для обеспечения их устойчивости и безопасной работы на нижних горизонтах, предусматривается устройство предохранительных берм шириной, обеспечивающей механизированную их очистку от осыпей (6 м). С целью укрепления откосов уступов верхних горизонтов в щебнистых отложениях производится заоткоска уступов до их устойчивого состояния.

Очистка предохранительных берм от осыпей осуществляется бульдозером SD22.

Периодичность очистки берм от осыпей зависит от их наличия, в случае возникновения осыпей будет произведена их очистка. Периодичность очистки ориентировочно составит 1-2 раза в месяц. Для обеспечения безопасного ведения открытых горных работ, маркшейдерской службой производится постоянный мониторинг деформационных процессов. При фиксации осыпей маркшейдерской службой производится оповещение сотрудников, осуществляется выезд на место обнаружения нарушения и принимают решения по дальнейшей очистке берм.

Определение призмы возможного обрушения.

Призма возможного обрушения рассчитывается из условий безопасной работы горного оборудования при работе на уступе и определяется:

$$n_o = H_y.(ctg \beta - ctg \alpha), \text{ м}$$

β – угол естественного откоса уступа, град.;

α – рабочий угол откоса уступа, град.

Значение угла естественного откоса уступа принимается в зависимости от свойства слагающих пород. $n_o = 10 \times (ctg 55^\circ - ctg 65^\circ) = 2,3 \text{ м}$. при подступе

$$n_o = 5 \times (ctg 55^\circ - ctg 65^\circ) = 1,2 \text{ м}$$

По результатам исследований физико-механических свойств горных пород в процессе эксплуатации карьера параметры уступов, предохранительных и транспортных берм будут уточняться.

Минимальная ширина рабочей площадки при тупиковой и кольцевой схеме подачи автосамосвалов Nowo (или аналог) под погрузку определена по формулам (В.В. Ржевский «Технология и комплексная механизация открытых горных работ», раздел 2.5):

Тупиковая схема

$$B_{\text{тр}} = R_a + 0,5B_a + L_a + 2C, \text{ м}$$

где $R_a = 9,0$ м – радиус разворота автосамосвала;

$B_a = 2,3$ м – ширина кузова автосамосвала;

$L_a = 8,5$ м – длина автосамосвала;

$C = 1$ м – зазор между автосамосвалом и откосом уступа и призмы обрушения.

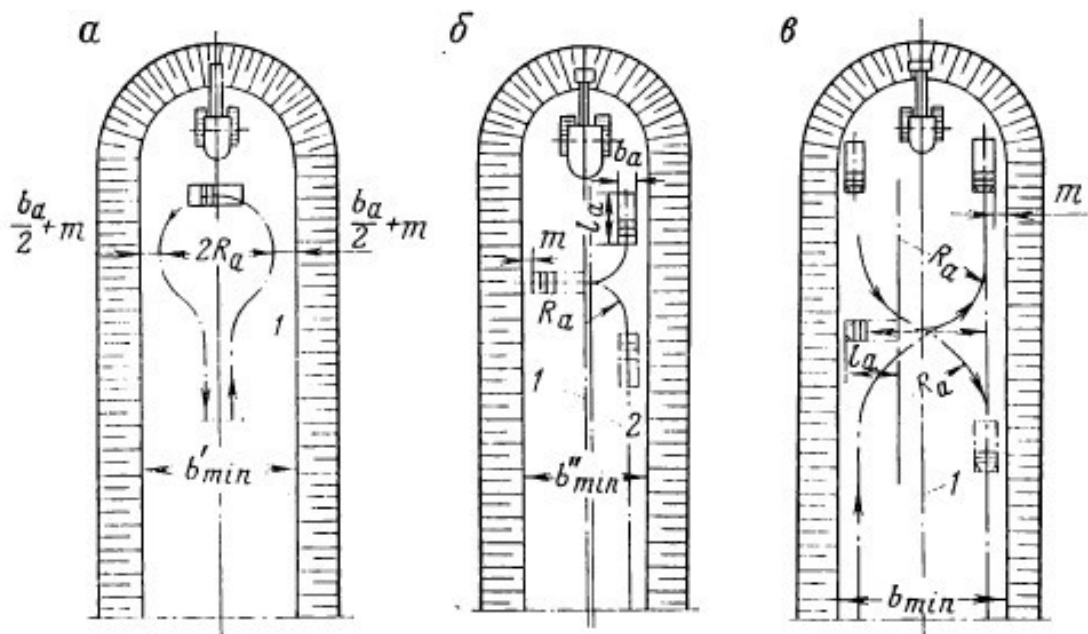
$$B_{\text{тр}} = 9 + 0,5 \cdot 2,3 + 8,5 + 2 \cdot 1 = 20,6 \text{ м}$$

Кольцевая схема

$$B_{\text{тр}} = 2(R_a + 0,5B_a + C), \text{ м}$$

$$B_{\text{тр}} = 2(9,0 + 0,5 \cdot 2,3 + 1) = 22,3 \text{ м}$$

Минимальную ширину рабочей площадки при тупиковой схеме принимаем 21,0 м, при кольцевой схеме 23,0 м.



а - минимальная ширина рабочей площадки при кольцевой схеме подачи автосамосвалов; б - минимальная ширина рабочей площадки при двух тупиковой схеме подачи автосамосвалов; в - минимальная ширина рабочей площадки при тупиковой схеме подачи автосамосвалов.

Рис. 3.2 - Схемы подачи автосамосвалов под погрузку

Основные показатели карьеров с принятыми параметрами системы разработки приведены в таблице 3.5.2.

Таблица 3.5.2 - Параметры системы разработки

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Показатели
1	Глубина карьера	м	40
2	Высота уступа/подступа	м	10/5
3	<u>Углы наклона откосов уступов:</u> рабочих по корам выветривания рабочих по выветрелым скальным породам нерабочих по корам выветривания нерабочих по выветрелым скальным породам	град. град. град. град.	55-65 65-70 45 55
4	Ширина предохранительных берм	м	6
5	Ширина разрезной траншеи	м	21
6	Ширина транспортного съезда	м	11
7	Продольный уклон транспортного съезда	‰	80
8	Углы наклона бортов карьера в погашении	град.	35-40

3.6 Горно-капитальные и горно-подготовительные работы

В период эксплуатации месторождения с 2022 г. по 2025г. были выполнены все горно-капитальные и горно-подготовительные работы. Балансовые запасы окисленных руд подготовлены к выемке.

3.7 Потери и разубоживание. Эксплуатационные запасы

В настоящее время ведется отработка балансовых запасов на месторождении Бельсу утвержденных Протоколом ГКЗ РК № 2414-22-У от 22.02.2022 г. в карьерах Западной и Восточной зоны.

Балансовые запасы окисленных золотосодержащих руд месторождения Бельсу утвержденные Протоколом ГКЗ РК № 2414-22-У по состоянию на 01.01.2025г. составляют 868,897 тыс.т, разведанных по категории C₁+C₂, в том числе:

- по категории C₁ – 522,349 тыс. т;
- по категории C₂ – 346,548 тыс.т.

Часть запасов в количестве 4,2% (52,944 тыс.т) от балансовых запасов представлены маломощными рудными телами и жилами (Р.Т.4, Ж5, Ж2а), расположенных на расстоянии от основных рудных тел, отработка которых не целесообразна. При вовлечении в отработку данных рудных тел необходимо выполнить разnosку бортов проектируемого карьера, что влечет к значительному увеличению вскрышных работ.

В ходе разработки месторождения ТОО «METALL MINING» осуществляло геологоразведочные работы (доразведку) на территории, входящей в лицензионный участок, в южной части Западной зоны, в соответствии с рекомендациями ГКЗ РК, с целью подготовки южной части Западной зоны месторождения к промышленной эксплуатации. По результатам проведенных геологоразведочных работ составлен «Отчет по оценке минеральных Ресурсов и Запасов месторождения Бельсу в области Абай по состоянию на 30.04.2025г.» и утверждены запасы окисленных руд Зоны 62 в количестве 524,122 тыс. т (448,482 кг золота, ср. сод. 0,86 г/т), по категории Indicated.

Балансовые запасы окисленных золотосодержащих руд месторождения Бельсу в контуре проектируемого карьера по состоянию на 01.01.2025г., вовлекаемые в промышленную разработку составляют 815,953 тыс. т (1 498,336 кг золота, ср. сод. 1,84 г/т), по категории C₁+C₂, в том числе:

- Западная зона – 515,112 тыс. т;
- Восточная зона – 300,841 тыс. т.

Данным Планом горных работ к промышленной отработке принимаются запасы окисленных руд, утвержденные Протоколом ГКЗ РК № 2414-22-У от 22.02.2022 г. (по состоянию на 01.01.2025г.) Западной и Восточной зоны, а также запасы окисленных руд Зоны 62 утвержденные в 2025г.

Расчет параметров потерь и разубоживания выполнен согласно методике, приведенной в «Методических рекомендации по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки» от 19.09.13 г.

При расчете потерь и разубоживания учитывались следующие факторы:

- морфология рудного тела;
- угол падения рудного тела;
- мощность рудной залежи;
- включения прослоев пустых пород и некондиционных руд;
- высота добычного уступа.

Величины эксплуатационных потерь в массиве и первичного разубоживания (I группа) будут определены по формулам:

Потери: $P = P_T \times K_m \times K_{\Delta m} \times K_h \times K_{ng}, \%$

Разубоживание: $R = R_T \times K_m \times K_{\Delta m} \times K_h \times K_{pg}, \%$

где P_T и R_T – базовые значения потерь и разубоживания в процентах, принимаются по таблице 8.7.1 («Методических рекомендаций»);

$K_m, K_{\Delta m}, K_h, K_{pq}, K_{pg}$ – поправочные коэффициенты, учитывающие, соответственно, изменение мощности рудного тела, объема включений прослоев разубоживающих пород, высоту добычного уступа и отношение потерь к разубоживанию, принимаются по таблице 8.7.2 («Методических рекомендаций»).

Таблица 8.7.1 - Базовые значения потерь и разубоживания

Форма рудных тел	Угол падения рудных тел, град.							
	0	1-5	6-10	11-15	16-20	21-50	51-70	71-90
Пластообразная (плитообразная) и жилообразная, выдержанная	1,5	1,6	1,9	2,2	2,5	2,7	2,4	2,2
Линзообразная выдержанная	-	2,3	2,6	3,0	3,5	3,8	3,4	-
Пластообразная (плитообразная), жилообразная и линзообразная невыдержанная	2,5	2,8	3,2	3,7	4,2	4,6	4,2	3,8
Штокверковая	-	-	-	-	-	5,3	4,8	4,3

Таблица 8.7.2 - Поправочные коэффициенты на изменение параметров рудных тел и оптимального соотношения потерь к разубоживанию руды

Мощность рудного тела, м	k_m	Включения прослоев пустых пород, %	k_{dm}	Высота добычного уступа, м	k_h	Отношение потерь к разубоживанию руды	k_{pq}	k_{rq}
1	2,2	-	1,00	5	0,75	4	2,05	0,65
2	2,0	1	1,05	6	0,80	3	1,75	0,6
3	1,8	2	1,10	7	0,85	2	1,45	0,7
5	1,6	4	1,15	8	0,90	1,5	1,25	0,85
10	1,4	6	1,20	9	0,95	1	1	1
20	1,2	10	1,25	10	1,00	0,8	0,9	1,15
30	1,05	15	1,30	11	1,05	0,6	0,75	1,25
50	1,0	20	1,35	12	1,10	0,4	0,6	1,55
100	0,9	30	1,40	13	1,15	0,3	0,55	1,75
150	0,8	40	1,45	14	1,20	0,2	0,45	2,10
200	0,7	60	1,50	15	1,25	0,1	0,3	3,0

Значение экономически целесообразного отношения потерь к разубоживанию рассчитывается по формуле:

$$\mu = \frac{(\alpha_0 - q)\rho_n}{(\alpha_{np} - \alpha_0)\rho_p}, \text{ где}$$

α_0 - бортовое содержание основного полезного компонента в балансовом полезном ископаемом, **0,2 г/г**;

q - приведенное содержание полезных компонентов в примешиваемых породах, **0,1 г/г**;

α_{np} - приведенное содержание полезных компонентов в приконтактной зоне балансовых полезных ископаемых, **0,69 г/г**;

ρ_n - плотность примешиваемых пород, **2,17 т/м³**;

ρ_p - плотность полезного ископаемого, **2,17 т/м³**.

$$\mu = \frac{(\alpha_0 - q)\rho_n}{(\alpha_{np} - \alpha_0)\rho_p} = \frac{(0,2 - 0,1) \times 2,17}{(0,69 - 0,2) \times 2,17} = 0,2$$

При расчетах потерь и разубоживания использованы следующие значения: средняя мощность рудного тела (5 м), включения прослоев пустых пород (30%), высота добычного уступа (подступ 5 м), отношение потерь к разубоживанию руды (0,45:2,1). Значения потерь (Пт) и разубоживания руды (Рт) приняты равными 4,2 %, исходя из формы и углов падения рудных тел.

Пт и Рт	K_m	K_{dm}	K_h	K_{nq}	K_{pq}
4,2	1,6	1,4	0,75	0,45	2,1

$$П = 4,2 \times 1,6 \times 1,4 \times 0,75 \times 0,45 = 3,2\%$$

$$Р = 4,2 \times 1,6 \times 1,4 \times 0,75 \times 2,1 = 14,8\%$$

Второстепенные виды потерь и разубоживания на открытых площадках приняты в соответствии с «Методическими рекомендациями по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки» в размере:

- потери руды при взрывных работах – 0,5 %;
- потери при транспортировке – 0,5 %;
- разубоживание руды при взрывании и экскавации – 1,0 %.

Согласно расчетам, общие эксплуатационные потери и разубоживание руды составили:

- П=4,2%; - Р=15,8%.

Фактические потери и разубоживания при добыче полезного ископаемого на месторождении Бельсу в период 2023-2025г.. составили:

- потери – 5%;
- разубоживание – 20%.

Планом горных работ принимаются фактические показатели потерь и разубоживания.

Технология производства горных работ предусматривает выполнение мероприятий, позволяющих обеспечить проектные нормативы потерь и разубоживания:

- принятое буровое оборудование обеспечивает (при необходимости) бурение наклонных скважин, что позволяет отбивать руду с углами, близкими к углам падения рудного тела;
- на добыче руды предусматривается применение гидравлических экскаваторов, позволяющих производить селективную (послойную) выемку руды в смешанных рудопородных забоях;
- в процессе эксплуатации, при уточнении контуров рудных тел, возможна разбивка уступа в рудной зоне на подступы для увеличения полноты выемки запасов и повышения качества добываемой руды.

Для минимизации потерь и разубоживания руды также предусматриваются следующие мероприятия:

- применение короткозамедленного многорядного взрывания (уменьшения высоты, ширины развала и разлета кусков взорванной горной массы);
- ограничение высоты рудного уступа (до 5 м) с целью уменьшения потерь и разубоживания балансовой руды на контактах «руда-порода»;
- вести отработку рудных залежей, главным образом, со стороны висячего бока, так, чтобы угол откоса уступа был согласен углу падения рудной залежи;
- обязательный отбор проб из рудных скважин, а также из породных скважин при подходе к контакту рудного тела (на расстоянии 2,0-4,0 м от контакта);
- тщательная зачистка подошвы рабочей площадки от породной мелочи;
- систематическое осуществление геолого-маркшейдерского контроля.

На этапе эксплуатации месторождения, при необходимости утверждения ежегодных нормативов потерь и уточненных потерь, технологически связанных с принятой схемой и технологией разработки для каждого отдельно взятого эксплуатационного блока, будет производиться уточнение показателей потерь и разубоживания.

Распределение запасов окисленных руд и вскрышных пород по участкам отработки приведены в таблице 3.7.3. Распределение минеральных ресурсов категории Indicated и эксплуатационных запасов руды категории Probable в границах карьера Зоны 62 по горизонтам отработки приведены в таблице 3.7.4.

Таблица 3.7.3 - Распределение запасов окисленных руд и вскрышных пород по участкам отработки в контуре карьера

Геологические запасы				Потери, %	Разубоживание, %	Эксплуатационные запасы				Вскрышные породы		Коэффициент вскрыши, К _в =В/Q ₃	Горная масса
Руда		Золото				Руда		Золото					
тыс. т	тыс.м ³	г/т	кг			тыс. т	тыс.м ³	г/т	кг	тыс.м ³	тыс.т	м ³ /т	тыс.м ³
Зона 62													
524,122	241,531	0,86	448,482	5,2	20,0	621,085	286,214	0,69	428,549	1 887,6	4 096,1	3,04	2 173,8
Западная зона													
515,112	237,379	2,15	1 105,06	5,2	20,0	610,408	281,294	1,72	1 049,902	1 540,3	3 342,5	2,52	1 821,6
Восточная зона													
Карьер №1													
247,405	114,012	1,28	317,125	5,2	20,0	293,175	135,104	1,02	299,039	884,0	1 918,3	3,02	1 019,1
Карьер №2													
16,996	7,832	1,46	24,840	5,2	20,0	20,140	9,281	1,17	23,564	135,1	293,2	6,71	144,4
Карьер №3													
36,440	16,793	1,41	51,311	5,2	20,0	43,181	19,899	1,13	48,795	161,0	349,4	3,73	180,9
Итого:													
300,841	138,637	1,31	393,276	5,2	20,0	356,497	164,284	1,05	374,322	1 180,1	2 560,8	3,31	1 344,4
Всего:													
1 340,075	617,547	1,45	1946,818	5,2	20,0	1587,990	731,792	1,17	1 852,773	4 608,0	9 999,4	2,90	5 339,8

Таблица 3.7.4 - Распределение минеральных ресурсов категории Indicated и эксплуатационных запасов руды категории Probable в границах карьера Зоны 62

Горизонт	Минеральные ресурсы категории Indicated в границах карьера				Потери		Разубоживание		Эксплуатационные запасы руды категории Probable в границах карьера				Вскрыша	Коэффициент вскрыши,	Объем горной массы в контуре карьера
	Объем	Масса	Среднее содержание Au	Количество Au					Объем	Масса	Среднее содержание Au	Количество Au			
	м³	т	г/т	кг	%	т	%	т	м³	т	г/т	кг	м³	м³/т	м³
620-625	3 151,5	6 838,8	0,51	3,49	5,2	355,6	20	1 620,8	3 734,6	8 104,0	0,41	3,32	65 955,0	8,14	69 689,6
615-620	23 457,1	50 902,0	0,80	40,72	5,2	2 646,9	20	12 063,8	27 796,7	60 318,9	0,64	38,60	373 026,5	6,18	400 823,2
610-615	34 225,6	74 269,6	0,84	62,39	5,2	3 862,0	20	17 601,9	40 557,4	88 009,5	0,67	58,97	357 615,6	4,06	398 173,0
605-610	41 478,6	90 008,6	0,84	75,61	5,2	4 680,4	20	21 332,0	49 152,2	106 660,2	0,67	71,46	297 823,6	2,79	346 975,8
600-605	44 114,7	95 729,0	0,85	81,37	5,2	4 977,9	20	22 687,8	52 276,0	113 438,9	0,68	77,14	271 170,1	2,39	323 446,1
595-600	39 522,1	85 763,0	0,82	70,33	5,2	4 459,7	20	20 325,9	46 833,7	101 629,2	0,66	67,08	203 261,7	2,00	250 095,4
590-595	33 679,1	73 083,7	0,87	63,58	5,2	3 800,4	20	17 320,9	39 909,8	86 604,2	0,70	60,62	193 164,0	2,23	233 073,8
585-590	14 743,3	31 992,9	1,06	33,91	5,2	1 663,6	20	7 582,3	17 470,8	37 911,6	0,85	32,22	57 666,3	1,52	75 137,1
580-585	7 158,6	15 534,1	1,10	17,09	5,2	807,8	20	3 681,6	8 482,9	18 407,9	0,88	16,20	67 910,6	3,69	76 393,5
Всего	241 530,6	524 121,7	0,86	448,49	5,2	27 254,3	20	124 217,0	286 214,1	621 084,4	0,69	425,61	1 887 593,4	3,04	2 173 807,5

3.8 Обеспеченность запасов по степени готовности к выемке

Обеспеченность запасами по степени их подготовленности к добыче и нормам времени принята по «Методическим рекомендациям по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки».

При круглогодовом режиме работы обеспеченность вновь проектируемого карьера составляет:

- готовыми к выемке запасами руды – не менее 2,5 месяца;
- готовыми к выемке объемами скальных вскрышных пород – не менее 2,5 месяца;
- готовыми к выемке объемами рыхлых вскрышных пород – не менее 1,8 месяца.

3.9 Учет движения запасов. Выемочные единицы

Учет состояния и движения запасов в карьерах осуществляется маркшейдерской и геологической службами.

Маркшейдерская служба производит съемку и замеры горных выработок, в частности замеры и расчеты выемочных единиц, объемов и количества отбитой горной массы, составляет графическую документацию, ведет книгу учета добычи и потерь по выемочным единицам, координирует и оценивает все работы по определению исходных данных.

Геологическая служба производит зарисовки и опробование горных выработок, устанавливает границы контуров рудных тел, периодически определяют среднюю плотность руды и пород, осуществляет контроль за полнотой выемки руды.

Первичной документацией для определения и учета потерь и разубоживания руды являются маркшейдерские и геологические планы и разрезы, составленные по результатам маркшейдерских и геологических зарисовок.

Учет запасов производится в соответствии с требованиями действующих отраслевых Инструкций и Положений.

Списание запасов с учета потерь в результате добычи руды понесенных потерь должны отражаться в геологической и маркшейдерской документации отдельно по рудным телам и вноситься в специальную книгу учета списанных запасов в соответствии с «Положением о порядке списания полезных ископаемых с учета предприятия по добыче полезных ископаемых».

Глубина залегания рудного тела и продолжительный срок отработки карьеров единой технологической схемой выемки предопределяют выемочную единицу – уступ высотой 10 м.

3.10 Производительность и режим работы карьера

В соответствии с планируемой мощностью предприятия режим работы карьера принимается круглогодичный, вахтовым методом с непрерывной рабочей неделей: на вскрышных работах в две смены, на добыче руды в одну смену, продолжительность смены – 11 ч, число рабочих дней в году – 340.

Годовая производительность карьера по горнотехническим условиям определена по формуле Агошкова М.И:

$$A = h \times S \times \Pi_{\text{изв}} \times \gamma \times (1 + P), \text{ тыс. т}$$

где:

h – среднегодовое понижение горных работ составит – 20 м;

S – средняя площадь полезного ископаемого в контуре карьера – 10,5 тыс. м²;

γ – объемный вес – 2,17 т/м³;

$\Pi_{\text{изв}}$ – коэффициент извлечения золота из руды при добыче:

$$\Pi_{\text{изв}} = (100 - \Pi) / 100$$

P - разубоживание 20% (доли ед. 0,2);

Π - потери 5 % (доли ед. 0,95).

$$A = 20 \times 10,5 \times 0,95 \times 2,17 \times (1 + 0,2) = 519,5 \text{ тыс. т.}$$

Расчетная производительность превышает планируемую годовую производительность рудника по добыче руды 350,0 тыс. т.

Расчетные показатели карьера по выемке горной массы приведены в таблице 3.10.

Таблица 3.10 - Расчетные показатели карьера

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	Производительность		
			По руде	По вскрыше	Горная масса
1	Годовая производительность	тонн	350 000	2 579 501	2 929 501
		м ³	161 290	1 188 710	1 350 000
2	Количество рабочих дней в году	дни	340	340	
3	Количество смен в сутки	смен	1	2	
4	Продолжительность смены	час	11	11	
5	Сменная производительность	тонн	1 029	3 793	4 822
		м ³	474	1 748	2 222

3.11 Календарный график горных работ

При построении календарного графика отработки месторождения учтены следующие факторы:

- достижение плановой производительности в максимально сжатые сроки;
- равномерность подачи руды на участок кучного выщелачивания;
- обеспечение возможности равномерного распределения объемов вскрыши, с учетом расширения границ карьера по мере углубления.

Календарный график разработки Западной и Восточной зоны месторождения представлен в таблице 3.11.

Таблица 3.11 - Календарный график отработки месторождения Бельсу

Наименование работ	Ед. изм.	Годы отработки					Всего
		2025	2026	2027	2028	2029	
1. Эксплуатационная вскрыша	м³	1 188 709,7	1 038 709,7	1 038 709,7	963 709,7	378 161,2	4 608 000,0
2. Эксплуатационный коэффициент вскрыши	м³/т	3,40	2,97	2,97	2,75	2,01	2,90
3. Балансовые погашаемые запасы руды в контуре карьера, окисленные руды	т	295 358,6	295 358,6	295 358,6	295 358,6	158 640,6	1 340 075,0
4. Среднее содержание золота в балансовых запасах	г/т	1,46	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
5. Количество золота в балансовых запасах	кг	431,962	428,500	428,500	428,500	229,4	1 946,862
6. Потери - 5,2 %	т	15 358,6	15 358,6	15 358,6	15 358,6	8 249,3	69 683,7
7. Разубоживание 20,0 %	т	70 000,0	70 000,0	70 000,0	70 000,0	37 598,7	317 598,7
8. Эксплуатационные запасы (товарная руда)	м³	161 290,3	161 290,3	161 290,3	161 290,3	86 630,8	731 792,0
	т	350 000,0	350 000,0	350 000,0	350 000,0	187 990,0	1 587 990,0
9. Среднее содержание золота в эксплуатационных запасах	г/т	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
10. Количество золота в товарной руде	кг	409,500	409,500	409,500	409,500	214,773	1 852,773
11. Объем горной массы	м³	1 350 000,0	1 200 000,0	1 200 000,0	1 125 000,0	464 792,0	5 339 792,0

3.12 Технология горных работ

3.12.1 Буровзрывные работы

Исходя из горнотехнических условий разработки, принимается метод вертикальных скважинных зарядов с короткозамедленным способом взрывания. Проведение буровзрывных работ предусматривается на второй год эксплуатации карьера. Объем пород, подлежащий предварительному рыхлению с помощью буровзрываемых работ, составляет порядка 60%.

Свойства взрываемых пород:

- коэффициент крепости по Протоdjяконову, f – 4-7;
- категория пород по ЕНиР - VI-VII;
- категория пород по СНиП - V-VI;
- категория пород по взрываемости - III-V.

Производство взрывных работ будет выполняться специализированной организацией по договору-подряду, имеющей соответствующие допуски к хранению, доставке ВМ к месту производства взрывных работ и непосредственно производство взрывных работ согласно требованиям промышленной безопасности при взрывных работах.

Рекомендуемое ВВ для применения на карьере - граммонит 79/21 (гранулированное в мешках), гранулит Э и аммонит 6 ЖВ (в патронах диаметром 32 мм и порошок). Рекомендуемые ВВ приняты из условия сухих скважин. Помимо выбранных ВВ, разрешается применение других ВВ, приведенных в «Перечне рекомендуемых промышленных ВМ, приборов взрывания и контроля» (М., «Недра», 1987 г.). При применении других ВВ необходимо учитывать коэффициенты их работоспособности. Для расчета принят аммонит 6 ЖВ. Если вместо аммонита 6 ЖВ будут применяться другие ВВ, то масса зарядов пересчитывается путем умножения на следующие коэффициенты:

Граммонит 79/21	- 1,0
Граммонит АС – 8	- 0,89
Гранулотол	- 1,2
Игданит	- 1,13
Гранулит Э	- 1,15

Способ взрывания скважинных зарядов электрический, короткозамедленный при помощи детонирующего шнура. Конструкция заряда в скважине – сплошной колонковый заряд. Схема соединения зарядов, их величина, глубина скважин, их расположение и количество указывается в каждом проекте массового взрыва.

3.12.2 Параметры буровзрывных работ

Добычные и вскрышные работы ведутся подступами высотой 5м.

1. Диаметр скважин определяем по методике треста «Союзвзрывпром»:

$$d=28 \cdot H \cdot \sqrt{q/\Delta}, \text{ мм};$$

Где:

Δ – плотность заряжания, 1,2 т/м³;

q – удельный расход ВВ, 0,6 кг/м³;

H – высота подступа 5,0 м;

Для руды и вскрышных пород с высотой подступа принятой 5,0 м, диаметр скважины составит:

$$d=28*5*\sqrt{0,6/1,2}=99 \text{ мм.}$$

Выбор бурового станка осуществляется по требуемому диаметру скважин, коэффициента крепости пород и требуемой глубины бурения.

Для руды и вскрышных пород требуемый диаметр скважины 99 мм, коэффициент крепости – 4-7, требуемая глубина скважины – 5,0 м. Выбираем буровой станок с ударно-вращательным способом бурения kaishan ky100.

Таблица 3.12.2.1 – Основные рабочие параметры бурового станка

Тип станка	Диаметр скважины, мм	Глубина вертикальных скважин, м	Коэффициент крепости породы	Угол наклона скважины к вертикали, гр.
kaishan ky100	80-105	20	6-16	0; 15;30

2. Определим величину линии наименьшего сопротивления по подошве:

$$W_p=24*d_c*\sqrt{\Delta/q}, \text{ м}$$

где : d_c – диаметр скважины, м;

Для руды и вскрышных пород с высотой подступа 5.0 м:

$$W_p=24*0,105\sqrt{1,2/0,6}=3,9 \text{ м;}$$

Принятая величина линии наименьшего сопротивления по подошве уступа должна быть больше, или равна безопасной.

Для обеспечения безопасной установки буровых станков у верхней бровки уступа определяется т.н. безопасное СПП:

$$W_{min} = H*ctg\alpha + C, \text{ м}$$

$$W_{min} = 5,0*0,364+2=3,8\text{м}$$

Максимальная величина линии наименьшего сопротивления должна составлять не менее 0,8 высоты уступа:

$$W_{max} = 0,8* H, \text{ м;}$$

$$W_{max} = 0,8* 5,0 = 4,0, \text{ м;}$$

где:

H- высота уступа, 5,0 м;

C - расстояние от кромки уступа до 1 ряда скважин, 2 м;

α – рабочий угол откоса уступа, 70градусов.

Принятая величина линии наименьшего сопротивления должна соответствовать условию:

$$W_{min} \leq W \leq W_{max}$$

$$3,8 \leq 3,9 \leq 4,0;$$

Условие выполнено.

Для руды и вскрышных пород при высоте подступа 5,0 м принимаем величину линии сопротивления по подошве уступа 3,9 м.

3. Величина перебура скважины:

$$L_{пер} = (0,15\div 0,25)H_y, \text{ м}$$

Для руды и вскрышных пород при высоте подступа 5,0 м:

$$L_{пер} = (0,15 + 0,25) / 2 * 5,0 = 1,1 \text{ м};$$

4. Глубина скважин:

$$L_{скв} = H_y + L_{пер}, \text{ м}$$

Для руды и вскрышных пород при высоте подступа 5м:

$$L_{скв} = 5,0 + 1,1 = 6,1 \text{ м};$$

5. Длина забойки скважин:

$$L_{заб} = 20 - 35 d_{скв}, \text{ м}$$

$$L_{заб} = 25 * 0,105 = 2,6 \text{ м};$$

6. Длина заряда в скважине:

$$L_{зар} = L_{скв} - L_{заб}, \text{ м};$$

$$L_{зар} = 6,1 - 2,6 = 3,5 \text{ м};$$

6. Расстояние между скважинами в ряду

$$a = t * W, \text{ м}$$

где : t — коэффициент сближения скважин 0,8-1,4 (меньшая величина коэффициента для более крепких пород);

$$a = 0,8 * 3,9 = 3,1 \text{ м};$$

7. Расстояние между рядами скважин при многорядном короткозамедленном взрывании:

$$b = (0,85 - 1,0) * W, \text{ м}$$

$$b = 0,9 * 3,9 = 3,5 \text{ м};$$

8. Вес заряда в скважине:

$$Q_{скв} = q * a * b * h, \text{ кг}$$

$$Q_{скв} = 0,6 * 3,1 * 3,5 * 5,0 = 32,6 \text{ кг};$$

9. Вместимость 1 м скважины:

$$P = 7,85 * \Delta * d^2;$$

где: Δ — плотность заряжания, 1,2 т/м³;

d - диаметр скважины, дм;

$$P = 7,85 * 1,2 * 1,05^2 = 10,4 \text{ кг};$$

10. Проверяем массу заряда ВВ по условию вместимости его в скважину.

$$Q = P * L_{зар} \geq Q_{скв};$$

$$Q = 10,4 * 3,5 = 36,4 \text{ кг};$$

$$36,4 > 32,6;$$

$Q > Q_{скв}$ -условие выполнено.

11. Выход горной массы с 1м скважины

$$V_{г.м} = b * a * H_y / L_{скв}, \text{ м}^3$$

Для руды и вскрышных пород:

$$V_{г.м} = 3,5 * 3,1 * 5,0 / 6,1 = 8,9 \text{ м}^3;$$

Рассчитанные значения параметров БВР приведены в таблице 3.12.2.2

Таблица 3.12.2.2 - Параметры буровзрывных работ

№ пп	Наименование	Показатели параметров по руде и вскрыше
1	Высота подступа, H_y , м	5,0
2	Угол наклона борта уступа, град	55,0
3	Диаметр скважины, $d_{скв}$, м	0,105
4	Плотность заряжения ВВ, t/m^3	1,2
5	Плотность взрывааемых пород, t/m^3	2,5
6	Плотность ВВ t/m^3	1,0
7	Величина линии наименьшего сопротивления по подошве уступа для первого ряда скважин, W , м	3,9
8	Перебур скважин, $l_{пер}$, м	1,1
9	Глубина скважин	6,1
10	Длина забойки, $l_{заб}$, м	2,6
11	Длина заряда в скважине $l_{зар}$, м	3,5
12	Вместимость 1м скважины P , кг	10,4
13	Вес заряда в скважине, $Q_{скв}$, кг	32,6
14	Нормативный расчетный удельный расход ВВ, q , $кг/м^3$	0,6
15	Расстояние между скважинами в ряду, a , м	3,1
16	Расстояние между рядами скважин, b , м	3,5
17	Выход горной массы с 1п. метра скважины в блоке $V_{гм}$, $м^3$	8,9

Показатели параметров буровзрывных работ по скважинным зарядам приняты на основании «Отраслевых нормативов буровзрывных работ для карьеров горнодобывающих предприятий» в соответствии с «Типовыми паспортами БВР для карьеров горнодобывающих предприятий».

Параметры БВР должны корректироваться при проходке траншей, а также при взрывании на одну обнаженную поверхность в стесненных условиях (расчетный удельный расход ВВ увеличивается целым по взрыву не более чем на 15-20% за счет уменьшения расстояния между скважинами и рядами скважин до 0,94-0,92 нормативного расстояния);

11. Ширина взрывной заходки:

$$B_3 = W + (n-1) * b, \text{ м}$$

По руде:

Где: n -число рядов скважин (4)

$$B_3 = 3,9 + (4-1) * 3,5 = 14,4 \text{ м};$$

По вскрыше:

Где: n -число рядов скважин (10)

$$B_3 = 3,9 + (10-1) * 3,5 = 35,4 \text{ м};$$

12. Длина взрывного блока:

$$L_{бл} = V_{бл} / (B_3 * H)$$

Где: $V_{бл}$ - Объем взрывного блока из расчета подготовленности для экскаватора запаса взорванной горной массы на 5 суток (10488 м^3 - для вскрышных пород и 1424 м^3 для руды);

По вскрышным породам:

$$L_{\text{бл}} = 10\,488 / (35,4 * 5,0) = 59 \text{ м};$$

По руде:

$$L_{\text{бл}} = 1\,424 / (14,4 * 5,0) = 20 \text{ м};$$

13. Число скважин во взрывном блоке

$$N = B_3 * L_{\text{бл}} / (a * b), \text{ скв}$$

По вскрышным породам:

$$N = 35,4 * 59 / (3,1 * 3,5) = 192 \text{ скв};$$

По руде:

$$N = 14,4 * 20 / (3,1 * 3,5) = 27 \text{ скв};$$

Расчет необходимого количества буровых станков приведен в таблице 3.12.2.3.

Таблица 3.12.2.3 - Расчет необходимого количества буровых станков

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Показатели	
			добыча руды	вскрыша
1	Годовой объем отбойки (60%):	тыс. м ³	96,8	713,2
2	Диаметр скважин	мм	105,0	105,0
3	Высота уступа/подступа	м	5,0	5,0
4	Глубина бурения скважин	м	6,1	6,1
5	Выход горной массы с 1 п.м скважины (средневзвешенный)	м ³	8,9	8,9
6	Годовой объем бурения	п.м	10876,4	80134,8
7	Число рабочих смен	см.	340,0	340,0
8	Сменный объем бурения	п.м	32,0	235,7
9	Сменная норма выработки бурового станка (15м/ч)	п.м	150,0	150,0
10	Расчетное количество станков	шт.	0,21	1,6
11	Рабочее количество станков	шт.	3	

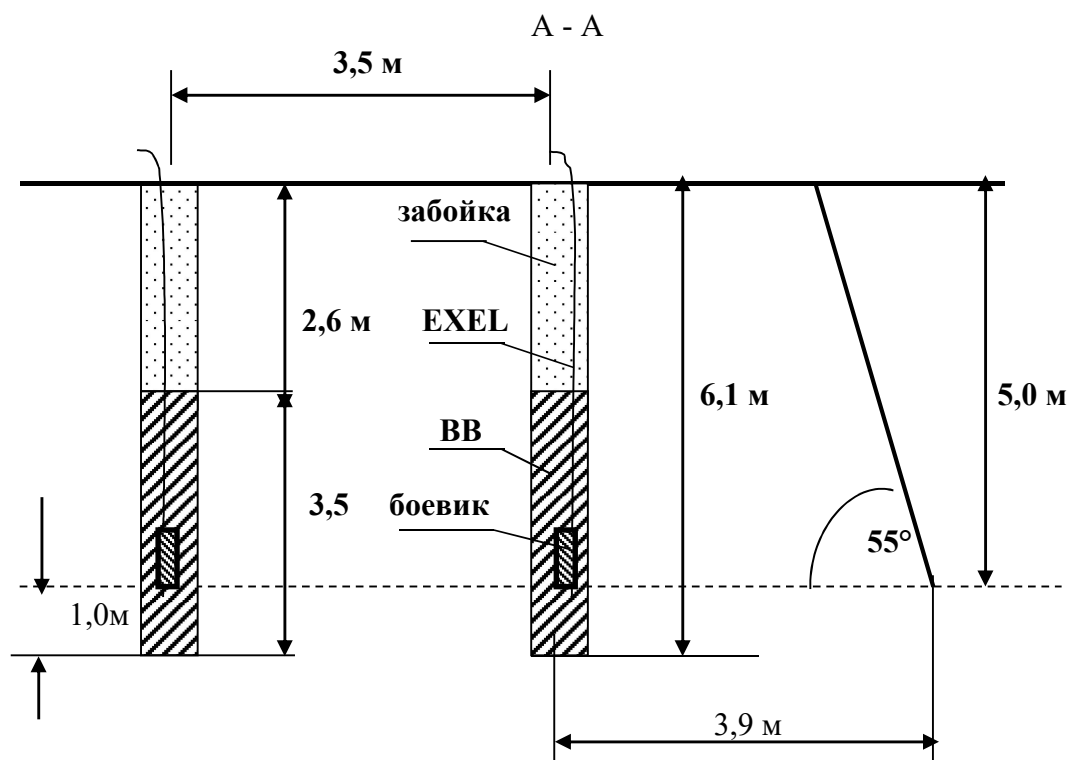


Рис. 3.12.2.1 -Конструкция заряда по руде и вскрыше

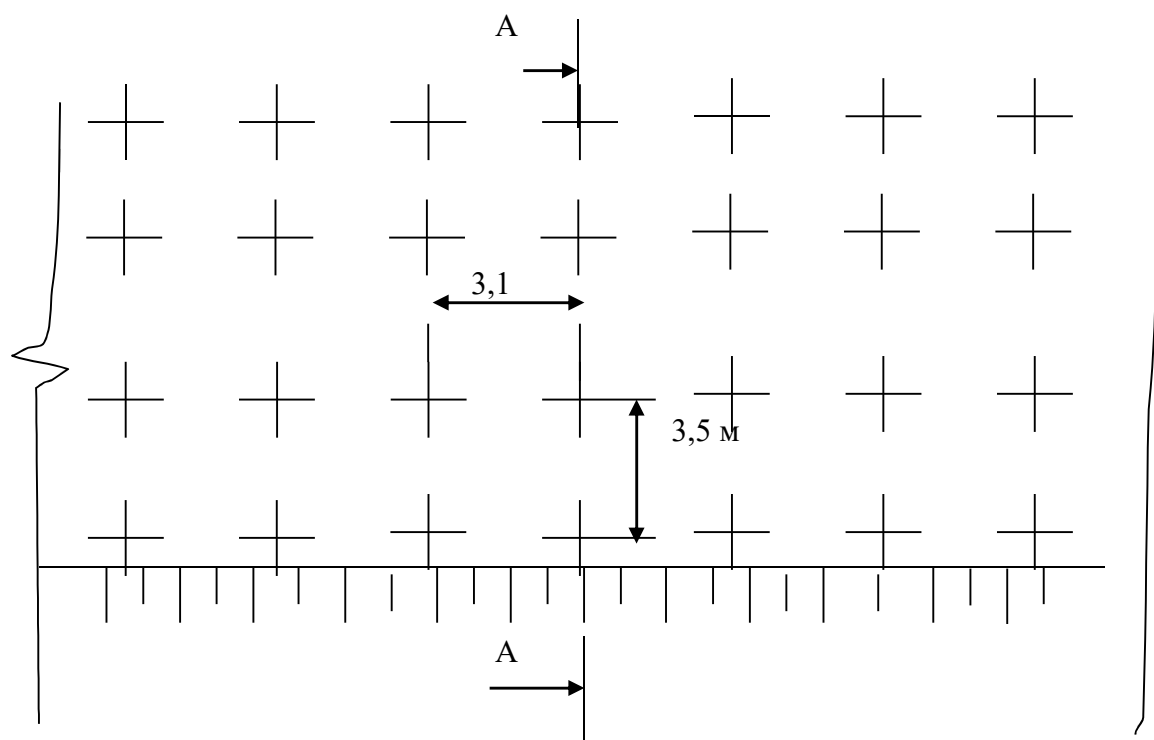
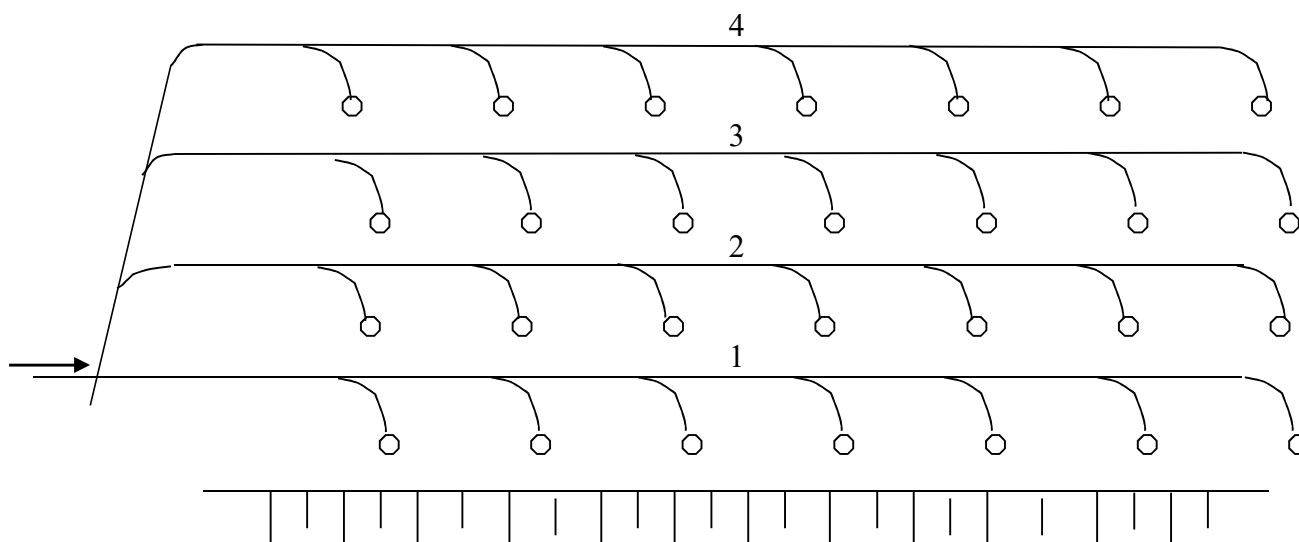


Рис. 3.12.2.2 – Схема расположения скважин по руде и вскрыше



Направление детонации показано стрелкой, порядок взрывания – цифрами

Рис. 3.12.2.3- Схема взрывной сети

Нормативный запас взорванной горной массы определяется предприятием исходя из запланированной производительности и мест проведения буровзрывных работ и составляет от 5 до 10 суток.

Показатели одного массового взрыва на запас взорванной горной массы – 5 суток приведены в таблице 3.12.2.4.

Таблица 3.12.2.4 - Показатели одного массового взрыва

№ пп	Наименование показателя	Ед. изм.	Показатели	
			добыча руды	вскрыша
1	Нормативный запас взорванной массы (руда и вскрыша - на 5 суток)	тыс. м ³	1,424	10,488
2	Удельный расход ВВ	кг/м ³	0,6	0,6
3	Расход ВВ на один массовый взрыв	кг	854,4	6 292,8
4	Радиусы опасных зон: - по разлету кусков породы - расстояние, безопасное по действию ударной воздушной волны - сейсмически безопасное расстояние	м	300,0 100,0 100,0	

При нормативном запасе взорванной горной массы на 10 суток расход ВВ на один массовый взрыв может достигнуть – 20 тонн.

При постановке уступа в проектное положение возможно первоначальное взрывание по контуру взрывающего массива, а затем с небольшим интервалом инициирование зарядов внутри блока, в котором за счет опережающего взрыва по контуру происходит смыкание (схлопывание) трещин. Правильный подбор интервала замедления между контурным рядом и основными зарядами (последующими

ступенями), количество одновременно взрывающихся взрывчатых веществ в ступени, глубины и угла наклона скважин, конструкции заряда в скважинах и др. позволяют этим методом значительно снизить сейсмическое действие на окружающие объекты.

После заряжания скважины засыпают забоечным материалом, в качестве которого применяют глинисто-песчаную смесь.

Гранулометрический состав взорванной породы и руды должен быть определен по данным опытных взрывов. Тогда же определяется относительное количество негабаритных кусков породы и руды.

3.12.3 Дробление негабаритов

Выход негабаритных кусков по данным промышленной эксплуатации на карьерах существующих рудников составляет допустимая норма на вскрыше 5% и по руде 3%. Эти показатели приняты при расчете добычи руды на месторождении.

В качестве основного способа дробления негабарита принимается метод шпуровых зарядов ВВ и дробление гидромолотом.

Расчет общего расхода ВВ на дробление негабаритов на один массовый взрыв приведен в таблице 3.12.3.1.

Таблица 3.12.3.1 - Показатели БВР при дроблении негабаритов

№ пп	Наименование показателя	Ед. изм.	Показатели	
			руда	вскрыша
1	Нормативный запас взорванной массы (на 5 суток)	м ³	1424,0	10488,0
2	Выход негабаритных кусков, м3	%	3,0	5,0
		м ³	42,7	524,4
3	Объем буровых работ на 1000 м3 негабарита	м	375,0	375,0
4	Расчетная потребность бурения с учетом 5% брака	м	16,8	206,5
5	Потребность бурения шпуров, всего	м	223,3	
6	Сменная норма выработки одним перфоратором ручного бурения (ПП-36В2)	м	48,0	48,0
7	Принятое количество перфораторов	шт.	1,0	
8	Удельный расход ВВ на дробление негабаритов	кг/м ³	0,4	0,4
9	Потребное количество ВВ	кг	17,1	209,8

3.12.4 Определение безопасных расстояний при взрывных работах

Безопасные расстояния при взрывных работах определяются в соответствии с Приложением 11 к «Правилам обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих взрывные работы и работы со взрывчатыми материалами промышленного назначения».

Определение зон, опасных по разлету отдельных кусков породы

Величина радиуса опасной зоны по разлету отдельных кусков породы для людей и механизмов при взрывании определяется по формуле

$$R_{\text{разл}} = 1250 \cdot N_3 \cdot \sqrt{(f/(1+N_{\text{заб}})) \cdot (d/a)),}$$

$$f = (F/2,5)^2$$

где: f – коэффициент крепости пород по шкале проф. Протодяконова

$$f = \left(\frac{F}{2,5} \right)^2 = \left(\frac{8}{2,5} \right)^2 = 10,24$$

f – номер группы взрывания по СНИП IV.5.82. $f=8$;

- d – диаметр скважин, 0,105м;

- a – расстояние между скважинами, 3,1 м;

- $N_{заб}$ – коэффициент заполнения скважин забойкой.

$$N_{заб} = l_{заб}/L_{скв}$$

В практике $N_{заб} = 1$.

- где: $l_{заб}$ – средняя длинна забойки в скважине, 2,6 м

- $L_{скв}$ – средняя длинна скважины, 6,1 м

- N_3 – коэффициент заполнения скважины

$$N_3 = l_{вв}/L_{скв} = 3,5/6,1 = 0,57$$

- где: $l_{вв}$ – средняя длинна заряда в скважине – 3,5 м

Расчетное значение составляет:

$$R_{разл} = 1250 * 0,57 * \sqrt{(10,2/(1+1)) * (0,105/3,1)} = 296 \text{ м.}$$

Радиус опасной зоны по разлету кусков породы принимаем для людей равным 300 м.

Расстояние, безопасное по действию ударной воздушной волны при взрыве на земной поверхности для зданий и сооружений рассчитываются по формуле

$$R_B = K_B * \sqrt{Q_{экв}}, \text{ м}$$

где K_B – коэффициент пропорциональности, зависящий от условий расположения и массы заряда, а также от степени допускаемых повреждений зданий и сооружений, 75.

$$R_B = 75 * \sqrt{0,66} = 65 \text{ м}$$

$$Q_{экв} = P * l_{вв} * K_3 * N$$

где: P – вместимость 1 п.м. скважины, 10,4 кг

$l_{вв}$ – средняя длинна заряда в скважине – 3,5 м

N – количество одновременно взрывааемых зарядов, 19 шт

K_3 – коэффициент зависящий от длинны забойки, 0,002

$$Q_{экв} = 10,4 * 3,5 * 0,002 * 19 = 1,4$$

Расстояние, безопасное по действию ударной воздушной волны при взрыве на земной поверхности для зданий и сооружений принимаем 100м.

Расчет сейсмически безопасного расстояния при взрывах

Расстояние, на котором колебания грунта, вызываемое однократным взрывом сосредоточенных зарядов, становится безопасным для зданий и сооружений, определяем по формуле:

$$R_c = \frac{K_r \cdot K_c \cdot \alpha}{N^{1/4}} \cdot Q^{1/3}, \text{ м}$$

Где: R_c – расстояние от места взрыва до охраняемого объекта;

K_T -коэффициент, зависящий от свойства грунта в основании охраняемого объекта; для неглубокого слоя мягких пород на скальном основании $K_T=10$ (ПБ 13-407-01);

K_C -коэффициент, зависящий от типа здания (сооружения) и характера его застройки, для одиночных производственных зданий с железобетонным или металлическим каркасом $K_C=2$ (ПБ 13-407-01);

α -коэффициент, зависящий от условий взрывания, при взрыве заряда ВВ на рыхление при короткозамедленном взрывании с интервалом замедления $t_{\zeta} \geq 25 \text{ мс}$, $\alpha=2$;

N – количество взрываваемых скважин первого ряда (зарядов ВВ), 19 шт;

Q – общая масса зарядов первого ряда скважин, кг.

$$R_c = 10 \cdot 2 \cdot 2 / 19^{1/4} \cdot (32,6 \cdot 19)^{1/3} = 78,2 \text{ м}$$

Расстояние, на котором колебания грунта, вызываемое однократным взрывом сосредоточенных зарядов, становится безопасным для зданий и сооружений принимаем 100м.

Радиус опасной зоны опасных по разлету отдельных кусков породы принимаем для людей 300 м; расстояние, безопасное по действию ударной воздушной волны для зданий и сооружений 100 м; сейсмически безопасное расстояние 100 м, что не противоречит «Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих взрывные работы и работы со взрывчатыми материалами промышленного назначения».

Взрывные работы производятся в дневное время суток.

Показатели одного массового взрыва и радиусы опасных зон обобщены в таблице 3.12.2.4.

При нормативном запасе взорванной массы на 5 суток, в течении года будет произведено 68 массовых взрывов. Годовой расход ВВ приведен в таблице 3.12.4.1.

Таблиц 3.12.4.1 - Годовой расход ВВ

№ пп	Наименование показателя	Ед. изм.	Показатели	
			добыча руды	вскрыша
1	Годовое количество массовых взрывов	ед	68	68
2	Расход ВВ на один массовый взрыв всего:	кг	871,5	6 502,6
2.1	в т. ч: - на один массовый взрыв	кг	854,4	6 292,8
2.2	- на дробление негабаритов	кг	17,1	209,8
3	Годовой расход ВВ	т	58,1	427,9

3.12.5 Выемочно-погрузочные работы

Выемочно-погрузочные работы в карьере на добыче и вскрыше производятся с помощью гидравлических, полноповоротных, одноковшовых, гусеничных экскаваторов с дизельными двигателями:

- на добыче – экскаватор типа САТ 330 с емкостью ковша 2,0 м³ с оборудованием обратная лопата;

- на вскрыше – экскаватор типа САТ 336 с емкостью ковша 2,5 м³ с оборудованием обратной лопата.

Соотношение емкости ковша экскаватора и емкости кузова автосамосвала - 25 тонн (19 м³):

- на добыче – 1:9,5
- на вскрыше – 1:7,6

Сменная производительность экскаваторов определена в соответствии с технической характеристикой оборудования, откорректирована поправочными коэффициентами «Единых норм выработки на открытые горные работы для предприятий горнодобывающей промышленности», Норм технологического проектирования и на фактические условия работы.

Экскаваторы оснащаются системой позиционирования и автоматизированной системой диспетчеризации в т. ч.:

- управление экскаватором в режиме реального времени;
- мониторинг работы двигателей и узлов экскаваторов, заправок и расхода топлива, времени технического обслуживания экскаваторов и т.д.

При производстве выемочно-погрузочных работ с верхним стоянием экскаватора расчетная минимальная призма возможного обрушения при 5 метровом подступе составляет 1,2 метра. В соответствии с Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы, расстояние экскаватора до бровки уступа ограничивается 2-мя метрами.

Добычные и вскрышные работы:

1. *Ширина нормальной заходки* ограничивается радиусом черпания экскаватора на уровне стояния:

$$A_n = (1,5 \div 1,7) R_{ч.у.} \quad (3.12.5.1)$$

где $R_{ч.у.}$ – радиус черпания на уровне стояния экскаватора САТ 330 (10,7 м), 336 (10,2 м):

Отсюда, ширина заходки составит:

- для САТ 330 = $(16,05 \div 18,19)$ м; принимаем - 17,0м;
- для САТ 336 = $(15,3 \div 17,34)$ м; принимаем – 16,0 м;

2. *Паспортная производительность экскаватора* определяется по формуле:

$$Q_n = \frac{3600 \cdot E}{T_{ц.п.}}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (3.12.5.2)$$

Где: E – вместимость ковша экскаватора:

- на вскрыше – 2,5 м³;
- на добыче – 2,0 м³.

$T_{ц.п.}$ - паспортная продолжительность одного цикла, (30 сек.);

Подставляя значения, получим:

$$- Q_n = \frac{3600 \cdot 2,5}{30} = 300,0 \text{ м}^3/\text{час}$$

$$- Q_n = \frac{3600 \cdot 2,0}{30} = 240,0 \text{ м}^3/\text{час}$$

3. *Техническая производительность экскаватора* устанавливается по формуле:

$$Q_n = \frac{3600}{T_{ц.п.}} \cdot E \cdot \frac{K_{н.к.}}{K_{р.к.}} \cdot K_{т.в.}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (3.12.5.3)$$

Где:

E – вместимость ковша экскаватора, м³;

$T_{ц.п.}$ - паспортная продолжительность одного цикла, (30 сек);

$K_{н.к.}$ - коэффициент наполнения ковша (0,9);

$K_{р.к.}$ - коэффициент разрыхления породы в ковше (1,30);

$K_{т.в.}$ - коэффициент влияния технологии выемки (1).

Подставляя данные в выражение (3.12.5.3), получим:

$$Q_{п} = \frac{3600}{30} \cdot 2,5 \cdot \frac{0,9}{1,30} \cdot 1 = 207,7 \text{ м}^3/\text{час}$$

$$Q_{п} = \frac{3600}{30} \cdot 2,0 \cdot \frac{0,9}{1,30} \cdot 1 = 166,2 \text{ м}^3/\text{час}$$

4. Сменная эксплуатационная производительность экскаватора определяется по формуле:

$$Q_{см.} = Q_{эф.} \cdot T_c \cdot K_{ир} \cdot K_{кл}, \text{ м}^3/\text{см}, \quad (3.11.5.5)$$

где

T_c - продолжительность смены, (11 часов);

$K_{ир}$ – коэффициент использования экскаватора на основной работе (0,9);

$K_{кл}$ – коэффициент влияния климатических условий (0,9);

коэф. Снижения производительности в зависимости от срока службы (табл. 19 ВНТП 35-86) – 0,85,

Подставляя данные в выражение (3.12.5.5), получим:

$$- Q_{см.} = 207,7 \cdot 11 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,85 = 1573 \text{ м}^3/\text{см}$$

$$- Q_{см.} = 166,2 \cdot 11 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,85 = 1259 \text{ м}^3/\text{см}$$

5. Годовая производительность экскаватора определяется по формуле:

$$Q_{г.} = Q_{с.} \cdot N_p, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (3.12.5.6)$$

Где: N_p - количество рабочих смен экскаватора в году – 340 смен.

Получим:

$$- \text{для вскрыши } Q_{г.} = 1573 \times 340 \times 2 = 1\,070 \text{ тыс. м}^3/\text{год}$$

$$- \text{для добычи } Q_{г.} = 1259 \times 340 \times 1 = 428,1 \text{ тыс. м}^3/\text{год}$$

Расчет необходимого количества экскаваторов приведен в таблице 3.12.5.

Таблица 3.12.5 - Расчет необходимого количества экскаваторов

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Показатели	
			Добыча	Вскрыша
1	Тип экскаватора		САТ 330	САТ 336
2	Рабочее оборудование		Обратная лопата	Обратная лопата
3	Емкость ковша	м ³	2,0	2,5
4	Максимальная годовая плановая производительность	м ³	161 290	1 188 710
5	Годовая расчетная производительность экскаватора	м ³	428 100	1 070 000
6	Расчетное количество экскаваторов	ед.	0,38	1,11
7	Принятое количество экскаваторов	ед.	1	2

Технические характеристики экскаваторов CAT

Наименование	Показатели	
	CAT 330	CAT 336
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	195 (260)	234 (314)
Эксплуатационная масса, кг	30 900	36 200
Объем ковша, м ³	2,0	2,5
Максимальная глубина копания, мм	7 250	6 670
Максимальный радиус на уровне опорной поверхности, мм	10 690	10 280
Максимальная высота среза, мм	10 000	9 990
Максимальная высота загрузки, мм	6 940	6 600
Максимальная глубина копания, мм	7 090	6 500

3.13 Отвальное хозяйство

В период эксплуатации рудника с 2022-2025 гг. выполнены горно-подготовительные и горно-капитальные работы. Произведены работы по снятию почвенно-растительного слоя с площадей карьеров Западной и Восточной зоны, отвала вскрышных пород, рудного склада и площадок инфраструктуры рудника в объеме 48,9 тыс.м³ (в целике).

В отвал вскрышных пород заскладировано 2 116,1 тыс. м³ вскрышных пород (в целике, без учета коэффициента разрыхления).

Согласно картограмме мощностей плодородного слоя почв (ПСП) и потенциально-плодородного слоя (ППС) Филиала НАО «Государственная компания «Правительство для граждан» по ВКО (2021 г.) ПСП и ППС на участке проведения работ практически отсутствует. Плодородный слой почв выделяется лишь в нескольких почвенных контурах, мощность его составляет от 0,1 м до 0,3 м.

Снимаемый ПСП складывается в отдельный отвал.

Отвал ПСП (существующий) расположен с западной стороны от отвала вскрышных пород объемом 48,9 тыс.м³ (в целике).

Отвал вскрышных пород располагается с северо-восточной стороны от карьеров Восточной зоны на безрудной площади (Заключение об отсутствии или малозначительности полезных ископаемых в недрах под участком предстоящей застройки № KZ66VNW00005406 от 18.04.2022).

Вскрышные породы относятся к нетоксичным.

Планом ГР с 2025 года предусматривается проведение вскрышных работ в карьерах Западной, Восточной зоны и Зоны 62 в объеме 4 608,0 тыс.м³, снятие ПСП с карьера Зоны 62 в объеме 9,5 тыс.м³.

В период эксплуатации рудника, для обустройства и ремонта объектов инфраструктуры (технологические дороги, технологические площадки рудника, рудный склад, объекты золотоизвлекательной фабрики и т.д.) по мере необходимости предприятием предусматривается использование вскрышных пород. Необходимые объемы используемых вскрышных пород определяется потребностями предприятия, ориентировочно составят 500,0 тыс. м³.

Объемы размещения вскрышных пород в породный отвал с учетом существующего объема (2 116,1 тыс.м³) составит 6 224,1 тыс.м³. Размещение ПСП с карьера Зоны 62 предусмотрено в существующий отвал ПСП в объеме 9,5 тыс.м³,

объем размещения ПСП с учетом существующего объема (48,9 тыс.м³) составит 58,4 тыс.м³.

Для размещения вскрышных пород в отвалы необходима площадь:

$S=(V_{п} \times K_{р})/(H_{о} \times K_{о})$, где

$V_{п}$ – объем укладываемой породы в отвалы;

$K_{р}$ – остаточный коэффициент разрыхления, 1,1, 1,2;

$H_{о}$ – высота отвала;

$K_{о}$ – коэффициент, учитывающий использование площади (при двух ярусах $K_{о}=0,7$; при одном ярусе – $K_{о}=0,8$).

Объемы укладываемого ПСП в отвал приведены в таблице 3.13.1, в отвал вскрышных пород в таблице 3.13.2.

Таблица 3.13.1 - Параметры отвалов ПСП

Наименование	Ед. изм.	Породный ПСП
Объем вскрышных пород	тыс. м ³	58,4
Остаточный коэффициент разрыхления		1,1
Объем отвала с учетом остаточного коэффициента разрыхления	тыс. м ³	64,2
Высота отвала	м	5,0
Коэффициент, учитывающий использование площади		0,80
Площадь под отвал	тыс. м ²	16,1

Таблица 3.13.2 - Параметры отвала вскрышных пород

Наименование	Ед. изм.	Показатели
Объем вскрышных пород	тыс. м ³	6 224,1
Остаточный коэффициент разрыхления		1,2
Объем отвала с учетом остаточного коэффициента разрыхления	тыс. м ³	7 468,9
Высота отвала (2 яруса, высота яруса 20 м), м	м	40,0
Коэффициент, учитывающий использование площади		0,70
Площадь под отвал	тыс. м ²	266,7
<u>Парк бульдозеров</u>		
Сменный объем размещения пород на отвале	м ³	3 793
Сменная производительность бульдозера на отвале с учетом коэффициентов снижения производительности от срока службы и дальности перемещения грунта	м ³	2 600
Расчетное количество бульдозеров	шт.	1,5
Рабочий парк бульдозеров	шт.	2

Характеристика отвалов: по местоположению – внешние; по числу ярусов – одноярусные и двухъярусные; по рельефу местности – равнинные; по обслуживанию вскрышных участков – отдельные; способ отвалообразования – бульдозерный.

Параметры отвалов:

Породный отвал – двухярусный, высота первого яруса 20 м, высота второго яруса 20 м. Ширина предохранительной бермы 20 м. Угол откоса яруса отвала 35° .

Отвалы крепкие и средней прочности пород на устойчивом основании могут иметь любую высоту при угле естественного откоса, равным $34-36^{\circ}$ (Фисенко Г.Л. «Устойчивость бортов карьеров и отвалов», Москва, 1965 г.).

Отвал ПСП– одноярусный, высота яруса составляет 3-6 м. Угол откоса яруса отвала $35-40^{\circ}$.

Формирование отвалов:

Формирование отвалов при бульдозерном отвалообразовании осуществляют двумя способами - периферийным и площадным.

Ширина въездных дорог на отвалах принята 11 м, продольный уклон 80% .

Для перемещения породы на отвалах предусматривается бульдозер.

Согласно литологическому разрезу месторождения, под почвенно-растительным слоем залегают глинистые породы, представленные суглинками и глинами. Основанием отвала будут являться естественные отложения глинистых пород.

Почвенный слой разрабатывается бульдозером и сталкивается в бурты, затем погрузчиком грузится в автосамосвалы и транспортируется в склады для хранения.

Главными критериями месторасположения отвалов являются: отвалы должны иметь достаточную емкость; находиться на минимальном расстоянии от места погрузки породы; располагаться на безрудных площадях и не должны препятствовать развитию горных работ в карьере.

Проектной документацией предусмотрен бульдозерный способ формирования отвала с разгрузкой автосамосвалов вне призмы обрушения и перемещением горной массы к откосам бульдозером.

При выборе параметров отвала одним из самых существенных определяющих факторов является величина призмы возможного обрушения. Ширина призмы обрушения определяется с учётом показателей сопротивления пород сдвигу, сцепления угла внутреннего трения, параметров откоса, высоты отвала и составляет 2,2 м.

Отсыпка пород производится заходками. Длина каждой заходки должна равняться длине фронта непосредственной разгрузки, которая зависит от грузоподъёмности самосвала. Площадка разгрузки имеет поперечный уклон по всему фронту не менее 3° , направленный вглубь отвала на протяжении не менее 10,0 м. Вся остальная площадь рабочей зоны имеет поперечный уклон от площадки разгрузки к въезду менее 1° .

Разгрузка производится автосамосвалами по всему фронту участка разгрузки с отступлением в глубину рабочей площадки, но не более чем на 10-12 м от предохранительного вала, размещаемого за пределами призмы обрушения, который создаётся бульдозером по всей протяжённости периметра отвалов при планировании разгрузочной площадки.

Высота вала принимается в соответствии с требованиями «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» и составляет не менее 1,5 м (откосы вала имеют уклон 1:1,33). Запрещается использовать предохранительный вал в качестве упора или препятствия для остановки автосамосвалов.

При отсыпке и формировании предохранительного вала, а также планировке подъездов к нему, расстояние от ножа бульдозера до бровки отвала должно быть не меньше ширины основания вала.

После засыпки откоса насыпи через предохранительный вал разгрузка на этом участке прекращается, и бульдозерист производит перемещение на откос отвала излишней породы с одновременным формированием на бровке отвала нового предохранительного вала.

Учитывая физико-механические свойства пород, отвалообразование намечается выполнять посредством бульдозеров.

Ведение работ на отвалах должно проводиться в соответствии с технологическим регламентом, разработанной на основании ПГР.

Технологический регламент должен содержать:

- порядок образования и эксплуатации отвалов, в. ч.:
 - 1) высота породных отвалов и отвальных ярусов.
 - 2) углы откоса и призмы обрушения.
 - 3) скорость продвижения фронта отвальных работ;
- порядок складирования пород в отвал при значительном количестве осадков в виде снега, в т. ч. складирование снега вне породных отвалов;
- проведение инженерно-геологических и инженерно-геодезических изысканий;
- отвод грунтовых, паводковых и дождевых вод;
- число и размеры секторов, схемы освещения;
- электроснабжения;
- световую и звуковую сигнализацию;
- схемы маневров техники на разгрузочной площадке;
- пути передвижения людей;
- и др.

Для перемещения породы на отвалах предусматривается бульдозер типа SD22,26, для транспортировки вскрышных пород автосамосвалы типа Shacman, HOWO и FOTON грузоподъемностью 25 т.

Бульдозер оснащается системой позиционирования и автоматизированной системой диспетчеризации, мониторинга и учета фронта работ в т. ч.:

- мониторинг работы двигателей и узлов бульдозера, расхода топлива, времени технического обслуживания бульдозера и т.д.

Размещение внешних отвалов с подъездными дорогами представлено на чертеже 1-КНП-2025-ПГР, лист 1, технологическая схема отвалообразования – на рисунке 3.13.

Работа бульдозера на отвале

Для планировки вскрышных пород на отвале будет использован бульдозер SD22. При разработке вскрыши сменная производительность бульдозера составит:

$$P_{\text{см}} = \frac{3600 \times T_{\text{см}} \times V \times K_y \times K_o \times K_{\text{п}} \times K_v}{K_p \times T_{\text{ц}}}, \text{ м}^3,$$

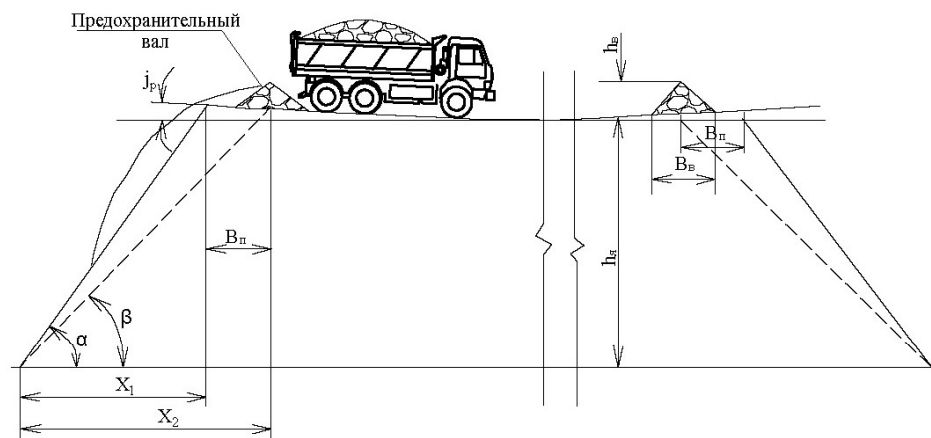
Прямой отвал: 3725×1395 мм, призма волочения 10 куб. м
где

$T_{\text{см}} = 11$ час - продолжительность смены;

V - объем грунта в разрыхленном состоянии, перемещаемый отвалом бульдозера, $\text{м}^3 = 10 \text{ м}^3$.

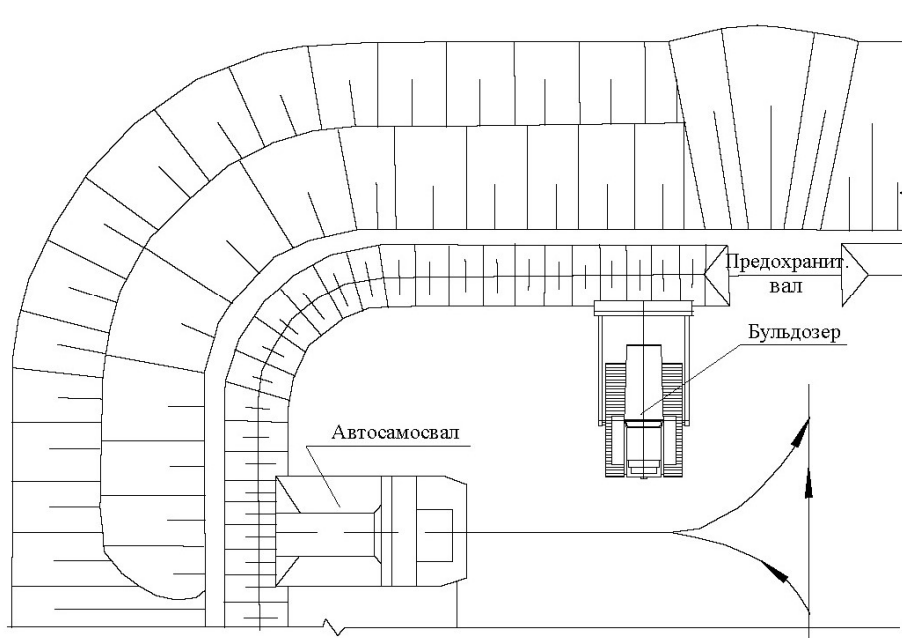
$K_y = 0,95$ – коэф., учитывающий уклон на участке работы бульдозера;
 $K_o = 1,15$ – коэф., учитывающий увеличение производительности при работе бульдозера с откылками;
 $K_{\Pi} = 1,0$ – коэф., учитывающий потери породы в процессе её перемещения;
 $K_b = 0,7$ - коэффициент использования бульдозера во времени;
 $K_p = 1,4$ - коэффициент разрыхления грунта;
 $T_{\Pi} = 81$ сек - продолжительность одного цикла.

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{3600 \times 11,0 \times 10 \times 0,95 \times 1,15 \times 1,0 \times 0,7}{1,4 \times 81} = 2670,6 \text{ м}^3.$$



Примечание:

После отгрузки породы под откос бульдозер сталкивает оставшуюся породу под откос и производит планировку разгрузочной площадки (поперечными проходами под углом 90 град к верхней бровке откоса) с подъемом 3 град к бровке.



Обозначение	Наименование	Значение
h_a	Высота отвального яруса, м (не более)	20
j_p	Поперечный уклон разгрузочной площадки не менее, град	3,0
B_v	Ширина предохранительного вала, м (не менее)	3,0
B_n	Ширина призмы безопасности (обрушения), м	2,2
h_b	Высота предохранительного вала, м (не менее)	1,0
α	Угол откоса отвала, град	35
β	Устойчивый угол откоса отвала, град	33

Величина призмы обрушения для отвала $h_a = 20$ м

$$B_n = X_2 - X_1 = \frac{h_a}{\tan \beta} - \frac{h_a}{\tan \alpha} = \frac{20}{\tan 33} - \frac{20}{\tan 35} = 2,2 \text{ м}$$

Рис. 3.13 Технологическая схема отвалообразования

3.14 Карьерный водоотлив

В гидрогеологическом отношении площадь месторождения представляет собой бассейн подземных вод трещинного и трещинно-жильного типа, связанные с отложениями складчатого палеозойского фундамента, и грунтовые воды порового типа, связанные с кайнозойскими рыхлообломочными образованиями поверхностных отложений. В отдельных межгорных впадинах локально распространены напорные порово-пластовые воды. Трещинные и трещинно-жильные подземные воды приурочены к зоне открытой трещиноватости скальных пород.

Мощность трещиноватой зоны их обычно не превышает 70—80 м. Глубина залегания подземных вод изменяется в очень широких пределах в зависимости от рельефа местности. Питание подземных вод осуществляется преимущественно за счет атмосферных осадков и поэтому режим их тесно взаимосвязан с ландшафтно-климатической зональностью территории региона.

Мощность водоносных прослоев изменяется в пределах от 2 до 7—8 м. Водоносные комплексы часто не имеют выдержанного водоупора и залегают на трещиноватых палеозойских породах различных геологических формаций. Глубина залегания уровня грунтовых вод колеблется в пределах от 1 до 4 м.

Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации выпадающих атмосферных осадков, талых вод ледников и снежников. Разгрузка водоносного горизонта происходит в виде родников и частично в нижележащие горизонты.

Водопритоки в карьер будут формироваться за счет инфильтрации атмосферных осадков и за счет дренирования подземных вод.

Формирование подземных вод на месторождении осуществляется в основном за счет инфильтрации атмосферных осадков. Среднее годовое количество атмосферных осадков составляет 283 мм.

Для предотвращения поступления в выработанное пространство карьеров вод, формирующихся за счет атмосферных осадков, с возвышенной части рельефа предусматривается устройство водоотводных канав с водосборниками.

Вода по мере накопления в водосборниках канав откачивается специализированной машиной и вывозится в пруд-отстойник №1.

Эти воды не требуют дополнительной очистки и осветления в пруде-отстойнике, и будут использоваться на технические нужды.

3.14.1 Расчет водопритоков в карьер

Расчет водопритоков в карьер Западной зоны

Расчет постоянного водопритока в карьер рассчитан аналитическим методом:

$$Q = \frac{1.36K \cdot H^2}{24(\lg R + r_0) - \lg r_0} = \frac{1.36 \cdot 0,1 \cdot 3^2}{24 \cdot (\lg 195,49 + 19,49) - \lg 195,49} = 7,04 \text{ м}^3/\text{час или } 169,06 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Q – водоприток в карьер при заданной глубине, м/сутки;

K – коэффициент фильтрации пород для соответствующих глубин, 0,1 м/сут;

H – мощность зоны обводненной трещиноватости, 3,0 м;

R – радиус депрессионной воронки карьерного водоотлива, м;

r₀ – приведенный радиус обводненной площади.

Радиус депрессионной воронки карьерного водоотлива рассчитывается по формуле:

$$R = 2H \sqrt{H * K} = 2 * 3,0 * \sqrt{3,0 * 0,1} = 3,29 \text{ м}$$

Приведенный радиус обводненной площади рассчитывается по формуле:

$$r_0 = \sqrt{\frac{F_{обв}}{\pi}} = \sqrt{\frac{120000}{3,14}} = 195,49 \text{ м}$$

где $F_{обв}$ - площадь обводненной части карьера – 120 000 м²

Расчет водопритока в отработки:

I. Исходные данные:

- площадь карьера по максимальному контуру: $F_k - 166400 \text{ м}^2$;
- среднегодовое количество осадков: $h_{ср} - 0,283 \text{ м}$;
- высота снежного покрова: $h_{сн} - 0,46 \text{ м}$;
- плотность снега: $d - 0,3$;
- продолжительность снеготаяния: $t - 14 \text{ суток}$;
- суточный максимум осадков: $h_{макс. \text{сутки}} - 0,038 \text{ м}$;
- коэффициент стока: $b - 0,50$;
- площадь обводненной части карьера: $F_{обв.} - 120000 \text{ м}^2$;
- обводненная мощность в среднем: $H_b - 3,0 \text{ м}$;
- расчетный коэффициент фильтрации: $K - 0,1 \text{ м/сутки}$.

II. Расчетные данные:

- среднегодовой приток атмосферных осадков по формуле:

$$Q_{ср} = (F_k h_{ср} x b) / (365 * 24) = 166400 \times 0,283 \times 0,50 / 8760 = 2,69 \text{ м}^3/\text{час}$$

- приток в период снеготаяния по формуле:

$$Q_{сн} = (F_k h_{сн} \cdot d x b) / (t * 24) = 166400 \times 0,46 \times 0,3 \times 0,50 / 14 * 24 = 34,17 \text{ м}^3/\text{час}$$

- приток ливневых дождевых вод по формуле:

$$Q_d = (F_k h_{макс.} x b) / 24 = 166400 \times 0,038 \times 0,50 / 24 = 131,73 \text{ м}^3/\text{час}$$

- ожидаемый (постоянный) водоприток за счет грунтовых вод по формуле:

$$Q_{под.} = (1,36 * K * H_b^2) / (24 (\log(R+r_0) - \log r_0)) = (1,36 * 0,1 * 3,0^2) / (24 * (\log(3,29+195,49) - \log 195,49)) = 7,04 \text{ м}^3/\text{час}$$

III. Суммарные притоки в карьер, ожидаемый водоприток в карьер приведен в таблице 3.14.1.1.

Таблица 3.14.1.1 - Суммарные притоки в карьер

Тип притока	Показатели притока		
	Часовой, м ³	Суточный, м ³	Годовой, тыс. м ³
Дождевой	2,69	13,4 (5 часов)	0,13 (10 суток дождя по 5 часов)
Ливневый	131,73	131,73	0,13 (1 ливень за сезон)
Постоянный	7,04	169,06	61,71
Всего:	138,8	300,79	62,0

Расчет водопритоков в карьеры Восточной зоны

Расчет постоянного водопритока в карьеры рассчитан аналитическим методом:

$$Q = \frac{1.36KH^2}{24(\log R + r_0) - \log r_0} = \frac{1.36 \cdot 0,1 \cdot 3^2}{24 \cdot (\lg 3,29 + 1,19) - \lg 1,19} = 4,57 \text{ м}^3/\text{час или } 109,6 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Q – водоприток в карьер при заданной глубине, м/сутки;

K – коэффициент фильтрации пород для соответствующих глубин, 0,1 м/сут;

H – мощность зоны обводненной трещиноватости, 3,0 м;

R – радиус депрессионной воронки карьерного водоотлива, м;

r₀ – приведенный радиус обводненной площади.

Радиус депрессионной воронки карьерного водоотлива рассчитывается по формуле:

$$R = 2H \sqrt{H * K} = 2 \cdot 3,0 * \sqrt{3,0 * 0,1} = 3,29 \text{ м}$$

Приведенный радиус обводненной площади рассчитывается по формуле:

$$r_0 = \sqrt{\frac{F_{\text{обв}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{50000}{3,14}} = 126,19 \text{ м}$$

где F_{обв} – площадь обводненной части карьера – 50 000 м²

Расчет водопритока в отработки:

I. Исходные данные:

- площадь карьера по максимальному контуру: F_к – 73550 м²;
- среднегодовое количество осадков: h_{ср} – 0,283 м;
- высота снежного покрова: h_{сн} – 0,46 м;
- плотность снега: d – 0,3;
- продолжительность снеготаяния: t – 14 суток;
- суточный максимум осадков: h_{макс.} сутки – 0,038 м;
- коэффициент стока: b – 0,50;
- площадь обводненной части карьера: F_{обв.} - 50000 м²;
- обводненная мощность в среднем: H_в – 3,0 м;
- расчетный коэффициент фильтрации: K – 0,1 м/сутки.

II. Расчетные данные:

- среднегодовой приток атмосферных осадков по формуле:

$$Q_{\text{ср}} = (F_k h_{\text{ср}} b) / (365 \cdot 24) = 73550 \times 0,283 \times 0,50 / 8760 = 1,19 \text{ м}^3/\text{час}$$

- приток в период снеготаяния по формуле:

$$Q_{\text{сн}} = (F_k h_{\text{сн}} \cdot d \cdot b) / (t \cdot 24) = 73550 \times 0,46 \times 0,3 \times 0,50 / 14 \cdot 24 = 15,10 \text{ м}^3/\text{час}$$

- приток ливневых дождевых вод по формуле:

$$Q_{\text{д}} = (F_k h_{\text{макс.}} b) / 24 = 73550 \times 0,038 \times 0,50 / 24 = 58,23 \text{ м}^3/\text{час}$$

- ожидаемый (постоянный) водоприток за счет грунтовых вод по формуле:

$$Q_{\text{под.}} = (1,36 \cdot K \cdot H_v^2) / (24 (\log(R + r_0) - \log r_0)) = (1,36 \cdot 0,1 \cdot 3,0^2) / (24 \cdot (\log(3,29 + 126,19) - \log 126,19)) = 4,57 \text{ м}^3/\text{час}$$

III. Суммарные притоки в карьер. ожидаемый водоприток в карьер приведен в таблице 3.14.1.2

Таблица 3.14.1.2 - Суммарные притоки в карьер

Тип притока	Показатели притока		
	Часовой, м ³	Суточный, м ³	Годовой, тыс. м ³
Дождевой	1,19	5,9 (5 часов)	0,06 (10 суток дождя по 5 часов)
Ливневый	58,23	58,23	0,06 (1 ливень за сезон)
Постоянный	4,57	109,62	40,01
Всего:			40,1

Расчет водопритоков в карьер Зоны 62

Расчет постоянного водопритока в карьер рассчитан аналитическим методом:

$$Q = \frac{1.36K \cdot H^2}{2.4(\log R + r_0) - \log r} = \frac{1.36 \cdot 0.1 \cdot 3^2}{2.4 \cdot (\log 3.29 + 149.31) - \log 149.31} = 5.39 \text{ м}^3/\text{час или } 129.5 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Q – водоприток в карьер при заданной глубине, м/сутки;

K – коэффициент фильтрации пород для соответствующих глубин, 0,1 м/сут;

H – мощность зоны обводненной трещиноватости, 3,0 м;

R – радиус депрессионной воронки карьерного водоотлива, м;

r0 – приведенный радиус обводненной площади.

Радиус депрессионной воронки карьерного водоотлива рассчитывается по формуле:

$$R = 2H \sqrt{H \cdot K} = 2 \cdot 3.0 \cdot \sqrt{3.0 \cdot 0.1} = 3.29 \text{ м}$$

Приведенный радиус обводненной площади рассчитывается по формуле:

$$r_0 = \sqrt{\frac{F_{\text{обв}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{70000}{3.14}} = 149.31 \text{ м}$$

где F_{обв}- площадь обводненной части карьера – 70 000 м²

Расчет водопритока в отработки:

I. Исходные данные:

- площадь карьера по максимальному контуру: F_к – 91 500 м²;
- среднегодовое количество осадков: h_{ср} – 0,283 м;
- высота снежного покрова: h_{сн} – 0,46 м;
- плотность снега: d – 0,3;
- продолжительность снеготаяния: t – 14 суток;
- суточный максимум осадков: h_{макс.} сутки – 0,038 м;
- коэффициент стока: b – 0,50;
- площадь обводненной части карьера: F_{обв.} – 70 000 м²;
- обводненная мощность в среднем: H_в – 3,0 м;

- расчетный коэффициент фильтрации: $K = 0,1$ м/сутки.

II. Расчетные данные:

- среднегодовой приток атмосферных осадков по формуле:

$$Q_{\text{ср}} = (F_k \times h_{\text{ср}} \times b) / (365 \times 24) = 91500 \times 0,283 \times 0,50 / 8760 = 1,48 \text{ м}^3/\text{час}$$

- приток в период снеготаяния по формуле:

$$Q_{\text{сн}} = (F_k \times h_{\text{сн}} \times b) / (t \times 24) = 91500 \times 0,46 \times 0,3 \times 0,50 / 14 \times 24 = 18,79 \text{ м}^3/\text{час}$$

- приток ливневых дождевых вод по формуле:

$$Q_{\text{д}} = (F_k \times h_{\text{макс}} \times b) / 24 = 91500 \times 0,038 \times 0,50 / 24 = 72,44 \text{ м}^3/\text{час}$$

- ожидаемый (постоянный) водоприток за счет грунтовых вод по формуле:

$$Q_{\text{под}} = (1,36 \times K \times H_{\text{в2}}) / (24 (\log(R+r_0) - \log r_0)) = (1,36 \times 0,1 \times 3,0^2) / (24 (\log(3,29+126,19) - \log 149,31)) = 5,39 \text{ м}^3/\text{час}$$

III. Суммарные притоки в карьер, ожидаемый водоприток в карьер приведен в таблице 3.14.1.3

Таблица 3.14.1.3 - Суммарные притоки в карьер

Тип притока	Показатели притока		
	Часовой, м ³	Суточный, м ³	Годовой, тыс. м ³
Дождевой	1,48	7,4 (5 часов)	0,07 (10 суток дождя по 5 часов)
Ливневый	72,44	72,44	0,07 (1 ливень за сезон)
Постоянный	5,39	129,45	47,25
Всего:			47,4

3.14.2 Параметры карьерного водоотлива

Для сбора вод с водоносной зоны открытой трещиноватости и ливневых вод в пониженных частях дна карьеров предусматриваются аккумулирующие емкости – водосборники с зумпфом отстойником.

По расчету прогнозных водопритоков в карьер Западной зоны определено:

- нормальный водоприток (постоянный) – $7,04 \text{ м}^3/\text{час}$ или $169,06 \text{ м}^3/\text{сут}$;
- водоприток за счет ливня – $131,73 \text{ м}^3/\text{час}$ (сут.).

По расчету прогнозных водопритоков в карьер Восточной зоны определено:

- нормальный водоприток (постоянный) – $4,57 \text{ м}^3/\text{час}$ или $109,6 \text{ м}^3/\text{сут}$;
- водоприток за счет ливня – $58,23 \text{ м}^3/\text{час}$ (сут.).

По расчету прогнозных водопритоков в карьер Зоны 62 определено:

- нормальный водоприток (постоянный) – $5,39 \text{ м}^3/\text{час}$ или $129,45 \text{ м}^3/\text{сут}$;
- водоприток за счет ливня – $72,44 \text{ м}^3/\text{час}$ (сут.).

Рабочая ёмкость водосборника в соответствии с Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы, утвержденных приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 352 рассчитана на трехчасовой максимальный водоприток и составляет:

$$\text{Западная зона} - (7,04 + 131,73) \times 3 = 416,3 \text{ м}^3$$

$$\text{Восточная зона} - (4,57+58,23) * 3 = 188,4 \text{ м}^3$$

$$\text{Зона 62} - (5,39+72,44) * 3 = 233,5 \text{ м}^3$$

В соответствии с Правилами при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом откачка максимального ожидаемого суточного водопритока должна осуществляться не более чем за 20 часов.

Требуемая производительность водоотливной насосной станции определяется по формуле:

$$Q_{\text{нас}} = \frac{24 * Q_{\Sigma}}{20}, \text{ м}^3/\text{час}$$

где: Q_{Σ} – максимальный водоприток карьера, $\text{м}^3/\text{ч}$. (Показатель водопритока в карьер за счет ливня $\text{м}^3/\text{час}$ равнозначен $\text{м}^3/\text{сут}$, так как учитывается 1 ливень в сутки продолжительностью 1 час).

Производительность водоотливной установки на максимальный водоприток составит:

Западная зона:

$$Q_{\text{нас}} = \frac{131,78 + (24 * 7,04)}{20} = 15,0 \text{ м}^3/\text{час}$$

Восточная зона:

$$Q_{\text{нас}} = \frac{58,23 + (24 * 4,57)}{20} = 8,4 \text{ м}^3/\text{час}$$

Зона 62:

$$Q_{\text{нас}} = \frac{72,44 + (24 * 5,39)}{20} = 10,1 \text{ м}^3/\text{час}$$

Для откачки карьерных и ливневых вод из водосборника карьера предусматриваются передвижные насосные установки типа К80, К100, мощностью 30 кВт, производительностью $100 \text{ м}^3/\text{ч}$ и напором до 50 метров. Предусматривается установка двух насосов: один рабочий, второй — резервный, на случай отказа основного.

В рамках системы внутреннего водоотлива перекачка карьерных вод между противоположными флангами горных выработок через промежуточные водосборники (зумпфы) осуществляется с применением вспомогательных насосных агрегатов с насосами типа «Гном».

Карьерные воды из водосборников откачиваются на поверхность по магистральному нагнетательному трубопроводу, диаметром 100-150 мм, проложенному по борту карьеров на поверхность, затем по системе водоотводных канав откачиваемые воды самотеком поступают в пруд-отстойник №1.

Водоотливная установка размещается вблизи зумпфов на безопасном расстоянии.

Водоотливная установка работает периодически, по мере поступления воды в водосборник, по этой причине Планом горных работ не предусматривается

автоматическое включение резервного насоса взамен вышедшего из строя при постоянном дежурстве обслуживающего персонала.

В процессе эксплуатации насосная установка меняет свое местоположение, соответственно меняется высота подачи и длина магистрального трубопровода.

Каждый насосный агрегат оборудуется клапанами с сеткой, не допускающими обратного движения воды из водовода.

На напорном трубопроводе устанавливается задвижка с ручным управлением.

Всасывающий трубопровод оборудуется обратным клапаном с сеткой. Пуск и остановка насосов осуществляется от уровня воды в водосборнике.

Каждый насосный агрегат снабжен со стороны нагнетания манометром, а со стороны всасывания – вакуумметром.

Трубопровод выполнен из полиэтиленовых труб диаметром 100-150 мм, с теплоизоляцией из базальтового волокна (покрывной слой из оцинкованной стали толщиной 0,5 мм). Трубопровод проложен на железобетонных опорах. Между железобетонными опорами предусмотрены деревянные скользящие опоры с шагом 3 м. Прокладка трубопровода надземная.

В зимний период, когда температура воздуха отрицательная при отсутствии жидких атмосферных осадков водоотливная установка не работает, соответственно необходимости в утеплении перед зимним периодом водоотливной установки нет.

При необходимости, перед зимним периодом, отдельным техническим решением (технологический регламент) возможно применение саморегулирующих греющих кабелей.

Согласно Водному кодексу Республики Казахстан (статья 72, п. 5) учёт откачанной из карьера воды осуществляется прибором водоучёта марки типа ВМХ-100 (или аналог). Он установлен после насосной установки, на сбросном трубопроводе.

Для учета водопотребления и водоотведения ведутся соответствующие журналы. Согласно правилам первичного учёта вод ежеквартально «Сведения первичного учёта вод» и ежегодно «Отчёт о заборе, использовании и водоотведении» направляются в Ертисскую бассейновую инспекцию по регулированию использования и охране водных ресурсов комитета по водным ресурсам министерства экологии, геологии и природных ресурсов РК.

На горизонтальных участках трубопровода, проложенному по поверхности, в его низших точках предусматриваются сливные устройства, обеспечивающие полное освобождение трубопровода от воды (рис. 3.14.1)

Пруд-отстойник №1 расположен в 200 м к северу от карьера Западной зоны размерами 55х65 м, глубиной 5м. Схема пруда – отстойника представлена на рис.3.14.2)

Пруд-отстойник запроектирован для механической очистки, загрязненной взвешенными веществами воды. Эффект осветления воды достигается следующим путем:

- устройством двухсекционного отстойника, в котором предусматривается отстой воды сначала в первой секции, а затем перетеканием осветленной воды во вторую секцию;
- обеспечением равномерного движения воды по всей площади отстойника минимальной скорости потока;
- обеспечением заданных параметров степени очистки.

Взвешенные вещества и примеси, оставшиеся на дне первой секции прудов-отстойников, по мере их накопления будут откачиваться ассенизационной машиной, и

по договору увозиться на специализированную площадку по утилизации, отвечающую всем санитарным нормативным требованиям экологической безопасности.

Чаша пруда-отстойника выполнена глиняной подушкой высотой 0,8 м с послойным укатыванием каждые 0,2 м. Устройство дамб обвалования так же уплотняется каждые 0,2 м. В конструкции пруда-отстойника так же предусматривается использование полиэтиленовой геомембраны. Осветленная вода с пруда-отстойника используется на технические нужды: полив технологических дорог, рабочих площадок карьеров, отвальных дорог, орошение горной массы. Сбросов воды на рельеф местности не предусматривается, остатки воды в пруде-отстойнике будут использоваться на нужды участка кучного выщелачивания (УКВ). Расположение пруда-отстойника представлено на чертеже 1-КНП-2025-ПГР, лист 1.

Для сбора дождевых и талых вод по периметру отвала предусматривается водоотводная канава с водосборниками, расположенными в пониженной части.

Длина канавы по периметру отвала вскрышных пород – 1400 м.

Вода по мере накопления откачивается из водосборников специализированной машиной и вывозится в пруд-отстойник №1.

3.14.3 Расчет подотвальных вод

I. Исходные данные:

- площадь отвала по максимальному контуру: $F_o = 266700 \text{ м}^2$;
- среднегодовое количество осадков: $h_{\text{ср}} = 0,283 \text{ м}$;
- высота снежного покрова: $h_{\text{сн}} = 0,46 \text{ м}$;
- плотность снега: $d = 0,3$;
- продолжительность снеготаяния: $t = 14$ суток;
- коэффициент, учитывающий степень сдувания снега с отвала, равный 0,5;
- суточный максимум осадков: $h_{\text{макс. сутки}} = 0,038 \text{ м}$;
- коэффициент стока: $b = 0,25$

II. Расчетные данные:

- среднегодовой приток атмосферных осадков по формуле:

$$Q_{\text{ср}} = (F_o \times h_{\text{ср}} \times b) / (365 \times 24) = 266700 \times 0,283 \times 0,25 / 8760 = 2,15 \text{ м}^3/\text{час}$$

- приток в период снеготаяния по формуле:

$$Q_{\text{сн}} = (F_o \times h_{\text{сн}} \times d \times b) / (t \times 24) \times 0,5 = (266700 \times 0,46 \times 0,3 \times 0,25) / 336 \times 0,5 = 13,69 \text{ м}^3/\text{час}$$

- приток ливневых дождевых вод по формуле:

$$Q_{\text{д}} = (F_o \times h_{\text{макс.}} \times b) / 24 = 266700 \times 0,038 \times 0,25 / 24 = 105,57 \text{ м}^3/\text{час}$$

Таблица 3.14.3 Суммарные подотвальные воды с отвала вскрыши

Тип притока	Показатели притока		
	Часовой, м3	Суточный, м3	Годовой, тыс. м3
Дождевой	2,15	10,8 (5 часов)	0,108
Ливневый	105,57	105,6	0,106
Всего:	107,7		0,213

Годовой приток подотвальных вод с отвала вскрыши составляет 0,213 тыс. м³.

3.14.4 Баланс водоотведения и водопотребления карьерных вод

Обеспечение горных работ технической водой для полива технологических и отвальных дорог, рабочих площадок карьера и отвала, орошение взорванной горной массы производится за счет карьерных вод из пруда-отстойника и вод из зумпфов отстойников карьера.

Расчет объемов потребления технической воды произведен согласно Методическим рекомендациям по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки и Норм технологического проектирования горнодобывающих предприятий черной металлургии с открытым способом добычи (ВНТП-13-1-86).

В расчете водного баланса пруда-отстойника принято:

- Увлажнение горной массы экскаваторных забоев 40 л/м³ 1 раз в сутки, 150 дней в году.

- Полив технологических дорог, рабочих площадок 1 л/м² площади полива 3 раза в сутки 150 дней в году.

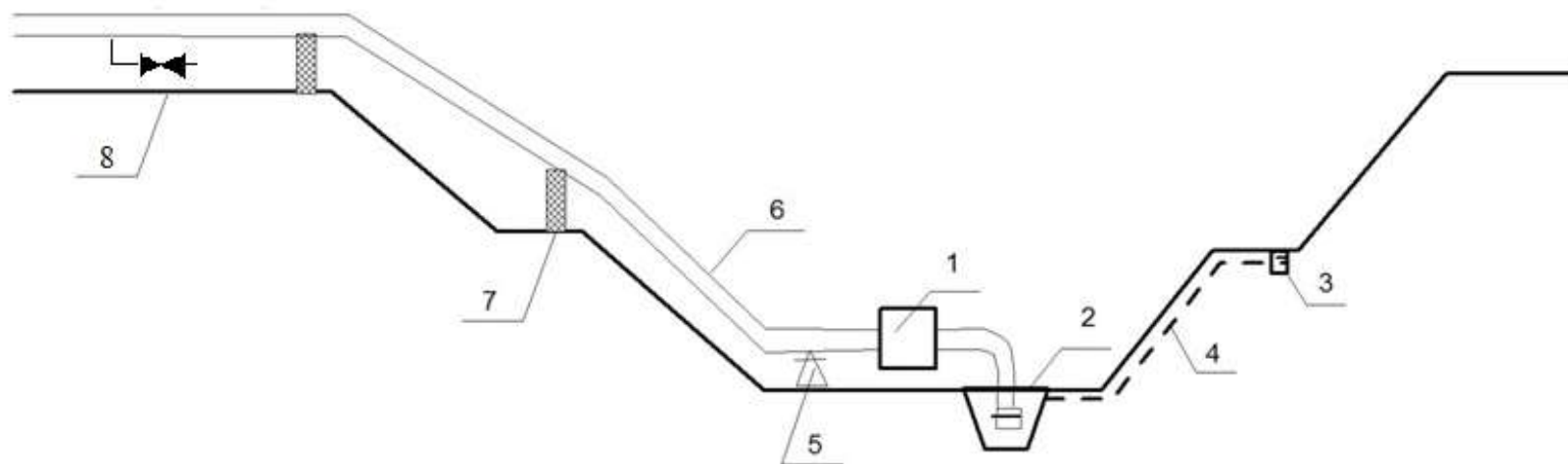
Количество испаряющейся воды с поверхности пруда-отстойника по данным наблюдения колеблется от 700 до 900 мм в год. При площади зеркала пруда-отстойника №1 – 3,6 тыс. м² расход воды на испарение составит 2,5 тыс. м³/год. Объем пруда-отстойника №1 составляет 18,0 тыс. м³.

Расчет расхода воды в пруде-отстойнике №1 выполнен на максимальный объем поступления воды из карьера Западной зоны (таблица 3.14.1.1) и приведен в таблице 3.14.4.

Таблица 3.14.4 Расчет расхода воды в пруде-отстойнике №1

Годовое поступление воды в пруд	Целевой расход					Потери воды	Остаток воды в пруде
	Полив техн. дорог	Пылеподавл. раб.площадок в карьерах	Пылеподавл. отв. и карьерн.дорог	Увлажн. ГМ	Всего	На испарение	
тыс.м ³	тыс.м ³	тыс.м ³	тыс.м ³	тыс.м ³	тыс.м ³	тыс.м ³	тыс.м ³
62,0	18,0	2,3	3,6	23,8	47,7	2,5	11,8

Остаток воды в пруде-испарителе в полном объеме будет использован на нужды площадки кучного выщелачивания.



- 1 – передвижная насосная установка К80, К100
- 2 – водосборник
- 3 – зумф-отстойник водоотводной канавы
- 4 – перепускная канава (лоток)
- 5 – опорное колено
- 6 – водоотливной трубопровод $\varnothing$ 63-150м
- 7 – опора под трубопровод
- 8 – сливное устройство

Рис. 3.14.1 Схема карьерного водоотлива

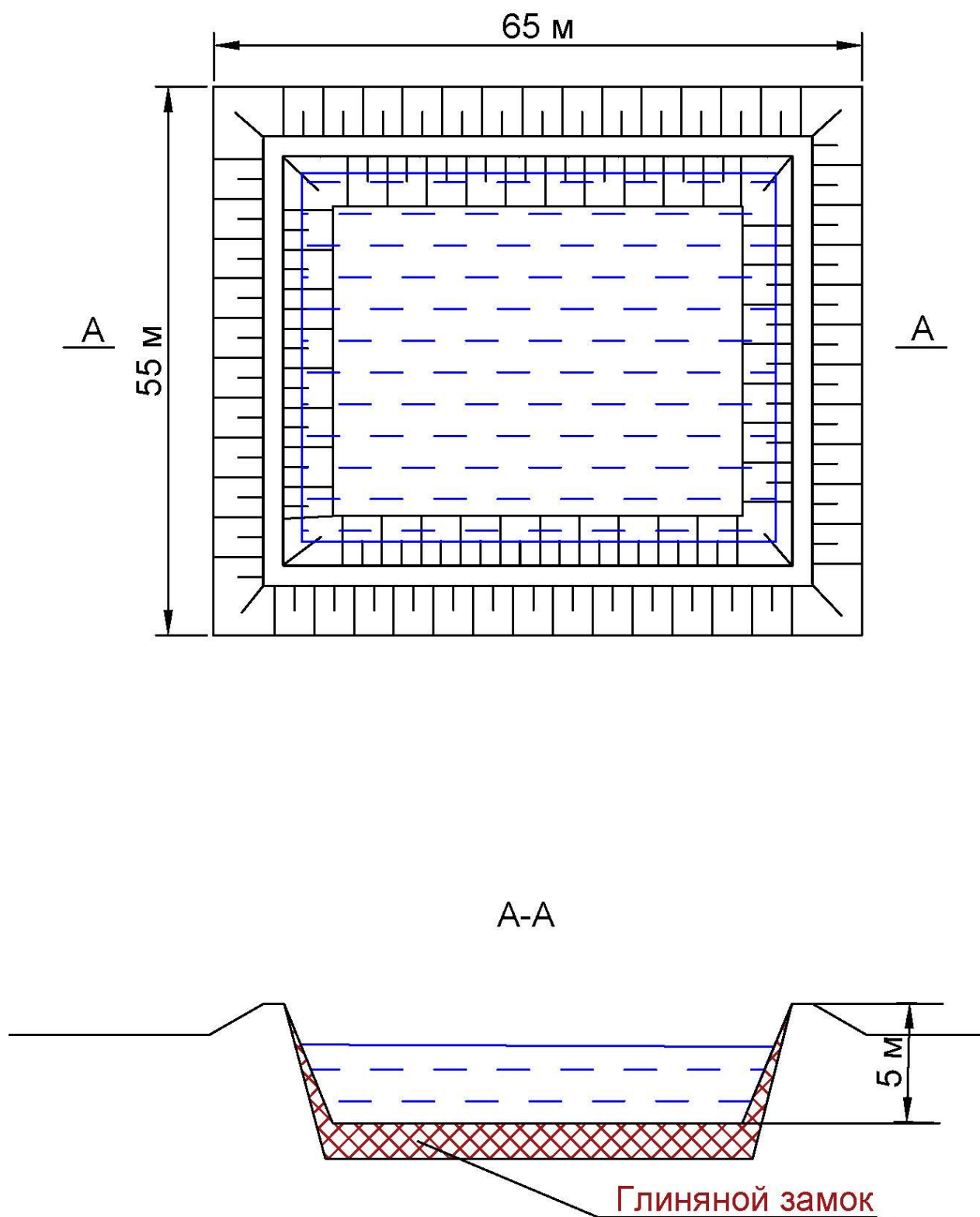


Рис. 3.14.2 Схема пруда - отстойника №1

3.15 Оценка естественного проветривания карьера месторождения

По степени естественного проветривания все карьеры в зависимости от отношения среднего размера карьера по поверхности L к глубине H_k делятся на хорошо проветриваемые ($\frac{L}{H_k} > 10$) и слабо проветриваемые ($\frac{L}{H_k} \leq 10$).

Средний размер $L = \sqrt{L_d * L_m}$, м

Где:

- L_d и L_m – длина и ширина карьера по поверхности.

Разработка месторождения Бельсу будет осуществляться карьерами Западной, Восточной зоны и Зоны 62 глубиной до 40м.

Оценка естественного проветривания выполнена по наиболее крупному карьере Западной зоны.

Параметры карьера на конец отработки составят:

- $L_d = 600$ м,

- $L_m = 350$ м.

$$L = \sqrt{600 * 350} = 458 \text{ м},$$

$$458/40 = 11,5 > 10$$

Следовательно, по данному критерию карьер относится к хорошо проветриваемому.

В карьерах с углами откоса подветренных бортов более 15° но при различном опережении уступов возникает прямоточно-рециркуляционная схема проветривания, вследствие чего на значительной его части (50% и более) создаются условия для общей циркуляции потоков обратного направления. При этом в карьере воздух движется по замкнутому контуру с частичным выносом и подсвежением.

3.16 Технологический транспорт

Технологический транспорт обеспечивает перевозку вскрышных пород в отвал и доставку руды из карьера до рудного склада. Транспортировка горной массы осуществляется автосамосвалами типа Shacman, HOWO и FOTON, грузоподъемность 25 т. Технические характеристики самосвала отображены в таблице 3.16.1.

Таблица 3.16.1 - Технические характеристики карьерных самосвалов

Показатель	Значение	
	Shacman	HOWO
Мощность двигателя, л.с	336	340
Габариты самосвала (длина-ширина-высота), мм	8329×2490×3450	8545×2796×3450
Габариты кузова (длина-ширина-высота), мм	5800×2300×1500	5800×2300×1400
Объем кузова, м ³	19,3	18,7
Колёсная формула	6х4	6х4
Дорожный просвет, мм	385	298
Снаряженная масса, кг	16 000	15 300
Грузоподъёмность, т	25	25
Максимальная скорость, км/ч	80	90
Расход топлива, л/100 км	35	38
Объем топливного бака, л	380	300

Режим работы автотранспорта, задействованного на транспортировке руды – односменный и вскрышных пород – двухсменный, с продолжительностью смены 11 часов. Количество рабочих дней в году – 340 дней.

Автотранспорт оснащается системой позиционирования и автоматизированной системой диспетчеризации в т. ч.:

- управление автотранспортом в режиме реального времени;
- контроль соблюдения маршрутов движения автотранспорта, а также загрузки автосамосвалов;
- мониторинг работы двигателей и узлов автосамосвалов, эксплуатации шин, заправок и расхода топлива, времени технического обслуживания автосамосвалов и т.д.

Кроме основного технологического транспорта предусмотрено использование вспомогательного (общерудничного) автотранспорта и спецтехники:

- для заправки топливом выемочно-погрузочного оборудования и автотранспорта – авто-топливозаправщик типа АТЗ (на шасси ГАЗ 5312), $V=3 \text{ м}^3$;
- на ремонте и поддержании технологических дорог – автогрейдер типа LuiGonG.4215D;
- для работы на рудном складе – фронтальный погрузчик типа LZ50CN;
- для вспомогательных работ в карьере – фронтальный погрузчик типа LZ50CN;
- для пылеподавления на технологических дорогах – поливочная машина на базе автомобиля типа Shacman;
- для перевозок рабочих смен – вахтовый автомобиль на базе типа КамАЗ;
- для обеспечения производства расходными материалами и запчастями – грузовой автомобиль типа КамАЗ (бортовой, грузоподъемностью 11 т);
- для обеспечения деятельности руководства карьера и геолого-маркшейдерской службы – легковой автомобиль типа Toyota Hilux.

Параметры грузоперевозок и расчет количества автосамосвалов произведены на планируемые производительности карьеров по добыче золотосодержащих окисленных руд. Параметры и расчет автосамосвалов приведены в таблицах 3.16.2 и 3.16.3.

Таблица 3.16.2 - Параметры грузовых перевозок

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Грузоподъемность самосвала 25 т	
			Транспортировка руды	Транспортировка вскрышных пород
1.	Годовой грузооборот (Q_{Γ})	т	350 000	2 579 501
		м ³	161 290	1 188 710
2.	Сменный грузооборот ($Q_{\text{с}}$)	т	1 029,0	3 793,0
		м ³	474,0	1 748,0
3.	Продолжительность смены ($T_{\text{см}}$)	час	11	11
4.	Производительность экскаватора, сменная (P_3)	т	2 732	3 413
		м ³	1 259	1 573
5.	Грузоподъемность автосамосвала ($P_{\text{а}}$)	т	25	25
6.	Дальность транспортировки:			
	- по внутрикарьерным дорогам (l_1)	км	0,5	0,5
	- по отвальным дорогам			0,4
	- по подъездной дороге (l_2)		1,0	1,0
7.	Скорость движения в грузовом и порожнем направлениях:	км/ч		
	- по внутрикарьерным и отвальным дорогам (V_1)		15	15
	- по подъездной дороге (V_2)		20	20

Таблица 3.16.3 - Расчет количества автосамосвалов

№ п/п	Наименование показателей	Формула расчета	Ед. изм.	Грузоподъемность самосвала 25 т	
				Транспортировка руды	Транспортировка вскрышных пород
1	Количество загружаемых автосамосвалов за 1 час	$K = \frac{P_{\Sigma}}{P_A \times T_{\Sigma M}}$	шт.	9,9	12,4
2	Время погрузки одного автосамосвала	$T_{\Pi} = \frac{60}{K}$	мин.	6,1	4,8
3	Время на маневры	T_M	мин.	2,0	2,0
4	Время разгрузки	T_{rg}	мин.	1,0	1,0
5	Время хода в грузовом и порожнем направлениях	$T_x = 2 \left(\frac{\ell_1}{v_1} + \frac{\ell_2}{v_2} \right) 60$	мин.	10,0	13,2
6	Время рейса	$T_p = T_{\Pi} + T_M + T_{rg} + T_x$	мин.	19,1	21,0
7	Производительность одного автосамосвала в смену (коэф. снижения производительности от срока службы -0,85. ВНТП 35-86, табл. 19)	$P_c = \frac{0,85 T_{\Sigma M} 60 P_a}{T_p}$	т	734,3	667,9
8	Количество рабочих автосамосвалов (коэф. технической готовности по суточному режиму эксплуатации - 0,9. ВНТП 35-86, табл. 21)	$N_p = \frac{Q_c}{P_c \cdot 0,9}$	шт.	1,6	6,3
9	Рабочий парк автосамосвалов (коэф. использования рабочего парка - 0,9. ВНТП 35-86, пункт 16.2)	$N = \frac{N_p}{0,9}$	шт.	1,8	7,0
10	Принятое количество автосамосвалов		шт.	2	7
11	Годовой пробег автосамосвалов	$L_T = \frac{Q_T (l_1 + l_2) \cdot 2}{P_a}$	км	42 000	392 084
12	Общее количество рейсов	$N_o = \frac{L_T}{(l_1 + l_2)} \cdot 2$	ед.	14 000	103 180

3.17 Электроснабжение, наружное освещение, заземление

3.17.1 Электроснабжение

Основными потребителями электроэнергии месторождения Бельсу являются следующие объекты: водоотливные установки в карьерах, буровые станки, наружное освещение территорий карьера и отвалов. Все потребители электроэнергии на напряжении 0,4 кВ относятся к потребителям II-III категории по надежности электроснабжения.

Электроснабжение потребителей месторождения Бельсу осуществляется от подстанции «Бельсу» 2500/35/10 запитанной от существующей опоры ВЛ 35кВ ПС110/35/10 «Караул» АО «ОЭСК». Протяженность Вл 10 от подстанции до месторождения - 6,18 км.

Для распределения электроэнергии по объектам рудника предусмотрены КТПН 250/10/0,4 кВ и КТПН 630/10/04кВ.

Для соблюдения условий надёжности электроснабжения потребителей II категории на площадке рудника устанавливается дизельная электростанция мощностью 200 кВт/0,4кВ.

Воздушная линия до ПКТПН выполняется на железобетонных опорах типовых серий марки СВ-110/СВ-105 проводом АС-50. Прикарьерные распределительные линии и линии наружного освещения выполнены на деревянных опорах со стойками марки СД-9,5 на ж/б пасынках, проводом соответственно АС-50, а так же распределительные линии выполнены кабелями различных марок, проложенными в траншеях и по конструкциям.

Питающие и распределительные сети выполняются на основе проекции карьера. Расстояние от нижнего фазного провода воздушной линии электропередачи на уступе до поверхности земли при напряжении до 35 кВ и максимальной стреле провеса проводов должно быть не менее:

- 1) на территории карьеров и породных отвалов – 6 м;
- 2) в местах, труднодоступных для людей и недоступных для наземного транспорта – 5 м;
- 3) на откосах уступов – 3 м.

При пересечении ВЛ с автодорогами расстояние от нижнего провода до полотна дороги принимается не менее 7 м.

На переходных опорах через дороги, прикарьерных площадках и в зонах обслуживаемого оборудования предусматривается двойное крепление проводов. Также предусматривается установка вентильных разрядников (РВС) или ограничителей перенапряжения (ОПН) на вводе в подстанции и заземление всех опор ВЛ-10кВ.

Подключение к электросетям комплектных трансформаторных подстанций с глухозаземленной нейтралью трансформатора выполняется через разъединители РЛНД1-10/400УХЛ1 с заземляющими ножами в сторону линии.

3.17.2 Наружное освещение

В соответствии с требованиями «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» предусмотрено освещение:

- рабочих мест карьера;

- подъездных карьерных дорог;
- прикарьерной площадки.

Работы по добыче полезного ископаемого ведутся круглогодично, круглосуточно, в две смены. Исходя из этих условий работы, в тёмное время суток требуется дополнительное освещение на бортах карьера, на отвале пустой породы, на автомобильных дорогах, прикарьерной площадке, кроме освещения, имеющегося на агрегатах и оборудовании, работающих в карьерах и на отвале.

Расчет освещения карьера

Для определения необходимого нормируемого освещения применяем метод светового потока.

Определение светового потока, необходимого для освещения рабочих площадок карьера:

$$F = E_n \times S = 0,5 \times 160\,000 = 80\,000 \text{ лм},$$

Где:

E_n – требуемая нормируемая освещенность ($E_n = 0,2 - 0,5$ лк);

S – площадь освещения карьера, m^2 .

Места работ машин и механизмов согласно СН 466-74 «Инструкции по проектированию электрического освещения предприятий нерудных строительных материалов» должны иметь усиленную освещенность $E_y = 5$ лк.

Определение площади с усиленной освещенностью:

$$S_d = 2/3 \times L \times m \times (b + h / \sin \alpha) = 2/3 \times 60 \times 50 \times 1 \times (b + h / \sin 65) = 24\,067 m^2;$$

Где:

L, m – длина и ширина площади с усиленной освещенностью, м;

b, h – средняя ширина и высота уступа, м;

α – угол откоса уступа, до 65 град.

Определение требуемого светового потока для усиленной освещенности:

$$F_d = E_y \times S_d = 5 \times 24\,067 = 120\,339 \text{ лм};$$

Где:

E_y – требуемая усиленная освещенность ($E_y = 5$ лк);

S_d – площадь освещения карьера, m^2 .

Определение полного светового потока для освещения карьера:

$$F_k = F_d + F = 120\,339 + 80\,000 = 200\,339 \text{ лм};$$

Исходя из расчётов, принимаем к установке прожекторы ОУКсН-20000 с ксеноновыми лампами ДКсТ-20 000, $F_{\text{л}} = 400\,000$ лм, $I_{\text{max}} = 650$ ккд, мощность лампы $P_{\text{л}} = 20\,000$ Вт.

Определение количества светильников:

$$N = F_k \times K_3 \times K_n / \Pi_{\text{пр}} \times F_{\text{л}} = (200\,239 \times 1,5 \times 1,4) / (0,7 \times 400\,000) = 1,5 \text{ шт.};$$

Где:

F_k – световой поток освещения карьера;

K_3 – коэффициент запаса;

K_n – коэффициент, учитывающий потери света, (1,15 – 1,5);

$\Pi_{\text{пр}}$ – КПД прожекторов;

$F_{\text{л}}$ – световой поток лампы, лм.

Исходя из расчётов, принимаем к установке 2 (два) прожектора.

Определение мощности силового трансформатора для освещения карьера:

$$S_{\text{тр}} = \sqrt{3} \times P_{\text{л}} / \cos \varphi \times \eta = \sqrt{3} \times 20 / 0,95 \times 0,955 = 38,0 \text{ кВА}$$

Где:

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы, кВт;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности осветительной установки;

η – КПД осветительной сети (0,95 – 0,96).

Расчет освещения отвалов

Определение светового потока, необходимого для освещения отвалов:

$$F_o = E_n \times K_3 \times K_n \times S = 0,5 \times 1,5 \times 1,4 \times 50\,000 = 52\,500 \text{ лм},$$

Где:

E_n – норма освещённости, лк;

K_3 – коэффициент запаса;

K_n – коэффициент, учитывающий потери света из-за неровностей освещаемой поверхности, (1,15 – 1,5);

S – площадь освещаемой поверхности, м².

Исходя из расчётов, принимаем лампу ДКсТ мощностью 10 000 Вт со световым потоком $F_{\text{л}} = 220\,000$ лм.

Определение количества светильников:

$$N = F_k \times K_3 \times K_n / \Pi_{\text{пр}} \times F_{\text{л}} = (52\,500 \times 1,5 \times 1,4) / (0,7 \times 220\,000) = 0,72 \text{ шт.}$$

где:

F_o – световой поток освещения карьера;

K_3 – коэффициент запаса;

K_n – коэффициент, учитывающий потери света, (1,15 – 1,5);

$\Pi_{\text{пр}}$ – КПД прожекторов;

$F_{\text{л}}$ – световой поток лампы, лм.

Принимаем к установке 1 (один) светильник ККУОЗ – 10000 с лампой мощностью 10 000Вт.

Определение мощности силового трансформатора для освещения отвала:

$$S_{\text{тр}} = \sqrt{3} \times P_{\text{л}} / \cos\varphi \times \eta = \sqrt{3} \times 10 / 0,95 \times 0,955 = 19,0 \text{ кВА}$$

Где:

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы, кВт;

$\cos\varphi$ – коэффициент мощности осветительной установки;

η – КПД осветительной сети (0,95 – 0,96).

Исходя из расчётов, принимаем к установке ПКТПН с трансформатором ТМ-10/0,4-20кВА.

Расчет освещения автодорог

Расчет освещения автодорог производим точечным методом. Расположение светильников боковое, на опорах. Расстояние между опорами $l=50$ м, высота опоры $h=10$ м, расстояние от оси дороги до опоры $x=12$ м, расстояние транспортировки породы в отвал составляет $L=1\,000$ м.

Принимаем для освещения автодороги светильники типа СКЗПР-400 с лампами ДРЛ-400 ($P_{\text{л}}=19\,000$ лм).

Определение количества светильников, необходимых для освещения автодороги:

$$N = (L - l) / l = (1\,000 - 50) / 50 = 19 \text{ шт.}$$

Исходя из расчётов, принимаем к установке 19 светильников.

Определение мощности силового трансформатора для питания освещения автодороги:

$$S_{\text{тр}} = (N \times P_{\text{л}}) / (\cos\varphi \times \eta) = (19 \times 0,4) / (0,95 \times 0,955) = 8,38 \text{ кВА};$$

Где:

N – количество светильников, шт.;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы, кВт;

$\cos\varphi$ – коэффициент мощности осветительной установки;

η – КПД осветительной сети (0,95 – 0,96).

3.17.3 Заземляющие устройства

Заземляющий контур трансформаторных подстанций выполняется из стального уголка 50х50х5мм и длиной 3-3,5м (или стальными стержнями $L=5$ м, $\varnothing=22$ мм, в зависимости от грунта), соединенных общим стальным прутом диаметром не менее 10мм или полосой 5х40мм. Контур заглублен на расстояние 0,6-0,7м от поверхности земли.

Нейтраль трансформаторов 10/0,4кВ соединяется непосредственно с заземляющим устройством (далее – ЗУ), сопротивление которого, согласно ПУЭ, не

должно превышать 4,0 Ом в любое время года. Для каждого КТП выполняется самостоятельное заземляющее устройство.

Корпуса электродвигателей и оборудование, которое может оказаться под напряжением при повреждении изоляции, должны иметь надежную металлическую связь с заземленной нейтралью. Все объекты заземления должны иметь электрическую связь с контуром заземления не менее чем в 2-х точках.

Для вагон-домов дополнительное заземление выполняется по торцам по принципу «вороний коготь», то есть электроды расположены в виде треугольника стороной L=2,5м. Расчет контура делается на конкретную точку.

Заземление опор на железобетонных стойках ВЛ-10кВ выполняется в соответствии с требованиями ПУЭ. Заземляющие устройства выбираются по типовому проекту серии 3.407-150 в соответствии с удельным сопротивлением грунта.

Заземляющие устройства железобетонных опор выполняются в виде комбинированных заземлителей из стали круглой $\varnothing 16\text{мм}$. Нижний и верхний заземляющие проводники в заводских условиях должны быть приварены к одному из рабочих стержней арматуры стойки при ее изготовлении. Заземление стальных элементов опор осуществляется их присоединением к верхнему заземляющему проводнику сваркой или зажимом ПС-2.

Контактные болтовые соединения заземляющих элементов должны быть предварительно зачищены и покрыты слоем чистого технического вазелина.

Для обеспечения безопасности заземляющее устройство опор должно иметь сопротивление не более 15 Ом. При необходимости к нижнему заземляющему проводнику могут быть приварены дополнительные заземлители в соответствии с типовой серией 3. 407-150 для уменьшения сопротивления ЗУ.

3.17.4 Расчет годового расхода электроэнергии потребителей карьера

Расчет годового расхода электроэнергии представлен в таблице 3.17.4.

Таблица 3.17.4 - Годовой расход электроэнергии

№ п/п	Потребители	Кол-во	Мощность единицы, кВт	Потребляемая мощность, кВт	Коэф-т. Исползования	Годовой фонд рабочего времени, час	Годовой расход электроэнергии, тыс. кВт/час
1.	Вагон-дом (освещение, отопление)	2	5,0	10,0	0,8	3 264,0	32,6
2.	Освещение объектов:						
2.1	- карьер	2	20,0	40,0	0,8	3 264,0	130,6
2.2	- отвал	1	10,0	10,0	0,8	3 264,0	32,6
2.3	- автомобильные дороги	19	0,5	9,5	0,8	3 264,0	31,0
2.4	- прикарьерная площадка	1	0,5	0,5	0,8	3 264,0	1,6
3.	Водоотливные установки	2	30,0	60,0	0,8	7 008,0	420,5
	Всего:						648,9
	Неучтенные 10%						64,9
	ИТОГО:						713,8

3.18 Связь и сигнализация

На руднике Бельсу предусматривается комплекс связи и сигнализации: административно-хозяйственная связь и громкоговорящая.

Для обеспечения внутренней оперативной связи между участками работ и подвижными объектами (экскаваторы, бульдозеры, автосамосвалы и др.) используются радиостанции типа «Kenwood» марки ТК 2107.

В случае возникновения чрезвычайных ситуаций, тревога будет осуществляться звуковыми сигналами любых машин, ударами по рельсу или сиреной.

3.19 Механизация вспомогательных работ

Планировка площадок, подчистка подъездных путей и другие вспомогательные работы в забое и на отвале выполняются бульдозерами SD-22, SD-26.

Полив дорог и площадок в летнее время производится поливочной машиной Shacman.

Для профилактического обслуживания и текущего ремонта горного оборудования предусмотрена передвижная ремонтная мастерская типа МТО-АМ (КАМАЗ-43114).

Для перевозки людей, грузов и горюче-смазочных материалов предусмотрены специализированные машины.

3.20 Ведомость технологического оборудования

Количество, типы и марки основного технологического оборудования при производстве БВР, добычи, вскрыши и транспортировки горной массы, применяемые при разработке месторождения, подтверждены расчетами и приведены в таблице 3.20. Также в таблице 3.20 представлен перечень общерудничного транспорта и оборудования.

Таблица 3.20 - Ведомость технологического и общерудничного оборудования

№ п/п	Наименование оборудования	Тип, марка	В том числе		Обще- руднич- ные
			добыча	вскрыша	
	Основное технологическое оборудование:				
1	- экскаватор на добыче руды, обратная лопата, емкость ковша 2,0 м³	CAT 330	1		
2	- экскаватор на вскрыше, обратная лопата, емкость ковша 2,5 м³	CAT 336		2	
3	- фронтальный погрузчик на рудном складе, емкость ковша 3,0 м³	LZ50CN	1		
4	- автосамосвал г/п 25 т на перевозке горной массы из карьера на отвалы и рудный склад	Shacman, HOWO	2	7	
5	- буровой станок	kaishan ky100	3		
6	- бульдозер (в карьере)	SD-22, 26	1		
7	- бульдозер (на отвале)	SD-22, 26		2	
	Итого:		19		

Общерудничный транспорт и оборудование:					
1	- служебный автомобиль	Toyota Hilux			2
2	- грузопассажирский автомобиль	УАЗ-39099			1
3	- вахтовый автомобиль	КамАЗ			1
4	- водовоз с цистерной V-4,5 м ³ (пищевая)	АЦВ-56181-02 (КАМАЗ)			1
5	- груз. автомобиль (бортовой, г/п 11 т)	КамАЗ 53215			1
6	- поливочная машина	КамАЗ			1
8	- топливозаправщик V = 3 м ³	ГАЗ 5312			1
9	- автомастерская технического обслуживания	МТО-АМ (КАМАЗ)			1
10	- автокран	КС 5576К			1
11	- автогрейдер	LuiGonG.4215D			1
12	- фронтальный погрузчик на вспомогательных работах, емкость ковша 3,0 м ³	LZ50CN			1
13	- насос К80 производительность – 50 м ³ /час, высота подъема – 50м	К80			2
14	- насос К100 производительность – 100 м ³ /час, высота подъема – 50м	К100			2
15	- сварочный агрегат	АДД-4004			1
16	- дизель-электростанции для резервного энергоснабжения промплощадки карьера и вахтового поселка	ДЭС-200			2
Итого:					19
Всего:				19	19

3.21 Ведомость материалов

Расчет расходов основных материалов выполнен в соответствии с «Правилами по нормированию расхода горюче-смазочных материалов для автотранспортной и специальной техники», режимом работы техники при эксплуатации месторождения, а также с учетом поправочных коэффициентов на фактические условия работ.

Расходы дизельного топлива и бензина приведены в таблице 3.21.1.

Коэффициент пересчета топлива:

- дизельное топливо – 0,769 кг/л;

- бензин – 0,73 кг/л.

При расчете расхода дизельного топлива автосамосвалами учтен дополнительный расход топлива: на погрузку-разгрузку из расчета 0,25 литра на 1 рейс.

Таблица 3.21.1 – Расчет расхода дизельного топлива и бензина

Наименование	Тип, марка	Количество рабочих единиц	Количество отработанных в смену машино-часов	Количество смен отработанных за год	Годовой пробег единицы, тыс. км	Годовой фонд отработ. Времени, час	Норма расхода на 100 км, л.	Норма расхода на 1 машино-час, кг	Годовой расход, т
1. Основное оборудование в карьерах и на отвалах:									
- экскаватор на добыче, емкость ковша 2,0 м ³	CAT 330	1	4,2	340		1 428		41,3	59,0
- экскаватор на вскрыше, емкость ковша 2,5 м ³	CAT 336	2	6,1	680		8 296		49,6	411,5
- погрузчик на рудном складе, емкость ковша 3,0 м ³	LZ50CN	1	8,0	680		5 440		34,3	186,6
- бульдозер на отвалах вскрыши	SD-22, 26	2	8,0	680		10 880		34,3	373,2
- бульдозер в карьере	SD-22, 26	1	8,0	680		5 440		34,3	186,6
- буровой станок	kaishan ky100	3	6,6	340		6 732		41,1	276,7
Итого:		10						ДТ	1 493,6
2. Технологический транспорт:									
-автосамосвал на перевозке вскрыши, г/п 25 т	Shacman, HOWO	7		680	56,0		38		145,8
- автосамосвал на перевозке руды, г/п 25 т	Shacman, HOWO	2		340	21,0		38		16,2
Итого:		9						ДТ	162,0

Продолжение таблицы 3.21.1

Наименование	Тип, марка	Количество рабочих единиц	Количество отработанных в смену машино-	Количество смен отработанных за год	Годовой пробег, тыс. км	Годовой фонд отработ. времени, час	Норма расхода на 100 км, л.	Норма расхода на 1 машино-час, кг	Годовой расход, т
Общерудничный автотранспорт и оборудование:									
<u>С бензиновым двигателем:</u>									
- служебный автомобиль	Toyota Hilux	2		340	34,0		10		5,0
- грузопассажирский автомобиль	УАЗ-39099	1		340	17,0		17		2,1
- топливозаправщик V = 3 м ³	ГАЗ 5312	1		340	6,8		25		1,2
Итого:		4						Бенз.	8,3
<u>С дизельным двигателем:</u>									
- вахтовый автомобиль	КамАЗ	1		340	6,8		33		1,6
- водовоз с цистерной V=4,5 м ³ (пищевая)	КАМАЗ	1		40	1,4		28		0,3
- груз. автомобиль (бортовой, г/п 11 т)	КамАЗ 53215	1		340	6,8		28		1,5
- поливомоечная машина	КамАЗ	1		150	4,5		28		1,0
- погрузчик, емкость ковша 3,0 м ³	LZ50CN	1	5,0	340		1 700		34,3	58,3
- автомастерская технического обслуживания	МТО-АМ (КАМАЗ)	1	5,0	150		750		46,9	35,2
- автокран	КС 5576К	1	5,0	150		750		43,7	32,8
- автогрейдер	LuiGonG.4215D	1	5,0	340		1 700		35,8	60,9
- дизель-электростанции	ДЭС-200	1	0,5	340		170		42,4	7,2
Итого:		9						ДТ	198,8
Всего:	Бензин	32							8,3
	ДТ								1 854,4

Расчет шин:

Нормы эксплуатационного пробега шин для карьерных автосамосвалов определены исходя из «Нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки (расход автомобильных шин п.30.4)», нормы эксплуатационного пробега шин для хозяйственного автотранспорта и спец. техники определены согласно «Краткого автомобильного справочника».

Расчет количества шин приведен на объем годовой добычи (350 тыс. тонн) и представлен в таблице 3.21.2, расход ГСМ представлен в таблице 3.21.3.

Таблица 3.21.2 - Расчет количества шин в год

№ п/п	Наименование техники	Тип, марка	Норма эксплуатационного пробега (наработка), км (тыс.час/год)	Годовой пробег (наработка), км (тыс.час/год)	Годовое количество комплектов шин	Количество шин в комплекте
1	Технологический транспорт:					
1.1	- автосамосвал на вскрыше	Shacman, HOWO	30 000	392 084	13,1	10
1.2	- автосамосвал на руде	Shacman, HOWO	30 000	42 000	1,4	10
2	Общерудничный автотранспорт:					
2.1	- служебный автомобиль	Toyota Hilux	40 000	34 000	0,9	4
2.2	- грузопассажирский автомобиль	УАЗ-39099	40 000	17 000	0,4	4
2.3	- вахтовый автомобиль	КамАЗ	40 000	6 800	0,2	6
2.4	- водовоз с цистерной	АЦВ-56181-02 (КАМАЗ)	40 000	1 400	0,0	10
2.5	- грузовой автомобиль (бортовой, г/п 11 т)	КамАЗ 53215	40 000	6 800,0	0,2	10
2.6	- поливочная машина	КамАЗ	40 000	4 500,0	0,1	6
2.7	- топливозаправщик V = 3 м ³	ГАЗ 5312	40 000	6 800,0	0,2	6
2.8	- автомастерская технического обслуживания	МТО-АМ (КАМАЗ)	4,5	0,8	0,2	6
2.9	- кран-манипулятор	КС 5576К	4,5	0,8	0,2	10
2.10	- автогрейдер	LuiGonG.4215D	4,5	1,7	0,4	6
2.11	- фронтальный погрузчик на рудном складе	LZ50CN	4,5	5,4	1,2	4
2.12	- фронтальный погрузчик в карьере	LZ50CN	4,5	1,7	0,4	4

Таблица 3.21.3 - Расход ГСМ

Наименование материалов	Ед. изм.	Норма расхода на 1 л топлива, %	Расход ГСМ
1. Расход дизельного топлива ДТ, всего:	т		1 854,4
в т.ч. - карьерное оборудование	"		1 493,6
- технологический транспорт	"		162,0
- общерудничный транспорт	"		198,8
2. Расход бензина, всего:	т		8,3
в т.ч.: - общерудничный транспорт	"		8,3
3. Эксплуатационный расход масел:			
3.1. Гидравлическое масло	т		13,72
в т.ч. - карьерное оборудование	"	0,8	11,95
- технологический транспорт	"	0,6	0,97
- общерудничный транспорт	"	0,4	0,80
3.2. Моторное масло	т		75,73
в т.ч. - карьерное оборудование	"	4,5	67,21
- технологический транспорт	"	2,8	4,54
- общерудничный транспорт	"	2,0	3,98
3.3. Смазочные масла, всего:	т		7,42
в т.ч. - карьерное оборудование	"	0,4	5,97
- технологический транспорт	"	0,4	0,65
- общерудничный транспорт	"	0,4	0,80

3.22 Штаты трудящихся горного участка

Режим работы круглогодичный, вахтовым методом. Продолжительность вахты 15 дней в две смены.

Общая явочная численность персонала участка горных работ на вахте – 67 человек, в т.ч.: ИТР – 9 человек, рабочих – 58 человек.

Списочная численность рабочих ($Ч_{сп}$) определяется по формуле:

$Ч_{сп} = Ч_{я} \times K_n$, где:

$Ч_{я}$ – явочная численность;

$K_n = 1,1$ - коэффициент планируемых невыходов во время отпусков, по болезни и так далее для всех профессий.

Согласно расчетам, списочная численность персонала участка горных работ на вахте составит 74 человека.

Таблица 3.22 - Численность персонала горного участка

№ пп	Профессия (должность)	Численность персонала на вахте		
		1-ая смена	2-ая смена	Всего
ИТР				
1	Начальник участка	1		1
2	Горный мастер	2	1	3
3	Главный геолог	1		1
4	Геолог	1		1
5	Главный маркшейдер	1		1
6	Маркшейдер	1		1
7	Механик	1		1
	Итого явочная численность:	8	1	9
	Итого списочная численность:			10
Рабочие основного производства				
1	Машинист экскаватора на добыче	1		1
2	Машинист экскаватора на вскрыше	2	2	4
3	Машинист бульдозера	3	3	6
4	Водитель автосамосвала на перевозке вскрыши	7	7	14
5	Водитель автосамосвала на перевозке руды	2		2
6	Машинист погрузчика на рудном складе	1	1	2
7	Машинист бурового станка	3	3	6
8	Помощник машиниста бурового станка	3	3	6
	Итого явочная численность:	22	19	41
	Итого списочная численность:			45
Рабочие вспомогательного производства				
1	Водитель служебного автомобиля	2		2
2	Водитель грузопассажирского автомобиля	1	1	2
3	Водитель груз. автомобиля (бортовой, г/п 11т)	1		1
4	Машинист погрузчика в карьере	1		1
5	Водитель вахтового автомобиля	1		1
6	Водитель поливочной машины	1		1
7	Водитель топливозаправщика	1		1
8	Машинист автогрейдера	1		1
9	Слесарь по ремонту горнодобывающего оборудования	1		1
10	Машинист водоотливной установки	1		1
11	Горнорабочий - реечник	1		1
12	Пробщик	2		2
13	Охранник	1	1	2
	Итого явочная численность:	15	2	17
	Итого списочная численность:			19
	Всего явочная численность:	45	22	67
	Всего списочная численность:			74

3.23 Геолого-маркшейдерский контроль за деформацией бортов карьеров

Маркшейдер предприятия будут осуществлять контроль за правильностью разработки месторождения согласно проекту, разработанных мероприятий, а также в соответствии с действующими инструкциями и нормативными документами.

При разработке месторождения выполняются работы по построению и развитию опорных и съемочных сетей. Производятся съемки горных выработок и земной поверхности. Составляется и пополняется маркшейдерская документация, данные съемок, переносятся в натуру геометрические элементы горных выработок, технических сооружений, зданий и коммуникаций, границы безопасного ведения горных работ. Ежеквартально выполняется контрольная съемка ситуационного плана рудника.

В обязанности маркшейдера предприятия входят:

- Геомеханическая оценка устойчивости горнотехнических объектов:
- 1. Расчет устойчивости и предельных параметров бортов и уступов в карьере;
- 2. Прогнозирование деформации уступов, откосов и бортов карьера, определение опасных зон;
- 3. Определение периодичности осмотров и инструментальных наблюдений.

Геомеханическая оценка устойчивости горнотехнических объектов, таких как откосы уступов и бортов карьеров и отвалов, является актуальной технологической задачей при ведении открытых горных работ. Особую важность данная задача приобретает при разработке в сложных горно-геологических условиях.

Постоянный геомеханический мониторинг устойчивости откосов на карьере обусловлен необходимостью обеспечения безопасности технологических операций с учетом физико-механических свойств пород, их обводненности, статических и динамических нагрузок горнотранспортного оборудования и сейсмических воздействий.

В соответствии с «Методическими указаниями по наблюдениям за деформациями бортов, откосов уступов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по обеспечению их устойчивости», согласованные приказом Комитета по государственному контролю за чрезвычайными ситуациями и промышленной безопасностью Республики Казахстан от 22 сентября 2008 года № 39 предприятием разработан «Проект наблюдательных станций за деформациями откосов уступов, бортов и отвалов на месторождение Бельсу», где согласно «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» [п. 1726] необходимо осуществлять комплекс работ предусматривающий:

- изучение деформаций бортов карьера, уступов и выявление причин их возникновения;
- установление оптимальных параметров откосов участков горных работ;
- предупреждение оползней и обрушений откосов на карьерах, разработка и применение мер, исключающих проявление деформаций, опасных для жизни людей и влекущих за собой снижение экономической эффективности горных разработок.

Для разработки противодеформационных мероприятий, предотвращающих опасное проявление деформаций откосов на карьерах, предусматриваются следующие виды работ:

- проведение систематических визуальных наблюдений за состоянием откосов в карьере;

- изучение геологических и гидрогеологических условий месторождения, изучение условий залегания породных слоев, структуры массива полезного ископаемого, налегающих и вмещающих пород;
- выявление зон и участков возможного проявления разрушающих деформаций откосов на карьерах и организация на этих участках стационарных инструментальных наблюдений;
- проведение инструментальных наблюдений за деформациями бортов уступов;
- изучение возникающих нарушений устойчивости, установление их характера, степени опасности и причин возникновения, их документация;
- систематический контроль за состоянием противодеформационных сооружений и выполнением мероприятий, предотвращающих развитие нарушений устойчивости откосов;
- контроль за соблюдением проектных параметров откосов уступов, отвалов и бортов карьеров; корректировка углов откосов рабочих уступов и отдельных участков рабочих бортов.

Для проведения геомеханических наблюдений за деформациями бортов карьеров закладываются специальные наблюдательные станции, на которых периодически проводятся инструментальные наблюдения. Периодичность инструментальных наблюдений обусловлены в проекте и разработан «РЕГЛАМЕНТ МОНИТОРИНГА БОРТОВ И УСТУПОВ КАРЬЕРА»

Согласно «Проекту наблюдательных станций за деформациями откосов уступов, бортов и отвалов на месторождение Бельсу» будут разработаны сеть наблюдательных станций по наблюдению за деформациями бортов в целом и за деформациями отдельных участков бортов с неблагоприятными условиями устойчивости.

Маркшейдерской службой с участием геологической службы ведется определение и учет на основании маркшейдерской и геологической документации объемов выполненных горных работ, в т. ч. объемов добычи и фактических потерь полезных ископаемых и полноты отработки запасов, а также учет состояния вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов полезных ископаемых. Маркшейдерами ведется книга маркшейдерских указаний, в которой фиксируются все выявленные нарушения в ведении горных работ и даются предложения по их устранению.

Выполнение объемов работ вскрыши и добычи контролируются маркшейдерами, которые предоставляют совместно с геологами справку маркшейдерского замера вскрышных работ и акт об остатках руды на рудных площадках за отчетный период.

3.24 Охрана недр. Рациональное и комплексное использование недр

Эксплуатация карьера производится в соответствии с требованиями «Единых правил по рациональному и комплексному использованию недр при разведке и добыче полезных ископаемых».

Способ разработки, схема вскрытия и технология добычных работ, принятые в Проекте, обеспечивают:

- безопасное ведение горных работ;
- возможность отработки изолированных рудных тел, имеющих промышленное значение;
- максимальное и экономически целесообразное извлечение из недр полезного ископаемого, подлежащего разработке в пределах горного отвода;

- исключают выборочную отработку наиболее богатых частей месторождения и рудных тел, приводящую к снижению качества остающихся балансовых запасов, которые могут утратить промышленное значение или оказаться полностью потерянными.

Нормативы потерь полезного ископаемого и разубоживания определены по выемочным единицам (уступам) в соответствии с действующими нормами и инструкциями. С целью уменьшения потерь и разубоживания в приконтактной зоне с вмещающими породами добычной уступ высотой 10 метров предусматривается разрабатывать подуступами 5 м, а также необходимо вести постоянный геологический и маркшейдерский надзор горных работ, что позволит эффективно производить корректировку проектных материалов с фактическим положением залежи.

В целях комплексного использования вскрышных пород предусмотрено их складирование по литологическим разновидностям во внешние отвалы: отвалы почвенного слоя, вскрышных вмещающих пород.

Вскрышные вмещающие породы используются при строительстве технологических дорог, засыпки выемок на этапе технической рекультивации нарушенных земель.

3.25 Ремонтно-складское хозяйство

При организации ремонтной службы предусматривается планово-предупредительная система ремонтов. Основными методами ремонта принимается агрегатно-узловой, машиносменный.

Проектом принята следующая схема ремонтного обслуживания:

- ежесменное обслуживание и профилактические осмотры оборудования, которое выполняется обслуживающим персоналом с участием ремонтных рабочих;
- техническое обслуживание и текущие ремонты карьерного и подвижного состава автомобильного транспорта на местах эксплуатации силами обслуживающего персонала участка;
- ремонты узлов и агрегатов, капитальные и крупные текущие ремонты всех видов оборудования предусматривается производить с привлечением сторонних организаций региона.

Все мелкие виды ремонтов будут выполняться собственными силами и средствами на участке. Те виды ремонта, которые невозможно выполнить на участке, будут выполняться по договорам с организациями г. Семей.

4.ЭКСПЛОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ

Задачей эксплуатационной разведки является уточнение: 1) контуров рудных тел, их внутреннего строения и условий залегания; 2) количества и качества запасов; 3) горнотехнических и гидрогеологических условий эксплуатации.

Опережающая эксплоразведка на открытых горных работах ведется бурением и отбором проб из буровзрывных скважин. Сеть опробования – через маркшейдерскую линию (с шагом 100 м) и скважину (50х20м), интервал опробования – 2-5 м.

Сопровождающая эксплоразведка (эксплуатационное опробование) производится отбором бороздовых проб по полотну карьера с интервалами между расчистками 100 м и непрерывным опробованием секциями 2-5 м. Расчистки закладываются вкрест простирания рудных тел по маркшейдерским линиям.

Все эти работы отнесены к стадии эксплуатационной разведки и производятся за счет себестоимости добычи руды.

На основании данных эксплуатационного опробования необходимо производить уточнение проектных направлений и размеров очистного забоя, особенно при подходе вскрышных работ к рудному телу, систематически подсчитывать подготовленные и готовые к выемке запасы, являющиеся основой для составления квартальных и помесечных планов горных работ. Кроме того, эксплоразведка должна обеспечить исходным материалом контроль полноты выемки запасов, определения фактических потерь и разубоживания руды при добыче. Эксплоопробование и геологическую документацию производить в соответствии с инструкциями по геолого-маркшейдерскому обслуживанию горных работ.

4.1 Шламовое опробование

Для того чтобы проследить рудное тело не только по простиранию, но и по падению, при опережающей эксплоразведке предполагается опробование шлама буровзрывных скважин.

Годовой объем бурения разведочных буровзрывных скважин равен 10 876 пог. м (1 813 скв. х 6,0 м), что составит 5 438 проб (интервал опробования 2 м).

При диаметре бурения 105 мм и среднем объемном весе руд месторождения равном 2,17 т/м³, вес разделенной шламоприемником на 2 части шламовой пробы составит (при выходе его 90 %): $\pi \times r^2 \times l \times d : 2 \times 0,9 = 8,5$ кг.

4.2 Бороздовое опробование

В условиях открытой разработки месторождения рудные тела прослеживаются и оконтуриваются с помощью бороздового опробования полотна карьера. Контуров рудных тел определяются только по данным опробования, поэтому возникает необходимость в отборе значительного количества проб по довольно плотной сети.

Эксплуатационное опробование (сопровождающая эксплоразведка) будет производиться в соответствии с «Инструкцией по геологической документации и опробованию горных выработок в период эксплуатации».

Отработка рудной залежи в карьере будет производиться подступами по 5 м, опробование также предусматривается 5 метровыми подступами, в противном случае будет теряться увязка рудного тела по вертикали. Бороздовое опробование полотна карьера будет производиться по маркшейдерским линиям, ориентированным вкрест простирания рудной залежи. Линии расположены через 100 м. Одна и та же система

профилей будет использоваться от начала эксплуатации до её окончания. Выноска и привязка профилей будет производиться маркшейдером от магистрали.

Опробование будет производиться бороздовыми пробами длиной 2-5 м, сечение борозды – 5х3см. При среднем объемном весе руд равном 2,17 т/м³ вес бороздовых проб будет составлять: 0,05 х 0,03 х 2 х 2,17 = 6,5 кг. Длина линий опробования корректируется в зависимости от мощности конкретной рудовмещающей зоны и рудной залежи, разведанной в маркшейдерской линии. Пробы намечаются с учётом выхода из рудных зон не менее 5 м. В случае, когда в рудовмещающей зоне локализуется несколько рудных тел, линия опробования пересекает всю группу рудных тел. Пробы берутся горизонтальной бороздой по одной из стенок в 5 см от почвы канавы или по полотну карьера с учетом литологических разностей минерализованных пород.

Общий объем бороздового опробования будет определен по мере вскрытия рудных тел на горизонтах в процессе отработки месторождения. Ориентировочный объем бороздовых проб составит 5 000 проб.

4.3 Обработка проб

Обработка шламовых и бороздовых проб будет производиться механическим способом по схемам, составленным по формуле Р. Чечета

$Q = kd^a$, где

Q – вес исходной пробы;

k – коэффициент неравномерности принимается равным – 0,2 (апробирован в ГКЗ РК);

a – коэффициент степени принимается равным – 2.

Конечный диаметр обработки проб с доводкой на дисковом истирателе равен 0,073мм.

Вес лабораторной пробы равен не менее 0,1 кг. Годовой объем обработки проб приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Объемы обработки проб

Вид опробования	Единица измерения	Объем опробования
Шламное	проба	5 438
Бороздовое	проба	5 000
Всего:	проба	10 438

Схемы обработки проб приведены на рисунках 4.4.1, 4.4.2.

4.4 Аналитические работы

На предприятие имеется лаборатория для проведения химического анализа на определение содержания золота и серебра атомно-абсорбционным методом в окисленных золотосеребряных рудах месторождения Бельсу.

Подготовка проб руды для проведения химического анализа проводится в отделении пробоподготовки.

Доставка проб руды из карьера в лабораторию производится на автотранспорте геологическим отделом. Одновременно с пробами в лабораторию поступает

сопроводительная ведомость на доставленные пробы. Ведется регулярный контроль по количеству поступающих проб и проб, подлежащих возврату геологам.

В здании лаборатории находятся следующие отделения:

- отделение пробоподготовки;
- отделение химического разложения проб;
- отделение атомно-абсорбционного анализа;
- склады химикатов, тиглей и флюсов;
- гардеробные, прачечная, душевые и сантехнические помещения.

Все отобранные бороздовые и шламовые пробы будут проанализированы на золото атомно-абсорбционным анализом. Кроме того, 5% всех проб отправится на внутренний геологический контроль и 5% - на внешний геологический контроль. Рядовые анализы на золото и другие элементы производятся в аттестованной химико-аналитической лаборатории ТОО «VK Lab Service» (г.Усть-Каменогорск). Внешний контроль анализов будет выполнен в лаборатории ДГП «ВНИИцветмет» (г.Усть-Каменогорск). Общие объемы аналитических работ приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 - Объемы аналитических работ

Лаборатория	Вид анализа	Ед. изм.	Объем
ТОО «VK Lab Service»	Au	анализ	10 438
ТОО «VK Lab Service»	внутренний контроль	анализ	522
ДГП «ВНИИцветмет»	внешний контроль анализов	анализ	522
Всего:		анализ	11 482

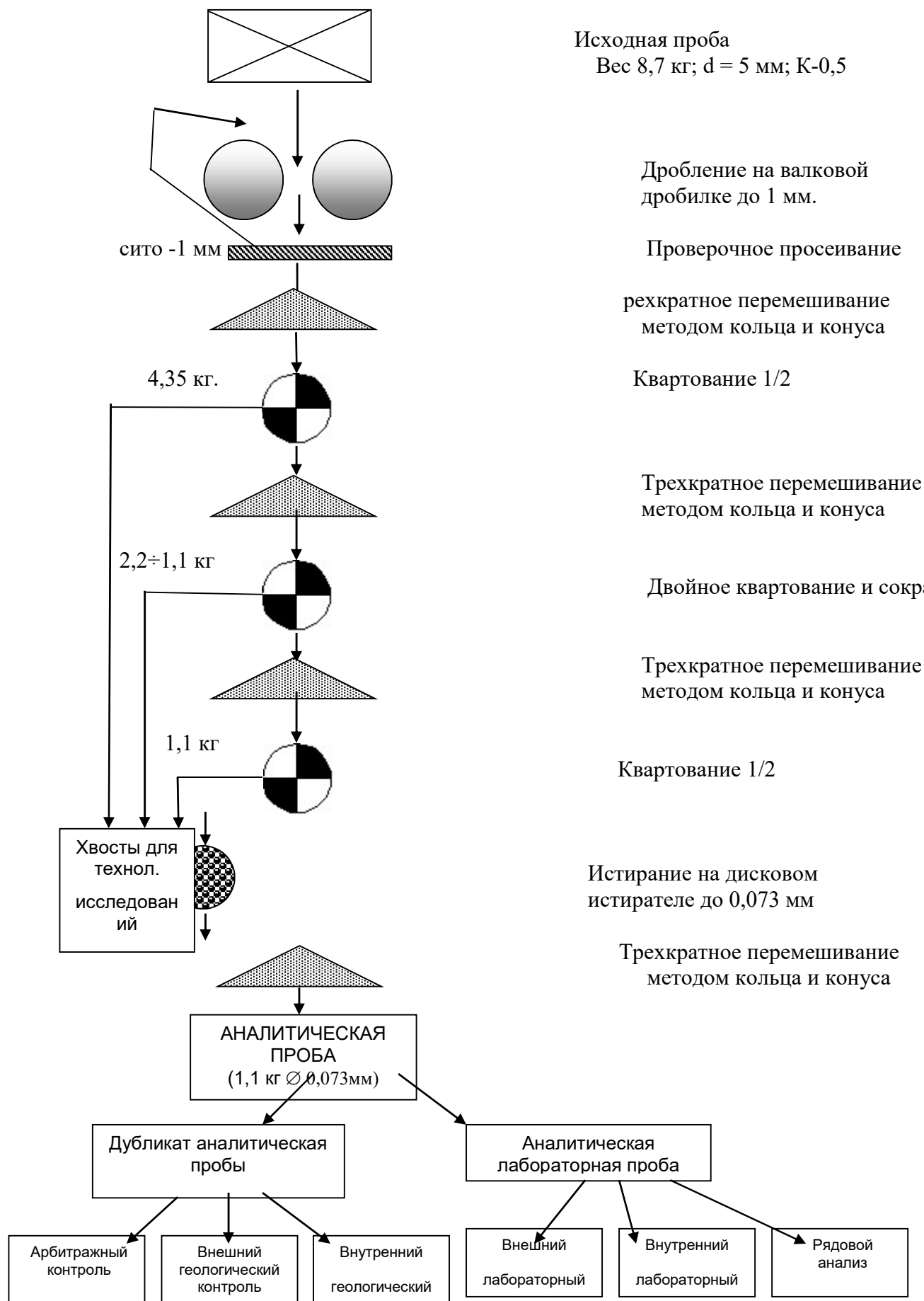


Рис. 4.4.1 - Схема обработки шламовых проб

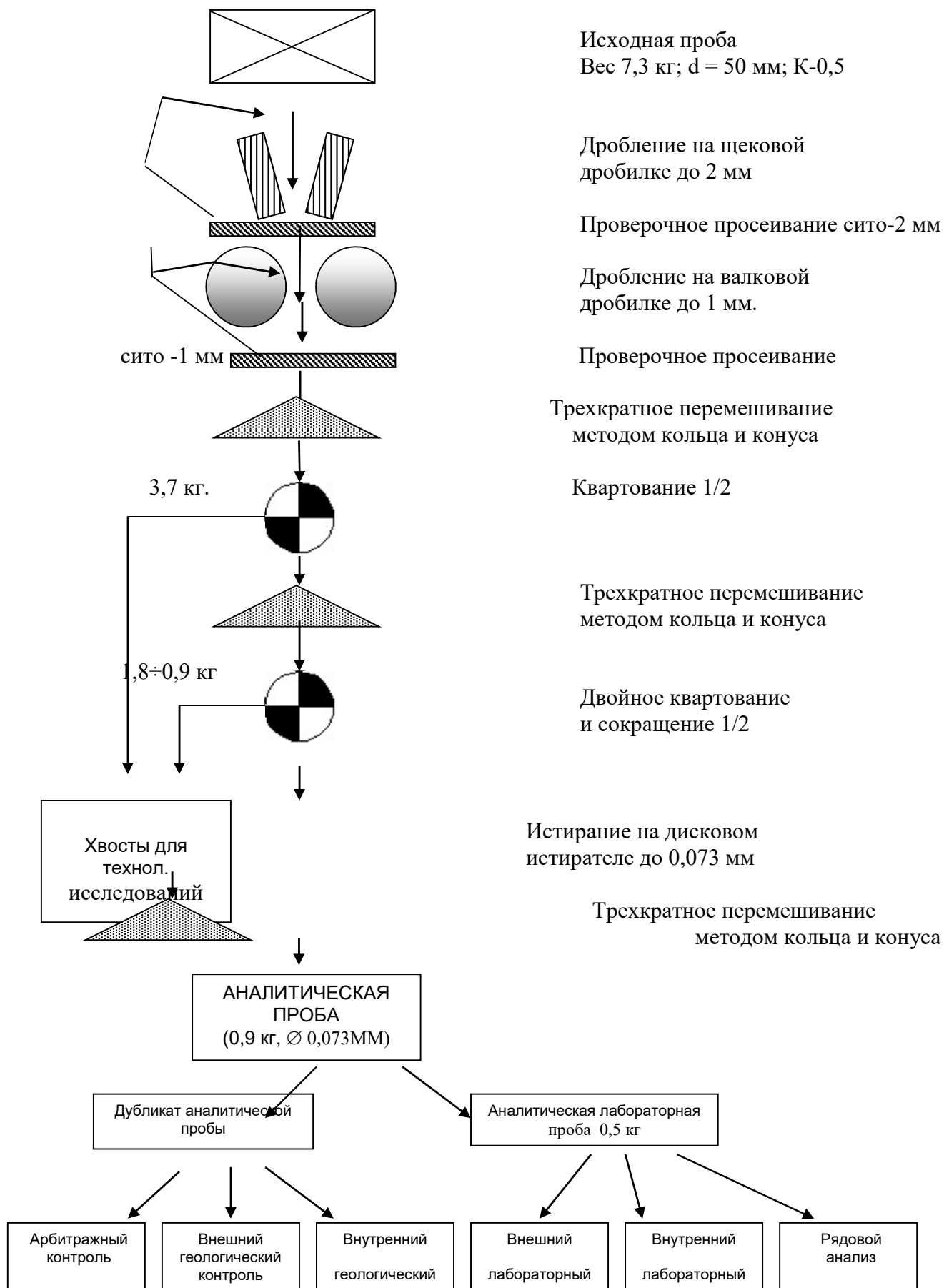


Рис. 4.4.2 - Схема обработки бороздовых проб

5. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН И КОМУНИКАЦИИ

5.1 Генеральный план

Промышленная разработка месторождения будет производиться круглогодично вахтовым методом.

Проживание и административно-бытовое обслуживание персонала осуществляется в вахтовом поселке, расположенном в 1,0 км на северо-запад от промышленных объектов рудника.

На территории вахтового поселка находятся здания для административного управления предприятием, проживания сотрудников, фельдшерский пункт, обеспечивающий медицинскую помощь персоналу, а также прачечная. Для питания трудящихся предусмотрена столовая.

Все работающие обеспечены полным набором бытовых помещений и санитарно-технических устройств в соответствии с требованиями нормативной документации.

Для обеспечения производства горных работ вблизи карьера предусмотрена прикарьерная площадка с необходимым набором зданий и сооружений.

При размещении производственных и жилых объектов учитывалось наличие существующих автодорог и инженерных коммуникаций.

Добытая в карьере руда перевозится автосамосвалами по автодороге на рудный склад, расположенный с северной стороны от карьеров Восточной зоны.

Ситуационный план района работ представлен на чертеже 1-КНП-2025-ПГР лист 1.

5.2 Прикарьерная площадка

Прикарьерная площадка размерами в плане 50х30 метров, располагается в 100 м от въезда в карьер.

На площадке размещается:

- вагон-дом размерами в плане 3х8 м - разделенный на помещения для раскомандировочной и ИТР;
- вагон-дом размерами в плане 3х8 м - для обогрева персонала;
- туалет с бетонированным выгребом;
- контейнерная для бытовых отходов.
- дизель-электростанция ДЭС-200 кВт.

В соответствии с СП РК 2.04-103-2013 «Устройство молниезащиты зданий и сооружений», здания и сооружения относятся ко II и III категориям молниезащиты.

Здания и сооружения площадки выполнены из металла, либо имеют металлические крыши. Токоотводы от металлических частей соединены с наружным контуром заземления.

К юго-востоку от карьера в 100 м от устья въездной капитальной траншеи расположена площадка для стоянки и заправки автотракторной техники. Размеры площадки в плане 30х50 м.

Отопление вагон-домов электрическое, с помощью масляных радиаторов заводского изготовления, вентиляция естественная, водоснабжение – привозная вода в термосах.

Бытовые отходы, образующиеся в процессе работ и складированные в контейнеры, по мере накопления будут вывозиться автотранспортом на полигон ТБО, согласованный с районной СЭС.

5.3 Технологические автомобильные дороги

Технологические автомобильные дороги на участке по характеру эксплуатации разделены на постоянные и временные.

К временным отнесены внутрикарьерные дороги на уступах и на отвалах вскрышных пород. К постоянным относятся внешние существующие грунтовые дороги.

Конструкция покрытия постоянной дороги низшего типа, принята в соответствии с требованиями «Инструкции по проектированию дорожных одежд нежесткого типа» ВСН 46-83 и СП РК 3.03-122-2013 «Промышленный транспорт». Дорожная одежда выполнена из скального или крупнообломочного грунта, укрепленного скелетными добавками – щебень, гравий, шлак.

На временных дорогах предусматривается устройство выравнивающего слоя из мелкого материала вскрышных пород – щебня. Толщина выравнивающего слоя на рыхлых грунтах – 30 см, на плотных грунтах – 25 см (ВНТП 13-1-86). Техническая характеристика технологических автомобильных дорог приведена в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Техническая характеристика технологических автомобильных дорог

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Временные дороги		Постоянные дороги
			в карьере	на отвале	внешняя
1	Ширина проезжей части	м	11	11	11
2	Число полос движения	шт	1	1	2
3	Максимальный продольный уклон	‰	80	80	40-50
4	Минимальный радиус кривых в плане	м	20	20	40-60
5	Тип дорожной одежды		без покрытия	без покрытия	без покрытия

5.4 Водоснабжение и канализация

Хозпитьевое водоснабжение рудника осуществляется по договору с ГКП «Семей Водоканал».

Питьевая вода будет завозиться и храниться в термоизолированной емкости ($V = 7,0 \text{ м}^3$). На рабочих местах вода хранится в термосах емкостью 20-30 л.

Питьевая вода по качеству должна отвечать требованиям СП № 209 от 16.03.2015 г. Емкости для хранения воды периодически обрабатываются и один раз в год хлорируются.

Численность персонала на горных работах составит 67 человек в сутки. Расчет питьевого водопотребления приведен в таблицу 5.4.1.

Таблица 5.4.1 - Расчет водопотребления на хозяйственные нужды

№ п/п	Вид расхода воды	Ед. изм.	Водопотребление		
			норма расхода, л/чел.	количество человек	всего
1	Потребность питьевой воды	л/сут	12	67	0,80
	Итого в сутки:	м³/сут			0,80
	Итого в год	м³/год			272,0

Горная техника заправляется незамерзающими жидкостями – антифризами.

Обеспечение горных работ технической водой для полива технологических дорог, рабочих площадок и орошения горной массы производится за счет карьерных вод (дренажные воды и атмосферные осадки).

Расчет объемов потребления технической воды произведен согласно Норм технологического проектирования горнодобывающих предприятий черной металлургии с открытым способом добычи (ВНТП-13-1-86) и представлен в таблице 5.4.2.

В расчете водопотребления принято:

- Увлажнение горной массы экскаваторных забоев 40 л/м³ 1 раз в сутки, 150 дней в году.

- Полив технологических дорог, рабочих площадок 1 л/м² площади полива 3 раза в сутки 150 дней в году.

Таблица 5.4.2 - Расчет водопотребления на технические нужды

№ п/п	Потребители	Ед. изм.	Норма расхода на единицу, л	Кол-во, м²	Водопотребление	
					м³/сут.	тыс. м³/год
1	Полив технологических дорог (5,0 км х 8м)	л/м² в сутки (150 дн.)	1	24 000	120,0	18,0
2	Пылеподавление на рабочих площадках карьеров	л/м² в сутки (150 дн.)	1	5 000	15,0	2,3
3	Пылеподавление на отвальных и карьерных дорогах	л/м² в сутки (150 дн.)	1	8 000	24,0	3,6
4	Увлажнение взорванной горной массы экскаваторных забоев	л/м³ в сутки (150 дн.)	40	3 970,0	158,8	23,8
Всего водопотребление:					317,8	47,7

Таким образом, годовая потребность в технической воде при проведении горных работ составит 47,7 тыс. м³/год.

Канализация

На промплощадке карьера будет оборудован туалет с выгребом. Расстояние от служебных помещений до выгребной ямы и туалета – не менее 50 м. Для защиты грунтовых вод выгребная яма оборудована противифльтрационным экраном (зацементирована).

Накопленные хозяйственно-бытовые стоки из септика и фекальные отходы из выгребной ямы будут периодически вывозиться ассенизационной машиной в отведенные места по договору с районной СЭС.

5.5 Усреднительный рудный склад

Рудные склады для усреднения качества окисленной руды расположены:

- рудный склад №1 - в 400 м на северо-восток от карьера Западной зоны на участке кучного выщелачивания размерами в плане 180х450 м, площадью 8,1 га;
- рудный склад №2 - в 100 м на северо-восток от рудного склада №1 на участке кучного выщелачивания размерами в плане 200х200 м, площадью 4,0 га;

Общий объем рудного склада определяется в зависимости от количества полезного ископаемого, которое должно быть размещено на складе на срок, обеспечивающий двухмесячный запас руды на случай внезапной остановки карьера. При среднесменном объеме добычи в размере 1 029 т/смену для обеспечения бесперебойной работы карьера запас руды на складе должен составлять 61 740 тонн или 28 451 м³ штабелями высотой до 3-х метров. Формирование рудного штабеля представлено на рисунке 5.5

Формирование рудного штабеля автосамосвалом Howo
Shacman,FOTON (25 т)

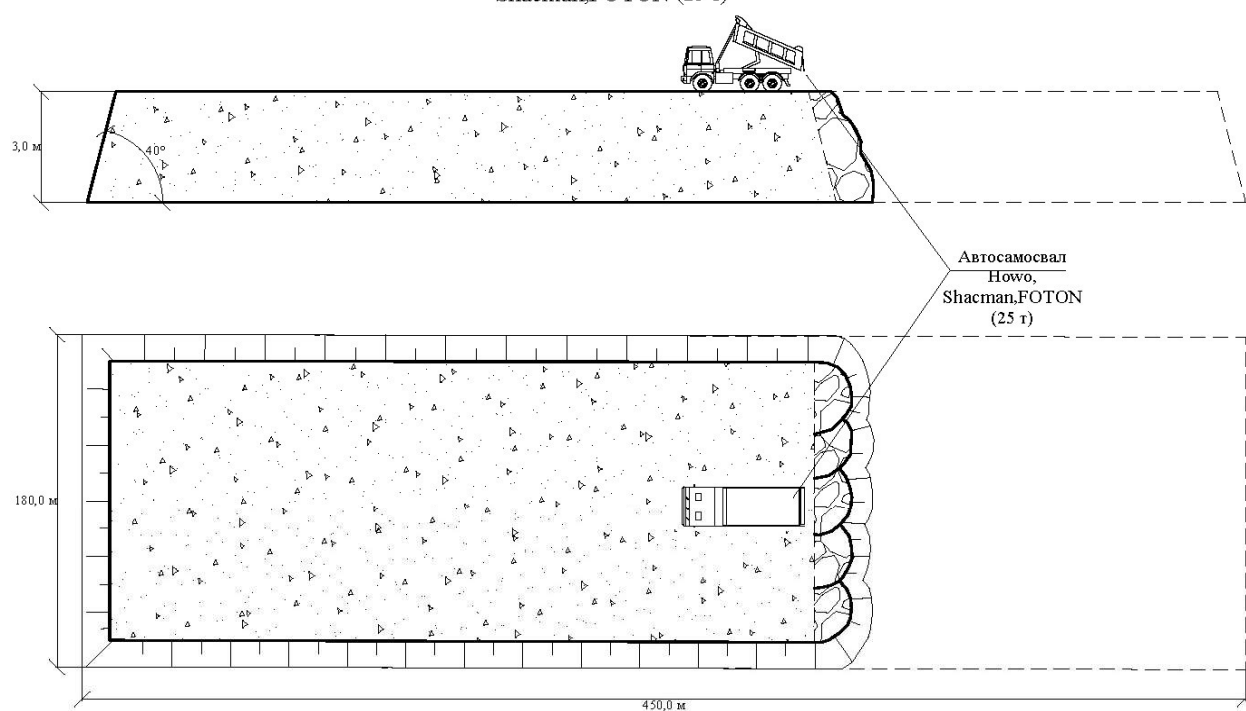


Схема работы погрузчика LZ50CN на рудном складе

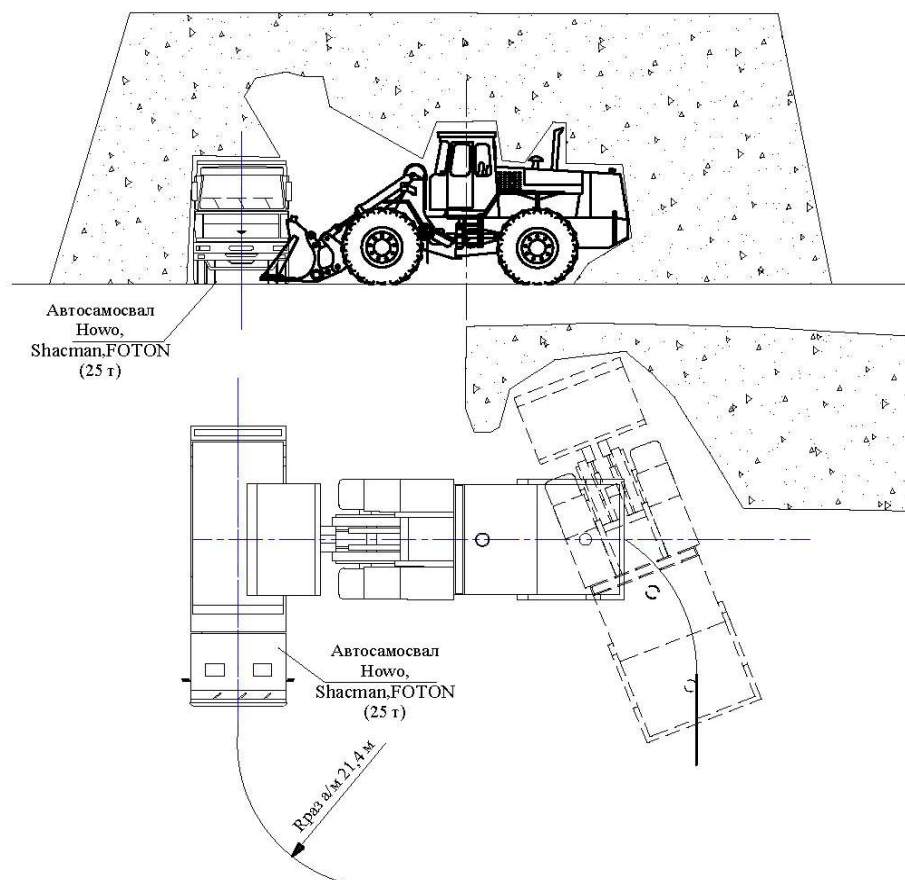


Рис.5.5 Формирование рудного штабеля автосамосвалами

5.6 Аналитическая лаборатория

Лаборатория предназначена для проведения химического анализа на определение содержания золота и серебра атомно-абсорбционным методом в окисленных золотосеребряных рудах месторождения Бельсу.

Подготовка проб руды для проведения химического анализа проводится в отделении пробоподготовки.

Доставка проб руды из карьера в лабораторию производится на автотранспорте геологическим отделом. Одновременно с пробами в лабораторию поступает сопроводительная ведомость на доставленные пробы. Ведется регулярный контроль по количеству поступающих проб и проб, подлежащих возврату геологам.

В здании лаборатории находятся следующие отделения:

- отделение пробоподготовки;
- отделение химического разложения проб;
- отделение атомно-абсорбционного анализа;
- склады химикатов, тиглей и флюсов;
- гардеробные, прачечная, душевые и сантехнические помещения.

6. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Планом горных работ предусматриваются мероприятия по охране окружающей среды:

1) Применение специальных методов разработки месторождений в целях сохранения целостности земель с учетом технической, технологической, экологической и экономической целесообразности.

Рельеф участка представляет собой поверхность с абсолютными отметками от 650 до 600 м.

В целях сохранения целостности земель с учетом технической, технологической, экологической и экономической целесообразности разработка месторождения разделено на Западную, Восточную зоны и Зону 62. Отработка Западной зоны и Зоны 62 будет вестись одним карьером, Восточная зона в связи с прерывистым расположением рудных тел будет обрабатываться тремя отдельными карьерами (№1, №2 и №3) по окисленным породам.

Планом горных работ определены оптимальные параметры карьеров с объемами горных работ. Границы карьеров определены в зависимости от контуров утвержденных запасов рудных тел, транспортной системы разработки, параметров горных работ (ширина и количество берм, ширина траншей, углы откосов уступов) в пределах лицензии на добычу твердых полезных ископаемых. Границы открытых горных работ принимаются с учетом максимального вовлечения в отработку всех вскрываемых на горизонтах разведанных запасов рудных тел и жил.

Планом горных работ принимаются карьеры с глубиной заложения дна с учетом отработки окисленных руд обратной лопатой на глубину 5 м на горизонтах:

- Западная зона – 575 м (570 м обратная лопата);
- Восточная зона – Карьер №1 – 580 м (575 м обратная лопата), Карьер №2 и №3 – 595 м (590 м обратная лопата);
- Зона 62 – 580 м.

Вскрышные породы, покрывающие рудные залежи, представлены почвенно-растительным слоем, суглинками, глинистыми корами выветривания и выветрелыми скальными породами.

ПСП снимается с площадей карьеров, с площади пруда-отстойника карьерных вод, с площади отвала вскрышных пород, а также с площади рудного склада.

Снимаемый ПСП складировается в отдельные отвалы для последующего использования при рекультивации.

Складирование вскрышных пород в отвал, расположенный на безрудных площадях, и не препятствующее развитию горных работ в карьере.

После отработки проектных запасов окисленных руд планом горных работ предусматриваются мероприятия по восстановлению нарушенных земель, в два этапа:

- первый – технический этап рекультивации земель,
- второй – биологический этап рекультивации земель.

В соответствии с природно-климатическими условиями, а также для снижения отрицательных воздействий на земельные ресурсы и улучшения санитарно-гигиенических условий района принято санитарно-гигиеническое и природоохранное направление рекультивации.

2) Предотвращение техногенного опустынивания земель.

Опустынивание почвы – это актуальная экологическая проблема современности.

Опустынивание определяется по ряду индикаторов. Это измерение засоления почв и плотности деревьев, площади осушения дна и бонтировка грунта.

Опустынивание представляет собой процесс, который превращает когда-то плодородную землю в землю неплодородную, сокращение объемов производства продовольствия, снижение плодородия почвы и природной способности земли к восстановлению.

Предотвращение техногенного опустынивания земель предусматривается, рекультивацией нарушенных земель с техническим и биологическим этапами рекультивации, предусматривающими уход за посевами в течение одного года.

Планом горных работ предусматривается при обустройстве объектов снятие плодородного слоя почвы и хранение его в отдельных отвалах для последующего использования при рекультивации.

3) Применение предупредительных мер от проявлений опасных техногенных процессов.

Потенциальные опасности, связанные с риском проведения работ по добыче руды на месторождении Бельсу, могут возникнуть в результате воздействия, как природных, так и антропогенных факторов.

Под природными факторами понимаются разрушительные явления, вызванные природно-климатическими условиями, которые не контролируются человеком. При возникновении природной чрезвычайной ситуации возникает опасность саморазрушения окружающей среды.

Под антропогенными факторами понимаются быстрые разрушительные изменения окружающей среды, обусловленные деятельностью человека или созданных им технических устройств и производств. Как правило, аварийные ситуации возникают вследствие нарушения регламента работы оборудования или норм его эксплуатации.

К антропогенным факторам относятся факторы производственной среды и трудового процесса.

Возможные техногенные аварии, которые могут быть при ведении добычи руды открытым способом можно разделить на следующие категории:

- аварийные ситуации с автотранспортной техникой;
- аварии и пожары на автозаправщиках горюче-смазочных материалов (ГСМ);
- возможные технологические осложнения на проектируемом производстве;
- непредвиденные обстоятельства на карьере, воздействия, связанные с движущимися частями и элементами машин и оборудования;
- аварийные ситуации при ведении буровзрывных работ на карьере.

К наиболее опасному виду работ при разработке карьера относятся буровзрывные работы. Взрывные работы и хранение взрывчатых веществ предполагается проводить с привлечением специализированных подрядных организаций.

При проведении взрывных работ на карьерах следует руководствоваться «Едиными правилами безопасности при взрывных работах на открытых горных работах». В Плане горных работ выполнен расчет безопасных зон при ведении взрывных работ на карьерах.

Геолого-маркшейдерской службой предприятия осуществляется систематический контроль за выполнением на карьере требований, содержащихся в

планах развития горных работ по рациональному использованию и охране недр, за выполнением мероприятий, обеспечивающих при проведении горных работ безопасность для жизни и здоровья работников. Маркшейдерами ведется книга маркшейдерских указаний, в которой фиксируются все выявленные нарушения в ведении горных работ и даются предложения по их устранению.

Предупредительными мерами от проявления опасных техногенных процессов при разработке месторождения Бельсу является защита карьера от размывания бортов поверхностными водами. По периметру карьера предусмотрена водоотводная канава для защиты карьера от паводковых вод и предотвращения прохода животных в выработанное пространство. После отработки карьера борта в верхней части (рыхлые отложения) выполаживаются для предотвращения эрозионных процессов.

На предприятии предусмотрено наличие планов ликвидации аварийных ситуаций и аварий и их согласование с инспектирующими организациями.

4) Охрана недр от обводнения, пожаров и других стихийных факторов, осложняющих эксплуатацию и разработку месторождений.

Вероятность возникновения аварийных ситуаций при нормальном режиме эксплуатации производственных объектов исключается. В целях предотвращения возникновения аварийных ситуаций (пожара) техническим персоналом должен осуществляться постоянный контроль режима эксплуатации оборудования.

Анализ аварийности на крупных предприятиях стран СНГ показал, что в 39 % случаях, основные причины возникновения аварийных ситуаций обусловлены недостаточной обученностью персонала, их эмоциональной неустойчивостью, недостаточным уровнем оперативного мышления, дефектами оперативной памяти, проявлением растерянности при возникновении чрезвычайной ситуации, а также прямым нарушением должностных инструкций вследствие безответственности и халатного отношения к своим должностным обязанностям.

Аварийная ситуация на пункте заправки ГСМ может возникнуть в результате:

- недостаточности контроля за состоянием ёмкостей топливозаправщиков;
- нарушения правил техники безопасности при заправке автомобилей;
- нарушения норм технологического режима при сливе нефтепродуктов.

В целях охраны недр от обводнения для сбора вод с водоносной зоны открытой трещиноватости и ливневых вод в пониженной части дна карьера предусматривается аккумулирующая ёмкость – водосборник с зумпфом отстойником. Поступающая с горизонтов вода собирается в водосборник.

По периметру карьера предусмотрены водоотводные каналы для защиты карьера от паводковых вод.

Технологическое оборудование и объекты карьера оборудованы средствами пожаротушения.

Мероприятия по предотвращению горно-геологических осложнений сводятся к следующему:

- соблюдение оптимальных углов откосов и бортов карьера;
- освобождение борта карьера от лишних внешних нагрузок;
- изменение направления и скорости продвижения фронта работ при приближении к недостаточно устойчивым участкам бортового массива;
- выполаживание борта на горизонтах выходов слабых пород.

5) Предотвращение загрязнения недр, особенно при подземном хранении веществ и материалов, захоронении вредных веществ и отходов.

При разработке месторождения загрязнение недр не ожидается, на месторождении заправочных пунктов и складов горюче-смазочных материалов не предусматривается. Подземного хранения веществ и материалов, а также захоронение вредных веществ и отходов проектом не предусматривается.

Вскрышные породы не токсичны. Для исключения загрязнения недр при хранении вскрышных пород основание отвала выполняется с устройством гидроизоляционного слоя из глины. Площадки отвалов обваловываются глиной для исключения сброса сточных вод с территории площадки отвала, и как следствие, исключение фильтрации их в подземные горизонты.

6) Обеспечение экологических и санитарно-эпидемиологических требований при складировании и размещении отходов.

В соответствии с Экологическим Кодексом Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI ЗРК статья №335 лица, осуществляющие операции по удалению отходов, обязаны разрабатывать программу управления отходами в соответствии с правилами, утвержденными уполномоченным органом в области охраны окружающей среды.

Программа управления отходами выполнена в соответствии с Правилами разработки программы управления отходами, утвержденными приказом И.о. министра экологии, геологии и природных ресурсов РК от 9 августа 2021 года №318.

Программа управления отходами содержит сведения об объеме и составе образуемых отходов, способах их накопления, сбора, транспортировки, обезвреживания, восстановления и удаления, а также описание предлагаемых мер по сокращению образования отходов, увеличению доли их повторного.

Программа управления отходами является неотъемлемой частью экологического разрешения

Согласно ст. 334 Экологического кодекса РК «Нормирование в области управления отходами» лимиты накопления отходов и лимиты на их захоронение устанавливаются для объектов I и II категорий на основании соответствующего экологического разрешения.

Складирование и размещение отходов производится согласно нормативным документам Республики Казахстан.

В Отчете о возможных воздействиях разрабатываются нормативы образования и размещения отходов.

В Плане горных работ учтены экологические, санитарно-эпидемиологические и иные требования, установленные экологическим законодательством Республики Казахстан и законодательством Республики Казахстан в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения;

На объекте предусмотрены места (площадки) для сбора отходов, образующихся при эксплуатации объекта в соответствии с правилами, нормативами и требованиями в области обращения с отходами, устанавливаемыми уполномоченным органом в области охраны окружающей среды и государственным органом в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

При проведении работ соблюдаются требования по предупреждению аварий, связанных с обращением с отходами, и принимаются неотложные меры по их ликвидации.

7) Сокращение территорий нарушаемых и отчуждаемых земель путем опережающего до начала работ строительства автомобильных дорог по

рациональной схеме, а также использования других методов, включая кустовой способ строительства скважин, применение технологий с внутренним отвалообразованием, использование отходов добычи и переработки минерального сырья.

Планом горных работ предусмотрено применение технологии с внешним отвалообразованием и использованием вскрышных пород для рекультивации отработанного пространства карьера.

С целью сокращения территорий нарушаемых земель, отвалы вскрышных пород проектируются двухярусными.

8) Предотвращение ветровой эрозии почвы, отвалов вскрышных пород и отходов производства, их окисления и самовозгорания.

Для предотвращения ветровой эрозии предусмотрено орошение водой рабочих мест ведения работ, технологических дорог и отвала вскрышных пород поливочной машиной. Производится посев трав после завершения формирования отвалов ПРС. Отвалы вскрышных пород представлены почвенно-растительным слоем, суглинками и песчанистыми глинами, глинами коры выветривания и выветрелыми и плотными скальными породами. Вскрышные породы и поверхностный почвенный слой, хранящиеся в отвалах, не подлежат процессам самовозгорания.

Отходы потребления (бытовые отходы) и отходы производства на промплощадке хранятся временно. Согласно ст. 320 ЭК временное складирование отходов на объекте, где данные отходы будут подвергнуты операциям по удалению или восстановлению, на срок не более шести месяцев до направления их на восстановление или удаление.

9) Изоляция поглощающих и пресноводных горизонтов для исключения их загрязнения.

Для изоляции поглощающих и пресноводных горизонтов в карьере предусматриваются система перепускных канав и водосборник на нижнем горизонте. Поступающая с горизонтов вода собирается на нижние горизонты в водосборник.

Карьерные воды из водосборника откачиваются на поверхность по магистральному трубопроводу (водоводу), проложенному по борту карьера в пруд-отстойник, где воды очищаются от взвешенных веществ и нефтепродуктов и в дальнейшем используются на технические нужды: полив технологических дорог, рабочих площадок карьеров, отвальных дорог, орошение горной массы.

10) Предотвращение истощения и загрязнения подземных вод, в том числе применение нетоксичных реагентов при приготовлении промывочных жидкостей.

Технология добычи на месторождении предусматривает проведение буровзрывных работ. Бурение буровзрывных скважин производится пневмо-ударным способом. Реагенты не используются.

Подземные воды в технологическом процессе месторождения не используются.

11) Очистка и повторное использование буровых растворов.

При проведении буровых работ на месторождении, буровые растворы не применяются, очистка, и повторное использование не предусматривается.

12) Ликвидация остатков буровых и горюче-смазочных материалов экологически безопасным способом.

На месторождении заправочных пунктов и складов горюче-смазочных материалов не предусматривается. Заправка горнотранспортного оборудования (экскаватор, бульдозер) осуществляется топливозаправщиком на площадке заправки автотракторной техники. Автомобильный транспорт производит заправку на специализированных пунктах АЗС. Замена масла на транспортных средствах производится на специализированной площадке.

Экологические документы Плана горных работ включает оценку воздействия планируемой деятельности на все компоненты окружающей среды с нормированием предельно допустимых эмиссий в окружающую среду и заключением об экологических последствиях.

7. ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Перед началом работ разрабатываются и утверждаются техническим руководителем ТОО «METALL MINING»:

- положение о производственном контроле;
- технологические регламенты;
- план ликвидации аварий (далее - ПЛА) в соответствии с Требованиями к разработке плана ликвидации аварий, установленными приложением 1 Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы (далее Правило 1).

Для карьеров разрабатываются технологические регламенты по обеспечению безопасного применения взрывчатых материалов с учетом местных условий, положение о производственном контроле и план ликвидации аварий согласно требований Правил 1.

Технологический регламент по обеспечению безопасного применения взрывчатых материалов разрабатывается организацией и утверждается руководителем организации.

Допускается применять взрывчатые материалы (далее – ВМ) (взрывчатые вещества (далее – ВВ), средства инициирования, прострелочные и взрывные аппараты), средства механизации взрывных работ, технические устройства, используемые непосредственно при изготовлении и применении ВВ (заряжание), взрывные и контрольно-измерительные приборы, устройства и аппаратуру для взрывных работ, допущенные к применению в Республике Казахстан в порядке, предусмотренном статьей 75 Закона (Раздел 1 Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих взрывные работы. Далее Правил 2).

К руководству взрывными работами допускаются лица, имеющие законченное высшее или среднее горнотехническое образование либо окончившие специальные курсы, дающие право на руководство взрывными работами, получившие Единую книжку взрывника (мастера-взрывника) по форме, приведенной в приложении 4 Правил 2.

Взрывные работы выполняются взрывниками (мастерами-взрывниками), имеющими допуск к производству взрывных работ и Единую книжку взрывника, мастера-взрывника.

Порядок доставки ВМ к местам работ, порядок перевозки ВМ, порядок доставки ВМ к местам работ, порядок хранения, использования и учета ВМ производится согласно требованиям Правил 2.

Рабочие и специалисты должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты: специальной одеждой, специальной обувью, защитными касками, очками, соответствующими их профессии и условиям работы.

В паспорте на каждый забой указываются допустимые размеры рабочих площадок, углов откоса, высоты уступа, призмы обрушения, расстояния от установок горно - транспортного оборудования до бровок уступа.

Срок действия паспорта устанавливается в зависимости от условий ведения горных работ. При изменении горно-геологических условий ведение горных работ приостанавливается до пересмотра паспорта.

С паспортом ознакамливаются под роспись лица технического контроля, персонал, ведущий установленные паспорт работы для которых требования паспорта являются обязательными. Паспорта находятся на всех горных машинах.

Ведение горных работ без утвержденного паспорта, с отступлением от него не допускается.

При проведении буровых работ:

1. Рабочее место для ведения буровых работ обеспечивается:
 - подготовленным фронтом работ (очищенной и спланированной рабочей площадкой);
 - комплектом исправного бурового инструмента;
 - паспортом на бурение.
2. Буровой станок устанавливается на спланированной площадке на безопасном расстоянии от верхней бровки уступа, определяемом расчетами или планом Горных работ, но не менее 2 метров от бровки до ближайшей точки опоры станка, а его продольная ось при бурении первого ряда скважин перпендикулярна бровке уступа.
3. Перемещение бурового станка с поднятой мачтой по уступу допускается по спланированной горизонтальной площадке. При перегоне бурового станка с уступа на уступ или под высоковольтной линией мачта укладывается в транспортное положение, буровой инструмент - снимается или закрепляется.
4. Бурение скважин производится в соответствии с паспортом на бурение и технологическим регламентом для каждого способа бурения.
5. Не допускается работа на буровых станках с неисправными ограничителями перепада бурового снаряда, при неисправном тормозе лебедки и системы пылеподавления.

Погрузка и транспортировка:

Проезжие дороги карьеров располагаются за пределами границ скатывания кусков породы с откосов отвалов. На отвалах устанавливаются предупредительные надписи об опасности нахождения людей на откосах, вблизи их основания и в местах разгрузки транспортных средств.

Автомобили разгружаются на отвале в местах, предусмотренных паспортом, вне призмы обрушения (сползания) породы. Размеры призмы устанавливаются работниками маркшейдерской службы организации и регулярно доводятся до сведения лиц, работающих на отвале. На отвалах устанавливаются схемы движения автомобилей и транспортных средств. Зона разгрузки обозначается с обеих сторон знаками в виде изображения автосамосвала с поднятым кузовом с указателями направления разгрузки.

Площадки бульдозерных отвалов должны иметь по всему фронту разгрузки поперечный уклон не менее 3 градусов, направленный от бровки откоса в глубину отвала на длину базы работающих автосамосвалов, и фронт для маневровых операций автомобилей, бульдозеров. Зона разгрузки ограничивается с обеих сторон знаками. Для ограничения движения машин задним ходом разгрузочные площадки должны иметь предохранительную стенку (вал) высотой не менее 0,7 метров для автомобилей грузоподъемностью до 10 тонн и не менее 1 метра для автомобилей грузоподъемностью свыше 10 тонн. При отсутствии предохранительной стенки не допускается подъезжать к бровке разгрузочной площадки ближе, чем на 3 метра машинам грузоподъемностью до 10 тонн и ближе, чем 5 метров грузоподъемностью свыше 10 тонн. Предохранительный вал служит ориентиром для водителя. Наезд на предохранительный вал при разгрузке не допускается. Все работающие на отвале ознамковываются с паспортом под роспись.

Подача автосамосвала на разгрузку осуществляется задним ходом, а работа бульдозера производится перпендикулярно верхней бровке откоса площадки. При этом

движение бульдозера производится только ножом вперед с одновременным формированием перед отвалом бульдозера предохранительного вала в соответствии с паспортом перегрузочного пункта. Не допускается разгрузка автосамосвалов в пределах призмы обрушения при подработанном экскаватором откосе яруса.

Не допускается одновременная работа в одном секторе бульдозера и автосамосвалов с экскаватором. Расстояние между стоящими на разгрузке и проезжающими транспортными средствами должно быть не менее 5 метров.

Горные и транспортные машины, находящиеся в эксплуатации, оснащаются сигнальными устройствами, тормозами, ограждениями доступных движущихся частей механизмов и рабочих площадок, противопожарными средствами, имеют освещение, комплект исправного инструмента, приспособлений, защитных средств от поражения электрическим током и контрольно-измерительную аппаратуру, исправно действующую защиту от перегрузок и переподъема.

Прием в эксплуатацию горных и транспортных машин после капитального ремонта производится комиссией с составлением акта. Кабины экскаваторов и эксплуатируемых механизмов утепляются и оборудуются безопасными отопительными приборами.

На каждой единице горнотранспортного оборудования должен вестись журнал приема - сдачи смен. Ведение журнала проверяется лицами контроля.

При передвижении экскаватора по горизонтальному пути или на подъем, его ведущая ось находится сзади, а при спусках с уклона - впереди. Ковш опорожняется и находится не выше 1 метра от почвы, а стрела устанавливается по ходу движения экскаватора.

Экскаватор располагается на уступе или отвале на выровненном основании с уклоном, не превышающим допустимого техническим паспортом экскаватора. Расстояние между откосом уступа, отвала или транспортным средством и контргрузом экскаватора устанавливается паспортом забоя в зависимости от горно-геологических условий и типа оборудования, но в любом случае не менее 1 метра. При работе экскаватора его кабина должна находиться в стороне, противоположной откосу уступа.

Не допускается во время работы экскаватора пребывание людей (включая и обслуживающий персонал) в зоне действия ковша.

Земляное полотно для дорог карьеров возводится из прочных грунтов. Не допускается применение для насыпей дерна и растительных остатков.

В зимнее время автодороги очищаются от снега и льда и посыпаются песком, шлаком, мелким щебнем или обрабатываются специальным составом.

Каждый автомобиль должен иметь технический паспорт, содержащий его основные технические и эксплуатационные характеристики. Находящиеся в эксплуатации карьерные автомобили укомплектовываются:

- средствами пожаротушения;
- знаками аварийной остановки;
- медицинскими аптечками;
- упорами (башмаками) для подкладывания под колеса;
- звуковым прерывистым сигналом при движении задним ходом;
- двумя зеркалами заднего вида;
- средствами связи.

При погрузке горной массы в автомобили экскаваторами выполняются следующие условия:

- ожидающий погрузки автомобиль находится за пределами радиуса действия ковша экскаватора и становится под погрузку после разрешающего сигнала машиниста экскаватора;
- находящийся под погрузкой автомобиль располагается в пределах видимости машиниста экскаватора;
- находящийся под погрузкой автомобиль затормаживается;
- погрузка в кузов автомобиля производится сзади или сбоку, перенос экскаваторного ковша над кабиной автомобиля или трактора не допускается;
- нагруженный автомобиль следует к пункту разгрузки после разрешающего сигнала машиниста экскаватора.

При работе автомобиля не допускается:

- движение автомобиля с поднятым кузовом;
- производство любых маневров под экскаватором без сигналов машиниста экскаватора;
- движение задним ходом к пункту погрузки на расстояние более 30 метров (за исключением работ по проведению траншей);
- движение при нарушении паспорта загрузки (односторонняя погрузка, перегруз более 10 процентов);
- перевозка посторонних людей в кабине;
- выход из кабины автомобиля до полного подъема или опускания кузова;
- остановка автомобиля на уклоне и подъеме. В случае остановки автомобиля на подъеме или уклоне вследствие технической неисправности водитель принимает меры, исключающие самопроизвольное движение автомобиля.

В ППР, в соответствии с пунктом 1726 Правил 1, предусмотрено:

- Систематический контроль, маркшейдерские и геофизические наблюдения за состоянием бортов, траншей, уступов, откосов и отвалов;
- Контроль (мониторинг) за устойчивостью пород в отвале, наблюдения за деформациями всей площади отвала;
- Автоматическое включение резервного насоса взамен вышедшего из строя, возможность дистанционного управления насосами и контроль за работой установки с передачей сигналов на пульт управления.

В соответствии с пунктом 1731 Правил 1, предусмотрены основные меры, обеспечивающие безопасность работ:

- При складировании пород в отвалы, разработаны дополнительные меры безопасности от возможных оползней отвалов в летнее время. Предусмотрен отвод грунтовых, паводковых, подотвальных и дождевых вод;
- Запрещается производить сброс (сток) поверхностных и карьерных вод, вывозку снега от очистки уступов и карьерных дорог в породные отвалы;
- В случае угрозы обрушения или оползания уступа во время работы экскаватора или при обнаружении отказавших зарядов взрывчатых материалов работа экскаватора должна быть прекращена, и экскаватор отведен от забоя;
- При появлении признаков оползневых явлений работы по отвалообразованию должны быть прекращены до выполнения мер безопасности. Работы должны прекращаться и в случае превышения скоростей деформации отвалов. Работы на отвале возобновляются после положительных контрольных замеров (пункт 1726 Правил 1);
- Для предотвращения попадания в карьер ливневых, талых вод, оползней поверхность оползневого массива, а также пути сточных вод должны быть ограждены

нагорными канавами, валами, предохраняющими карьер от проникновения в него поверхностных вод.

Электрическое освещение на карьерах и отвалах должна обеспечивать освещенность в соответствии с Нормами освещенности рабочих мест объектов открытых горных работ согласно таблице приложения 51 к Правилам 1.

Карьеры оборудуются связью и сигнализацией, обеспечивающими контроль и управление технологическими процессами, безопасность работ:

- диспетчерской распорядительно-поисковой громкоговорящей связью и системой оповещения;
- внешней телефонной связью.

Все работы выполняются по наряд-заданию, оформленному письменно в Книге нарядов (или в электронном формате).

Наряд-задание выдается техническим руководителем структурного подразделения организации ответственному руководителю и ответственному производителю работ под роспись.

Наряд-задание определяет время, содержание, место выполнения работ, фактические объемы работ, безопасный порядок выполнения и конкретных лиц, которым поручено выполнение работ.

Контроль выдачи нарядов и выполнения сменных заданий осуществляется в режиме реального времени с применением автоматизированной системы.

Состав атмосферы карьеров должен отвечать установленным нормативам по содержанию составных частей воздуха и вредных примесей (пыль, газы).

Во всех случаях, когда содержание вредных газов или запыленность воздуха на открытых горных работах превышает установленные нормы, принимаются меры по обеспечению безопасных и здоровых условий труда.

Автомобили и бульдозера, работа которых сопровождается образованием концентраций ядовитых примесей выхлопных газов в рабочей зоне, превышающих допустимые концентрации, оборудуются каталитическими нейтрализаторами выхлопных газов. Организация проводит контроль содержания вредных примесей в выхлопных газах.

На открытых горных работах организуется пункт первой медицинской помощи. Пункт первой медицинской помощи оборудуется телефонной связью.

Согласно п. 2388 правил промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы, на предприятие разрабатывается план мероприятий по подготовке к весенне-осеннему периоду (Приложение №4).

7.1 Меры безопасности работы производственного персонала и населения, зданий и сооружений, объектов окружающей среды от вредного воздействия работ, связанных с недропользованием

7.1.1 Охрана труда и промышленная санитария

При ведении открытых горных работ с применением буровзрывных работ необходимо руководствоваться требованиями:

1. Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы. Утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 352.

2. Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих взрывные работы и работы со взрывчатыми материалами промышленного назначения. Утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 343, и других нормативно-технической документации.

Прием на работу лиц, не достигших 18 лет, запрещается.

Работники должны проходить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры с учетом профиля и условий их работы в соответствии с действующими нормативными требованиями, при которых проводятся обязательные медицинские осмотры».

Все трудящиеся карьера и других объектов, где возможно присутствие в воздухе рабочей зоны вредных газов и паров, а также возможен непосредственный контакт с опасными реагентами и продуктами производства, обеспечиваются средствами индивидуальной защиты (СИЗ), спецодеждой и обувью. Допуск к работе с вредными и токсичными веществами без спецодежды и других защитных средств запрещается. Все трудящиеся должны пройти инструктаж по промышленной санитарии, личной гигиене и по оказанию неотложной помощи пострадавшим на месте несчастных случаев.

7.1.2 Санитарно-защитная зона

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) — это территория, отделяющая предприятия, их здания и сооружения с технологическими процессами, служащими источником воздействия на среду обитания и здоровье человека, от жилой застройки.

Территория СЗЗ предназначена для снижения за ее пределами уровня воздействия всех факторов до требуемых гигиенических нормативов; создания санитарно-защитного и архитектурно-эстетического барьера между промышленной и жилой застройкой; организации дополнительных озелененных площадей, обеспечивающих экранирование, ассимиляцию, фильтрацию загрязнителей.

7.1.3 Борьба с пылью и вредными газами

Для снижения загрязненности воздуха до санитарных норм предусматривается комплекс инженерно-технических мероприятий по борьбе с пылью и газами.

Состав атмосферы карьера должен отвечать установленным нормативам по содержанию составных частей воздуха и вредных примесей (пыль, газы) с учетом требований нормативных документов.

Во всех объектах, имеющих источники выделения ядовитых газов (от работы автомобилей, из пожарных участков, из дренируемых в карьер вод, от взрывных работ и др.), должен производиться отбор проб для анализа воздуха на содержание вредных газов в нем на рабочих местах не реже одного раза в квартал и после каждого изменения технологии работ в соответствии с «Инструкцией по контролю содержания пыли в воздухе на предприятиях горнорудной и нерудной промышленности».

В карьере, в котором отмечается выделение вредных примесей, должны применяться средства подавления или улавливания пыли, ядовитых газов и агрессивных вод непосредственно в местах их выделения.

7.1.4 Борьба с производственным шумом и вибрациями

Защита от шума и вибрации обеспечивается конструктивными решениями используемого оборудования (бульдозеры, экскаваторы, автосамосвалы и др.).

Фактором увеличения уровней шума и вибрации является механический износ технологического оборудования и его узлов, поэтому для предотвращения возможных превышений уровня шума и вибрации должны выполняться следующие мероприятия: контрольные замеры шума и вибрации на рабочих местах машинистов и операторов, которые производятся специализированной организацией не реже одного раза в год; при превышении уровней шума и вибрации, производится контрольное обследование с целью установления причины и принятия мер по замене или ремонту узлов; периодическая проверка оборудования, машин и механизмов на наличие и исправность звукопоглощающих кожухов, облицовок и ограждающих конструкций, виброизоляции рукояток управления, подножек, сидений, площадок работающих машин.

7.1.5 Бытовые и медицинские условия

Административно-бытовые помещения участка Столбовой соответствуют требованиям нормативных документов.

Производственно-бытовые помещения (вагон-дом диспетчерская, вагон-дом геолого-маркшейдерской службы) имеют столы, скамьи для сиденья, умывальник с мылом, питьевой фонтанчик (при наличии водопровода) или бачок с кипяченой питьевой водой, вешалку для верхней одежды. Температура воздуха в помещении для обогрева должны быть не менее +20°C.

Вагон-дома оборудованы средствами оказания первой медицинской помощи.

Порядок оказания доврачебной помощи пострадавшим

- Оказание первой медицинской помощи пострадавшему на месте;
- Подготовка пострадавшего к транспортировке;
- Отправка пострадавшего в лечебное учреждение.

Рабочие и служащие объекта проходят обязательное обучение по оказанию первой медицинской помощи пострадавшему.

7.1.6 Противопожарные мероприятия

Пожарную безопасность на участке работ и рабочих местах обеспечивают мероприятия в соответствии с требованиями:

- Правил пожарной безопасности, утвержденные постановлением Правительства Республики Казахстан от 9 октября 2014 года № 1077 (далее- ППБ);
- Правилами техники безопасности при производстве электросварочных и газопламенных работ СН РК 1.03-12-2011;
- ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования.

Решения по пожаротушению выполняются в соответствии с СН РК 4.01-01-2011 и СП РК 4.01-101-2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений».

Хранение горюче-смазочных материалов на участке работ не предусматривается.

Все объекты и прикарьерные площадки карьера обеспечиваются первичными средствами пожаротушения, в соответствии с ППБ.

Рабочие места в карьере и механизмы оборудуются первичными средствами пожаротушения.

Первичные средства пожаротушения охарактеризованы в таблице 7.1.

Таблица 7.1 - Первичные средства пожаротушения и места их хранения

№ п/п	Объекты	Противопожарное оборудование						
		огнетушители		ящики с песком, м ³		кошма, 2х2 м	ведра, шт.	комплект (топор, багор, лом)
		порошковые	углекислотные	0,2	0,4			
1	Служебный вагон-дом	6		2		2	6	1
2	Экскаватор	2	2			2	2	
3	Бульдозеры	4				4	4	
4	Автомобили	10					10	
5	Площадка заправки автотракторной техники	1	1		1	2	2	1

7.2 Санитарно-гигиенические требования

При проведении горных работ ТОО «METALL MINING» должны выполняться «Санитарные правила для предприятий по добыче и обогащению рудных, нерудных и россыпных полезных ископаемых» № 1.06.064-94 (утверждены Главным государственным санитарным врачом Республики Казахстан 22.08.1994 г.).

Допустимые уровни звукового давления и уровни вибрации на рабочих местах должны удовлетворять требованиям:

- ГОСТ 12.1.003-2014 «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности»;
- ГОСТ 12.2.003-91 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;
- ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ «Вибрационная безопасность. Общие требования».

Для укрытия людей от атмосферных осадков и приема пищи на участке работ предусматривается вагон-бытовка. Все оборудование выполнено в соответствии с санитарными нормами и требованиями техники безопасности. Предусмотрено наличие аптек первой помощи и носилок для доставки пострадавших в медпункт. Персонал должен быть обучен приемам оказания первой доврачебной помощи пострадавшим.

Специальная одежда и обувь приобретается согласно действующими нормами, установленными уполномоченным государственным органом по труду (пп.4 п.1 статьи 182 Трудового Кодекса РК, Астана, Акorda, 23.11.2015 г. №414-V3 РК).

Медицинское обслуживание осуществляет подрядная организация, имеющая лицензию на оказание медицинских услуг.

Эвакуация заболевших и пострадавших при несчастных случаях во время работы осуществляется согласно плана, утвержденного руководителем ТОО «METALL MINING», автомобильным транспортом.

8. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

А. Опубликованная

1. Кодекс Республики Казахстан от 27 декабря 2017 года № 125-VI «О недрах и недропользовании».
2. Закон Республики Казахстан «О гражданской защите» от 11 апреля 2014 года №188-V.
3. Единые правила по рациональному и комплексному использованию недр (ЕПРКИН) при разведке и добыче полезных ископаемых. Утверждены совместным приказом Министра по инвестициям и развитию РК от 17 ноября 2015 года.
4. Нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки, ВНТП 35-86.
5. Методические рекомендации по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки, согласованы приказом Комитета по государственному контролю за чрезвычайными ситуациями и промышленной безопасностью Республики Казахстан от 19 сентября 2013 года № 42.
6. Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы. Утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 352.
7. Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих взрывные работы и работы со взрывчатыми материалами промышленного назначения. Утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 20 октября 2017 года № 719.
8. Сборник инструктивных материалов по охране и рациональному использованию полезных ископаемых, МЦМ СССР, 1977.
9. Правила пожарной безопасности. Утверждены постановлением Правительства Республики Казахстан от 9 октября 2014 года № 1077.
10. Агошков М.И. Разработка рудных и нерудных месторождений. Москва, «Недра», 1983 г
11. Мельников Н.В. Краткий справочник по открытым горным работам. Москва, «Недра», 1974, 1982.
12. Хохряков В.С. Открытая разработка месторождений полезных ископаемых. Москва, «Недра», 1991.
13. Справочник по открытым горным работам. Москва, «Горное бюро», 1994.

Б. Фондовая

1. «Отчет по результатам геологоразведочных работ с технико-экономическим обоснованием кондиций и подсчетом запасов золоторудного месторождения Бельсу в Восточно-Казахстанской области по состоянию на 01.02.2021г. (разработчик ТОО «METALL MINING», 2021 г.).
2. «Отчет по оценке минеральных Ресурсов и Запасов месторождения Бельсу в области Абай по состоянию на 30.04.2025г.» (разработчик ТОО «G-Capital», 2025 г.).

П Р И Л О Ж Е Н И Я