

Товарищество с ограниченной ответственностью «Караоба-2005»  
Товарищество с ограниченной ответственностью «Два Кей»



Утверждаю  
Директор  
«Караоба-2005»  
К.А.Жакыпбаев  
202 г

## ПЛАН ГОРНЫХ РАБОТ

на разработку техногенных минеральных образований месторождения  
Караоба в Карагандинской области

Книга 2 – Технологическая часть

Генеральный проектировщик

ТОО «Два Кей»

Генеральный директор ТОО «Два Кей»

Н.Г. Каменский



Алматы 2025 г.



## СОСТАВ ПРОЕКТА

Книга	Наименование	Исполнитель
1	Геологическая часть Пояснительная записка	ТОО «Два Кей»
2	Технологическая часть (горная и горно- механическая) Пояснительная записка	ТОО «Два Кей»
3	Технико-экономическое обоснование	ТОО «Два Кей»
4	Декларация промышленной безопасности	ТОО «Два Кей»
5	Промышленная безопасность и охрана труда, пожарная безопасность	ТОО «Два Кей»
6	План ликвидации	ТОО «Два Кей»
7	Оценка воздействия на окружающую среду	ТОО «Два Кей»



## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Главный инженер проекта	Темирханов К.К	<i>ЖТЖ</i>
Горный инженер-геолог 1 кат.	Каменский И.Н.	<i>И.Н.</i>
Ведущий горный инженер	Шарафутдинов Д.К.	<i>Д.К.</i>
Инженер-конструктор	Дифу Х.С.	<i>Х.С.</i>
Специалист 1 категории	Тулеева С.В.	<i>С.В.</i>
Ведущий конструктор	Купцов В.А.	<i>В.А.</i>
Заместитель генерального директора	Маслова И.В	<i>И.В.</i>
Эколог 1 категории	Косаева А.С.	<i>А.С.</i>
Ведущий экономист	Гареева – Шишкова Л.Р.	<i>Л.Р.</i>

## Оглавление

<b>Оглавление</b>	
<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	8
<b>1 ГЕОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ЗАПАСЫ</b>	10
1.1 Общие сведения	10
1.2 Геологическое строение месторождения	10
1.3 Гидрогеологические условия	13
1.4 Запасы месторождения	13
1.4.1 Результаты подсчета Минеральных Ресурсов	14
<b>2 ГОРНЫЕ РАБОТЫ</b>	16
2.1 Существующее состояние горных работ	16
2.2 Инженерно-геологические и горнотехнические условия разработки месторождения	16
2.3 Границы и параметры открытых горных работ на ТМО (инженерные карьеры на конец отработки)	16
2.4 Потери и разубоживание ТМО	16
2.5 Обоснование выемочной единицы	16
2.6 Режим работы и производительность предприятия	17
2.7 Календарный график горных работ с объемами добычи и показателями качества полезного ископаемого	17
2.8 Обеспеченность готовыми к выемке запасами	19
2.9 Система разработки	19
2.10 Выемочно-погрузочные работы	21
2.11 Выбор и обоснование оборудования	22
2.11.1 Расчет производительности экскаваторов	22
2.11.2 Расчетный парк оборудования	24
2.11.3 Карьерный транспорт	27
2.11.4 Расчет производительности бульдозера	32
2.11.5 Расчет производительности погрузчиков	35
2.12 Ремонтно-механическая мастерская контейнерного типа	38
2.13 Вспомогательная техника	41
<b>3 СКЛАДИРОВАНИЕ</b>	41
3.1 Форма и конфигурация рудных складов	41
<b>4 ВОДООТЛИВ, ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЕ</b>	42
<b>5 ШТАТНОЕ РАСПИСАНИЕ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ</b>	43
<b>6 ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН</b>	47
6.1 Основные объекты месторождения	47
6.2 Административно-бытовой комплекс	47
6.3 Благоустройство	48



7	ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ, СИЛОВОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ.....	48
7.1	Общая схема электроснабжения .....	49
7.2	Внутреннее электроснабжение .....	49
7.3	Наружное освещение .....	49
7.4	Защитное заземление .....	51
7.5	Мероприятия по энергосбережению и повышению энергоэффективности	51
8	РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ, НАРУШЕННЫХ ГОРНЫМИ РАБОТАМИ ...	52
8.1	Общие положения .....	52
8.2	Краткая характеристика земель на площади работ .....	52
8.3	Мероприятия по рациональному использованию почвенно-растительного слоя	53
8.4	Технический этап рекультивации .....	54
8.5	Биологический этап рекультивации .....	54
9	РАЦИОНАЛЬНОЕ И КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕДР .....	54
9.1	Выемочная единица .....	54
9.2	Охрана недр .....	54
9.3	Геолого-маркшейдерское обеспечение горных работ .....	55
10	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	57



## Список таблиц

Таблица 1.1 – Запасы отвальных хвостов обогащения согласно паспортным данным .....	14
Таблица 1.2 – Минеральные ресурсы Хвостохранилища 1 .....	14
Таблица 1.3 – Минеральные ресурсы Хвостохранилищ 2 и 3 .....	14
Таблица 1.4 – Общий итог по Минеральным ресурсам Хвостохранилищ 1, 2 и 3 .....	15
Таблица 2.1 - Календарный график горных работ .....	18
Таблица 2.2 – Расчет производительности экскаваторов .....	24
Таблица 2.3 – Расчеты парка оборудования .....	25
Таблица 2.4 - Сводные технико-экономические показатели выемочно-погрузочных работ .....	25
Таблица 2.5 - Техническая характеристика экскаватора .....	26
Таблица 2.6 – Расчет технических показателей норм расхода ГСМ .....	26
Таблица 2.7 – Расчет производительности самосвала .....	28
Таблица 2.8 – Необходимый парк откаточного оборудования для добычи ТМО месторождения Караоба .....	31
Таблица 2.9 - Расход ГСМ за год для добычи ТМО месторождения Караоба .....	31
Таблица 2.10 - Техническая характеристика автосамосвала Sinotruk HOWO 6 × 4 .....	32
Таблица 2.11 – Расчет производительности бульдозера .....	33
Таблица 2.12 - Технические характеристики бульдозера B10M .....	34
Таблица 2.13 - Количество дизельного топлива и ГСМ в год .....	35
Таблица 2.14 - Основные технические характеристики фронтального погрузчика Doosan SD300N .....	36
Таблица 2.15 – Расчет производительности погрузчика .....	36
Таблица 2.16 - Количество дизельного топлива и ГСМ в год .....	37
Таблица 2.17 – Количество ГСМ для вспомогательной техники .....	41
Таблица 5.1 – Численность трудящихся по специальностям горного производства месторождения .....	44



## Список рисунков

Рисунок 1 - Схема расположения хвостов (красная линия) относительно горного отвода (желтая линия) на ортофотоплане.....	9
Рисунок 1.1 - Караобинское месторождение вольфрама и молибдена .....	10
Рисунок 2.1 – Технологическая схема складирования хвостов в ложе хвостохранилища .....	20
Рисунок 2.2 – Технологическая схема ведения работ гидравлическим экскаватором $V_{\text{ковша}} 3\text{м}^3$ .....	22
Рисунок 2.3 - Экскаватор Caterpillar 349F .....	26
Рисунок 2.4 - Карьерный автосамосвал Sinotruk HOWO $6 \times 4$ (Sinotruk HOWO dump truck) .....	32
Рисунок 2.5 - Бульдозер Б10М .....	35
Рисунок 2.6 - Фронтальный погрузчик Doosan SD300N .....	38
Рисунок 2.7 - Ремонтно-механическая мастерская контейнерного типа .....	40
Рисунок 2.13 - Сервисная (служебная) машина Toyota Hilux. ....	41
Рисунок 3.1 – Технологическая схема усреднения ТМО на складе (вместо экскаватора нужно нарисовать фронтальный погрузчик) .....	42
Рисунок 4.1 - Поливомоечная машина «ShockWorker» на базе МАЗ-6501 с пластиковым баком .....	43



## ВВЕДЕНИЕ

Техногенные минеральные образования в виде хвостов обогащения расположены непосредственно в пределах месторождения Караоба.

В настоящее время месторождение Караоба принадлежит ТОО «Караоба-2005» на основании права недропользования по Контракту №1174 от 30.05.2003г. на проведение добычи вольфрама на месторождении Караоба в Карагандинской области (далее – Контракт).

По состоянию на 01.01.2025г. на объекте ТМО работ по переработке ТМО не велось. Основная информация по проекту, данные недропользователя и работы, произведенные специалистами Два Кей в январе-феврале и мае 2025 года.

ТОО «Караоба-2005» создано 30 сентября 2004 года. Единственным учредителем является Частная компания Qazaq Tungsten Corp Ltd.

Месторождение Караоба расположено на территории Шетского района Карагандинской области Республики Казахстан.

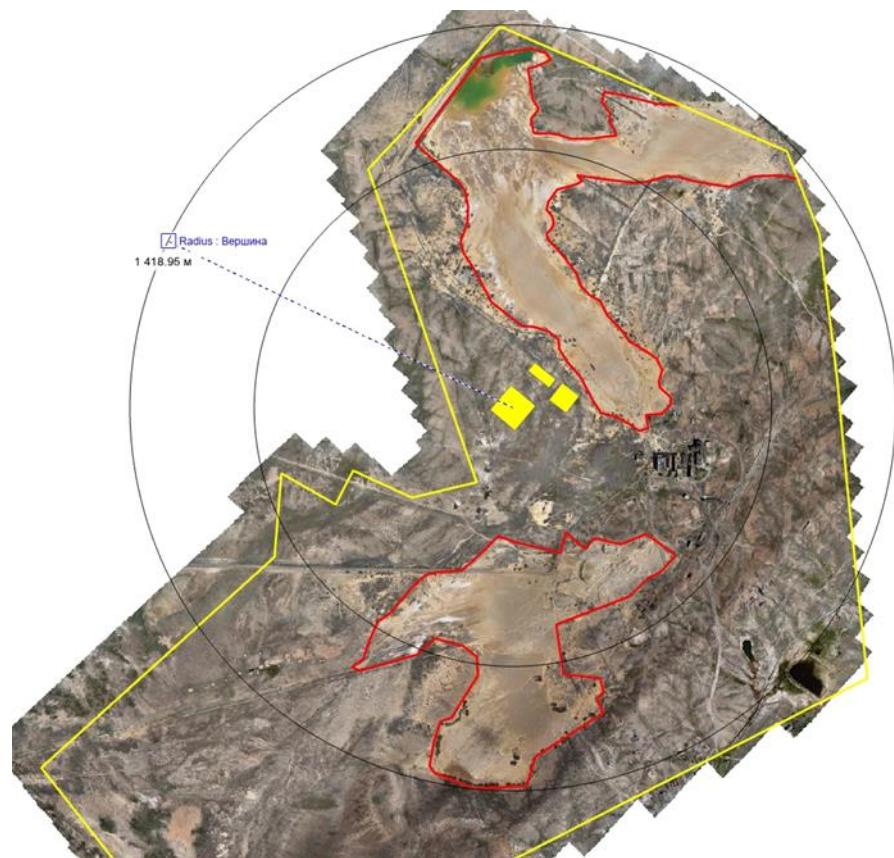
Основными целями создания Товарищества являются:

развитие взаимовыгодного торгово-экономического и научно-технического сотрудничества в области разведки, добычи, переработки и реализации вольфрамовой продукции;

получение прибыли от деятельности Товарищества в интересах Участников;

иные цели, не противоречащие законодательству Республики Казахстан.

ТОО «Караоба-2005» (далее – Товарищество/Недропользователь) обладает правом недропользования по Контракту №1174 от 30.05.2003г. на проведение добычи вольфрама на месторождении Караоба в Карагандинской области (далее – Контракт). ТМО расположено внутри контрактной территории, (Рисунок 1)



*Рисунок 1 - Схема расположения хвостов (красная линия)  
относительно горного отвода (желтая линия) на ортофотоплане*

## 1 ГЕОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ЗАПАСЫ

### 1.1 Общие сведения

По административному делению месторождение Караоба расположено в Шетском районе Карагандинской области Республики Казахстан.

Ближайшая железнодорожная станция «Каражал» - тупиковая. Расстояние до нее от рудника по шоссейной дороге составляет 130 км. Каражальская ветка, длиною 90 км, вливается в железнодорожную магистраль Жезказган-Караганда.

Ближайшими населенными пунктами являются рудник Шалгия (60км), на северо-западе г.Каражал (120км). Железнодорожная станция Киик в 150 км к востоку от месторождения.



*Рисунок 1.1 - Караобинское месторождение вольфрама и молибдена*

### 1.2 Геологическое строение месторождения

Площадь Караобинского рудного поля составляет  $33 \text{ км}^2$  ( $5,5 \times 6 \text{ км}$ ) и определяется нахождением в его пределах двух месторождений, связанных генетически с гранитами Караобинского массива: собственно редкометального месторождения Караоба, расположенного в центральной части рудного поля в пределах обнажённого купола массива, и месторождения плавикового шпата Солнечное, находящегося в 2 км северо-западнее Караобы и пространственно соответствующего по геолого-геофизическим данным слепому куполу гранитов.

Большая часть площади рудного поля – средняя и юго-восточная – занята сложнопостроенным комплексом вулканогенных пород нижнего – верхнего девона, образующих пологозалегающий покров, осложнённый



вулканотектоническими структурами второго порядка. Данные образования, сформировавшиеся в орогенную стадию каледонского этапа складчатости, слагают верхнекаледонский (средний) структурный этаж (S-D<sub>3</sub>fr).

Отложения герцинского (верхнего) структурного этажа (D<sub>3</sub>fm-P), развиты в западной части рудного поля, где образуют наложенную Караобинскую синклиналь. Северная и северо-восточная окраина рудного поля заняты позднедевонскими гранитоидами Карасайского комплекса. В центре рудного поля обнажается Караобинский массив лейкоократовых гранитов, принадлежащий к Куинскому комплексу пермского возраста и являющийся рудоносной интрузией.

Таким образом, рудное поле отличается сложным геологическим строением, которое иллюстрируется геологической картой и картой метаморфизма и метасоматоза Караобинского рудного поля масштаба 1:10000 составленными по результатам проведённого авторами геологического картирования в масштабе 1:10000 (30 км<sup>2</sup>) и 1:2000 (2 км<sup>2</sup> – площадь собственно месторождения Караоба). В итоге картирования в значительной степени были уточнены строение и объём ранее выделенных свит, детально откартированы и расчленены их жерловые и субвулканические фации, соответствующие определённым циклам вулканизма, выявлена более чёткая их структурная позиция. Учтены материалы геологический съёмок масштабов 1:200 000 (Е. В. Альперович, 1978), 1:50 000 (Е. Е. Рожко и др., 1972), тематических исследований по изучению гранитоидов Центрального Казахстана (В. И. Серых и др. 1971, 1976, 1978), геологии и рудогенезу (Г. Н. Щерба и др., 1960, 1964), контактного и гидротермального метаморфизма (В. Г. Боголепов и др., 1978), а также данные поисковых и разведочных работ (О. А. Синев, 1953; Л. И. Сериков, 1959; А. В. Лозовский и др., 1968; А. В. Лозовский, В. И. Зайкин, 1973, 1975; Г. Ю. Коломенский и др., 1981).

Также в геологическом строении рудного поля принимают участие комплекс циклично построенных вулканогенных толщ, образующих андезит-дацит-липаритовую (контасская и угутауская свиты нижнего и среднего девона) и дацит-липаритовую (жаксыконская свита среднего-верхнего девона) наземные формации с сопутствующими им субвулканическими и жерловыми фациями, соответствующие двум циклам вулканической деятельности в районе, а также отложения красноцветной терригенной (дайринская свита верхнего девона), карбонатно-кремнистой (фамен, турне) и карбонатно-терригенной (визе) формаций субплатформенного этапа развития района. Среди интрузивных пород в пределах площади рудного поля по условиям и времени формирования выделяются комплексы:

1. Среднедевонские и средне-позднедевонские субвулканические и жерловые образования, соответствующие двум этапам вулканической деятельности (фации угутауской и жаксыконской свит);
2. Комплекс самостоятельных позднедевонских субвулканических интрузий микродиоритов, диоритовых порфиритов;



3. Карасайский комплекс plutонических интрузий позднего девона;
4. Дайки постдевонского-допермского возраста;
5. Куинский комплекс plutонических интрузий пермского возраста.

Контактный метаморфизм и метасоматоз пород рудного поля проявлен в процессах ороговикования и грейзенизации.

Процессы ороговикования в эфузивных породах развит слабо. В основном присутствуют новообразования биотита по первичным темноцветным минералам. По мере приближения к контакту с гранитным массивом размер и количество чешуек роговикового биотита увеличивается. В основной массе других изменений почти не наблюдается и лишь в пределах внутренней зоны ороговикования происходит перекристаллизация стекла, появляется микрогранобластовая структура.

Процессы метасоматоза. Как показали исследования, они относятся по времени проявления к дорудному и рудному периодам.

Дорудный метасоматоз отмечен в удалении от гранитного массива в виде своеобразных скоплений очень мелко чешуйчатого серицита. Эти скопления напоминают извилистые струи или жилки, располагающиеся согласно флюидальности или направленные под углом к ней, не имеющие чётких контактов.

Рудный метасоматоз проявился в породах рудного поля более широко. Наибольшим распространением пользуются грейзенизированные туфы липаритовых порфиров; менее развиты грейзены по этим же породам, тяготеющие к интрузии гранитов.

Грейзены по эфузивным породам и псевдоморфные кварцмусковитые грейзены сложены мусковитом, кварцем, флюоритом, редкими зёренами рудного минерала, апатита, топаза. Структура грейзена микролепидогранобластовая.

Грейзенизированные туфы. Изменениям подверглись в значительной степени фенокристаллы и обломки плагиоклаза и чешуйки роговикового биотита. Количественно процесс замещения биотита мусковитом колеблется от 2-5 до 20-30%, в зависимости от интенсивности процесса грейзенизации. В связующей массе встречаются редкие чешуйки серицита.

В осадочных породах месторождения Солнечное метасоматический процесс также широко проявлен. В цементе песчаников и гравелитов встречаются зёра топаза, флюорита, мусковита. Среди карбонатных пород находятся слюдисто-топаз-флюоритовые тела мощностью от 0,5 до 20,0 м.

С точки зрения геологии ТМО представлено мелко истертymi рудами с крупностью от 0,074 мм в хвостах флотации до 1-2 мм в хвостах гравитации. Хвосты залегают практически горизонтально на глубинах от 0,5 до 5 метров от дневной поверхности.

Природа минерализации – хвосты обогащения ранее действовавшей обогатительной фабрики. Геологической зависимости в распространении минерализации нет.

Тектоники и рудоконтролирующих структур на объекте нет.



### 1.3 Гидрогеологические условия

Так как объект изучения представлен техногенно-минерализованным объектом (ТМО), т.е. искусственно сформированной геотехнической структурой, его строение отличается рядом упрощённых характеристик. Объём тела сравнительно невелик, его залегание осуществляется вдоль слабого уклона, что обуславливает простоту пространственной конфигурации.

Полотно хвостохранилища ТМО сложено преимущественно из тонких глинистых пород, которые были целенаправленно уложены с целью создания водоупорного экранирующего слоя. Единственным источником воды, которые трудно контролировать является атмосферные осадки, однако учитывая пустынный климат испарение с кв метра существенно превышает количество осадков, выпадающих за год. В связи с вышесказанным проблем с подземными водами на этом объекте не ожидается, а поступление атмосферных осадков рекомендуется перекачивать в отработанную шахту для накопления и последующего использования в технологическом процессе.

Специальные наблюдения за уровнем грунтовых вод и параметрами фильтрации не проводились. Для предварительной оценки ресурсов эти данные не требуются, а существующие условия позволяют считать объект увлажнённым, с незначительным влиянием поверхностных вод на параметры распределения полезного компонента.

Вместе с тем следует заметить, что шахта Караоба, с которой в период СССР шла добыча, в настоящее время затоплена практически до конца. Данный факт является благоприятным в условиях пустынного климата, так как объем горных выработок составляет не менее 2 млн.м<sup>3</sup> (это примерно объем хвостов, хранящихся в хвостохранилище, с учетом горно-подготовительных работ и вывезенного концентрата эта цифра должна быть гораздо больше) что, безусловно, достаточно для организации переработки до 750 тыс. тонн хвостов в год при условии замкнутого водооборота на фабрике и сбросом отработанных вод обратно в шахту для исключения поверхностного испарения. Также такой вид выработки является достаточно эффективным способом сохранять и накапливать талые воды в пустынных условиях.

### 1.4 Запасы месторождения

Общие запасы отвальных хвостов обогащения, согласно паспортным данным, составляют 2562.52 тыс.т. со средними содержаниями триоксида вольфрама 0.138%, молибдена 0.003%, висмута – 0.049%, олова – 0.045%. Из них, согласно справке ТУ «Центрказнедра» №2-1815 от 30.10.2002г. после 1992 г. в хвостохранилищах накоплено 137.7 тыс.т. техногенных минеральных образований, находящихся в частной собственности ТОО «ЖезПром». (предыдущий владелец контракта).

Таблица 1.1 отображает запасы отвальных хвостов согласно протоколу №258-Р от 1 ноября 2002 года.

**Таблица 1.1 – Запасы отвальных хвостов обогащения согласно паспортным данным**

Объект	Запасы руды, т	Полезный компонент	Содержания в хвостах, %	Запасы, т
Хвостохранилище I	801800	Триоксид вольфрама	0.11	880
		Молибден	0.01	80
		Висмут	0.07	560
		Олово	0.05	400
Хвостохранилище II	1760720	Триоксид вольфрама	0.151	2660
		Молибден	-	
		Висмут	0.04	700
		Олово	0.043	760
Всего	2562520	Триоксид вольфрама	0.138	3540
		Молибден	0.003	80
		Висмут	0.049	1260
		Олово	0.045	1160

#### **1.4.1 Результаты подсчета Минеральных Ресурсов**

Оценка минеральных ресурсов хвостохранилища Караоба выполнена с применением блочной модели, плотности 1.37 г/см<sup>3</sup>. Классификация ресурсов разделена по категориям Indicated и Inferred, с подразделением на HG (High Grade) и LG (Low Grade).

**Таблица 1.2 – Минеральные ресурсы Хвостохранилища 1**

Объект	Категория	Grade	Объём, тыс. м <sup>3</sup>	Масса, тыс.т.	Ср. Сод. WO <sub>3</sub> , %	WO <sub>3</sub> , т
Хвостохр. 1	Indicated	HG	188.84	258.71	0.180	464.78
		LG	577.72	791.47	0.092	725.54
	Inferred	HG	35.70	48.91	0.188	92.19
		LG	103.19	141.37	0.084	119.39
<i>Всего по Х1</i>	<i>Итого</i>		<i>905.44</i>	<i>1240.46</i>	<i>0.113</i>	<i>1401.91</i>

**Таблица 1.3 – Минеральные ресурсы Хвостохранилищ 2 и 3**

Объект	Категория	Grade	Объём, тыс. м <sup>3</sup>	Масса, тыс.т.	Ср. Сод. WO <sub>3</sub> , %	WO <sub>3</sub> , т
Хвостохр. 2 и 3	Indicated	HG	479.02	656.26	0.184	1209.71
		LG	495.55	678.90	0.096	653.68
	Inferred	HG	69.95	95.83	0.17	162.58
		LG	24.19	33.14	0.083	27.56
<i>Всего по Х2-3</i>	<i>Итого</i>		<i>1068.71</i>	<i>1464.13</i>	<i>0.14</i>	<i>2053.53</i>



**Таблица 1.4 – Общий итог по Минеральным ресурсам  
Хвостохранилищ 1, 2 и 3**

Категория	Объём, тыс. м <sup>3</sup>	Масса, тыс.т.	Ср. Сод. WO <sub>3</sub> , %	WO <sub>3</sub> , т
Indicated	1 741.12	2 385.34	0.128	3 053.72
Inferred	233.03	319.25	0.126	401.72
<b>Итого</b>	<b>1 974.15</b>	<b>2 704.59</b>	<b>0.128</b>	<b>3 455.44</b>

Сравнительный анализ запасов из исторических паспортных данных с оцененными ресурсами по стандарту KAZRC показал следующее:

**Объемы:** Оцененная масса хвостов по KAZRC выше, чем паспортные данные (на ≈ 177 тыс. т), что связано с уточнением геометрии тел в 3D и учетом плотности.

**Среднее содержание WO<sub>3</sub>:**

По паспортным данным: 0.138%;

По KAZRC: 0.128%.

**Общее количество WO<sub>3</sub>:**

По паспортным данным: 3 540 т;

По оценке KAZRC: 3 053.72 т — что на ≈486 т (−14%) меньше.

**Причина расхождений заключается в следующем:**

Паспортные данные учитывают хвосты, накопленные на момент составления документации, то есть до формирования третьего хвостохранилища. Между тем, третье хвостохранилище было образовано позднее, в результате гравитационного обогащения материала из первого хвостохранилища, что, по сути, означает переработку уже ранее накопленных техногенных отходов. Таким образом, часть материала из Хвостохранилища I была переработана, и его состав, объем и содержание полезного компонента изменились. Это не было отражено в первоначальных паспортах.

Оценка по KAZRC основана на фактических текущих объемах и лабораторных анализах проб, отражающих реальное состояние материала на момент исследования. Дополнительно, при моделировании были учтены геометрия тел, плотность, пространственная вариация содержания и объемные изменения, в отличие от более усредненного подхода, принятого в паспортной информации.



## 2 ГОРНЫЕ РАБОТЫ

### 2.1 Существующее состояние горных работ

По состоянию на 01.01.2025 году отработка техногенных минеральных образований на месторождении Караоба не осуществлялось, горные работы по вскрытию и добыче ТМО не проводились.

### 2.2 Инженерно-геологические и горнотехнические условия разработки месторождения

Инженерно-геологические исследования условий разработки ТМО не проводились в связи с небольшой глубиной хвостохранилища. По историческим сведениям, не более 5 метров, средняя глубина 1,85 м.

Горнотехнические условия разработки ТМО месторождения Караоба благоприятны для открытой отработки, месторождение сложено хвостами обогащения вольфрамовых руд путем намыва на участки земной поверхности с естественным углублением и насыпкой ограждающей дамбы.

### 2.3 Границы и параметры открытых горных работ на ТМО (инженерные карьеры на конец отработки)

Конечные контуры открытых горных работ совпадают с границами ТМО, в пределах которого определены запасы для добычи и переработки. Площадь хвостохранилищ составляет: хвостохранилище №1 – 518 204 м<sup>2</sup>, хвостохранилища №2 и №3 – 646 345. И все они находятся внутри контура горного отвода. Границы конечного контура отработки ТМО приведены на чертеже №1 приложение 1.

### 2.4 Потери и разубоживание ТМО

При отработке ТМО месторождения Караоба потери минерального сырья могут образовываться при транспортировке автосамосвалами на участок обогащения. Потери складываются из осыпания сырья с кузова автосамосвала и не превышают 2%. Количество потерянного минерального сырья необходимо определять при отработке.

Разубоживание пустой породой при добыче ТМО может быть допущена прихватом пустой породы тела дамбы и основания хвостохранилища и не превышает 2%.

### 2.5 Обоснование выемочной единицы

Согласно требованиям «Единых правил по рациональному и комплексному использованию недр при разведке и добыче полезных ископаемых», выемочная единица – наименьший экономически и технологически оптимальный участок месторождения с достоверным подсчетом исходных запасов (блок, панель, лава, часть уступа), отработка которого осуществляется единой системой разработки и технологической схемы выемки, по которому может быть осуществлен наиболее точный отдельный учет добычи по количеству и качеству полезного ископаемого.



В связи с этим, в условиях открытой разработки ТМО месторождения Караоба, хвостохранилище - как выемочная единица соответствует определению и функциям минимального участка и отвечает всем требованиям «Единых правил...», предъявляемым к выемочной единице, т. к.:

- экономически и технологически обоснованная проектом оптимальная горно-геометрическая единица;
- в границах складирования лежальных хвостов обогащения вольфрамитовых руд проведен достоверный подсчет исходных запасов ТМО;
- отработка ТМО месторождения Караоба осуществляется единой системой разработки и технологической схемы выемки;
- по хвостохранилищу может быть осуществлен точный отдельный учет добычи минерального образования по количеству и содержанию в нем полезного компонента.

Учитывая условия разработки, в качестве выемочной единицы на открытых горных работах принимается хвостохранилище.

## 2.6 Режим работы и производительность предприятия

Добыча будет осуществляться в период года, когда температура окружающей среды выше 0 С<sup>0</sup>. Добыча будет вестись в круглосуточном режиме посменно (2 смены по 11 часов каждая).

Режим работы вахтовый по 15 календарных дней. Данные допущения связаны с тем, что на объекте отсутствует инфраструктура и, учитывая низкое содержание полезного компонента в хвостах обогащения авторы не видят целесообразности эксплуатировать фабрику в круглогодичном режиме, который потребует больших затрат на подогрев технологических растворов.

По данным РГП «Казгидромет» период времени с температурами выше нуля градусов в месте расположения месторождения Караоба и его хвостохранилища составляет 230 дней. Расчет по производительности проводился на 230 дней в год.

## 2.7 Календарный график горных работ с объемами добычи и показателями качества полезного ископаемого

Календарный график добычи ТМО и металлов выполнен исходя из запасов, принятых к проектированию в объеме **2 384 354.10** т, с учетом заданной годовой производительности рудника, равной **519 809.0** т. в год.

Добычные работы продолжаются с заданной производительностью в течении 5 лет.

Всего же срок существования рудника с учетом времени на строительство, а также с учетом времени на развитие, затухание и ликвидацию составит – 7 лет.

Таблица 2.1 отображает календарный график добычи руды и металлов.

**Таблица 2.1 - Календарный график горных работ**

Показатели	Ед.	Всего на конец периода	Подготовительный период	Годы отработки							
				0	1	2	3	4			
<b>Добыча</b>											
Горная масса											
1.1	хвосты ТМО	м3	<b>1 740 404.45</b>	-	379 422.63	379 422.66	379 422.63	379 422.67			
		т	<b>2 384 354.10</b>	-	519 809.00	519 809.05	519 809.00	519 809.06			
Товарная руда											
2.1	Содержание металлов, WO3	%	<b>0.126</b>	-	0.096	0.125	0.133	0.157			
2.2	Количество металла, WO3	тн	<b>2 992.84</b>	-	498.94	649.22	692.38	816.14			
<b>Обогащение</b>											
2.3	Извлечение металлов, WO3	%	<b>70</b>	-	70	70	70	70			
2.4	Содержание металлов, WO3	%	<b>60</b>	-	60	60	60	60			
2.5	Количество металла, WO3		<b>2 094.99</b>	-	349.26	454.46	484.67	571.30			
<b>Выпуск конечной продукции</b>											
2.6	Вольфрамитовый концентрат	тн	<b>3 491.65</b>	-	582.10	757.43	807.78	952.17			
								392.17			

## 2.8 Обеспеченность готовыми к выемке запасами

Расчет обеспеченности рудника вскрытыми, подготовленными и готовыми к выемке запасами приведена ниже.

Так как при отработке ТМО месторождения Караоба выполнение вскрышных работ, проходка разрезных траншей не предусматривается, добыча будет производиться непосредственно с хвостохранилища.

При годовой производительности по добыче ТМО в 520,0 тыс.тонн в год количество вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов будет составлять:

$$H = B.z. / V \text{ год.},$$

где: Б.з.- запасы ТМО, тыс.т;

V год – годовая производительность по добыче, тыс.т

$$H = 2384,5 / 520,0 = 4,6 \text{ года или } 54 \text{ мес.},$$

Обеспеченность запасами ТМО месторождения Караоба составляет:

- Вскрытыми – 54 мес;
- Подготовленными – 54 мес;
- Готовыми к выемке – 54 мес.

## 2.9 Система разработки

Проектом предусмотрена отработка ТМО месторождения Караоба единым фронтом на всю глубину, с разбивкой работ по годам (1–5 годы), исходя из производственной мощности и логистических соображений.

*Основные проектные решения:*

Общий объём добычи ТМО составляет 2,39 млн. тонн со средним содержанием WO<sub>3</sub> – 0,126%, (с учетом разубоживания) из которых порядка 38% относятся к высокосортной категории (HG).

Отработка запланирована на пятилетний период, при этом каждый год охватывает определённый объём и структуру материала, с равномерным извлечением по всей глубине в пределах очистного забоя.

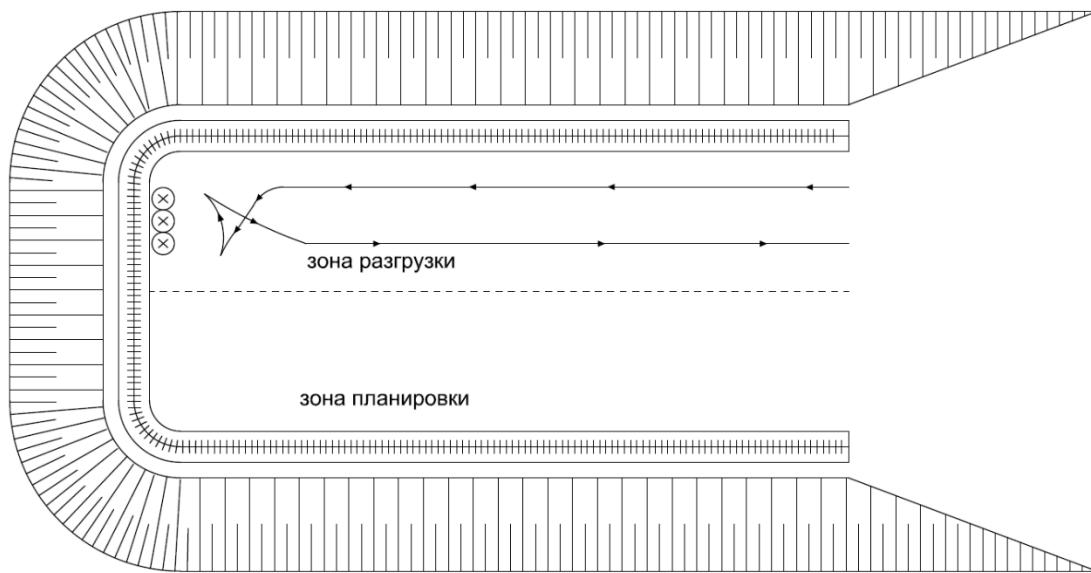
Добыча ТМО будет вестись без применения буровзрывных работ, с использованием экскаваторной и погрузочной техники. Доставка ТМО на временные склады будет осуществляться автосамосвалами.

*Складирование и смещивание:*

Извлечённые хвосты поступают на временные склады, где осуществляется операционное смещивание (blending) материалов различного содержания (HG и LG) для выравнивания качества (усреднения) и подготовки к переработке.

*Обратная укладка (backfilling):*

После извлечения и переработки, предусмотрена обратная укладка обработанных материалов в освободившиеся участки тела хвостохранилища.



**Рисунок 2.1 – Технологическая схема складирования хвостов в ложе хвостохранилища**

Цели обратной укладки: стабилизация рельефа, минимизация запылённости, сокращение площадей, предотвращение загрязнения окружающей среды.

Отработка и обратная укладка планируются в смещённой последовательности: при освоении очередного участка, обратная укладка ведётся на предыдущем.

*Вывод:*

Принятая схема отработки ТМО с обратной укладкой переработанных хвостов, шихтовкой на складах обеспечивает технологическую эффективность, улучшает контроль за качеством поставляемого на переработку сырья, снижает негативное влияние на компоненты окружающей среды.

Всего для очистных работ планируется использовать один трехкубовый экскаватор, два трех кубовых погрузчика и один бульдозер.

Для перевозки лежальных хвостов на переработку и обратной укладки проектом предусматривается 4 (четыре) 20-тонных самосвалов.

Автосамосвалы доставляют добытые лежальные хвосты на усреднительный склад и на обратном пути с временного склада загружаются отработанными хвостами и доставляют его в выработанное пространство ложе хвостохранилища. После разгрузки автосамосвалы снова загружаются лежальными хвостами и цикл повторяется.

Расположение техники на добыче следующее:

1 экскаватор на добыче.



1 погрузчик на усреднительном рудном складе и погрузке хвостов в приемный бункер.

1 бульдозер для планирования очистного забоя и отработанных хвостов в местах их захоронения.

1 погрузчик для удаления и погрузки в автосамосвалы отходов переработки. Этот же погрузчик будет использоваться для планировки технологических дорог на промплощадке.

4 автосамосвала для перевозки хвостов на фабрику и перевозки переработанных хвостов для складирования обратно в пространство хвостохранилища.

## 2.10 Выемочно-погрузочные работы

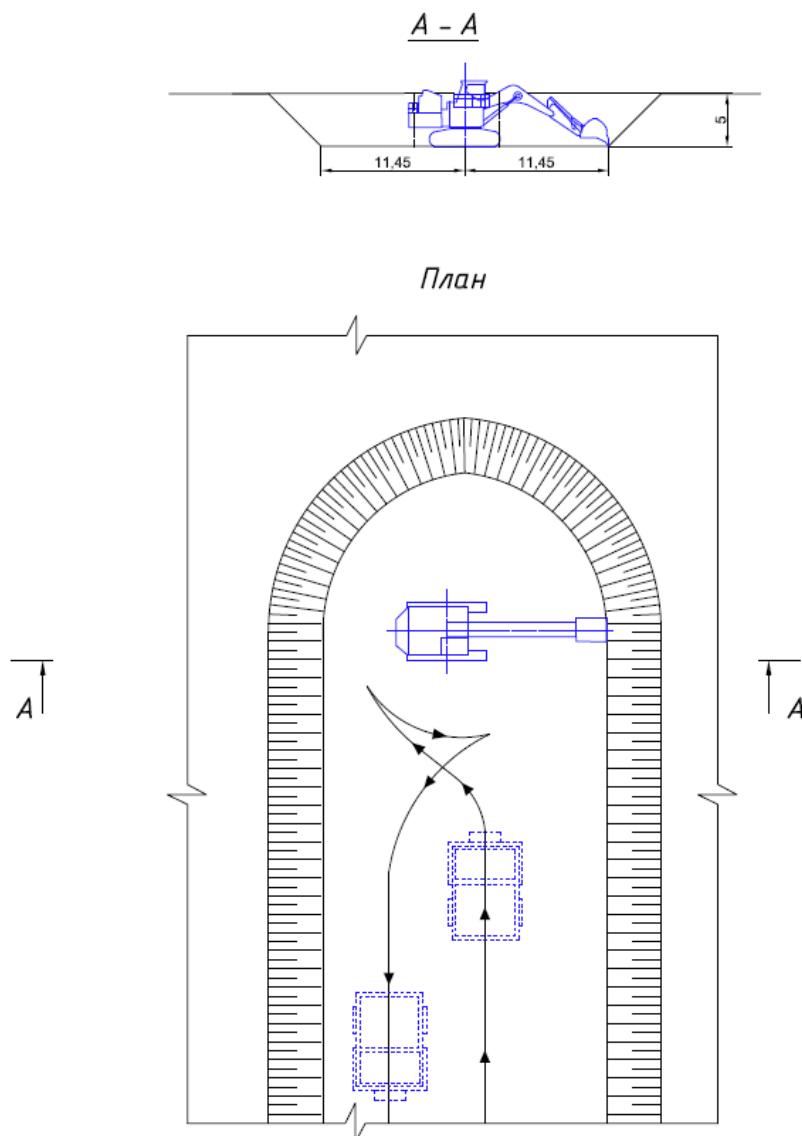
Непосредственная разработка ТМО на хвостохранилище, представляющая собой выемку и погрузку в средства транспорта или выемку, перемещением рабочим органом машины и разгрузку в отвал, носит название выемочно-погрузочных работ или экскавации горной массы.

Для механизации этого процесса используются карьерные и универсальные машины с различными технологическими и эксплуатационными качествами. Их применение определяется конкретными горнотехническими и природными условиями.

Выемочно-погрузочные машины являются определяющими по производительности в комплекте горных и транспортных машин технологического потока. Их производительность зависит от подготовки горных пород к выемке и транспортного обслуживания.

Максимальная высота очистного забоя не должна превышать 1,5 высоты черпания экскаватора (не более 10м). При превышении указанной величины, в целях обеспечения безопасности персонала и техники, отработку хвостохранилища необходимо будет вести двумя уступами.

Проветривание участка проведения добычных работ, узла перегрузки ТМО на проводится естественным путем без устройства дополнительных устройств.



**Рисунок 2.2 – Технологическая схема ведения работ гидравлическим экскаватором  $V_{\text{ковша}} 3\text{м}^3$**

## 2.11 Выбор и обоснование оборудования

Учитывая производительность ТМО по горной массе (520 тыс. т/год = 379,5 тыс. м<sup>3</sup>/год) в качестве основного выемочно – погрузочного оборудования в очистном забое Планом горных работ рассматривается применение экскаватора ёмкостью ковша 3 м<sup>3</sup>, а для перевозки хвостов на переработку и обратной укладки 20-тонные автосамосвалы.

Для отработки запасов ТМО хвостохранилища Караоба ПГР принимается 2 экскаватора ёмкостью ковша 3м<sup>3</sup> и автосамосвалы грузоподъемностью 20 тонн.

### 2.11.1 Расчет производительности экскаваторов

Техническая производительность одноковшовых экскаваторов зависит от вместимости ковша, длительность цикла и свойств разрабатываемых



горных пород, которые влияют на длительность операции черпания и наполнения ковша.

Производительность выемочно-погрузочного оборудования рассчитывается на основании "Методических рекомендаций по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки"

Теоретическая производительность экскаватора рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{теор}} = (E * 3600) / T_u, \text{ м}^3/\text{час}$$

где  $E$  – вместимость ковша экскаватора,  $\text{м}^3$ ;

$T_u$  – время рабочего цикла, с;

Техническая производительность экскаватора рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{тех}} = Q_{\text{теор}} * k_3 * \frac{t_p}{t_p + t_u}, \text{ м}^3/\text{час}$$

где  $t_p$  – время непрерывной работы на одном месте, мин.;

$t_u$  – время передвижки экскаватора, мин.;

$k_3$  – коэффициент экскавации,  $k_3 = K_h / K_p$ ;

$K_p$  – коэффициент разрыхления.

$K_h$  – коэффициент наполнения ковша.

Часовая производительность экскаватора рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{час}} = Q_{\text{тех}} * k_{\text{ис}}, \text{ м}^3/\text{час}$$

где  $k_{\text{ис}}$  – коэффициент использования в течение часа.

Сменная производительность экскаватора рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{смен}} = Q_{\text{тех}} * T_{\text{см}} * k_{\text{см}}, \text{ м}^3/\text{смен},$$

где  $T_{\text{см}}$  – продолжительность смены, ч.;

$k_{\text{см}}$  – коэффициент использования в течение смены.

Суточная производительность экскаватора рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{сут}} = Q_{\text{смен}} * n, \text{ м}^3/\text{сут},$$

где  $n$  – число смен в сутки.

Годовая производительность экскаватора рассчитывается по формуле:



$$Q_{\text{год}} = Q_{\text{сут}} * T_{\text{год}}, \text{ м}^3/\text{год},$$

где  $T_{\text{год}}$  – годовое время работы экскаватора, сут.

**Таблица 2.2 – Расчет производительности экскаваторов**

№	Наименование показателей	Условные обозначения	Ед. изм.	Экскаватор на добыче
1	Емкость ковша	$E$	$\text{м}^3$	3
2	Оперативное время на цикл экскавации	$T_{\text{ц}}$	сек	36
3	коэффициент наполнения ковша	$K_h$		0,9
4	продолжительность смены	$T_{\text{см}}$	час	11
5	время непрерывной работы на одном месте	$t_p$	мин	30
6	время передвижки экскаватора	$t_n$	мин	15
7	коэффициент экскавации	$k_e$		0,72
8	коэффициент разрыхления	$K_p$		1,25
9	коэффициент использования в течение часа	$k_{\text{ис}}$		0,75
10	коэффициент использования в течение смены	$k_{\text{см}}$		0,833
11	число смен в сутки для руды	$n$	шт	2
12	годовое время работы экскаватора	$T_{\text{год}}$	сут	230

#### Результаты расчета

1	Теоретическая производительность	$Q_{\text{теор}}$	$\text{м}^3/\text{час}$	300
2	Техническая производительность	$Q_{\text{тех}}$	$\text{м}^3/\text{час}$	144
3	Часовая производительность	$Q_{\text{час}}$	$\text{м}^3/\text{час}$	108
4	Сменная производительность	$Q_{\text{смен}}$	$\text{м}^3/\text{смен}$	1 320
5	Суточная производительность	$Q_{\text{сут}}$	$\text{м}^3/\text{сут}$	2 640
6	Годовая производительность	$Q_{\text{год}}$	$\text{м}^3/\text{год}$	607 200

### 2.11.2 Расчетный парк оборудования

Расчетный парк экскаваторов считаем по формуле:

$$N_p = A_{\text{год}} / Q_{\text{год}}, \text{ машин}$$

где  $A_{\text{год}}$  – объем вывозимой горной массы в год,  $\text{м}^3/\text{год}$

$Q_{\text{год}}$  – годовая производительность экскаватора,  $\text{м}^3$ .



**Таблица 2.3 – Расчеты парка оборудования**

Год	Усл. Обозн.		2026	2027	2028	2029	2030
Производительность Карьера	$A_{\text{год}}$	$\text{м}^3/\text{год}$	379 562	379 562	379 562	379 562	222 853
Производительность Экскаватора на добыче	$Q_{\text{год}}$	$\text{м}^3/\text{год}$	607 200	607 200	607 200	607 200	607 200
Кол-во экскаваторов на добыче	$N_{\text{п}}$	ед.	1	1	1	1	1

**Таблица 2.4 - Сводные технико-экономические показатели выемочно-погрузочных работ**

Показатель	Усл. Обозн.	Расчетная формула	Ед. изм	2026	2027	2028	2029	2030
Расчетный рабочий парк на добыче	$N_p$	$N_p = A_{\text{год}}/Q_{\text{год}}$	ед.	0.63	0.63	0.63	0.63	0.37
Расчетный рабочий парк на переработанных хвостах	$N_p$	$N_p = A_{\text{год}}/Q_{\text{год}}$	ед.	0.48	0.48	0.48	0.48	0.28
Время работы	$B_{\text{год}}$	$B_{\text{год}} = T_{\text{см}} * n * N_{\text{п}} * T_{\text{год}}$	ч/год	5060.0	5060.0	5060.0	5060.0	5060.0
Дизельное топливо	$V_{\text{год}}$	$V_{\text{год}} = V_{\text{час}} * B_{\text{год}}$	т	126.0	126.0	126.0	126.0	126.0
			л	151800.0	151800.0	151800.0	151800.0	151800.0
Расход масел	$H_{\text{мг}}$	$H_{\text{мг}} = (V_{\text{год}} * H_{\text{м}})/100$	л	1518.0	1518.0	1518.0	1518.0	1518.0
Расход смазочных материалов	$H_{\text{смг}}$	$H_{\text{смг}} = (V_{\text{год}} * H_{\text{см}})/100$	кг	3036.0	3036.0	3036.0	3036.0	3036.0

**Таблица 2.5 - Техническая характеристика экскаватора**

Двигатель	Cat C13 ACERT, объём 12.5 л
Мощность (нетто)	~311 кВт (420 л. с.) по ISO 14396
Эксплуатационная масса	48 600 – 51 500 кг (в зависимости от комплектации)
Объём ковша	3,1–4,2 м <sup>3</sup> (в зависимости от комплектации)
Макс. глубина копания	~7,66 м
Макс. вылет ковша по уровню земли	~11,7 м (38 фут 6 in)
Макс. высота разгрузки	~7,43 м (24 фут 5 in)



*Рисунок 2.3 - Экскаватор Caterpillar 349F*

**Таблица 2.6 – Расчет технических показателей норм расхода ГСМ**

№	Наименование показателей	Усл. обозначение	Ед. изм	Экскаватор ЗмЗ
1	Расход дизельного топлива в час	$v_{год}$	л/час	30
2	Плотность дизтоплива	$p$		0,83



3	Норма расхода моторного масла на 100л расходуемого топлива	$H_m$	л/100л	1
4	Норма расхода смазочных материалов 100л расходуемого топлива	$H_m$	кг/100л	2

Согласно годовым объемам горных работ (520 тыс.тонн). Для обеспечения требуемой производительности по добыче лежальных хвостов рекомендуется один экскаватор с емкостью ковша 3 м<sup>3</sup>.

Для погрузки в автосамосвалы отработанных хвостов рекомендуется фронтальный погрузчик с емкостью ковша 3 м<sup>3</sup>.

Для доставки добытой горной массы до склада, а также повторно переработанного ТМО предусмотрен парк карьерного автосамосвала грузоподъемностью 20 тонн в количестве 4 штук.

### 2.11.3 Карьерный транспорт

Горнотехнические условия разработки, параметры системы разработки, масштабы производства, опыт эксплуатации, а также ряд технологических и экономических факторов предопределили выбор вида транспорта.

В Плане горных работ для транспортировки ТМО принимается автомобильный транспорт, основными преимуществами которого являются:

- независимость от внешних источников питания энергии;
- сокращение длины транспортных коммуникаций;
- мобильность.

При выборе типа автотранспорта учитывались параметры выемочно-погрузочного оборудования и проектная производительность по горной массе. В расчетах условно принято использование самосвалов **Sinotruk HOWO 6 × 4** (Sinotruk HOWO dump truck). В случае производственной необходимости могут быть применены иные типы автосамосвалов.

Режим работы автотранспорта, задействованного на транспортировке ТМО круглосуточный, двухсменный.

#### Расчет транспортной работы

Сменная производительность автосамосвала определяется по формуле:

$$Q_{\text{см}} = 60 * \frac{T_{\text{см}}}{T_p} * q * k_r, \text{ т/см}$$

где  $T_{\text{см}}$  - продолжительность смены, мин;

$T_p$  - время рейса, мин;

$q$  - Грузоподъемность автосамосвала, т;

$k_r$  - Коэффициент технической готовности автосамосвала.



Время рейса определяется по формуле:

$$T_p = t_{\text{п.погр}} + t_{\text{п.экск}} + t_{\text{двг}} + t_p + t_{\text{мз}} + t_{\text{мр}}, \text{ мин}$$

где  $t_{\text{п.экск}}$  - время погрузки автомобиля экскаватором;  
 $t_{\text{п.погр}}$  - время погрузки автомобиля погрузчиком;  
 $t_p$  - продолжительность разгрузки самосвала,  $(0,75 \div 1,0)$  мин;  
 $t_{\text{мз}}$  - время, затрачиваемое на маневры при загрузке,  
(сквозная -  $0,1 \div 0,2$ ; петлевая -  $0,33 \div 0,42$ ; тупиковая -  $0,83 \div 1,0$ ) мин;  
 $t_{\text{мр}}$  - время, затрачиваемое на маневры при разгрузке,  $(1,34 \div 1,72)$  мин.  
 $t_{\text{двг}}$  - время движения самосвала в грузовом и порожнем направлении

$$t_{\text{п}} = t_{\text{ц}} * n_{\text{ковш}}, \text{ мин}$$

где  $t_{\text{ц}}$  - оперативное время на цикл, мин;  
 $n_{\text{ковш}}$  - количество загружаемых ковшей на машину,

Количество загружаемых ковшей на машину определяется по формуле:

$$n_{\text{ковш}} = \frac{q}{p_{\text{ч}}}, \text{ шт}$$

где  $p_{\text{ч}}$  - вес черпания, т.

Вес черпания определяется по формуле:

$$p_{\text{ч}} = E * y * k_{\text{э}}, \text{ тонн}$$

где  $E$  - геометрический объем ковша,  $\text{м}^3$ ;  
 $y$  - объемный вес,  $\text{т}/\text{м}^3$ ;  
 $k_{\text{э}}$  - коэффициент экскавации.

**Таблица 2.7 – Расчет производительности самосвала**

Наименование параметра	Ед.изм.	Обозначение	Показатели
Грузоподъемность автосамосвала	т	q	20
Геометрический объем ковша	$\text{м}^3$	E	3
Объемный вес	$\text{т}/\text{м}^3$	$\gamma$	1,32
Коэффициент экскавации		$k_{\text{э}}$	0,72
Количество загружаемых ковшей на машину	ковшей	$n_{\text{ковш}}$	6
Оперативное время на цикл экскаватора	мин	$t_{\text{ц.экск}}$	0,6
Оперативное время на цикл экскаватора	мин	$t_{\text{ц.погр}}$	0,66



Коэффициент наполнения ковша		$k_{\text{нап}}$	0,9
Коэффициент разрыхления		$k_p$	1,25
Средняя техническая скорость в грузовом направлении	км/час	$V_{\text{ГР}}$	25
Средняя техническая скорость без груза	км/час	$V_{\text{ПОР}}$	35
Время рейса	мин	$T_p$	18
Время погрузки экскаватором	мин	$t_{\text{п.экск}}$	3,6
Время погрузки погрузчиком	мин	$t_{\text{п.экск}}$	4
Продолжительность смены	ч	$T_{\text{см}}$	11
Кол-во смен		$n_{\text{см}}$	2
Кол-во дней в году		$n_{\text{раб}}$	230
Сменная производительность	т/см	$Q_{\text{см}}$	586,7

Время движения самосвала в грузовом и порожнем направлении определяется по формуле

$$t_{\text{двг}} = \left( 60 * \frac{L}{V_{\text{ГР}}} + 60 * \frac{L}{V_{\text{ПОР}}} \right) * k_{\text{п.з.}}, \text{ мин}$$

где  $L$  - расстояние транспортирования груза, км;

$V_{\text{ГР}}$  - средняя техническая скорость в грузовом направлении, км/ч;

$V_{\text{ПОР}}$  - средняя техническая скорость без груза, км/ч;

$k_{\text{п.з.}}$  - к-т, учитывающий разгон и замедление при движении, (1,10 ÷ 1,12).

Часовая производительность автосамосвала определяется по формуле

$$Q_{\text{час}} = \frac{Q_{\text{см}}}{T_{\text{см}}}, \text{ т/час}$$

где  $T_{\text{см}}$  - продолжительность смены, час;

Сменный грузопоток карьера определяется по формуле

$$Q'_{\text{см}} = \frac{A * k_{\text{н.р.}}}{n_{\text{раб}} * n_{\text{см}}}, \text{ т/см}$$

где  $A$  - количество транспортируемого материала, т;

$k_{\text{н.р.}}$  - коэффициент неравномерности работы карьера, (1,1 ÷ 1,2);

$n_{\text{раб}}$  - количество рабочих дней в году;

$n_{\text{см}}$  - количество смен в сутки.

Сменная производительность



$$Q_{cm} = 60 * \frac{T_{cm}}{T_p} * q * k_r, \text{ т/см}$$

где  $T_{cm}$  - продолжительность смены, час;  
 $T_p$  - время рейса, час;  
 $q$  - грузоподъемность автосамосвала, т;  
 $k_r$  - Коэффициент технической готовности автосамосвала.

### Парк откаточного оборудования

Рабочий парк откаточного оборудования определяется по формуле:

$$N_{раб} = k_{н.д.} * \frac{Q'_{cm}}{Q_{cm}}, \text{ шт}$$

где  $k_{н.д.}$  - Коэффициент неравномерности движения автосамосвалов.

Необходимый инвентарный парк автосамосвалов определяется по формуле:

$$N_{инв} = \frac{N_{раб}}{k_r}, \text{ шт}$$

где  $k_r$  - Коэффициент технической готовности автосамосвала, (0,75 ÷ 0,80).

Расход дизельного топлива, количество масла и смазки, потребное число комплектов автошин.

Расход дизельного топлива определяете по формуле:

$$H_t = V_t * T_{cm} * N_{смен} * N_{раб.дн.} * N_{раб.}, \text{ л/год}$$

где  $V_t$  – расход дизельного топлива в час, л/час (60л/ч);

Расход дизельного топлива принят исходя из технических характеристик самосвала HOWO 6×4 (Sinotruk).

Расход масла и смазки определяете по формуле

$$H_m = H_t * V_m / 100 \text{ л}, \text{ л/год}$$

где  $H_t$  - Расход дизельного топлива, л/год;

$V_{M}$ - расход масла и смазки на 100л. израсходованного топлива. (4 л/100л).

**Таблица 2.8 – Необходимый парк откаточного оборудования для добычи ТМО месторождения Караоба**

Наименование параметра	Обознач.	Ед. изм	2026	2027	2028	2029	2030
Объём перевозимой горной массы	A	тыс. т	520	520	520	520	305,3
Коэф. технической готовности автосамосвала	$k_g$		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Сменный грузопоток карьера	$Q'_{cm}$	т/см	1243,5	1243,5	1243,5	1243,5	1243,5
Сменная производительность автосамосвала	$Q_{cm}$	т/см	586,7	586,7	586,7	586,7	586,7
Коэф.неравномерности работы карьера	$k_{n.p.}$		1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Рабочий парк автосамосвалов	$N_{раб}$	ед	2,54	2,54	2,54	2,54	1,49
Коэф.неравномерности движения автосамосвалов	$k_{n.d.}$		1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Необходимый инвентарный парк автосамосвалов	$N_{инв}$	ед	3,2	3,2	3,2	3,2	1,9
Принятый инвентарный парк		ед	4	4	4	4	2

**Таблица 2.9 - Расход ГСМ за год для добычи ТМО месторождения Караоба**

Наименование параметра	Ед.изм	Обознач	2026	2027	2028	2029	2030
Рабочих дней в год	дней	$N_{раб.дн.}$	230	230	230	230	230
Число смен в сутки	смен	$N_{смен}$	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Продолжительность смены	час	$T_{см}$	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
Рабочий парк автосамосвалов	ед	$N_{п}$	4	4	4	4	2
Расход диз. Топлива	л/час	$V_t$	35	35	35	35	35
расход масла и смазки	л	$V_M$	3	3	3	3	3
Дизельное топливо	тыс.л	$H_t$	708.4	708.4	708.4	708.4	354.2
	тыс.т		0.6	0.6	0.6	0.6	0.3
Масла и смазки	тыс.л/год	$H_m$	21.3	21.3	21.3	21.3	10.6

**Таблица 2.10 - Техническая характеристика автосамосвала  
Sinotruk HOWO 6 × 4**

Колёсная формула	6×4 (3 оси, ведущие задние два колеса)
Грузоподъёмность	20 тонн
Объём кузова	16–20 м <sup>3</sup> (в зависимости от модели)
Внутренние размеры кузова	~5800 × 2300 × 1500 мм
Полная масса	до 26 000 кг



*Рисунок 2.4 - Карьерный автосамосвал Sinotruk HOWO 6 × 4  
(Sinotruk HOWO dump truck)*

#### **2.11.4 Расчет производительности бульдозера**

Эксплуатационная производительность (м<sup>3</sup>) бульдозера рассчитывается по формуле:

$$Q_e = \frac{3600 V a k_y k_{ic}}{k_p T_{cl}}, \text{ м}^3/\text{ч}$$

где  $T_{ц}$  – продолжительность цикла, с;

$$T_{ц} = t_{под} + t_{заг} + t_{пер} + t_{раз} + t_{воз}, \text{ с}$$

$V$  – объем породы в рыхлом состоянии, перемещаемой отвалом бульдозера,  $\text{м}^3$ ;

$a$  – коэффициент, учитывающий потери породы в процессе ее перемещения,  $a = 1 - \beta * l$ ;

$\beta$  – 0,008-0,004 – большие значения для рыхлых сухих пород;

$l$  - расстояние транспортирования, м;

$k_{ис}$  – коэффициент, использования рабочего времени;

$k_y$  – коэффициент, учитывающий уклон на участке работы (табл.);

$k_p$  – коэффициент разрыхления;

$t_{под}$  – время на подъезд;

$t_{заг}$  – время на загребание;

$t_{пер}$  – время на перемещение;

$t_{раз}$  – время на разгрузку;

$t_{воз}$  – время на возврат.

Сменная производительность бульдозера рассчитывается по формуле:

$$Q_{см} = Q_{с} * t_{см}, \text{ м}^3/\text{смен}$$

Суточная производительность бульдозера рассчитывается по формуле:

$$Q_{сут} = Q_{см} * t_{сут}, \text{ м}^3/\text{сут}$$

Годовая производительность бульдозера рассчитывается по формуле:

$$Q_{год} = Q_{сут} * t_{год}, \text{ м}^3/\text{год}$$

где  $t_{см}$  – количество часов в смену;

$t_{сут}$  – количество смен;

$t_{год}$  – количество дней.

Для расчета технико-экономических показателей эксплуатации бульдозеров приняты технические характеристики бульдозера Б10М с однозубым рыхлителем и эксплуатационной массой до 25 тонн. Предприятие может закупить другой бульдозер с аналогичными техническими характеристиками, что не повлияет на технико-экономические показатели эксплуатации месторождения (ТМО).

**Таблица 2.11 – Расчет производительности бульдозера**

Показатель	Обозначение	Ед.изм.	
Объем отвала		$\text{м}^3$	3,5



Объем породы в рыхлом состоянии	V	$m^3$	3,93
Коэффициент использования	$k_{ис}$		0,85
Коэффициент учитывающий уклон	$k_y$		1,1
Коэффициент разрыхления	$k_p$		1,25
Продолжительность цикла	$T_{ц}$	сек	150
Время на подъезд	$t_{под}$	сек	18
Время на загребание	$t_{заг}$	сек	24
Время на перемещение	$t_{пер}$	сек	60
Время на разгрузку	$t_{раз}$	сек	12
Время на возврат	$t_{возв}$	сек	36
Количество часов в смену	$t_{см}$	ч	11
Количество смен	$t_{сут}$	шт	2
Количество дней	$t_{год}$	дней	230
Эксплуатационная производительность	$Q_e$	$m^3/ч$	83,9
Сменная производительность	$Q_{см}$	$m^3/ч$	923,3
Суточная производительность	$Q_{сут}$	$m^3/ч$	1846,6
Годовая производительность	$Q_{год}$	$m^3/ч$	424734,5

Сводные технико-экономические показатели бульдозеров

Необходимое количество бульдозеров, определяются по формуле:

$$N_{раб.бд} = \frac{V}{Q_{год}},$$

где  $N_{раб.бд}$  – расчетное количество бульдозеров, шт;

$A_{год}$  - объем породы, подлежащей складированию,  $m^3$ ;

$Q_{год}$  – годовая производительность бульдозера,  $m^3/год$ .

Расход дизельного топлива определяется по формуле:

$$P_{год} = n_{раб.ч} * P_{бд} * N_{раб.бд},$$

где  $P_{год}$  – расход дизельного топлива в год, л/год;

$n_{раб.ч}$  – количество рабочих часов в год;

$N_{раб.бд}$  – расчетное количество бульдозеров. шт;

$P_{бд}$  – расход дизельного топлива в час.

Расход горюче-смазочных материалов определяется по формуле:

$$e = \left( \frac{P_{год} * h}{100} \right),$$

где,  $e$  - расход горюче-смазочных материалов, л;

$h$  - нормы расхода горюче-смазочных материалов, 2,5л/100л

### Таблица 2.12 - Технические характеристики бульдозера Б10М

Масса эксплуатационная	~15 000 кг
Двигатель	Дизельный, модель Д-180
Тип отвала	Полусферический / прямой
Объем отвала	~3 $m^3$

Ширина отвала	3 170 мм
Высота отвала	1 180 мм
Габаритные размеры (Д×Ш×В)	~5 130 × 2 460 × 3 130 мм

**Таблица 2.13 - Количество дизельного топлива и ГСМ в год**

Наименование параметра	Ед.изм	Обознач	2026	2027	2028	2029	2030
<b>Количество рабочих часов в год</b>	ч	$n_{раб.ч}$	5060.0	5060.0	5060.0	5060.0	5060.0
<b>Принятый парк</b>	ед	$N_p$	1	1	1	1	1
<b>Расход диз. Топлива</b>	л/час	$P_{бд}$	15	15	15	15	15
<b>Расход масла и смазки</b>	л	$h$	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
<b>Дизельное топливо</b>	л	$P_{год}$	75900.0	75900.0	75900.0	75900.0	75900.0
<b>Масла и смазки</b>	л/год	$e$	1897.5	1897.5	1897.5	1897.5	1897.5



**Рисунок 2.5 - Бульдозер B10M**

### 2.11.5 Расчет производительности погрузчиков

Эксплуатационная производительность (т/смену) погрузчика в зависимости от грузоподъемности самосвала:

$$Q_3 = 3600 T_{см} * k_{ис} * q_a / (n_k * t_{ц} + t_m), \text{ т/смену}$$



где  $T_{см}$  – продолжительность смены, ч;  
 $k_{ис}$  – коэффициент использования погрузчика в течении смены;  
 $q_a$  – грузоподъемность автосамосвала, т;  
 $n_k$  – кол-во ковшей;  
 $t_{ц}$  – время цикла;  
 $t_m$  = (60-120с) – время установки автосамосвала под погрузку, с.

Суточная производительность погрузчика рассчитывается по формуле:

$$Q_{сут} = Q_3 * t_{см}, \text{ т/сут}$$

Годовая производительность погрузчика рассчитывается по формуле:

$$Q_{год} = Q_{сут} * t_{год}, \text{ т/год}$$

где  $t_{см}$  – количество смен;  
 $t_{год}$  – количество дней.

Расчетный парк погрузчиков считаем по формуле:

$$N_p = A_{год} / Q_{год}, \text{ машин}$$

где  $A_{год}$  – объем вывозимой горной массы в год, м<sup>3</sup>/год  
 $Q_{год}$  – годовая производительность экскаватора, м<sup>3</sup>.

**Таблица 2.14 - Основные технические характеристики фронтального погрузчика Doosan SD300N**

Эксплуатационная масса	около 16 800 кг
Грузоподъемность	3 000 кг
Объем стандартного ковша	3,0 м <sup>3</sup>
Максимальная высота выгрузки	~ 2 960 мм
Максимальная высота подъема ковша	~ 4 200 мм
Модель двигателя	Doosan DB58TIS (или аналогичный в зависимости от версии)

**Таблица 2.15 – Расчет производительности погрузчика**

Наименование параметра	Обознач	Ед.изм	2026	2027	2028	2029	2030
Грузоподъемность автосамосвала	$q_a$	т	20	20	20	20	20
Кол-во ковшей	$n_k$	шт	6	6	6	6	6
Время цикла	$t_{ц}$	с	40	40	40	40	40
Время установки самосвала по погрузку	$t_m$	с	90	90	90	90	90
Коэффициент использования в смену	$k_{ис}$		0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Количество смен	$t_{см}$	шт	2	2	2	2	2



Количество часов в смену	$T_{\text{см}}$	ч	11	11	11	11	11
Кол-во дней в году	$t_{\text{год}}$	дн	230	230	230	230	230
Объём перевозимой горной массы	$A_{\text{год}}$	тыс. т	520	520	520	520	305,3
Сменная производительность погрузчика	$Q_{\text{см}}$	т/см	2040	2040	2040	2040	2040
Суточная производительность	$Q_{\text{сут}}$	т/см	4080	4080	4080	4080	4080
Годовая производительность	$Q_{\text{год}}$	тыс.т/см	938,4	938,4	938,4	938,4	938,4
Рабочий парк погрузчика	$N_{\text{раб}}$	ед	0.55	0.55	0.55	0.55	0.33
Принятый инвентарный парк		ед	2	2	2	2	2

**Таблица 2.16 - Количество дизельного топлива и ГСМ в год**

Наименование параметра	Ед.изм	Обознач	2026	2027	2028	2029	2030
Количество рабочих часов в год	ч	$n_{\text{раб.ч}}$	10120	10120	10120	10120	10120
Принятый парк	ед	$N_{\text{пп}}$	2	2	2	2	2
Расход диз. Топлива	л/час	$P_{\text{бд}}$	20	20	20	20	20
Расход масла и смазки	л	h	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Дизельное топливо	л	$P_{\text{год}}$	202400	202400	202400	202400	202400
Масла и смазки	л/год	е	5060	5060	5060	5060	5060



*Рисунок 2.6 - Фронтальный погрузчик Doosan SD300N*

## 2.12 Ремонтно-механическая мастерская контейнерного типа

Контейнер для ремонтной мастерской предназначен для размещения оборудования для выполнения слесарных и ремонтных работ.

Контейнер обеспечивает нормальное функционирование оборудования, удобную организацию рабочего пространства, защиту помещения от воздействий окружающей среды и предотвращает несанкционированный доступ посторонних лиц в помещения.

В блок-контейнер ремонтной мастерской можно установить специальное оборудование, тиски, мебель, шкафы, верстаки, стеллажи и т.д.

Контейнеры могут изготавливаться любых требуемых размеров, согласно ТЗ заказчика, в пределах автомобильных или железнодорожных габаритов для перевозки на открытой платформе. Автомобильные габариты: ширина – до 2,5 м, высота – до 3,0 м, длина – до 12 м для провоза без специального разрешения на низкорамном прицепе. При наличии специального разрешения на транспортирование негабаритных грузов у перевозчика возможно изготовление блок-контейнеров больших размеров.

Контейнеры предназначены для работы во всех климатических зонах России, и рассчитаны на эксплуатацию при температурах от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ .

**Блок-контейнер** представляет собой объемную конструкцию обособленного от внешней среды помещения. В базовом виде блок-контейнер состоит из каркаса и ограждающих элементов. Габаритные размеры контейнера могут быть любыми, с учетом требований для перевозки железнодорожным, автомобильным или речным (морским) транспортом, и зависят, прежде всего, от количества, типа и вариантов размещения оборудования.

Основным несущим элементом в блок-контейнере является цельносварной каркас из стального профиля. В качестве ограждающих конструкций используются трехслойные сэндвич-панели со стальными облицовками и теплоизоляцией из минераловатных плит толщиной 50–200 мм на основе базальтовых волокон или стальной профилированный лист толщиной не менее 1,2 мм с утеплителем из минераловатных плит толщиной 50–200 мм и внутренними стенами из профлиста С8. В качестве утеплителя пола также используются минераловатные плиты.

Пол контейнера трехслойный. Утепление пола – базальтовая минеральная вата (от 100 мм). Сверху пол защит рифленым стальным листом 3–4 мм. Снизу контейнер обшият стальным листом.

На стенах, потолке и в полу блок-контейнера предусматриваются необходимые технологические проемы для систем вентиляции, ввода кабелей, а также монтируются закладные детали для установки технологического оборудования, оборудования систем жизнеобеспечения и пр. Все технологические проемы в ограждающих конструкциях (стенах) блок-контейнера с размерами более 200 мм оборудуются решетками или жалюзи. Дополнительно вентиляционные проемы снаружи контейнера могут закрываться металлическими кожухами с сетками для шумоглушения, защиты от атмосферных осадков и от проникновения внутрь помещений мелких грызунов и насекомых.

В блок-контейнере могут быть смонтированы одна или несколько входных дверей, распашные ворота, а также дополнительные выделенные помещения.

Основные типы контейнеров по конструкции, выпускаемых нашей компанией:

- Каркасно-панельный контейнер.
- Цельнометаллический сварной контейнер.
- Цельнометаллический морской контейнер.

Планом горных работ рекомендуется цельнометаллический морской контейнер.

**Цельнометаллический морской контейнер** изготавливается на базе крупнотоннажного универсального морского контейнера.

**Особенности конструкции:** стандартный морской контейнер подвергается очистке, ремонту дефектов и мест ржавления, грунтовке и окраске. Изнутри контейнер обшивается по той же технологии, что и цельносварной контейнер.

### Стандартная комплектация контейнеров.

В стандартную комплектацию контейнеров «СЭТ» входит:

- Клапан приточно-вытяжной вентиляции с электрическим приводом.
- Щит собственных нужд.
- Основное и аварийное освещение.
- Система пожаротушения.
- Система пожарной сигнализации.
- Система отопления (конвектор).

Внутри контейнер оборудуется следующим: **верстак, тиски, электрощит, стол, сиденья, умывальник, оборудование для ЗИП и специнструмента.**

Планом горных работ принимается склад запчастей из 40-45 футового контейнера морского типа.



**Рисунок 2.7 - Ремонтно-механическая мастерская контейнерного типа**

Для оперативного обслуживания горно-добычных и вспомогательных работ, перевозки работников и материалов Планом горных работ рекомендуется применение автомобиля типа пикап.

## 2.13 Вспомогательная техника

Сервисная (служебная) машина **Toyota Hilux**.

Эта машина считается одной из самых надёжных для карьерных условий — крепкая подвеска, высокая проходимость, неприхотливость.



*Рисунок 2.8 - Сервисная (служебная) машина Toyota Hilux.*

**Таблица 2.17 – Количество ГСМ для вспомогательной техники**

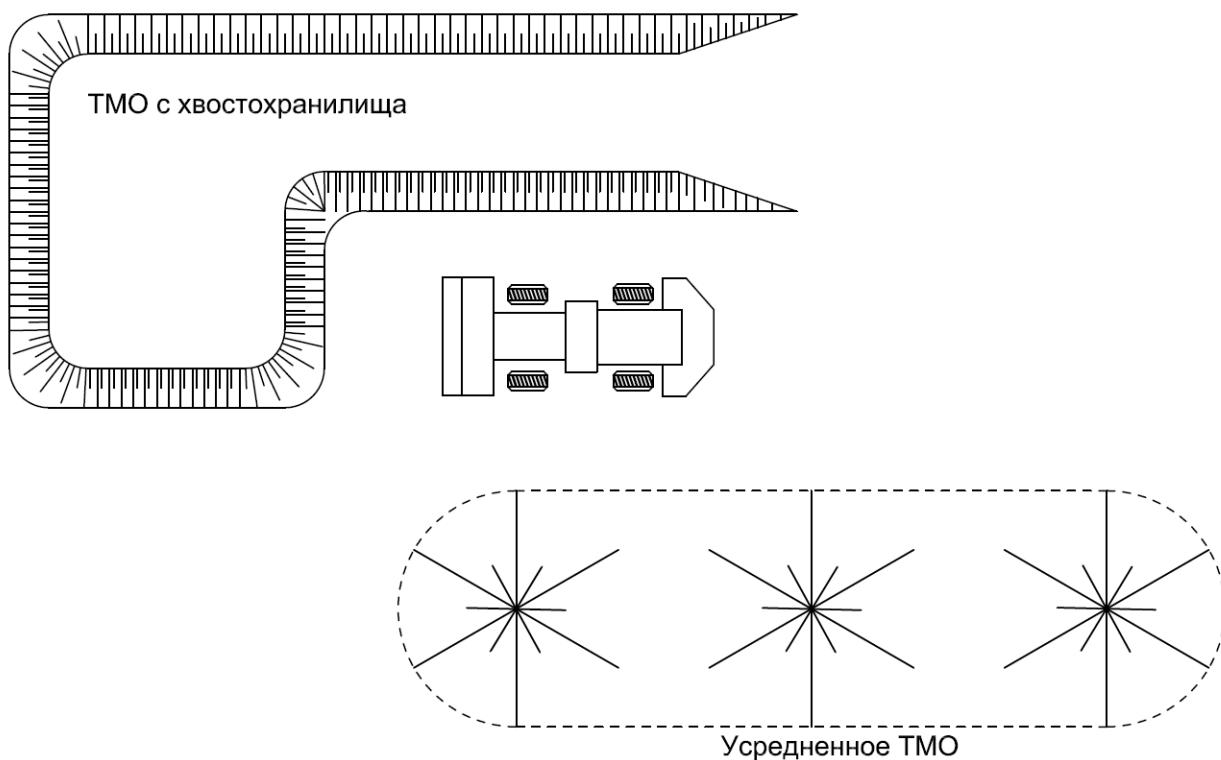
Наименование	Кол-во техники, шт.	Часов в смену, ч	Дней в год, дн.	Кол-во часо, ч/год	Норма расхода дт, л/ч	ДТ в год, л/год	Масла и смазки, л/100л	Масла и смазки в год, л/год
Сервисная (служебная) машина Toyota Hilux	1	8	230	1840	8	14720	1.33	195,7

## 3 СКЛАДИРОВАНИЕ

### 3.1 Форма и конфигурация рудных складов

При разработке месторождений предусмотрена транспортировка руд автосамосвалами с карьеров непосредственно на рудные склады. Основная масса добываемой руды будет размещаться на складе, расположенном в непосредственной близости к обогатительной фабрике. Предварительно под рудные склады будет отсыпана подушка из вскрышных пород месторождения.

Складирование полезного ископаемого (ТМО) производится с целью усреднения его качества и создания резервов для последующей переработки.



**Рисунок 3.1 – Технологическая схема усреднения ТМО на складе  
(вместо экскаватора нужно нарисовать фронтальный погрузчик)**

Укладка ТМО при доставке автомобильным транспортом производится бульдозерами мощностью 200-850 л.с.

Бульдозеры перемещают горную массу (ТМО) по откос, оставляя на бровке предохранительный вал, высотою не менее 0,5 диаметра колеса автосамосвала.

Движение бульдозера должно осуществляться отвалом вперёд перпендикулярно бровке с одновременным формированием предохранительного вала.

Возведение въезда на склады и планировка бровки осуществляется с помощью бульдозера.

Технологический процесс складирования при автомобильном транспорте состоит из операций: разгрузки автосамосвалов, планировки разгрузочной бровки.

Автосамосвалы должны разгружать полезное ископаемое, доезжая задним ходом до ограничителя на бровке уступа. В качестве ограничителя используют вал, оставляемый на бровке склада в виде ориентирующего вала.

Формирование складов осуществляется бульдозерами типа Б10, либо аналогичными.

#### 4 ВОДООТЛИВ, ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЕ

В связи с тем, что хвостохранилище Караобинского рудника располагается на склоне сопки накопление грунтовых и талых вод в очистных забоях не ожидается и Планом горных работ схема водоотлива и строительство полей испарения не рассматривается.

Оборотное водоснабжение с пруда осветленной воды после обогащения с насосными установками рассматривается в составе проекта обогатительной фабрики.

Пылеподавление в забое и автомобильных дорог на промплощадке в теплое время года предусматривается осуществлять специальной поливочной машиной водой. Для полива будет использоваться вода с затопленной шахты. Эта же вода будет использоваться и для обогатительной установки. Отработанная вода будет сбрасываться обратно в шахту.



**Рисунок 4.1 - Поливомоечная машина «ShockWorker» на базе МАЗ-6501 с пластиковым баком**

Для пылеподавления предприятие может принять альтернативную машину с аналогичными техническими характеристиками.

## **5 ШТАТНОЕ РАСПИСАНИЕ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ**

Численность трудящихся горного производства определена по нормативам технологического проектирования, исходя из принятой мощности и режима работы предприятия.

Расчет численности трудящихся произведен по явочной численности при принятом режиме работы.

К расчету принят 2-х сменный режим работы предприятия; продолжительность смен по 11 часов на открытых работах с часовым межсменным перерывом.



Режим работы предприятия по объектам производства принят - 365 рабочих дней в году.

Режим работы подразделений вспомогательного производства обеспечивает непрерывный процесс производства основных подразделений предприятия.

Учет рабочего времени устанавливается в соответствии с трудовым законодательством Республики Казахстан.

**Таблица 5.1 – Численность трудящихся по специальностям горного производства месторождения**

Профессия	Категория	Списочная численность по сменам		итого	Списочный состав двух вахт
		I	II		
<b>1. Управление:</b>					
Директор рудника	ИТР			1	1
Секретарь (делопроизводитель)	служащий			1	1
Главный инженер рудника	ИТР			1	1
Главный бухгалтер	ИТР			1	1
Начальник юр службы	ИТР			1	1
Главный механик	ИТР			1	1
Главный энергетик	ИТР			1	1
Главный геолог	ИТР			1	1
Главный маркшейдер	ИТР			1	1
Водитель легкового автотранспорта	Рабочий			1	1
Начальник ПТО	ИТР			1	1
Начальник отдела кадров	ИТР			1	1
ИТОГО, в т.ч.:				12	12
ИТР				10	10
Рабочий				1	1
Служащий				1	1
<b>2. Управление рудника</b>					
Начальник вахты	ИТР	1		1	2
Геологический отдел					
Участковый геолог	ИТР	1		1	2
Маркшейдерский отдел					
Участковый маркшейдер	ИТР	1		1	2
Горнорабочий на маркшейдерской работе	Рабочий	1		1	2
Производственно-технический отдел					
Диспетчер	ИТР	1	1	2	4



Энерго-механический ремонтный отдел					
Инженер-электромеханик	ИТР	1		1	2
Слесарь по ремонту и обслуживанию оборудования (водоотлив, освещение)	Рабочий	1	1	2	4
Слесарь по ремонту горного оборудования	Рабочий	2	2	4	8
Главный технический руководитель по охране труда и экологии	ИТР			1	1
Инженер по ТБ и ООС	ИТР	1		1	2
Планово-экономический отдел					
Начальник экономического отдела	ИТР			1	1
Отдел труда и заработной платы					
Начальник отдела ОТ и ЗП	ИТР			1	1
Бухгалтерия					
Бухгалтер	ИТР			1	1
Служба снабжения					
Начальник службы	ИТР			1	1
Завсклад	ИТР	1		1	2
Грузчик	Рабочий	2		2	4
ИТОГО, в т.ч.:		13	4	22	39
ИТР		7	1	13	21
Рабочие		6	3	9	18
3. Участок открытых горных работ:					
Горный мастер	ИТР	1	1	2	4
Машинисты экскаваторов	Рабочий	1	1	2	4
Помощники машиниста экскаватора	Рабочий	1	1	2	4
Машинист погрузчика	Рабочий	2	2	4	8
Бульдозерист IV разряд	Рабочий	1	1	2	4
ИТОГО, в т.ч.:		6	6	12	24
ИТР		1	1	2	4
Рабочие		5	5	10	20
4. Автотранспортный цех					
Механик	ИТР	1		1	2
Автомобилисты автосамосвалов IV разряд	Рабочий	4	4	8	16
Водитель служебной машины	рабочий	1		1	2
ИТОГО, в т.ч.:		6	4	10	20
ИТР		1		1	2



Рабочие		5	4	9	18
<b>5. Вспомогательная служба</b>					
Охранник объектов	Рабочий	2	2	4	8
ИТОГО, в т.ч.:		2	2	4	8
Рабочие		2	2	4	8
<b>6. Хим. лаборатория</b>					
Старший лаборант вахты	ИТР	1		1	2
Лаборант	ИТР	1		1	2
Пробоотборщик	рабочий	1		1	2
ИТОГО, в т.ч.:		3		3	6
ИТР		2		2	4
Рабочие		1		1	2
<b>ВСЕГО</b>					<b>109</b>
<b>Людей на одной вахте</b>					<b>46</b>
В том числе:	ИТР				41
	Рабочий				67
	Служащий				1

В штатное расписание горного производства включены планово-экономическая служба, бухгалтерия, служба снабжения, производственно-технический отдел, диспетчерская служба, охрана окружающей среды, и они войдут в единую структуру проектируемого предприятия.

## 6 ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН

### 6.1 Основные объекты месторождения

На площадке рудника по добыче ТМО месторождения Караоба располагаются следующие объекты:

- Хвостохранилище участок №1;
- Хвостохранилище участок №2;
- Хвостохранилище участок №3;
- Установка по переработке добытых лежальных хвостов ТМО месторождения Караоба;
- Временный склад ТМО;
- Усреднительный склад ТМО;
- Насосная установка для подачи шахтной воды на установку по переработке хвостов;
- Освещение;
- АБК, состоящий из цельнометаллических морских контейнеров;
- Ремонтно-механическая мастерская морского контейнерного типа
- Склад запасных частей морского контейнерного типа.

Проектирование генерального плана с инфраструктурой Планом горных работ отработки ТМО месторождения Караоба не рассматривается.

Вертикальная планировка площадок позволяет обслуживать все объекты на промплощадке автомобильным транспортом, удовлетворяет технологическим решениям, обеспечивает проезд пожарной техники, предполагает возможность отвода поверхностных вод на естественный грунт, где это допускается нормами.

Размещение на промплощадке хвостохранилища склада ГСМ, склада запасных частей и расходных материалов, противопожарного депо, ремонтно-механического цеха, автотранспортного цеха Планом горных работ не рассматривается. Указанные объекты рассматриваются другим проектом.

Ситуационный план (Генеральный план) с расположением объектов приведен на чертеже №1 приложение 1.

### 6.2 Административно-бытовой комплекс

Для размещения вахты на площадке предусматривается организация вахтового поселка, в которую входят административное-бытовое здание, столовая, жилые помещения. В связи с тем, что срок службы предприятия составляет всего 5 лет, строительство капитальных зданий не рассматривается.

Вахтовый поселок планируется организовать из 40-45 футовых морских контейнеров, оборудованных для этих целей.

Для нормальной работы вахты и проживания работников ориентировочно потребуются:

1. Администрация рудника – 1 контейнер;
2. Бытовые помещения – 1 контейнера;
3. Столовая -1 контейнера;

4. Помещения для проживания персонала – 10 контейнеров.
5. Склад запасных частей и расходных материалов контейнерного типа – 2 контейнера

Площадки под планируемые объекты на промплощадке составляют:

- Административно-бытовой комплекс – 10 000,0 м<sup>2</sup>;
- Ремонтно-механическая мастерская – 2 500,0 м<sup>2</sup>;
- Склад запасных частей и расходных материалов – 2 500,0 м<sup>2</sup>;
- Стоянка для горно-транспортной и вспомогательной техники – 80 000,0 м<sup>2</sup>
- Пруд осветленной воды для оборотного водоснабжения – 10 000,0 м<sup>2</sup>.

Услуги по обеспечению питанием работающего персонала, стирки и сушки спецодежды, уборки жилых помещений и АБК Планом горных работ предусматривается передать на аутсорсинг.

### 6.3 Благоустройство

Для создания нормальных, санитарно-гигиенических условий работы, трудящихся на территории месторождения предусматриваются мероприятия по благоустройству. Они сводятся к устройству тротуаров, организации мест кратковременного отдыха и озеленению.

Перед зданием административного корпуса и на площадках для отдыха – установка урн и скамеек.

## 7 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ, СИЛОВОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Проект разработан с соблюдением норм и правил, действующих на территории Республики Казахстан, в том числе для пожароопасных и взрывоопасных электроустановок (Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, Правила устройства электроустановок, Методические рекомендации по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки).

Согласно нормам проектирования, потребители хвостохранилища по надежности электроснабжения распределяются следующим образом:

II категория - насосы подачи шахтной воды на технологические нужды (обогащение) и сброса отработанной воды обратно в шахту, заправки поливомоечной машины для пылепогашения;

III категория – осветительные установки хвостохранилища и складов.



## 7.1 Общая схема электроснабжения

В рамках данного проекта осуществляется расчет внутреннего электроснабжения и приводится описание схемы внешнего электроснабжения, и выбору электрооборудования.

Электрооборудование и способы распределения электроэнергии на хвостохранилище должны отличаться повышенной механической прочностью оболочек, влаго-теплостойкой изоляцией, мобильностью электроустановок, подстанций и распределительных устройств, надежностью устройств защитного заземления, контроля состояния сети и защитных средств.

## 7.2 Внутреннее электроснабжение

Подключение шкафов управления насосов подачи воды в технологию и водоотведения на напряжение 0,4 кВ выполняются от комплектных трансформаторных подстанций типа КТПН посредством медных кабелей расчётного сечения.

На хвостохранилище применяются насосы водоотлива ЦНС 38-132 с мощностью двигателей 30 кВт, с режимом работы 2 рабочих и 1 резервный.

Электрооборудование насосных станций подачи шахтной воды и водоотвода присоединяется к шкафам управления с помощью гибких медных кабелей марки ВПВ.

## 7.3 Наружное освещение

Электрическое освещение на хвостохранилище и складах должно обеспечивать освещенность в соответствии с Нормами освещенности рабочих мест объектов открытых горных работ согласно таблице приложения 51 к «Правилам обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы»

Территория хвостохранилища и объектов на промплощадке освещаются светильниками и прожекторами, встроенными в конструкцию машин или установленными на передвижных или стационарных опорах (мачтах).

Для освещения района проведения работ на хвостохранилище и складах применяются мобильные дизельные мачты освещения с 4 светодиодными лампами мощностью 350 Вт. Согласно приложению 51 к «Правилам обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы», район работ, подлежащий освещению, устанавливается техническим руководителем карьера.

Расчёт приведен для хвостохранилища (ТМО) месторождения Караоба

Для расчёта потребного количества прожекторов (на максимальное развитие горных работ) освещаемую территорию условно представляют в виде прямоугольника площадью 1 165,0 м<sup>2</sup>.

Световой поток, необходимый для обеспечения минимальной освещенности карьера определяется по формуле:

$$F_o = E_n \cdot S, \text{ лм},$$

где  $E_n$  – требуемая нормируемая минимальная освещенность, лк.

В соответствии с Приложением 51 к «Правилам обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы»  $E_n=0,2$  лк, следовательно

$$F=0,2 \cdot 1165 \ 000=233 \ 000 \text{ лм.}$$

Места работы машин и механизмов, согласно Приложению 51 к «Правилам обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» должны иметь усиленную освещенность  $E_n=5$  лк.

Площадь усиленной освещенностью определяется по формуле:

$$S_d = \frac{2}{3} \cdot L \cdot m \cdot \left( b + \frac{h}{\sin \alpha} \right), \text{ м}^2,$$

где  $m$  – число уступов, на которых работы проводятся одновременно;

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

$\alpha$  – угол рабочего откоса уступа, град (для расчётов принимается наименьшее значение).

$$S_{d, \text{КСЗ}} = \frac{2}{3} \cdot 1880 \cdot 1 \cdot \left( 10 + \frac{2.5}{0.91} \right) \approx 159800 \text{ м}^2.$$

Требуемый световой поток (лм) для создания усиленной освещенности составляет:

$$F_{\text{КСЗ}} = E_n' \cdot S_d = 5 \cdot 1240 \approx 6200 \text{ лм.}$$

Требуемое количество прожекторов (шт) определяется по формуле:

$$N = \frac{F_{\text{КСЗ}} \cdot k_3 \cdot C}{\eta_{\text{пр}} \cdot F_{\text{л}}}, \text{ шт,}$$

где  $k_3$  – коэффициент запаса ( $k_3 = 1,5$ );

$C$  – коэффициент, учитывающий потери света ( $C = 1,15 \dots 1,5$ );

$\eta_{\text{пр}}$  – КПД прожекторов;

$F_{\text{л}}$  – световой поток ламп в прожекторе (154 000).

$$N_{\text{КСЗ}} = \frac{159800 \cdot 1,5 \cdot 1,15}{0,9 \cdot 154 \ 000} \approx 2.58 \text{ шт.}$$



Принимаем три прожекторных мачты для хвостохранилища и одну мачту на склад.

Для расчета необходимого количества дизельного топлива примем время работы дизельных мачт в сутки 11 часов, 365 дней в году и расход дизеля 0,8 л/ч и составляет:

$$N_{DT} = 11 * 365 * 0.8 * N_{мачт}$$

$$N_{DT} = 11 * 365 * 0.8 * 4 = 12848 \text{ л.}$$

Данное количество является расчетным и необходимо для оценки потребления электрической энергии и топлива. В процессе разработки хвостохранилища количество осветительных прожекторов корректируется с учетом развития горных работ.

#### 7.4 Защитное заземление

В соответствии с действующими законодательными актами Республики Казахстан на прикарьерной промплощадке рекомендуется применять систему заземления TN-S, на удаленных объектах (освещение карьера, отвалов) – систему заземления TT.

Защитное заземление работающих в карьере стационарных и передвижных электроустановок, машин и механизмов напряжением до 1000В и выше выполняются общим, и осуществляется в виде непрерывного электрического соединения между собой заземляющих проводов и заземляющих жил гибким кабелем, помочью которых заземляющие части присоединяются к заземлителям, причем непрерывность цепи заземления должна автоматически контролироваться.

В соответствие с разделом 99 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» сопротивление в любой точке общего заземляющего устройства на открытых горных работах не должно превышать 4 Ом.

#### 7.5 Мероприятия по энергосбережению и повышению энергоэффективности

При реализации Плана горных работ следует выполнять решения, направленные на обеспечение требований по энергосбережению и повышению энергоэффективности:

- применение силовых трансформаторов с низкими потерями электроэнергии;
- применение современного электрического оборудования с классом энергоэффективности, отражающего высокий уровень экономичности энергопотребления, характеризующим его



энергоэффективность на стадии эксплуатации и более длительный срок службы;

- повышение уровня компенсации реактивной мощности у потребителя;
- сокращение протяженности электрических сетей за счет приближения источника питания к потребителям.

Освещение территории выполняется на базе светодиодных прожекторов; также и освещение внутри помещений – на базе светодиодных ламп. Управление наружным освещением промышленной площадки применяется с применением сумеречных выключателей и датчиков движения, управление освещением технологической дороги выполняется с применением сумеречных выключателей.

Планом горных работ для обеспечения электроснабжения АБК, ремонтно-механической мастерской, насосных установок, освещения территории предусматривается от энергоустановки обогатительной фабрик.

## 8 РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ, НАРУШЕННЫХ ГОРНЫМИ РАБОТАМИ

### 8.1 Общие положения

Разработка месторождений полезных ископаемых сопровождается изъятием земель, нарушением почвенно-растительного слоя, снижением продуктивностью прилегающих территорий.

Для уменьшения негативного последствия этих процессов необходимо осуществлять комплекс мер по охране окружающей среды, рациональному использованию земельных ресурсов, проводить рекультивацию нарушенных земель и возврат их в сельскохозяйственный оборот.

Рекультивация земель выполняется для приведения участка завершения горных работ в первоначальное состояние, создания нормальных санитарно-гигиенических условий жизни населения.

Под термином рекультивация земель понимается комплекс работ, направленных на приведение территории в первоначальное состояние, восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель и улучшения состояния компонентов окружающей среды (растительный и животный мир, водные объекты).

Настоящим проектом восстановление поверхности, нарушенной горными работами, не предусматривается так как отходы обогащения повторно складируются в чашу хвостохранилища.

### 8.2 Краткая характеристика земель на площади работ

По административному делению ТМО месторождения Караоба расположена в Шетском районе Карагандинской области РК.

Для района месторождения характерен резкоконтинентальный климат с суточными колебаниями температуры в 20°C и годовыми колебаниями от -30



до +43°С. Лето сухое, жаркое с малым количеством осадков, зима холодная, но неустойчивая, с оттепелями и снежными метелями. Особенностью района являются сильные ветры, достигающие иногда ураганных скоростей. Глубина сезонного промерзания грунта не превышает одного метра.

Рельеф района и месторождения представлен сочетанием мелкосопочника с широкими межсопочными долинами. Отметки рельефа меняются от -105 м до +100м.

Гидрографическая сеть представлена реками Карасай (приток реки Коктас), Сарысу (Шортанды, Апарсу), реками бассейна озера Балхаш (р.Моинты, Сарыбулак, Маконай), которые не имеют постоянного водотока и в летнее время пересыхают.

Питание рек осуществляется, главным образом, за счет весенних талых вод при снеготаяниях, а в летний период-исключительно за счет подземных вод.

Растительность района бедна и однообразна. Травяной покров к июлю обычно выгорает, сохраняясь лишь в долинах рек, где местами развиты кустарники (тамариск, ива) или древесная растительность (карагач, клен, тополь, боярышник и т. д.).

Животный мир представлен типичными представителями этих зон: корсак, сайгак, грызуны зайцы, суслики, тушканчики), пресмыкающиеся (среднеазиатская черепаха, ящерицы, змеи), паукообразные, пернатые (куропатка, орел, ястреб).

Растительность в районе месторождения скудная. Некоторые виды: полынь, осока, верблюжья колючка, саксаул.

### **8.3 Мероприятия по рациональному использованию почвенно-растительного слоя**

Проектом предусматривается восстановление земной поверхности, нарушенной горными работами, в состояние пригодное для их дальнейшего использования в сельском хозяйстве.

Неотъемлемой частью рекультивационных работ является снятие и хранение почвенно-растительного слоя (ПРС) со всей территории обогатительной фабрики для дальнейшего его использования при биологической рекультивации, благоустройстве и озеленении территории промплощадки, для покрытия поверхности хвостохранилища и неплодородных площадей.

Снимается почвенно-растительный слой до начала горных работ и складируется в отдельные временные склады ПРС. Мощность снятия ПРС в районе ведения горных работ составляет 0,2 м.

Работы по снятию и нанесению почвенного слоя рекомендуется производить весной, когда в почве достаточно влаги, что предотвращает ветровую эрозию.

В целях снижения потерь ПРС предусмотрены следующие мероприятия:



1. Систематически осуществлять геолого-маркшейдерский контроль, за правильностью снятия почвенно-растительного слоя и его складирования в отведенных проектом местах;

2. При проведении складирования ПРС необходимо принять максимальные меры по предотвращению ветровой эрозии с отвалов;

3. Осуществлять полив поверхности отвала ПРС в летнее время.

## 8.4 Технический этап рекультивации

Техническая рекультивация нарушенных земель под временные склады хвостохранилища осуществляется планировкой земной поверхности. Завоз дополнительного грунта не предусматривается.

## 8.5 Биологический этап рекультивации

Биологическую рекультивацию участков земной поверхности после выполнения этапа технической рекультивации предполагается выполнить самозастиланием, посадка деревьев и кустарников и посев многолетних трав не планируется.

# 9 РАЦИОНАЛЬНОЕ И КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕДР

## 9.1 Выемочная единица

Согласно положениям «Единых правил по рациональному и комплексному использованию недр при разведке и добыче полезных ископаемых», выемочная единица – наименьший экономически и технологически оптимальный участок недр месторождения с достоверным подсчетом исходных запасов (блок, панель, лава, часть уступа), отработка которого осуществляется единой системой разработки и технологической схемы выемки, по которому может быть осуществлен наиболее точный отдельный учет добычи по количеству и качеству полезного ископаемого.

Для условий ТМО месторождения Караоба за выемочную единицу принята хвостохранилище.

## 9.2 Охрана недр

В соответствии с требованиями Кодекса РК «О недрах и недропользовании» проектом приняты следующие технические решения:

- рекомендуемый технологический порядок последовательно-параллельной отработки запасов ТМО в направлении от тела дамбы хвостохранилища с максимальной высотой к началу хвостохранилища с развитием в них сплошных фронтов очистных работ; - рекомендуемые параметры очистной выемки и сплошной порядок отработки запасов ТМО обеспечивают устойчивость обнажений в процессе отработки ТМО;



- проведение наблюдений за проявлением сдвижения тела дамбы и лежальных хвостов, осуществляемого маркшейдерской службой, а при необходимости привлечение специализированных организаций;
- ведение очистной добычи в соответствии с планом развития горных работ по отработке запасов ТМО;
- систематическое проведение при разработке месторождения опережающего геологического опробования, а также технологического и товарного опробования;

### 9.3 Геолого-маркшейдерское обеспечение горных работ

В целях соблюдения проектных решений, учета полноты выемки запасов и рационального использования недр необходима организация на карьере геолого-маркшейдерской службы, в комплекс основных задач которой входят:

- контроль за правильностью и полнотой отработки месторождения, заключающийся в выполнении регулярных топографических съемок и заданий направлений горных работ;
- маркшейдерский учет количества добываемого полезного ископаемого и разрабатываемых вскрышных пород;
- учет состояния и движения запасов по степени их подготовленности к выемке; - проведение эксплорации, контроль за качеством добываемой руды.

Основными задачами геологической и маркшейдерской служб являются:

- оперативно-производственное обеспечение всеми видами геологических и маркшейдерских работ на стадии разработки месторождения;
- контроль за полнотой отработки месторождения, ведение горных работ в соответствии с проектом, учет и приемка всех видов горных работ;
- участие в планировании горных работ;
- учет эксплуатационных запасов по степени подготовленности и их активности, расчет плановых и фактических потерь и разубоживания;
- ведение и своевременное пополнение всей геолого-маркшейдерской документации – журналы документации горных выработок, планы, разрезы, паспорта отработки, журналы опробования и др.;
- ведение учета состояния и движения запасов, потерь и разубоживания для подготовки ежегодного баланса запасов;
- своевременная подготовка обосновывающих материалов к списанию отработанных участков.

Списание запасов полезных ископаемых с учета недропользователя ведется в соответствии с «Положением о порядке списания запасов полезных ископаемых с учета организаций», отражается в геологической и маркшейдерской документации раздельно по элементам учета и вносится в специальную книгу списания запасов организации.



При выборе площадок для строительства объектов основного и вспомогательного производства учитывались следующие факторы и условия:

- местоположение месторождения и условия его разработки;
- оптимальное расположение хозяйственных и производственных объектов с учетом зоны влияния горных работ;
- наличие площадей под строительство объектов, безрудность которых обоснована; - требования санитарных и противопожарных норм, а также мероприятия по охране окружающей среды.

Все работы в пределах разрабатываемого месторождения проводятся в соответствии с утвержденным проектом, нормативными и методическими документами Комитета геологии и недропользования Министерства промышленности и строительства Республики Казахстан.

Маркшейдерские работы выполняются в соответствии с требованиями Инструкции по производству маркшейдерских работ и других нормативных документов, а также законодательства о недрах и недропользовании. Маркшейдерские работы, требующие применения специальных методик и технических средств и инструментов, будут выполняться специализированными организациями по договору с недропользователем. На предприятии должны систематически вестись записи в Книге геологических и маркшейдерских указаний, обязательных для исполнения должностными лицами, которым они адресованы. Исполнение этих указаний регулярно контролируются руководителями предприятия.



## 10 СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отчет по ресурсам и запасам техногенного минерального образования хвостохранилища месторождения Караоба в Шетском районе Карагандинской области, выполненный по стандартам KAZRC ТОО «Два Кей», 2025г.
2. Кодекс Республики Казахстан «О недрах и недропользовании», 27.12.2017г, №125-VI ЗРК».
3. Экологический кодекс Республики Казахстан, 27.12.2021г, №400-VI ЗРК.
4. Инструкция по составлению Плана горных работ, утвержденная приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан 18.05.2018г, №351.
5. Отраслевая Инструкция по определению, нормированию и учету потерь и разубоживания руды и песков на рудниках и приисках МЦМ СССР, М.1973г.
7. Методические рекомендации по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки (Приказ Комитета по Госконтролю за ЧС и ПБ РК от 19.09.2013 г. №42).
8. Земельный Кодекс РК от 20 июня 2003 г. №442-11.
9. Технология и комплексная механизация открытых горных работ. Ржевский В.В. М., 1980 г.
10. Справочник. Открытые горные работы. К.Н. Трубецкой, М.Г. Потапов. К.Е. Виницкий. Н.Н. Мельников и др. -М: Горное бюро. 1994 г.
11. Краткий справочник по открытым горным работам под редакцией Мельникова Н.В., г. Москва, "Недра", 1982 г.
12. Под ред. К.Ю. Анистратова. Открытые горные работы – XXI век. Справочник. Том I. М.: «Система максимум». 2019 г.
- 13 Сборник инструктивных материалов по охране недр и рациональному использованию полезных ископаемых. М, 1977г.
14. Закон Республики Казахстан от 11 апреля 2014 г. № 188-V ЗРК «О гражданской защите»
15. Трудовой кодекс Республики Казахстан от 23 ноября 2015 года № 414-V ЗРК
16. Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы, утвержденных приказом Министра по инвестициям и развитию РК от 30 декабря 2014 года № 352 в соответствии с подпунктом 14) статьи 12-2 Закона РК от 11 апреля 2014 года "О гражданской защите";
17. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденные приказом Министра энергетики Республики Казахстан от 30 марта 2015 года № 246
18. Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к зданиям и сооружениям производственного назначения», утвержденных



приказом Министра национальной экономики РК от 28 февраля 2015 г. №174

20. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, приказ Министра энергетики РК от 19.03.15 г. №222

12. Правила устройства электроустановок, приказ Министра энергетики РК от 20.03.15 г. №230