

**ТОВАРИЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«СОВМЕСТНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «КАМКОР-САРЫАРКА»**



Утверждаю
Генеральный директор
ТОО «СП «Камкор-Сарыарка»
_____ Ш.А. Жунусов
« ____ » _____ 2025г

**ПЛАН ГОРНЫХ РАБОТ
ПО ДОБЫЧЕ МЕДНЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАМКОР
ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ В КАРКАРАЛИНСКОМ РАЙОНЕ
КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Книга 1
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

И.о. директора
ТОО «OZAT ENGINEERING»
Главный инженер проекта



Б. Ж. Даутов

Астана, 2025 г

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Главный инженер проекта



Даутов Б.Ж

Горный инженер



Есбергенов Б.Б.

Геолог



Уйсинбаев Ж.М.

Геолог



Сулейменов Ж.А.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ	6
ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ.....	7
ВЕДОМОСТЬ ЧЕРТЕЖЕЙ ПО ПРОЕКТУ	9
СОСТАВ ПЛАНА	10
ВВЕДЕНИЕ	12
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЙОНЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ	13
1.1 Географо-экономическое положение	13
1.2 Существующее состояние горных работ.....	15
1.3 Изученность месторождения	17
2 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ	21
2.1 Геологическая характеристика района.....	21
2.1.1 Стратиграфия	21
2.1.2 Интрузивные образования	24
2.1.3 Тектоника	27
2.2 Геологическое строение рудного поля.....	28
2.2.1 Стратиграфия рудного поля	28
2.2.2 Интрузивные образования рудного поля	29
2.2.3 Тектоника	34
2.3 Гидротермальные изменения рудовмещающих пород	34
2.4 Условия локализации и морфология рудных тел	36
2.5 Генезис месторождения	38
2.6 Группа сложности месторождения	40
3 ЗАПАСЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ	42
3.1 Кондиции.....	42
3.1.1 Бортовое содержание меди	42
3.1.2 Минимальная мощность рудных тел и максимальная мощность пустых прослоев	42
3.1.3 Глубина подсчет запасов	43
3.1.4 Объемная масса	43
3.2 Методика повариантного подсчета	44
3.3 Запасы, принятые к проектированию	46
4 МЕТОДИКА ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ.....	47
4.1 Плотность разведочной сети.....	48
4.2 Методика, виды и объемы геологоразведочных работ	48
4.3 Поисковые маршруты	50
4.4 Топографо-геодезические работы	50
4.5 Горные работы	50
4.6 Буровые работы	51
4.7 Опробование	52
4.7.1 Отбор бороздовых проб.....	52
4.7.2 Отбор керновых проб.....	52
4.7.3 Отбор точечных проб из керна скважин	53
4.7.4 Отбор групповых проб	53

4.7.5	Отбор проб для определения объемной массы	53
4.7.6	Отбор лабораторной технологической пробы	53
4.7.7	Обработка проб	54
5	ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ	55
5.1	Физико-географические сведения о районе работ	55
5.2	Климатическая характеристика района работ	55
5.3	Геолого-гидрогеологическая изученность района	56
5.4	Гидрогеологическая характеристика района работ	59
5.5	Ожидаемый водоприток в карьер	61
6	ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ..	64
6.1	Инженерно-геологические работы	64
6.1.1	Общая часть	64
6.1.2	Инженерно-геологические условия площадки и физико-механические свойства грунтов	64
6.1.3	Выводы и общие условия	67
7	ГОРНАЯ ЧАСТЬ	68
7.1	Генеральный план	68
7.2	Границы и параметры карьера	69
7.3	Проверка устойчивости бортов карьера	71
7.4	Определение потерь и разубоживания руд	72
7.5	Обоснование выемочной единицы	74
7.6	Режим работы и производительность предприятия	74
7.7	Календарный график горных работ	74
7.8	Система разработки	77
7.9	Вскрытие месторождения	78
7.10	Техника и технология буровзрывных работ	79
7.10.1	Расчет параметров буровзрывных работ	80
7.10.2	Контурное взрывание	85
7.10.3	Расчет радиусов опасных зон	86
7.11	Выемочно-погрузочные работы	87
7.12	Карьерный транспорт	91
7.12.1	Транспортировка	91
7.13	Вспомогательные работы	94
7.14	Автодороги	94
8	ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ, СИЛОВОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ	95
8.1	Общая схема электроснабжения	95
8.1.1	Внешнее электроснабжение	95
8.1.2	Внутреннее электроснабжение	95
8.1.3	Потребители электроэнергии карьера	96
8.1.4	Наружное освещение	96
8.1.5	Защитное заземление	96
8.2	Расчет электрических нагрузок	97
8.3	Связь и сигнализация	97
9	ОТВАЛООБРАЗОВАНИЕ	98
9.1	Выбор способа и технологии отвалообразования	98

9.2	Технология и организация работ при автомобильно-бульдозерном отвалообразовании	99
9.2.1	Расчет производительности бульдозера	100
10	СКЛАДИРОВАНИЕ.....	102
10.1	Складирование балансовых руд	102
10.2	Складирование почвенно-растительного слоя	102
11	ВОДООТЛИВ.....	103
11.1	Обоснование карьерного водопритока	103
11.2	Водоотведение поверхностных вод из-под отвала	105
11.3	Расчет расхода воды на собственные нужды	105
12	РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ, НАРУШЕННЫХ ГОРНЫМИ РАБОТАМИ	106
12.1	Рекультивация нарушенных земель	106
12.1.1	Краткая характеристика земель на площади работ	106
12.1.2	Мероприятия по рациональному использованию и охране недр	107
12.2	Технический этап рекультивации	107
12.2.1	Ликвидация карьера.....	107
12.2.2	Ликвидация отвала вскрышных пород.....	108
12.3	Восстановление плодородного слоя почвы	108
13	РАЦИОНАЛЬНОЕ И КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕДР.....	110
13.1	Выемочная единица	110
13.2	Потери и разубоживание	110
13.3	Комплекс мероприятий по обеспечению рационального и комплексного использования недр	110
13.4	Геолого-маркшейдерское обеспечение горных работ	112
13.5	Мониторинг состояния устойчивости прибортовых массивов карьеров	113
13.6	Органы государственного контроля за охраной недр	113
14	ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА.....	115
14.1	Промышленная безопасность	115
14.1.1	Основные результаты анализа опасностей и риска	115
14.1.2	Основные результаты анализа опасностей и риска	116
14.1.3	Система производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности	118
14.1.4	Мероприятия по обучению персонала действиям при инцидентах и в аварийных ситуациях	118
14.2	Обеспечение промышленной безопасности	120
14.2.1	Мероприятия по безопасности при ведении горных работ	120
14.2.2	Мероприятия безопасного ведения буровзрывных работ	121
14.2.3	Мероприятия по безопасности при введении экскаваторных работ	121
14.2.4	Мероприятия по безопасной эксплуатации бульдозеров	122
14.2.5	Мероприятия по улучшению безопасности при эксплуатации карьерных автосамосвалов	122
14.2.6	Мероприятия по безопасной работе при планировке отвала	123
14.2.7	Мероприятия по безопасной эксплуатации системы энергоснабжения карьеров и электроустановок	124
14.2.8	Системы связи и безопасности, автоматизация производственных процессов	125
14.3	Пожарная безопасность	125
14.4	Охрана труда и промышленная санитария.....	126

14.4.1 Борьба с пылью и вредными газами.....	126
14.4.2 Борьба с производственным шумом и вибрациями.....	127
14.4.3 Административно-бытовые помещения.....	127
14.4.4 Медицинская помощь.....	127
14.4.5 Водоснабжение	128
14.4.6 Освещение рабочих мест	128
15 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	129
15.1 Мероприятия по охране окружающей среды	129
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	131

ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

Номер рисунка	Наименование	Стр.
Рисунок 1.1	Местоположение месторождения Камкор	13
Рисунок 1.2	Рельеф района месторождения Камкор	14
Рисунок 1.3	Ситуационный план месторождения Камкор	16
Рисунок 1.4	Картограмма геологической и поисковой изученности листа М-43-101-Б	19
Рисунок 2.1	Гистограмма распределения содержаний меди в пробах	40
Рисунок 2.2	Гистограмма распределения мощностей рудных тел	41
Рисунок 4.1	Схема обработки керновых и бороздовых проб	54
Рисунок 5.1	График изменения сумм годовых и эффективных осадков по метеостанции Аксу-Аюлы	57
Рисунок 5.2	Фрагмент геологической карты с глубиной закрашки гидрогеологических скважин	58
Рисунок 7.1	Местоположение месторождения Камкор	68
Рисунок 7.2	Расчет ширины автодороги	69
Рисунок 7.3	Графическое изображение результатов расчета КЗУ для восточного борта	71
Рисунок 7.4	Графическое изображение результатов расчета КЗУ для западного борта	72
Рисунок 7.5	График отработки месторождения Камкор и динамика изменения содержания добываемой сульфидной руды	76
Рисунок 7.6	Схема работы карьерной техники в зажатых условиях	78
Рисунок 7.7	Схема щелеобразования на предельном контуре карьеров	85
Рисунок 9.1	Схема бульдозерного отвалообразования	100
Рисунок 11.1	Дизельная насосная установка ДНУ – 180/255	104
Рисунок 11.2	Схема карьерного водоотлива	104
Рисунок 12.1	Схема выполаживания отвала	108

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

Номер таблицы	Наименование	Стр.
Таблица 1.1	Каталог к карте геологической и поисковой изученности	20
Таблица 2.1	Геохимическая характеристика габбро мелкозернистых и габбро-диоритов среднезернистых	32
Таблица 2.2	Геохимическая характеристика рудовмещающих перидотитов и габбро	33
Таблица 3.1	Параметры кондиций по вариантам	43
Таблица 3.2	Результаты повариантного подсчета запасов	45
Таблица 3.3	Утвержденные ГКЗ запасы медных руд месторождения Камкор	46
Таблица 4.1	Выполненные объемы работ	49
Таблица 5.1	Результаты гидрогеологических исследований по пробуренным 5 скважинам в 2015-2021гг	56
Таблица 5.2	Геометрические размеры карьера	62
Таблица 5.3	К расчету естественных запасов подземных вод карьера	62
Таблица 5.4	Данные к расчету привлекаемых ресурсов	62
Таблица 6.1	Физические характеристики полускальных пород	65
Таблица 6.2	Прочностные характеристики полускального комплекса	65
Таблица 6.3	Физические характеристики скальных пород	66
Таблица 6.4	Прочностные характеристики скального комплекса	66
Таблица 6.5	Физические характеристики оруденелых пород	66
Таблица 6.6	Прочностные характеристики оруденелых пород	67
Таблица 7.1	Перечень основных объектов генерального плана	69
Таблица 7.2	Проектные параметры автодороги при 2-х полосном движении	70
Таблица 7.3	Конструктивные параметры карьера	70
Таблица 7.4	Параметры карьера Камкор	70
Таблица 7.5	Значение потерь и разубоживания (P_m и $P_{\text{м}}$), %	73
Таблица 7.6	Поправочные коэффициенты	73
Таблица 7.7	Расчет потерь и разубоживания	73
Таблица 7.8	Календарный график добычи руды и металла месторождения	75
Таблица 7.9	Расчет ширины рабочей площадки	77
Таблица 7.10	Расчет скорости углубления карьера	79
Таблица 7.11	Технические характеристики буровой установки JK590	80
Таблица 7.12	Параметры буровзрывных работ	83
Таблица 7.13	Сводные технико-экономические показатели БВР	84
Таблица 7.14	Технико-экономические показатели БВР на вскрыше (порода)	84
Таблица 7.15	Технико-экономические показатели БВР на руде	84
Таблица 7.16	Расчет радиуса опасной зоны по разлету кусков	86
Таблица 7.17	Технические характеристики экскаватора CAT 395 – Tier 3	87
Таблица 7.18	Расчет производительности экскаватора	89
Таблица 7.19	Расчет основных технико-экономических показателей по экскавации горной массы	90
Таблица 7.20	Основные технические характеристики автосамосвала HOWO 70	91
Таблица 7.21	Сводные технико-экономические показатели транспортировки горной массы	93
Таблица 7.22	Время работы и нормы расхода топлива на вспомогательное оборудование	94
Таблица 8.1	Спецификация элементов опор	96
Таблица 8.2	Расчет электрических нагрузок оборудования, обслуживающих горные работы	97
Таблица 9.1	Объемы вскрышных пород в отвале с учетом ранее сформированных объемов	98
Таблица 9.2	Показатели работы отвального хозяйства	98

Таблица 9.3	Расчет производительности бульдозера Shantui SD32 на вскрышных породах	101
Таблица 10.1	Параметры рудного склада	102
Таблица 11.1	Предполагаемый объем образования подотвальных вод	105
Таблица 11.2	Расход воды на собственные нужды карьера	105
Таблица 12.1	Объемы работ по ликвидации карьера	107
Таблица 12.2	Объемы работ по выполаживанию отвала	108
Таблица 12.3	Объем земляных работ по биологическому этапу ликвидации	109
Таблица 13.1	Мероприятия по охране, рациональному и комплексному использованию недр	111
Таблица 14.1	Перечень основных факторов и возможных причин, способствующих возникновению и развитию наиболее опасных аварий на карьере	117
Таблица 14.2	Мероприятия по обучению персонала действиям в аварийных ситуациях	119

ВЕДОМОСТЬ ЧЕРТЕЖЕЙ ПО ПРОЕКТУ

Номер чертежа	Название чертежей	Масштаб	Количество листов
000023-ОР	Заглавный лист		1
000024-ОР	Геологическая карта месторождения	1:2000	1
000025-ОР	Ситуационный план. Положение карьера на 01.08.2025г	1:5000	1
000026-ОР	План карьеров "Северный" и "Южный" на конец отработки	1:2000	1
000027-ОР	Разрез I - I	1:2000	1
000028-ОР	Разрез II - II	1:2000	1
000029-ОР	Разрез 20 - 20	1:2000	1
000030-ОР	Разрез 22 - 22	1:2000	1
000031-ОР	Технологическая схема отработки горизонта		1
000032-ОР	Безопасные расстояния при ведении взрывных работ	1:2000	1

СОСТАВ ПЛАНА

Горных работ по добыче медных руд месторождения Камкор открытым способом в Каркаралинском районе Карагандинской области.

КНИГА 1	ПЛАН ГОРНЫХ РАБОТ (ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА)
КНИГА 2	ПЛАН ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ (ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА)
ПАПКА 1	ГРАФИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Данный «План горных работ по добыче медных руд месторождения Камкор открытым способом в Каркаралинском районе Карагандинской области» выполнен ТОО «OZAT ENGINEERING» в соответствии с государственными нормами, правилами, стандартами, действующими на территории Республики Казахстан и Кодекса РК «О недрах и недропользовании» от 27.12.2017 года № 124-VI, с дополнениями от 02.04.2019 г.

Данный проект соответствует принятым «Методическим рекомендациям по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки», СНиПам, ГОСТам и удовлетворяет всем современным требованиям, предъявляемым к Проекту промышленной разработки месторождений полезных ископаемых.

Главный инженер проекта



Б.Ж. Даутов

ВВЕДЕНИЕ

Месторождение Камкор расположено на широте приблизительно $49^{\circ}12'N$ и долготе приблизительно $74^{\circ}25'E$, занимая площадь приблизительно $2,9 \text{ км}^2$. Географический расположен примерно в 150 км к юго-востоку от города Караганды, в 80 км западнее от г. Каркаралы, административного центра Каркаралинского района Карагандинской области.

Медная оруденения месторождения Камкор была открыта в 1963 году. Историческое бурение было дополнено буровой программой, завершенной в 2021 году. Исторические буровые работы были проведены в 1963–1964 гг. где были выяснены общие закономерности локализации оруденения в габброидах. В 2005–2006 гг. на месторождении проведены поисково-оценочные работы с бурением скважин до глубины 300 м. По результатам проведенных поисково-разведочных работ возникла необходимость в окончательной оценке промышленных перспектив медно-никелевого оруденения и были подсчитаны и утверждены ГКЗ РК запасы медных руд месторождения Камкор по состоянию на 01.01.2007 г. Подсчет запасов медных руд был выполнен по оценочным кондициям при бортовом содержании меди 0,20%. Запасы меди по категории C_2 учтены государственным балансом в количестве 200,7 тыс. тонн при содержании ее в руде 0,65%.

В период 2015–2021 гг. ТОО «Центргеолсъёмка» были выполнены значительные объемы буровых работ, гидрогеологических, инженерно-геологических и технологических исследований. Целью этих работ являлось более детальное изучение месторождения с разработкой и технико-экономическим обоснованием промышленных кондиций, подсчетом запасов медных руд по рекомендуемым кондициям, рассмотрение и утверждение запасов ГКЗ РК.

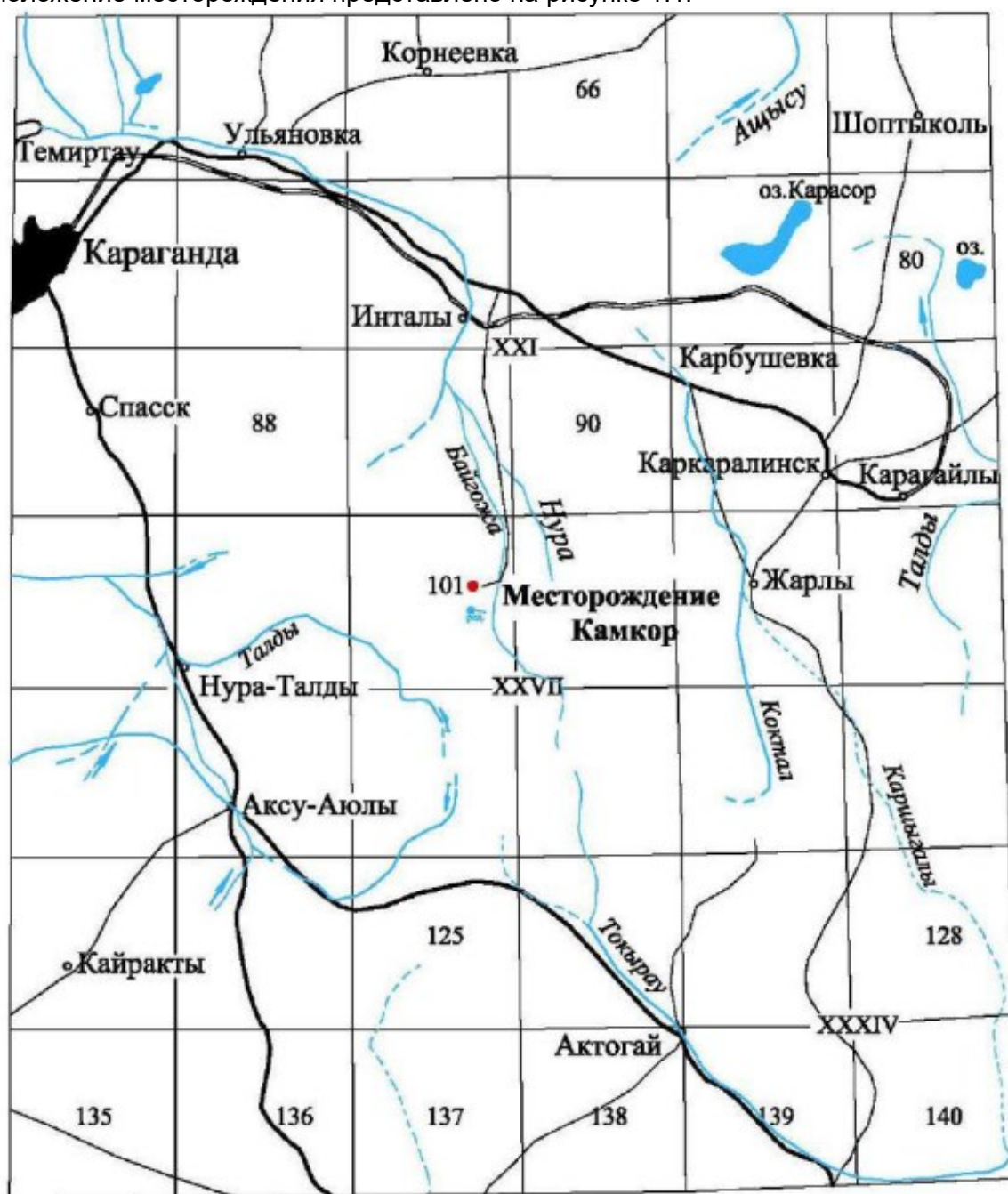
Параметры по рекомендации ГКЗ РК соответствуют степени разведанности по категории C_1 для месторождений 2-й группы по сложности геологического строения. Подсчет запасов, параметры кондиции и запасы по категориям утверждены протоколом ГКЗ №2332-21-У от 03.07 2021 г.

В связи с нехваткой энергетических мощностей (электроэнергии) настоящим Планом горных работ корректируется календарного плана добычи руды в сторону уменьшения.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЙОНЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

1.1 Географо-экономическое положение

Месторождение Камкор расположено примерно в 150 км к юго-востоку от города Караганды. В близости от месторождения расположено несколько поселков, в том числе Бесоба, примерно в 15 км к северу, Карашоки, примерно в 25 км к северу и Кызылту, в 18 км к северо-западу. Месторождение расположена на широте приблизительно $49^{\circ}12'$ северной широты и долготе приблизительно $74^{\circ}25'$ восточной долготы. Региональное расположение месторождения представлено на рисунке 1.1.



Масштаб 1:1500000

• Месторождение Камкор

Рисунок 1.1 - Местоположение месторождения Камкор

В административном отношении изученная площадь относится к Каркаралинскому району Карагандинской области.

Рельеф района Камкор можно описать как холмистую равнину с минимальной высотой приблизительно 860 метров над средним уровнем моря (м) и максимальной высотой приблизительно 900 м. Территория включает в себя выступающий горный хребет, совпадающий по простиранию с минерализацией. Гребень имеет перепад высот примерно от 20 до 25 м по сравнению с окружающей более плоской степной местностью (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 - Рельеф района месторождения Камкор

Речная сеть в районе редкая, представлена небольшими речками, пересыхающими в летнее время и представляющими собой ряд изолированных плесов. В восточной части площади реки Керегетас и Байгожа относятся к верховьям р. Нуры, в западной - реки Аксу и Талды - к бассейну р. Шерубай-Нуры. Река Байгожа находится в 5 км к востоку от месторождения Камкор. В пределах площади проявления имеется родник пресной воды, с дебитом 8-10л/с.

Климат района резко континентальный с холодной зимой и умеренно-жарким летом. Среднегодовая температура $+1,1^{\circ}\text{C}$; среднегодовая амплитуда колебаний температуры составляет $34,5^{\circ}\text{C}$. Глубина промерзания почвы достигает 1,5-2,0м, её оттаивание заканчивается к середине мая. Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом составляет в среднем 137 дней. Среднегодовое количество осадков достигает 239 мм. Большая часть осадков выпадает в весенне-летний период.

Наиболее важным элементом климатической характеристики является сумма месячных и годовых осадков. Годовое количество осадков по метеостанции Аксу-Аюлы изменяется от 138,2 мм (1956 г.) до 462,7 мм (2010 г.). Среднее за многолетие количество годовых осадков 272,7 мм.

Годовой ход абсолютной влажности аналогичен ходу температуры воздуха. Наибольшая абсолютная влажность наблюдается в теплый период года. Средняя годовая абсолютная влажность воздуха по метеостанции Аксу-Аюлы достигает 5,8 мб и изменяется от 1,7 мб в январе до 10,8 мб в июле. Средний годовой дефицит влажности на описываемой территории 4,9-5,1 мб.

Ветры в районе интенсивные, в основном, юго-восточного направления со средней скоростью 3,0-6,4 м/с; максимальные скорости (25-30 м/с) наблюдаются во второй половине зимы и весной.

Установление устойчивого снежного покрова наблюдается в различные сроки, но почти на месяц позже устойчивого перехода среднесуточной температуры через 00С. Дата образования устойчивого снежного покрова 11-22 ноября. Среднемноголетняя продолжительность периода с устойчивым снежным покровом 130-150 дней. Максимальная высота снежного покрова устанавливается к концу зимы в феврале-марте. Среднемноголетняя высота снежного покрова составляет 200-300мм, что соответствует запасам воды в снеге 40-80мм.

Количество атмосферных осадков изменчиво как в многолетии, так и внутри года. Наибольшее их количество выпадает летом, но при этом осадки кратковременные и расходятся, в основном, на испарение. В июле-сентябре бывают бездождевые периоды, которые длятся 20-30 дней, а в отдельные годы до 60 дней. Ливневые дожди наблюдаются сравнительно редко и их участие в формировании поверхностного стока незначительно. В формировании поверхностного и подземного стока, в основном, участвуют атмосферные осадки зимне-весеннего и, в меньшей мере, осеннего периода, т.н. «эффективные осадки». Накапливаются они главным образом в виде снежного покрова и при интенсивном снеготаянии формируют поверхностный сток рек и подземные воды. Величина «эффективных осадков» 72 по метеостанции Аксу-Аюлы колеблется от 31,8мм (1951 г.) до 179, мм (1972г.) при среднемноголетнем значении 96,3мм.

Расстояние до железной дороги Караганда-Карагайлы (разъезд №5) – 60 км на север. К северу от площади (60 км) проходит асфальтированное шоссе Караганда-Каркаралинск. Участок работ на 30 % перекрыт рыхлыми образованиями, категория обнаженности - 2. Площадь относится к степным районам с холмистым рельефом, речные долины проходимы, категория проходимости - 2.

1.2 Существующее состояние горных работ

В 2022 году ТОО «СП «Камкор-Сарыарка» получена лицензия на недропользования для осуществления добычи медных руд месторождения Камкор. По состоянию на 01.05.2024 годы выполнены открытые горные работы. Существующее состояние карьера и ситуационного плана приведены на рисунке 1.3.

Проведены работы по снятию ПРС в объеме – 112,5 тыс. м³, необходимо снять ПРС с площади 503,8тыс. м², в объеме 421,6 тыс. м³.

Настоящий План горных работ с учетом состояния горных работ на 01.01.2026 года. Состояние горных работ на 01.08.2025 год представлен на чертеже000025-ОР

С начало разработки месторождения, в добычу вовлечены запасы карьера «Северный». Погашаемые запасы товарной руды на 01.01.2026 года составит 13,3 млн. т и 81 942 т металла со средним содержанием руды 0,60%.

В 2022-2025гг построены следующие объекты генерального плана:

- все внутриплощадочные автодороги
- отвал вскрышных пород
- склад ПРС
- рудный склад
- отвал окисленной руды
- гараж ремонта горной техники
- склад ГСМ
- КТПН 10/0,4кВ
- пруд-накопитель

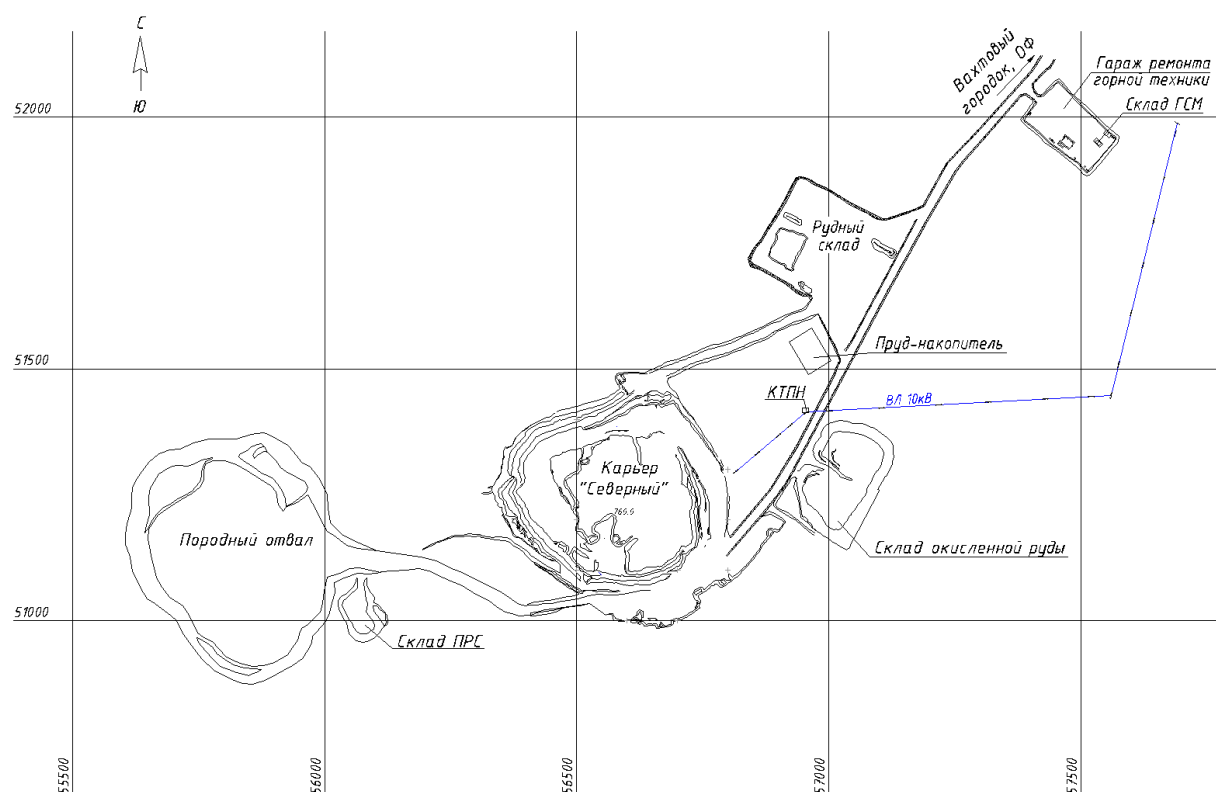


Рисунок 1.3 - Ситуационный план месторождения Камкор
(на 01.08.2025г)

1.3 Изученность месторождения

Медно-никелевое месторождение Камкор известно давно, в пределах рудного поля имеются древние горные выработки.

В 1959-60гг. медно-никелевое проявление было обследовано Е.В. Рыбалтовским (Рис.1.2, контур 842), выполнявшим геологическую съемку листа М-43-XXVII в масштабе 1:200000; здесь было пройдено два шурфа. Участок получил отрицательную оценку. В эти же годы Агадырской ГФЭ (Беневоленский, 1959-60гг., контур 990) в районе проявления выполнены магниторазведочные и металлометрические работы масштаба 1:50000, в результате которых на площади проявления Камкор выявлены литохимические ореолы рассеяния меди, никеля, кобальта, связанные с выходами интрузии габбро. При этом было установлено, что оруденелая интрузия на значительной площади перекрыта рыхлыми образованиями и эффузивами более молодого, чем интрузия, возраста. Участок был рекомендован для дальнейшего изучения.

В 1960-61 гг. В.П. Выдриным (контур 136) на площади проявления Камкор (1,5км²) был выполнен комплекс геолого-геофизических работ, включающих литохимическую съемку по сети 100х20м, магнито- и электроразведку, проходку канав. Геофизическими методами выделена и прослежена рудоконтролирующая зона длиной до 500 м, канавами вскрыты рудные тела мощностью до 38м с содержаниями меди до 1,0-4,7%. Проведение поисковых работ рекомендовано продолжить.

В 1961-62 гг. Г.Н. Смольяниновым (контур 162) на участке Камкор (1,0км²) выполнены магниторазведка (50х20м), электроразведка методами ЕП (100х20м, 25х10м), ВП, КП, пройдены канавы и пробурена одна поисковая скважина глубиной 129м. На проявлении выделено 3 рудных тела, два из которых оценены как наиболее крупные – длина 300-350м, мощность 10-30м. По мнению авторов, проявление заслуживает проведения предварительных поисково-разведочных работ.

В 1962-63 гг. поисковые работы на рудном поле были продолжены (Г.Н. Смольянинов), площадь исследований составило 2.6 км² и изучена электроразведочными методами, градиентометрией, горными работами, пробурено 8 картировочных и 4 поисковых скважины. В результате исследований на проявлении выделено четыре рудных тела, образующих крутопадающие линзообразные залежи в габбро, суммарная длина которых составляет 450м, мощность 20-30м, среднее содержание меди по рудным телам 1,2,3 на глубину 100м составило 0,8-1,15%. Анализ полученных материалов позволил авторам выделить ряд геофизических аномалий, представляющих поисковый интерес. Для расширения перспектив проявления рекомендовано проверить бурением несколько магнитных аномалий, пространственно совпадающих с аномалиями вызванной поляризации. Поисковый интерес представляют отрицательные магнитные аномалии; в пределах одной из таких аномалий картировочной скважиной 8 вскрыты габбро с содержаниями меди до 0.70%.

В 1962-64гг. сотрудниками ИГН АН РК по программе комплексных исследований Успенской тектонической зоны («Геология и металлогения Успенской тектонической зоны, том 3, под ред. Р.А. Борукаева и Г.Н. Щербы, Алма-Ата, 1967г) изучалось месторождение Камкор. Месторождение охарактеризовано как гнездово-вкрапленное медно-никелевое, локализованное в основных интрузивных породах. В качестве главных рудных минералов определены: пирротин, халькопирит, пирит, пентландит. Химическим анализом в пирротине, халькопирите, пирите, установлены селен (0.008-0.014%), теллур (0.001-0.0037%), палладий (сл.-0.3г/т) и платина (0.003-0.004г/т). По их выводам месторождение сформировалось в магматический и гидротермальный этапы.

В 1963-64гг. Агадырской ГФЭ в районе рудного поля Камкор, на площади М-43-101-Б-в, г была завершена геологическая съемка масштаба 1:50000 (Е.М. Смольянинова, 1964; контур 955). В районе проявления Камкор при этом проведены детальные геолого-геофизические исследования (контур 955-1) с целью оконтуривания массива габбро и выяснения закономерностей размещения в нем рудных тел. На площади 24км² выполнены магнито- и электроразведочные (ВП) работы и литохимические поиски по сети 100х20м, в результате работ были выявлены магнитные аномалии, аномалии η и вторичные ореолы

меди, кобальта, никеля, которые рекомендованы для проведения поисковых работ; отмечена пространственная связь медного оруденения с породами первой фазы (габбро, габбро-нориты) средне- верхнекаменноугольного топарского интрузивного комплекса. Юго-западнее проявления закартированы новые выходы интрузий габбро, иногда содержащие примазки медной зелени. На одном из таких выходов был выделен участок Камкор-Аномальный, на площади которого выполнено ВП и пробурена одна скважина. Скважиной рудных тел не вскрыто, участок получил отрицательную оценку.

В 1963-1965гг. А.К. Рыспаевым на проявлении Камкор (1,8 км²) были проведены поисково-разведочные работы (контур Р-1). Было отмечено, что рудная минерализация приурочена к пластовым телам габброидов; более богатое медное оруденение тяготеет к меланократовым разностям габбро, габбро-норитов. Распределение оруденения крайне неравномерное. Вторичные изменения рудовмещающих пород выражены в их хлоритизации, развитии биотита. Общее залегание рудных тел пологое. Зона окисления прослежена на глубину 20-25м и выражена развитием малахита и гидроокислов железа.

Несмотря на относительно большой объем выполненных горно-буровых работ, крупных медно-сульфидных рудных тел, имеющих промышленный интерес, на рудном поле не обнаружено. Подсеченные скважинами рудные интервалы авторы не смогли увязать между собой. Из 4 выявленных и разведанных рудных тел наиболее выдержанным по размерам и содержанию меди оказалось рудное тело 1. Запасы меди по нему оценены в 30,6 тыс. т. при среднем содержании 0,85%. По заключению авторов промышленной ценности данной стадии изученности месторождения не представляла.

В 1982-85гг. А.Л. Бурмаком проведено геологическое доизучение площади листов М-43-101-А-в, г, -101-Б-в, г, -101-Г, -102-В-в в масштабе 1:50000 (контур 2002). В результате выполненных работ выделена Камкорская рудоперспективная площадь (13,8 км²), расположенная в центральной части листа М-43-101-Б, включающая проявление Камкор. Перспективность площади обосновывается имеющимися рудными залежами в габброидах, наличием оруденелых скарнов вдоль контакта габброидов и гранитоидов с карбонатными породами турнейского возраста. Авторами высказано предположение о том, что западный фланг проявления Камкор смещен по тектоническому нарушению в запад-северо-западном направлении. Прирост запасов меди возможен за счет изучения глубоких горизонтов известных рудных тел и выявления новых залежей в пределах выделенной рудоперспективной площади.

В XX томе полезных ископаемых Центрального Казахстана (Геология СССР, XX том, полезные ископаемые, Центральный Казахстан; под редакцией И.В. Орлова, 1989г) месторождение Камкор выделено в группу магматических, плутоногенных, ликвационных медно-никелевых объектов, локализованных в дифференцированном интрузиве основного состава камкорского комплекса.

В 1996 году Б.С. Хамзиным по «Проекту поисково-оценочных работ на медно-никелевом месторождении Камкор на 1994-97гг.» пробурена скважина № 34, которой в интервале 0-157,5м вскрыты медные руды. Мощность рудного тела по скважине составила 157,5м, содержание меди – 1,0%, платины – 0,16г/т, палладия – 0,1г/т. Работы на месторождении были прекращены из-за отсутствия финансирования.

В 2005-2006гг. ТОО «Центргеолсъемка» на рудном поле месторождения Камкор выполнены поисково-оценочные работы: поисковые геологические маршруты, магнито- и электроразведочные работы и литохимические поиски по первичным ореолам; рудные тела и зоны вскрыты канавами, картировочными и поисковыми скважинами. Результаты этих работ изложены в настоящем отчете.

Картограмма геологической и поисковой изученности листа М-43-101 приведена на рисунке 1.4.

Каталог к картограмме геологической и поисковой изученности приведена в таблице 1.1.

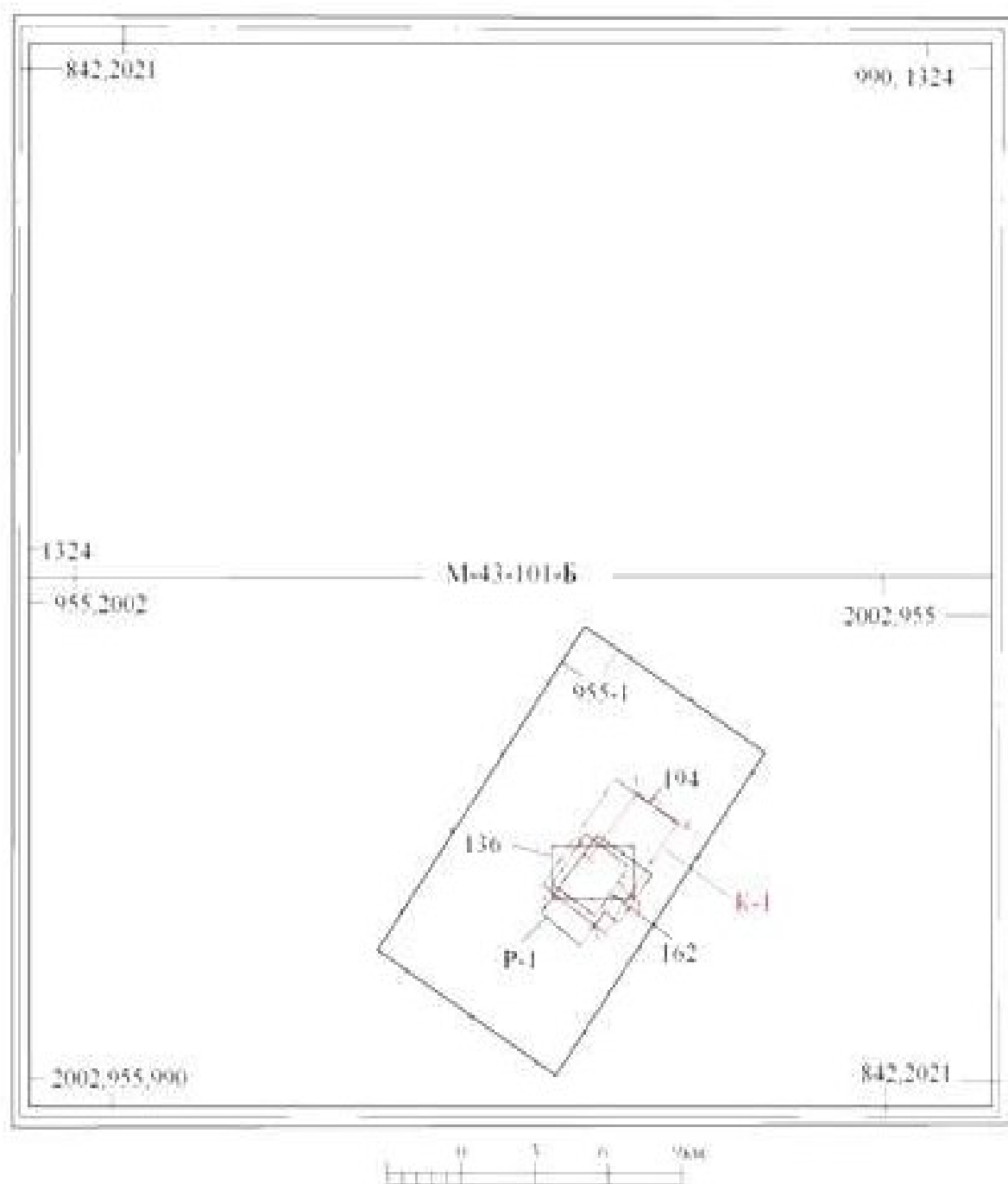


Рисунок.1.4 - Картограмма геологической и поисковой изученности листа М-43-101-Б

Таблица 1.1. - Каталог к картограмме геологической и поисковой изученности

№№ контура на картограмме	Автор отчета, организация	Название отчета, масштаб	Год завершения работ
842	Рыбалтовский Е.В., ЦКГУ Карагандинский КГСЭ	Геологическая карта СССР. Лист М-43-XXVII. Масштаб 1:200000	1960
2021	Карандышев В.С., ЦКПГО Агадырский ГРЭ	Отчет о результатах геологического доизучения масштаба 1:200000 площади листов М-43-XXVI, XXVII, XXXII, XXXIII. Масштаб 1:200000	1986
990	Беневоленский И.П. ЦКГУ Агадырский ГФЭ	Отчет Агадырской геофизической экспедиции за 1959 год; листы М-43-А, Б. Масштаб 1:50000	1960
955 955-1	Смольянинова Е.М., ЦКГУ Агадырский ГФЭ	Геологическое строение площади листов М-43-101-А-В, Г, М-43-101-Б-в, г (результаты поисково-съёмочных работ масштаба 1:50000 в районе месторождения Камкор. 1963г). Масштаб 1:50000	1963
1324	Кореньков Б.Г., ЦКГУ Агадырский КГГФЭ, ВСЕГЕИ	Отчет по геологической съемке и поискам масштаба 1:50000. Геологическое строение и полезные ископаемые района гор Карабасан-Котыр-Жамантас. М-43-100-Б, Г, -101-А-а, б, -Б-а, б. 1971г. Масштаб 1:50000	1971
2002	Бурмак А.Л., ЦКПГО ЦГПЭ	Сводный отчет о геологическом доизучении площади листов М-43-101-А-в, г, -101-Б- в, г, -101-Г, -102-В-в в масштабе 1:50000 и детальных поисках полиметаллических месторождений геолого-геофизическими методами в масштабе 1:10000 на уч. Акколь за 1982-85гг. Масштаб 1:50000.	1985
136	Выдрин В.П., ЦКГУ Агадырский ГФЭ	Отчет Кайрактинской партии по результатам работ за 1960г (комплексные геолого-геофизические работы). М-43-ХІХ, XXV, XXVII, XXXI, XXXII, L-43-III.	1961
162	Смольянинов Г.Н., ЦКГУ Агадырский ГФЭ	Отчет Кайрактинской геофизической партии по результатам работ за 1961г (комплексные геолого-геофизические методы).	1962
194	Смольянинов Г.Н., ЦКГУ Агадырский ГФЭ	Отчет Кайрактинской геофизической партии о результатах поисковых работ за 1962г (комплексные геолого-геофизические работы). М-43-88, М-43-89-А, Б, М-43-101, -112	1963
Р-1	Рыспаев А.К., ЦКГУ Карагайлинская ГРП	Отчет по поисково-разведочным работам на медно-никелевом месторождении Камкори на медных рудопроявлениях Домрат и Жунбай (по работам 1963-64гг.). М-43-XXVII, XXIX, XXII.	1965
К-1	ТОО «Центргеолсъемка»	«Проведение поисково-оценочных работ на участке Камкор»	2006

2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

2.1 Геологическая характеристика района

В геологическом строении района месторождения Камкор принимают участие терригенно-карбонатные отложения турнейского и визейского ярусов каменноугольной системы, вулканогенные образования каркаралинской свиты нижнего карбона и чубарайгырской свиты нижней перми.

Среди интрузивных пород выделяются диориты, габбро-диориты, гранодиориты, биотитовые граниты среднекаменноугольного топарского комплекса, порфировидные калишпатовые граниты средне-поздне-каменноугольного куттаадамского комплекса и лейкократовые граниты раннепермского акчатауского комплекса.

Палеозойские образования перекрыты чехлом рыхлых отложений кайнозоя, представленных глинами неогена и суглинками, супесями, песками четвертичной системы.

2.1.1 Стратиграфия

Каменноугольная система. Нижний отдел

Нижний отдел представлен терригенно-карбонатными отложениями турнейского яруса, терригенными отложениями визейского яруса и вулканитами каркаралинской свиты.

Турнейский ярус (C_{1t})

Среди турнейских отложений, как и нижележащих фаменских в пределах Успенской зоны смятия, выделяется два типа разреза: мелководный карбонатный в северном крыле зоны и глубоководный терригенный (сланцевый) в южном крыле.

Первый тип разреза (автохтонный) представлен переслаиванием морских карбонатных отложений с фауной брахиопод, кораллов, мшанок, криноидей, т.е. соответствующий кораллово-брахиоподовой фации.

Сланцевый (аллохтонный) тип разреза преимущественно сложен кремнистыми, глинисто-кремнистыми, глинистыми алевролитами с горизонтами пепловых туфов кислого состава.

Кассинские, русаковские слои нерасчлененные Карбонатный (автохтонный) тип разреза.

Наиболее полно карбонатный тип разреза представлен в районе месторождения Алайгыр, расположенного к югу от месторождения Камкор. Здесь по данным И.М. Петровой (1983г) разрез мощностью до 140м сложен известняками мраморизованными средне-кристаллическими с маломощными прослоями ороговикованных кремнистых алевролитов.

Фрагмент разреза изучен А.Л. Бурмаком (1985г) в долине р. Байгожа, восточнее гор Акшоки. Здесь верхи разреза имеют следующее строение:

1	Известняки темно-серые тонкозернистые с прослоями углистого вещества мощностью 0,1-5см	10,0м
2	Известняки светло-серые тонкозернистые с линзами углистых известняков.....	1,0м
3	Известняки темно-серые углистые с прослоями углистого вещества.....	1,0м
4	Известняки светло-серые тонкозернистые.....	7,0м
5	Известняки черные органогенно-обломочные пелитоморфные углистые.....	10,0м
6	Тонкое переслаивание буровато-серых пелитоморфных, мраморизованных известняков с бурыми, темно-вишневыми известково-глинистыми породами с обильными криноидеями.....	13,0м

Общая мощность разреза составило 42,0м.

Выше по разрезу залегает толща углистых алевролитов нижнего-среднего визе. В органогенных известняках Е.В. Рыбалтовским (1960г) собран комплекс брахиопод, характерный для кассинского горизонта турнейского яруса.

Сланцевый (аллохтонный) тип разреза. Посидониевы слои ($C_{1t} ps$). Широко глубоководный тип разреза развит в районе месторождения Алайгыр.

Наиболее полный разрез описан А.П. Копытовой (1961г) на востокелиста М-43-101-В. Здесь снизу вверх залегают:

1	Песчаники табачно-зеленые полимиктовые тонкозернистые.....	6,2м
2	Алевролиты зеленоцветные кремнистые.....	1,6м
3	Песчаники табачно-зеленые тонкозернистые.....	8,2м
4	Тонкое переслаивание песчаников, кремнистых алевролитов, содержащих фауну.....	32м
5	Песчаники табачно-зеленые тонкозернистые.....	31м
6	Перерыв в обнажении.....	10м
7	Алевролиты глинисто-кремнистые.....	8,5м
8	Тонкое переслаивание песчаников и глинисто-кремнистых алевролитов.....	33м
9	Алевролиты серые глинистые.....	3,4м
10	Тонкое переслаивание алевропесчаников, кремнистых и углисто- кремнистых алевролитов.....	25м
11	Алевролиты табачно-зеленые кремнисто-известковые.....	7,5м
12	Алевролиты глинисто-кремнистые с радиоляриями.....	28,0м
13	Песчаники табачно-зеленые мелкозернистые.....	7,0м
14	Алевролиты зеленовато-серые глинистые.....	16,0м
15	Песчаники табачно-зеленые мелкозернистые.....	7,0м
16	Туфы табачно-зеленые мелкозернистые.....	18,0м
17	Алевролиты зеленовато-серые.....	31,0м
18	Тонкое переслаивание кремнистых и глинисто-кремнистых алевролитов.....	45,0м
19	Аргиллиты темно-серые кремнистые.....	28,0м
20	Тонкое переслаивание алевролитов и аргиллитов зеленоцветных и красноцветных.....	4,6м
21	Алевролиты глинисто-кремнистые с примесью пеплового материала.....	43,0м
22	Алевролиты зеленовато-серые кремнистые.....	9,7м

Общая мощность толщи 455,0м.

Возраст отложений сланцевого типа разреза в районе обоснован многочисленными сборами «посидониевой» фауны, начиная от первых сборов Н.А. Пупышева в 1950 году в районе месторождения Алабуга (пелециподы, трилобиты, гониатиты). Возраст отложений соответствует посидониевым слоям турнейского яруса.

Сопоставление комплексов ископаемых остатков, пространственного размещения сланцевых и карбонатных разрезов указывает на то, что этоодновозрастные отложения, сформировавшиеся в различных частях морского бассейна, а затем сближенные в пространстве в результате тектонических движений.

Визейский ярус. Нижний-верхний подъярусы (C_{1V1-2})

Отложения визейского яруса слагают ядерные части синклинальных складок. Литологически толща представлена переслаиванием песчаников, алевропесчаников, алевролитов и аргиллитов углистых от темно-серого до черного цвета.

Наиболее хорошо разрез описываемых отложений обнажен в долине р.Байкожа к юго-западу от горы Акшоки. Здесь по данным А.Л. Бурмака (1985г.) отмечен постепенный переход от карбонатной толщи в толщу известково-углистых терригенных пород визейского яруса. Граница между ними проведена по подошве горизонта песчаников:

1	Песчаники темно-серые до черных, известковистые мелкозернистые полимиктовые.....	2,5м
2	Алевролиты черного цвета известково-углистые.....	38,0м
3	Песчаники темно-серые тонкозернистые с примесью карбонатного и углистого вещества.....	3,0м
4	Алевролиты черного цвета углисто-известковистые.....	23,0м
5	Алевропесчаники черные известковистые с фауной криноидей.....	11,0м
6	Алевролиты углистые тонкослоистые. По всему интервалу отмечаются прослои песчаников, мощностью 0,1-0,7м, темно- серого до черного цвета, тонкозернистых.....	362,0м

На площади листов М-43-112-Б и -101-В в аналогичных образованиях Гранкиным М.С. и Бурмаком А.Л. (Бурмак, 1981) собрана фауна и флора характерная для нижнего и среднего визе (при трехчленном делении визейского яруса).

Верхневизейский подъярус-серпуховский ярус нерасчлененные Каркаралинская свита (C₁krk).

Эффузивно-пирокластические образования свиты представлены кварцевыми липаритовыми порфиритами, их туфами, дацитовыми и андези- дацитовыми порфиритами.

К западу от месторождения Камкор А.Л. Бурмаком (1985г) описан следующий разрез:

1	Туфы кварцевых липаритовых порфиров литокристаллокластические розовые	70,0м
2	Кварцевые липаритовые порфиры серые	136,0м
3	Дацитовые порфириты серые.....	86,0м
4	Андезито-дацитовые порфириты темно-серые пироксен- плагиоклазовые...	135,0м
5	Липарито-дацитовые порфиры серые	35,0м
6	Дацитовые порфириты серые.....	105,0м

Суммарная мощность разреза 565,0м.

Возраст толщи определен условно как верхневизейский подъярус- серпуховский ярус нижнего карбона на основании несогласного залегания вулканитов на терригенных отложениях нижнего-верхнего визе и завершения вулканической деятельности в районе в середине серпуховского яруса нижнего карбона.

Пермская система Нижний отдел Чубарайгырская свита (P₁čb).

Эффузивно-пирокластические образования ранней перми картируются в восточной части района, представлены они переслаиванием лав и туфов кислого состава. Наиболее полный разрез описан А.Л. Бурмаком (1985г) к востоку от п. Камкор:

1	Липаритовые порфиры розовато-серые.....	80,0м
2	Трахилипаритовые порфиры розовые с фельзитовой структурой основной массы.....	98,0м
3	Кварцевые липаритовые порфиры с фельзитовой, участками микропикритовой, структурой основной массы.....	32,0м
4	Туфы липаритовых порфиров литокристаллокластические мелко-среднеобломочные с пепловой связующей массой.....	8,0м
5	Туфы кварцевых липаритовых порфиров литокристаллокластические мелко-, среднеобломочные с пепловой связующей массой серые.....	40,0м
6	Туфы липаритовых порфиров литокристаллокластические, крупнообломочные серого цвета	15,0м
7	Туфы кварцевых липаритовых порфиров мелко-, среднеобломочные с пепловой связующей массой.....	75,0м

Суммарная мощность разреза 350м.

Нижнепермский возраст вулканогенной толщи определен условно по аналогии с рядом вулканотектонических структур, расположенных южнее.

Кора выветривания

Образования коры выветривания в Успенской зоне развиты довольно широко. Развиты они по карбонатно-терригенным породам верхнего фамена, нижнего карбона и породам интрузивных комплексов. Как на поверхности, где выделяются пятнистым фототонном, так и вскрываются картировочными скважинами под чехлом рыхлых отложений.

Наиболее мощная кора выветривания вскрыта скважинами к западу от месторождения Алайгыр на контакте магматических пород с осадочными отложениями, представленная каолинит-кварцевыми глинами, достигающими более 100м. В основном это линейные коры выветривания, площадные коры выветривания имеют значительно меньшую мощность.

Неогеновая система представлена глинами аральской и павлодарской свит.

Миоцен. Аральская свита (N₁ar) сложена пластичными глинами зеленого, серо-зеленого, зеленовато-серого цвета с железомарганцевыми бобовинами и стяжениями

гипса до 3-5см. В основании толщи отмечается увеличение количества песчаного материала, в подошве – обломки пород палеозоя до 3см. Мощность глин от 3-5 до 30м, они ложатся на размытую поверхность палеозойского фундамента и перекрываются красно-бурыми глинами павлодарской свиты миоцена-плиоцена.

Миоцен-плиоцен. Павлодарская свита (N_{1-2pv}) представлена толщей красно-бурых песчанистых глин с железо-марганцевыми бобовинами до 3- 5мм. В основании увеличивается количество песчаного и щебенистого материала. Иногда отмечаются участки с примесью гипса и карбонатов.

Мощность глин от 3 до 38м. Залегают они на палеозойских породах или зеленых глинах миоцена, перекрываются четвертичными осадками.

Четвертичная система представлена делювиальными, делювиально-пролювиальными, аллювиальными и озерными отложениями.

Средне-верхнечетвертичные отложения (Q_{II-III})

К средне-верхнечетвертичным отложениям отнесены делювиальные образования, развитые преимущественно на склонах гор и высоких сопок. Представлены они суглинками бурого цвета с карбонатными стяжениями и большим количеством (15-20%) обломков палеозойских пород размером до 5см. Мощность отложений до 3,5м.

Верхнечетвертичные-современные отложения (Q_{III-IV})

К верхнечетвертичным-современным отнесены осадки первых надпойменных террас рек и делювиально-пролювиальные шлейфы склонов возвышенностей. Аллювиальные отложения представлены песками, песчано- гравийными смесями, супесями, суглинками. Делювиально-пролювиальные образования сложены суглинками бурого цвета с обломками палеозойских пород. Мощность от 3 до 30м.

Современные отложения (Q_{IV}) представлены русловыми, пойменными образованиями рек, ручьев и озерными песками, галечниками, супесями, глинами, суглинками мощностью 0,5-1м.

2.1.2 Интрузивные образования

Интрузивные образования района представлены тремя комплексами: среднекаменноугольным топарским, средне-позднекаменноугольным куттаадамским и раннепермским акчатауским.

Среднекаменноугольный топарский интрузивный комплекс перидотитов, габбро-норитов, габбро (v_1C_2tp), габбро-диоритов ($v\delta_1C_2tp$), диоритов (δ_1C_2tp), гранодиоритов ($\gamma\delta_2C_2tp$), гранитов (γ_3C_2tp)

На геологической карте Казахстана масштаба 1:500 000 (Антонюк, 1981г) топарский комплекс выделялся как раннепермский со сложным составом, включая монцониты и субщелочные граниты.

На геологических картах Казахстана масштаба 1:500 000 (Гранкин, Евсеенко, 1991г) и 1:1000 000 (1996г) на основании решения Казпетросовета (1990г) возраст комплекса установлен как среднекаменноугольный в составе габбро, диоритов, гранодиоритов и гранитов.

Ранее сотрудниками ИГН им. Сатпаева в процессе проведения геологических с металлогенических исследований Успенской тектонической зоны (1962-1968гг) интрузивные породы месторождения Камкор выделялись как самостоятельный раннепермский камкорский комплекс на основании своеобразного петрографического состава (перидотиты, габбро-нориты, нориты, габбро, кварцевые диориты) пород, вмещающих медно-никелевое сульфидное оруденение.

Интрузивные породы Камкора отнесены к I интрузивной фазе среднекаменноугольного топарского комплекса, при этом подчеркивается их своеобразный петрографический состав, на том основании, что в районе аналогичные породы не встречены и выделять самостоятельный интрузивный комплекс вряд ли целесообразно.

Первая фаза – кварцевые габбро (v_1C_2tp), габбро-диориты ($v\delta_1C_2tp$) крупнозернистые, среднезернистые

Породы I интрузивной фазы на современном эрозионном срезе обнажаются в виде отдельных мелких выходов 1500х300м в пределах узкой полосы (до 8,0км) на площади по южной части двух листов масштаба 1:50 000 М-43-А, Б на расстоянии до 20,0км.

Макроскопически это серые, зеленовато-серые среднезернистые массивного облика породы. Под микроскопом устанавливается полнокристаллическая гипидиоморфнозернистая габбровая, участками слабопорфировидная структура.

Минеральный состав: плагиоклаз (40-45%), калиевый полевой шпат (17-25%), кварц (10-15%), биотит (8-13%), роговая обманка (7-12%), акцессорные минералы (0.5-2%).

Плагиоклаз присутствует в виде удлиненно-призматических кристаллов с полисинтетическими двойниками, часто замещенных соссюритом.

Калишпат образует зерна неправильной формы, редко слабо удлиненные таблички размером 1.5х2мм, сильно пелитизирован.

Кварц представлен ксеноморфными зернами с волнистым угасанием размером 0.3х0.3 до 1х1мм.

Биотит образует чешуйки неправильной формы, плеохроирует от светло-желтого (зеленого) до коричневого цвета, частично замещается хлоритом.

Роговая обманка образует призматические кристаллы до 2,5мм по длине, замещается эпидотом, хлоритом, карбонатом.

Акцессорные минералы представлены сфеном и апатитом среди габбро А.Л. Бурмаком (1985г) на рудном поле месторождения Камкор выделялись пироксеновые горнблендиты, габбро-нориты, роговообманковые габбро.

Пироксеновые горнблендиты на современном эрозионном срезе обнажаются на площади 2х5м среди поля развития габбро-норитов. Макроскопически это темно-зеленые, крупно-гигантокристаллические, плотные, массивные породы, образующие незначительное повышение в рельефе. Главные породообразующие минералы – роговая обманка и моноклинный пироксен.

Роговая обманка представлена кристаллами двух видов: преобладают крупные от 1 до 5мм зерна, содержащие пойкилитовые включения пироксенов и оливина. Наряду с крупными индивидами отмечаются кристаллы размером 0,2-0,6мм правильной призматической формы, со спайностью под углом 56°. Минерал бледно-зеленого цвета со слабым плеохроизмом от бледно-желтовато-зеленоватого до синевато-зеленого.

Моноклинный пироксен (авгит) образует призматические кристаллы собильными мелкими включениями роговой обманки и рудного минерала, прозрачный со слабым зеленоватым оттенком.

Кроме описанных минералов в породе наблюдается слабо плеохроирующий зеленый биотит в количестве до 4%, редкие зерна ромбического пироксена, оливина, а также единичные зерна плагиоклаза, полностью замещенные мелкочешуйчатым мусковитом.

Вторичные изменения проявлены незначительно. Ими затронуты отдельные зерна. Обычно по ромбическому пироксену и оливину развивается серпентин, а по роговой обманке и моноклинному пироксену – хлорит.

В пределах месторождения развиты интенсивно измененные породы основного состава, образовавшиеся по оливиновым габбро-норитам. Макроскопически породы темно-зеленого до черного цвета, крупнокристаллические, плотные, массивные, с бедной вкрапленностью сульфидов. Первичные породообразующие минералы нацело замещены серпентином, хлоритом, актинолитом, тремолитом, мусковитом, соссюритом. Отдельные крупные индивиды темноцветных минералов (ромбические пироксены) сохраняют реликтовую пойкилитовую структуру, так как в них включены вросстки плагиоклаза, нацело замещенного мелкочешуйчатым мусковитом, зернами эпидота, цоизита и глинистым материалом. Кроме того, ряд зерен содержали, по-видимому, пойкилитовые вросстки

оливина, на что указывает форма зерен (двояковыпуклых чечевиц или круглая). В настоящее время они замещены антигоритом. Иногда замещается антигоритом только центр зерна, а по периферии наблюдается зеленый, хорошо плеохроирующий хлорит с аномальными цветами интерференции и серпентин. Промежутки между крупными индивидами выполнены лучами и метелками антигорита, который образует вторичную метельчато-лучистую структуру. Часто среди серпентина разбросаны длиннопризматические образования актинолита и тремолита. Местами плагиоклаз, по-видимому, замещен мелкозернистым мусковитом, мелкими зернышками эпидота, цоизита, глинистым веществом ирудной пылью.

Роговообманковое габбро. Породы данной группы преобладают среди гибридных образований. Ими сложен ряд тел к западу от месторождения. Макроскопически это серые, зеленовато-серые, пятнисто окрашенные плотные, массивные, порфировидные породы. Главные породообразующие минералы – плагиоклаз, роговая обманка, моноклинный пироксен.

Плагиоклаз образует индивиды неправильной формы с хорошо выраженной двойниковой штриховкой. Редко отмечается зональное строение его, центральные части таких кристаллов выполнены лабрадором, а по периферии развит олигоклаз-андезин. Минерал интенсивно серицитизирован. Роговая обманка зеленовато-бурая с отчетливым плеохроизмом, совершенной спайностью в одном и двух направлениях (угол 56°). Наиболее часто замещается хлоритом.

Моноклинный пироксен образует мелкие изометричные зерна, бесцветен, замещается хлоритом.

Вторая фаза – среднезернистые адамеллиты, гранодиориты ($\gamma\delta_2C_2tp$), выходящие на дневную поверхность к северо-востоку от месторождения Камкор. Порода состоит из плагиоклаза (27-35%), калиевого полевого шпата (22-38%), кварца (до 25%), биотита и роговой обманки (до 10%), акцессорных минералов до 1%.

Третья фаза – мелко-среднезернистые граниты (γ_3C_2tp), слагающие значительную площадь к западу от месторождения Камкор. Минеральный состав: плагиоклаз (30-35%), кварц (25-40%), калиевый полевой шпат (до 35%), биотит – 2-8%, акцессорные минералы (до 1%).

Среди среднезернистых гранитов картируются *тела жильных мелкозернистых гранитов (γ_1C_2tp)* размером до 500х1000м. В их составе по сравнению с гранитами III фазы преобладают кварц и калиевый полевой шпат, практически отсутствует биотит.

Дайковые образования представлены мелкозернистыми гранитами, гранит-порфирами, аплитами и диоритовыми порфиритами.

Мелкозернистые граниты, гранит-порфиры и аплиты слагают дайки мощностью 10м протяженностью 100-150м в основном субмеридионального простирания. Минеральный состав даек следующий – кварц, калиевый полевой шпат, плагиоклаз и биотит.

Диоритовые порфириты образуют дайки мощностью до 20-25м протяженностью до 1,0км. Основные породообразующие минералы – плагиоклаз, биотит, роговая обманка.

Породы комплекса прорывают карбонатно-терригенные породы турнейского и визейского ярусов и вулканиты каркаралинской свиты нижнегокарбона.

По данным Иванова Л.Б. (1965г) абсолютный возраст, установленный К-Ar-методом по биотиту из габбро, месторождения Камкор – 330 млн. лет, что соответствует концу раннего карбона.

Средне-позднекаменноугольный куттуадамский интрузивный комплекс порфировидных гранитов ($\gamma C_{2-3}kt$)

Граниты биотитовые с амфиболом, порфировидные среднезернистые, состоящие из плагиоклаза (30-35%), кварца (35-40%), калиевого полевого шпата (25-30%), биотита и амфибола (до 5%).

Жильные породы ($\gamma_1C_{2-3}kt$) слагают тела размером 30х100м до 1х2км мелкозернистых гранитов. В них по сравнению с гранитами основной фазы увеличивается количество калиевого полевого шпата, отмечаются миароловые пустоты, выполненные

мелкими друзами кристаллов кварца, они почти не содержат темноцветных минералов, за исключением редких лейст биотита.

Дайки представлены мелкозернистыми гранитами, аплитами, гранит-порфирами, гранодиорит-порфирами, диоритовыми и диабазовыми порфиритами. Мощность их 10-15 м, протяженность 500-700 м.

Граниты комплекса прорывают карбонатно-терригенные отложения нижнего карбона и гранитоиды среднекаменноугольного топарского комплекса.

Раннепермский акчатауский интрузивный комплекс лейкогранитов (γP_{1ak})

Первая фаза - средне-крупнозернистые лейкократовые граниты ($\gamma_1 P_{1ak}$) имеют следующий минеральный состав: кварц (30%), калиевый полевой шпат (46%), плагиоклаз (24%), биотит (1%). Структура гипидиоморфнозернистая.

Вторая фаза - среднезернистые лейкократовые граниты ($\gamma_2 P_{1ak}$) отличается от гранитов первой фазы только процентным соотношением минералов, а именно: наблюдается увеличение кварца до 35%, плагиоклаза до 27% и уменьшение калишпата до 40%.

Дайки представлены мелкозернистыми гранитами и аплитами, диоритовыми и диабазовыми порфиритами. Первые имеют мощность от нескольких сантиметров до 2-3 м, протяженность от двух-пяти метров до первых десятков метров. Дайки среднего и основного состава очень редки и значительно меньших размеров, чем дайки кислого состава.

2.1.3 Тектоника

Медно-никелевое месторождение Камкор располагается в северо-восточной (внешней) части Успенской зоны смятия, отделенной от осевой ее части Калдырминским, Котуркылтауским и Бериктинским плутонами сложного состава. В их строении принимают участие несколько самостоятельных интрузивных массивов различного возраста.

Терригенно-карбонатные отложения фамен-турнейского возраста, угленосно-терригенные отложения визейского яруса в пределах описываемого района образуют ряд простых пликативных структур, перекрытых вулканотектоническими структурами нижнего карбона и нижней перми.

В районе месторождения Камкор выделяется две антиклинальных складки, разделенные гранитоидами топарского комплекса.

Камкорская антиклиналь. В центральной части куполовидной структуры обнажаются известняки турнейского яруса, а на крыльях – углисто-терригенные отложения визейского яруса нижнего карбона. В плане складка имеет очень сложную форму с углами падения крыльев 30-50°. Шарнир складки ундулирует, погружаясь и затем выходя на поверхность.

Западно-Камкорская антиклиналь расположена в 2,5 км к западу от Камкорской. В ее строении принимают участие те же породы. По данным А.Л.Бурмака (1985г) складка имеет асимметричное строение с более крутым падением (50-60°) северного крыла.

Разрывные нарушения в районе по характеру сместителя разделяются на сбросы, сдвиги, сбросо-сдвиги, взбросы, надвиги и соскладчатые.

Наиболее древними, долгоживущими и значительными по протяженности являются разломы северо-восточного направления, сформировавшие Успенскую тектоническую зону с довольно крутыми (70-90°) углами падения сместителя. Со временем часть из них превратилась во взбросы и надвиги со значительной амплитудой смещения.

Поперечные северо-западные дизъюнктивные нарушения являются более поздними, зачастую смещающими разломы северо-восточные, протяженность их небольшая.

В пределах зоны широко развиты послойные, соскладчатые разрывные нарушения, по ним приведены в соприкосновение глубоководные и мелководные фамен-турнейские отложения.

На площади месторождения Камкор выделяются как северо-восточные протяженные, так и северо-западные малоамплитудные разломы.

2.2 Геологическое строение рудного поля

В геологическом строении рудного поля месторождения Камкор принимают участие карбонатно-терригенные отложения нижнего карбона, интрузивные образования топарского среднекаменноугольного комплекса, иногда перекрытые чехлом кайнозойских отложений.

2.2.1 Стратиграфия рудного поля

Каменноугольная система. Нижний отдел

Нижний отдел представлен карбонатными отложениями турнейского яруса и терригенными отложениями визейского яруса.

Турнейский ярус (C_1t)

Отложения турнейского яруса имеют ограниченное распространение на месторождении Камкор в виде небольших останцов, представлены преимущественно известняковыми фациями. Представлены они серыми, белыми, серовато-белыми мраморизованными известняками, сохранившими местами реликты обломочно-оолитовой и сгустковой структуры, в верхней части разреза содержат примесь песчанистого и глинисто-алевритового материала. Примесь терригенного материала составляет 2,5-5%, зерна обычно хорошо окатаны, имеют размеры 0,1-0,25мм в диаметре и представлены кварцем.

В контактах с интрузивными образованиями известняки мраморизованы настолько, что следов слоистости почти не наблюдается, местами они скварнированы.

Установить истинную мощность турнейских образований невозможно из-за сильной дислоцированности пород, значительного количества тектонических нарушений и интенсивного контактового метаморфизма. Ширина выходов нижнетурнейских известняков на месторождении достигает 200м в отдельных участках за пределами 800-850м. Мощность в сопредельных районах составляет 300м.

Возраст известняков определяется по положению ее в разрезе и по аналогии с соседними районами, куда толща прослеживается и представлена теми же фациями, где возраст определен на основании многочисленных сборов фауны.

Визейский ярус. Нижний-верхний подъярусы нерасчлененные (C_1v_{1-2})

Выходы песчано-сланцевой толщи визейского яруса тяготеют к известнякам нижнетурнейского подъяруса, слагая крылья антиклинальных складок.

Положение толщи в разрезе вполне определено. В пределах месторождения Камкор наблюдается согласное налегание визейских песчаников на турнейские известняки. В контакте этих толщ известняки обогащены песчаным материалом, среди них наблюдаются маломощные прослои и линзы мелкозернистых песчаников с глинисто-карбонатным цементом. Цемент же песчаников и алевритов в подошве толщи турне-визейского яруса также обогащен известковистым материалом.

Песчаники визейского яруса к западу от месторождения Камкор перекрываются эффузивами каркаралинской свиты, возраст которой определяется как верхний визе-серпухов.

Из-за интенсивно проявленного контактового метаморфизма отложения песчано-сланцевой толщи преобразованы в различные роговики.

Петрографическое изучение пород толщи показало, что в районе проявления Камкор и к югу от него, преобладают роговики по сланцам и алевролитам, содержащим углистое вещество.

К юго-востоку от г. Акшоки, к востоку от месторождения среди слабо ороговикованных алевролитов наблюдаются тонкие прослои среднезернистых полимиктовых песчаников, состоящих из полуокатанных обломков кварца, плагиоклаза, калишпата, алевролита, фельзита. Цемент базальный глинисто-серицит-алевролитовый. Возраст толщи определяется на основании положения ее в разрезе и находок фауны и флоры на прилегающей территории.

Кайнозойская группа

Отложения кайнозоя представлены неогеновой и четвертичной системами.

Неогеновая система

В долинах рек Байгожа и ряда мелких притоков, в том числе и тех мелких и временных водотоков, которые врезаются в мелкосопочник местных водоразделов, широким распространением пользуются отложения неогена, представленные красными, бурыми и зелеными глинами, включающими линзы и отдельные горизонты песчано-глинистого и гравелитового состава.

Средний-верхний миоцен. Калкаманская свита (N_{1kl})(аналог аральской свиты)

Свита представлена глинами серовато-зеленого, буровато-зеленого цвета плотными вязкими загипсованными, часто с розами гипса, с бобовыми стяжениями железо-марганцевых минералов. Мощность глин от 10 до 30м.

Верхний миоцен-нижний плиоцен. Павлодарская свита (N_{1-2pv})

Свита сложена глинами темно-бурого, красно-бурого цвета плотные, в меньшей степени вязкие, загипсованные с железо-марганцевыми бобовинами. Мощность глин 10-20м.

Четвертичная система

Четвертичные образования развиты в северо-восточной и центральной частях месторождения в левобережье долины р. Байгожа. Они выполняют логаи перекрывают склоны водоразделов и отдельных возвышенностей.

Генетически четвертичные отложения представлены пролювием, делювием и лимнитом.

Неоплейстоцен. Среднее-верхнее звенья

Пролювиально-делювиальные образования (pdQ_{II-III}) представлены щебенистыми отложениями у самых склонов и супесчано-суглинистыми отложениями с примесью щебня по мере удаления от склонов к долине. Мощность отложений 1.5-3м.

Голоцен представлен пролювиальными (pQ_{IV}) и озерными (lQ_{IV}) отложениями: суглинки, супеси и глины темноцветные, часто засоленные. Мощность – 0,5-1,5м.

2.2.2 Интрузивные образования

Интрузивные образования рудного поля месторождения Камкор представлены среднекаменноугольным топарским комплексом, обоснование возраста комплекса приведено в первой части этого раздела и «Геологическая характеристика района».

Комплекс сложен породами трех интрузивных фаз, сопровождаемых серией даек кислого и среднего состава.

Первая фаза – перидотиты крупнозернистые (u_1C_2tp),

габбро крупнозернистые, мелко-среднезернистые (v_1C_2tp), габбро-диориты мелко-среднезернистые (vd_1C_2tp)

Габброиды I интрузивной фазы слагают центральную часть рудного поля месторождения Камкор. Массив представлен дифференцированной интрузией, в составе которой выделяются перидотиты, габбро-нориты, габбро, габбро-диориты.

Камкорский массив изучался Е.М. Смольяниновой (1963г), А.К. Рыспаевым (1965г), Л.Е. Филимоновой (1967г).

Наиболее детально петрографический состав габброидов описан Л.Е. Филимоновой при металлогенических исследованиях группы геологов ИГН им. К.И. Сатпаева.

Перидотиты отмечаются в центральной и юго-восточной частях массива. Структура крупнозернистая, изредка сидеронитовая или пойкилитовая. Состав: оливин (40-60%), ромбический пироксен (20-25%), моноклинный пироксен (0-5%), роговая обманка (10-20%), биотит (10-15%), плагиоклаз (0-5%), акцессорные – титаномагнетит, апатит, редко плеонаст, вторичные – серпентин, магнетит, тальк, актинолит, тремолит, хлорит, магнезит, соссюрит.

Оливин образует идиоморфные зерна размером от 0,2-0,5 до 4мм, частокрупные зерна оливина соприкасаются между собой, контуры их в таком случае расплывчатые. По трещинам оливин замещается хризотил-магнетитовым агрегатом.

Ромбический пироксен образует каемки вокруг зерен оливина, содержит пойкилитовые включения его или выделяется среди роговой обманки. Размер зерен ромбического пироксена от 0,5 до 2-4мм; в проходящем свете слабо окрашен и плеохроитует от розового до зеленоватого цвета, угасание прямое или близкое к нему; удлинение положительное. Угол между плоскостями спайности 89° . Показатели преломления меняются, что отражает изменение состава от бронзита до гиперстена.

Моноклинный пироксен присутствует редко, развит в крупных (до 3мм) зернах, иногда пойкилитически включающих мелкие зерна оливина.

Роговая обманка образует ксеноморфные зерна, нарастающие скоррозией на зерна оливина и ромбического пироксена. Цвет минерала в шлифе бурый, с переходом к краям зерен в зеленый с синеватым оттенком. Ясно плеохроитует от светло-желто-зеленого до буровато-зеленого. Роговая обманка замещается биотитом и сульфидами.

Биотит развивается по зернам оливина, ромбического пироксена и роговой обманки. Размер пластинок биотита от 0,1 до 2мм в поперечнике

Плагиоклаз встречается очень редко в виде ксеноморфных зерен (1-2мм) между другими силикатами. Полисинтетически сдвойникован, замеры в шлифах показывают его принадлежность к анортиту.

Рудные минералы – халькопирит, магнетит. Рудная минерализация связана с вторичным изменением. Магнетит выносится из оливина; халькопирит рассеян в виде отдельных агрегатов.

Вторичные замещения: карбонатизация, актинолитизация, хлоритизация, оталькование, серицитизация.

Габбро-нориты меланократовые оливиновые биотит-роговообманковые образуют горизонты в перидотитах. Отличаются от них большим развитием плагиоклаза (до 20-30%) и моноклинного пироксена (до 15%). Плагиоклаз (битовнит) выделяется в идиоморфных таблитчатых и аллотриоморфных зернах размером от 0,5 до 3мм. Моноклинный пироксен развит в виде удлиненных призматических зерен размером до 1-2мм. Ксеноморфен по отношению к оливину, с плагиоклазом имеет ровные четкие границы, более идиоморфен. Бесцветный, удлинение положительное, угол между плоскостями спайности – 87° .

Габбро-нориты меланократовые безоливиновые биотит-роговообманковые залегают в центральной и юго-восточной частях массива, являясь переходной разновидностью между перидотитами и биотит-роговообманковым габбро. Состав: ромбический пироксен - 20%, моноклинный пироксен - 15%, роговая обманка - 40%, биотит - 3%, плагиоклаз - 20%, акцессорные – титаномагнетит.

Нориты роговообманковые подсечены скважинами в северной части массива. Структура породы габбровая. Состав: плагиоклаз (лабрадор) - 50%, ромбический пироксен - 20%, роговая обманка - 15-20%, биотит – 0,5%, редко до 3%, ильменит, апатит. По сравнению с породами центральных частей интрузии роговообманковый норит характеризуется мелкозернистым строением (0,2-0,55мм).

Габбро биотит-роговообманковые являются составной частью дифференцированной интрузии. Встречаются в центральной и юго-восточных частях массива. Структура породы габбровая, реже пойкилитовая. Состав: плагиоклаз (лабрадор) - 20-50%, моноклинный пироксен - 20-40%, роговая обманка - 20-40%, биотит - 5-10%, кварц - до 5%, иногда оливин - до 10%, ильменит, апатит, сфен.

Габбро пегматоидные, биотит-роговообманковые образуют участки среди кварцсодержащих биотит-роговообманковых габбро. В них отмечаются крупные (до 10 мм в поперечнике) пластины роговой обманки среди плагиоклаза, биотита и кварца. Структура породы гипидиоморфно-зернистая, иногда пойкилитовая. Состав: роговая обманка - 50%, плагиоклаз (андезин) - 35%, биотит - 5-10%, кварц - 5-10%, апатит, ильменит.

Габбро-диориты — это светло-серые, зеленовато-серые, средне-кристаллические породы с содержанием темноцветных от 80 до 45%. Лейкократовые минералы представлены андезином, единичными зернами кварца и калишпата. Темноцветные — роговой обманкой, редкими чешуйками биотита.

Кварцевые биотит-роговообманковые диориты подсечены скважинами №2 и 3. Структура породы гипидиоморфно-зернистая от средне- до крупнозернистой. Состав: плагиоклаз (40%), роговая обманка (20%), биотит (20%), кварц (10-15%). Акцессорные: магнетит, апатит, циркон, сфен. Вторичные: соссюрит, актинолит, хлорит, эпидот, цоизит, пренит.

Минералы рудной халькопирит-пирротиновой ассоциации приурочены к меланократовым разностям основных пород I интрузивной фазы комплекса: перидотитам и оливиновым габбро-норитам. Размещаются они чаще всего по контактам плагиоклазов и пироксенов. Местами сульфиды проникают по трещинкам кристаллов оливина и пироксена, иногда корродируют роговую обманку и биотит (гнездовые руды).

Во вкрапленных рудах сульфиды образуют тонкораспыленную вкрапленность в породе или рудносиликатные псевдоморфозы по оливину и пироксену совместно с тальком, актинолитом и хлоритом.

Вторичные изменения в значительной степени развиты по габброидам, в первую очередь это хлоритизация по пироксенам и биотиту, актинолитизация по пироксенам, роговой обманке, серпентинизация и оталькование по оливину, альбитизация и серицитизация по плагиоклазу.

По результатам силикатного анализа проб, отобранных нами из керна разведочных скважин, построены диаграммы, дающие представление о петрохимических характеристиках пород I интрузивной фазы.

Породы первой фазы образуют узкий ряд дифференциации по кремнезему 48-54%, включая семейство габбро и частично диоритов.

На диаграмме координат кремнезем-сумма окислов калия и натрия среди габброидов преобладают субщелочные разности. По калию, в том числе и нормальные известково-щелочные разности, габбро и диориты относятся к высококалиевой ветви известково-щелочной серии с переходом в шошонитовую серию.

По отношению $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ габброиды принадлежат к калиево-натриевой серии (60%) — $\text{Na}_2\text{O}:\text{K}_2\text{O}=1-4$ и калиевой серии (40%) — $\text{Na}_2\text{O}:\text{K}_2\text{O} < 1$.

Геохимическая характеристика пород первой интрузивной фазы приводится по данным статистической обработки полуколичественных спектральных анализов 140 проб из скважин поискового бурения. Для этой цели использованы выборки по интервалам габбро-мелкозернистым и габбро-диоритам среднезернистым, развитым по периферии рудных тел (таблица 2.1) и рудовмещающим перидотитам и габбро (таблица 2.1).

Сопоставление содержаний в породах периферии рудных тел (габбро и габбро-диориты) проведено с данными о средних содержаниях элементов в основных горных породах земной коры по А.П. Виноградову (1962г).

Таблица 2.1 - Геохимическая характеристика габбро мелкозернистых и габбро-диоритов среднезернистых

Химические элементы	Содержание (%) в основных породах (габбро) по А.П.Виноградову (1962г).	Содержание в интрузивных породах месторождения Камкор	
		габбро мелко- зернистое	габбро-диориты среднезернистые
Литофильные элементы			
Бериллий	0,0004	0,00011	0,00013
Титан	0,9	0,31	0,5
Ванадий	0,02	0,009	0,015
Хром	0,02	0,0041	0,0023
Иттрий	0,002	0,0021	0,0023
Цирконий	0,01	0,0062	0,0085
Ниобий	0,002	0,00053	0,00056
Барий	0,03	0,028	0,04
Вольфрам	0,0001	0,00055	0,0011
Халькофильные элементы			
Медь	0,01	0,042	0,028
Цинк	0,013	0,009	0,010
Свинец	0,0008	0,0011	0,0015
Серебро	0,00001	0,000032	0,000019
Олово	0,00015	0,00017	0,00025
Сидерофильные элементы			
Кобальт	0,0045	0,010	0,0047
Никель	0,016	0,021	0,011
Молибден	0,00014	0,00024	0,0002

Из таблицы 2.1 следует, что породы периферии рудных тел характеризуются повышенными (в 2.2-2.8 раза) содержаниями литофильных (бериллий, вольфрам), халькофильных (медь, серебро) и сидерофильных (кобальт) элементов; характерно пониженное (в 2.2 раза) содержание литофильных элементов – ванадия, хрома и ниобия.

Рудовмещающие интрузивные породы месторождения Камкор представлены перидотитами крупнозернистыми, габбро крупнозернистыми, габбро средне-мелкозернистыми, габбро-диоритами порфировидными калишпатизированными; их геохимическая характеристика приведена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Геохимическая характеристика рудовмещающих перидотитов и габбро

Химические элементы	Перидотиты крупнозернистые	Габбро крупнозернистые	Габбро средне-мелкозернистые
Литофильные элементы			
Бериллий	0,000065	0,000054	0,000074
Титан	0,3	0,22	0,27
Ванадий	0,0065	0,0059	0,0075
Хром	0,005	0,010	0,0083
Иттрий	0,0015	0,0018	0,002
Цирконий	0,0075	0,0048	0,0058
Ниобий	0,0005	0,00051	0,00051
Барий	0,01	0,038	0,015
Вольфрам	нет	0,0007	0,0012
Халькофильные элементы			
Медь	0,9	0,622	0,426
Цинк	0,017	0,018	0,014
Свинец	0,0015	0,0021	0,0016
Серебро	0,00025	0,00042	0,00014
Олово	0,00022	0,00022	0,0002
Сидерофильные элементы			
Кобальт	0,010	0,016	0,010
Никель	0,080	0,094	0,069
Молибден	0,00017	0,00019	0,00031

Рудовмещающие перидотиты, габбро характеризуются идентичным накоплением халькофильных (рудных) элементов.

Вторая фаза – среднезернистые гранодиориты ($\gamma_2 C_2 tp$)

В северной части месторождения Камкор наблюдается прорывание роговообманковых габбро I фазы гранодиоритами II интрузивной фазы. Габбро на контакте с гранодиоритами брекчированы, в них наблюдаются своеобразные роговиковые зоны, обогащенные биотитом. Содержание биотита достигает 50%.

Макроскопически породы II фазы – это розовые, серовато-розовые среднезернистые порфировидные гранодиориты. Минеральный состав гранодиоритов: плагиоклаз - 27-25%, калиевый полевой шпат - 15-38%, кварц - 15-20%, биотит - 5%, роговая обманка - 8%, акцессорные минералы - 0.5-3%. Акцессорные минералы представлены апатитом, магнетитом, сфеном, ксенотимом, вторичные – хлоритом, актинолитом.

Влияние гранитоидов второй фазы на вмещающие породы оказалось в их скарнировании и роговиковании. Роговики по различным литологическим разностям разновозрастных толщ практически неотличимы от роговиков, образовавшихся при внедрении интрузий первой фазы.

Третья фаза – мелко-среднезернистые граниты ($\gamma_3 C_2 tp$)

Мелко-среднезернистые граниты обнажаются на флангах месторождения, прорывая габброиды I интрузивной фазы и гранодиориты II фазы. Минеральный состав: плагиоклаз - 30-35%, кварц - 35-40%, калиевый полевой шпат - 25-35%, биотит - 1-5%, акцессорные минералы - 1%.

Фаза дополнительных интрузий к III фазе ($\gamma_3^1 C_2 tp$) сложена розовыми, розовато-серыми мелкокристаллическими гранитами, в которых кроме кварца отмечаются равные количества калишпата и кислого олигоклаза. Граниты богаты акцессорными, среди них в первую очередь следует отметить: гранат, магнетит, апатит; редко встречаются: монацит, сфен, топаз, шеелит, ильменит. Мелкозернистые граниты в северной части месторождения образуют мелкие (50x100м) тела, в южной части тела жильных гранитов достигают более крупных размеров (100x300м), кроме того, к дополнительной

интрузии нами отнесены и два дайкообразных тела мелкозернистых аплитовидных гранитов мощностью до 50м и протяженностью до 800м. Причем, если всеверной части тела располагаются в гранитах III фазы, то в южной они прорывают терригенные породы визейского яруса и габброиды I фазы.

Дайковая серия комплекса представлена гранит-порфирами, диоритовыми и диабазовыми порфиритами.

Дайки гранит-порфиров, фельзит-порфиров образовались на ранних стадиях. Обычно дайки кислого состава имеют незначительную мощность от 10-15см до первых метров и протяженностью 100-200м с преобладанием северо-западного простирания. Развиты как среди гранитов III фазы, так и среди вмещающих пород. По своему облику и составу они аналогичны мелкозернистым гранитам долины.

Дайки диабазовых порфиритов внедрились вслед за гранит-порфирами, основное поле развития приходится на центральную часть месторождения, преобладают северо-западные направления даек, простирание до 150м, мощность даек до 1м. Они рвут карбонатно-терригенные отложения нижнего карбона и габброиды I интрузивной фазы. Структура пород мелкозернистая, в составе выделяются плагиоклаз, биотит, роговая обманка.

Дайки диоритовых порфиритов являются наиболее поздними. Они рвут осадочные толщи нижнего карбона, габброиды I интрузивной фазы и дайки диабазовых порфиритов. Дайки хорошо дешифрируются на контактной печати, благодаря гривовым формам рельефа. Мощность даек от 0,5м до 10-12м, длина до 500м. Простирание субмеридиональное, падение в большинстве случаев восточное, углы падения 80-85°. Диоритовые порфириты зеленовато-серые, коричневые, темно-серые, порфировой и афировой структуры. В порфировых разностях фенокристаллы представлены биотитом, роговой обманкой, зональным соссюритизированным андезином.

Отнесение дайковой серии к топарскому комплексу основывается на приуроченности в районе всех перечисленных выше даек к массивам всех трех фаз топарского комплекса.

2.2.3 Тектоника

Основной тектонической структурой на проявлении Камкор является антиклинальная складка, приуроченная к северному борту Успенской зоны смятия. Она образована турнейскими известняками и визейскими углистыми алевролитами, аргиллитами, переслаивающимися с песчаниками, залегающими на крыльях складки. Структура осложнена небольшими антиклинальными поднятиями - выходы турнейских известняков в центре и на юге рудного поля, прорванные рудоносными габброидами топарского комплекса.

Пликативные структуры осложнены разрывными нарушениями северо-восточного, северо-западного и субмеридионального простирания. Наиболее ранними являются разломы северо-восточного простирания, связанные с формированием Успенской зоны смятия. По морфологии они относятся к надвигам и сбросо-сдвигам, на местности прослеживаются зонами рассланцевания. Разломы северо-западного направления менее интенсивны, имеют характер сбросо-сдвигов, смещают северо-восточные разломы. Субмеридиональные разломы в региональном плане играют незначительную роль, развиты, в основном, в пределах рудного поля, здесь преобладают вертикальные срывы с незначительными амплитудами смещения.

2.3 Гидротермальные изменения рудовмещающих пород

На перидотиты и оливиновые габбро-нориты, подвергшиеся автометаморфическим изменениям, наложены гидротермальные процессы, которые наиболее отчетливо проявлены в участках тектонических нарушений. Здесь перидотиты, габбро-нориты сложены, в основном, комплексом вторичных минералов – тальком, актинолитом или тремолитом, хлоритом, редко магнезитом, сульфидами, которые замещают как первичные

породообразующие минералы (оливин, пироксен, плагиоклаз, роговую обманку и биотит), так и автометаморфический серпентин.

Количественные соотношения между новообразованными минералами колеблются: местами преобладает тальк, местами – актинолит или тремолит; хлорит наблюдается реже, магнезит присутствует в резко подчиненном количестве; изредка в ассоциации с хлоритом отмечается эпидот, карбонат присутствует в подчиненном количестве.

В меланократовом роговообманковом габбро также развиты тальк, актинолит, тремолит, хлорит. В более лейкократовом роговообманковом габбро (кварцсодержащем и кварцевом) и в кварцевых биотит-роговообманковых диоритах развит другой комплекс гидротермальных минералов: пренит, калишпат, эпидот, цоизит, хлорит, кварц, которые образовались в несколько этапов. Количество эпидота, цоизита и кальцита увеличивается в диоритах у контакта с вмещающими известняками (ассимиляция и биметасоматоз). Вторичные минералы образуют пятнистые скопления в породе.

Таким образом, в породе встречаются реликты первичных минералов - оливин, ромбический пироксен, плагиоклаз, роговая обманка и биотит; реликты серпентина, комплекс гидротермальных минералов, титаномагнетит и сульфиды.

В парагенезисе с актинолитом и тремолитом всегда находятся сульфиды, которые располагаются мелкими выделениями совместно с иглоочками актинолита или тремолита и тальком по трещинам в крупных зернах ромбического пироксена, в серпентинитовых псевдоморфозах по оливину, по плоскостям спайности в роговой обманке и биотите. Актинолит-хлоритовые и тремолит-хлоритовые агрегаты окружают гнезда сульфидов, глубоко проникая во внутренние части их.

Хлоритизация, пренитизация и калишпатизация породы обычно носят метасоматический характер. Гидротермальные минералы образуют пятнистые скопления в породе. К центральным частям таких скоплений приурочены сульфиды.

Скарны. В контакте мраморизованных известняков и кварцевых диоритов наблюдается широкое развитие скарнов. Скарны отмечаются в центральной части месторождения на поверхности, здесь они так же подсечены скважиной №2 (интервал 9,0-23,0м). Скарнированные диориты наблюдаются в забое скважины №2 (интервал 135,0-146,0м). Маломощные участки скарнированных пород отмечаются на юго-востоке месторождения, в скважины №3 (интервал 116,0-116,5м).

В образцах хорошо видно, что контакты кварцевого диорита со скарном неровные, извилистые. Минералы скарнов: гранат, эпидот, кальцит проникают в кварцевый диорит. В удалении от контакта с мраморизованными известняками кварцевые диориты не изменены, но пронизаны многочисленными прожилками пренитового, кальцит-эпидотового и кальцит-эпидот-пренитового составов.

В контакте с кварцевыми диоритами скарн имеет эпидот-кальцит-гранатовый состав. Порода крупнозернистая. Размер зерен слагающих ее минералов до 1,0-5,0мм и более. Скарны диопсид-гранатового состава встречаются гораздо реже. Гранат по составуgrossуляр-андрадитового состава. Гранат в скарнах подвергается интенсивной пренитизации. Агрегаты тонких и мелких зерен пренита замещают гранаты почти полностью. Пренит образует в скарнах также прожилки различной мощности. В интерстициях между зернами граната развиты ксеноморфные зерна эпидота, кальцита, иногда кварца. Эпидот образует гнездообразные скопления светло-фисташкового цвета среди граната.

Скарны пронизаны прожилками кварц-тремолитового состава различной мощности. В скарнах наблюдается редкая вкрапленность пирита.

Роговики. В интенсивно измененных интрузивных породах встречаются ксенолиты вмещающих песчаников, которые превратились в роговики кварц-ортоклаз-плагиоклаз-биотитового состава.

Макроскопически роговики имеют мелкозернистое, массивное сложение. Порода серого цвета, хорошо видны пластинки биотита в массе полевошпат-кварцевого состава, а также обильная вкрапленность пирита, агрегаты которого образуют иногда гнездообразные скопления.

Структура породы порфиробластовая с гранобластовой структурой основной массы. В виде порфиробластов развивается, главным образом биотит, изредка встречаются порфиробластические выделения кварца и калишпата.

В породе развита обильная (3%) вкрапленность сульфидов. Сульфиды представлены в основном пиритом. Пирит образует кристаллы (кубы и реже, пентагон-додэкаэдры) размером от 0,02 до 0,4мм. Гораздо реже в породе наблюдаются скопления зерен халькопирита. Размеры таких скоплений не превышают 0,4мм в поперечнике.

2.4. Условия локализации и морфология рудных тел

В пределах рудного поля месторождения Камкор выделяются две рудные залежи, разобщенные между собой, разно ориентированные, но сходные по строению и однотипные по генезису. На северо-западе рудного поля – это залежь № 1 (северный участок, ПР 23-15), на юге-востоке – залежь № 2 (южный участок, ПР I-III).

Рудные залежи генетически и пространственно связаны с ультраосновными и основными породами Камкорского интрузивного массива. Скорее всего, на этапе их формирования они представляли собой единое рудное поле, которое последующими тектоническими процессами, характерными для Успенской зоны смятия, привели к их разобщению на две рудные залежи с разворотом одной относительно другой почти на 90°. Пространственное разделение рудного поля на две залежи вероятнее всего произошло в завершающий этап формирования рудного поля, когда рудовмещающие магмы находились еще в полужидком состоянии. Об этом свидетельствует отсутствие четко выраженных с поверхности и геофизических полей тектонических зон, послуживших причиной этого разделения.

Рудные залежи по бортовому содержанию меди 0,2 % разделены на рудные тела.

Наиболее изученной, как предыдущими исследованиями, так и поисково-оценочными работами 2005-2006 гг., является рудная залежь № 1 (Северный участок). Длинная ось залежи № 1 ориентирована в запад-северо-западном направлении, и шарнир имеет тенденцию к плавному погружению в юго-восточном направлении. Протяженность рудных тел, составляющих залежь № 1, колеблется в пределах 700-740м. Ширина рудной залежи в проекции на горизонтальную плоскость составляет 210м.

Формы и параметры рудной залежи, ее внутреннее строение с поверхности изучались канавами, на глубину – наклонными и вертикальными скважинами поискового бурения. В составе рудной залежи № 1 по бортовому содержанию меди 0,2 % выделено четыре рудных тел, представляющих собой преимущественно пласто-линзообразные тела, изменчивые по мощности и углам падения. Установлена общая тенденция погружения рудных тел в южном направлении, при этом в некоторых разрезах отмечаются куполовидные поднятия и впадины, осложняющие общую моноклиальную структуру рудных тел.

Рудное тело 1 наиболее крупное, залегает в основании первой рудной залежи. Оно охарактеризовано с поверхности и на глубину канавами и разведочными скважинами. Для него характерны наибольшие мощности и площадь распространения. В разведочном профиле 23 (западное окончание рудной залежи) оно представляет собой на северном фланге субвертикальное пластообразное тело с общей тенденцией падения в южном направлении и значительным флексурным перегибом в интервале глубин 270-360м в районе пикета 61,6. Истинная мощность его с поверхности составляет 16 м, уменьшаясь с глубиной до 8 м (скважина № 31). К югу от ствола скважины предполагается его более пологое залегание под углом 20°. Далее по простиранию рудного тела на восток в разведочном профиле 22 наблюдается резкое увеличение мощности рудного тела и некоторое выполаживание. В подошве оно имеет угол падения 83°, в кровле – 65°. С глубины 250 м (скважина № 40) происходит резкое выполаживание подошвы рудного тела до 15° и плавное, до 50° его кровли.

В этом профиле наблюдается резкий разброс мощности рудного тела 1 до 110 м на глубине 120 м в районе пикета 61. За счет резкого изменения угла падения основания

рудного тела меняется и его мощность в сторону уменьшения. В скважине № 19, пробуренной южнее скважины № 40, на глубине 260м она составляет 40м.

Еще восточнее по простиранию рудного тела мощность его постепенно уменьшается, при этом пластообразная форма с широким раздувом в северном борту сохраняется. В разведочном профиле 21 северный борт рудного тела срезается зоной разлома сбросо-сдвигового характера, падающего на юг под углом 80°. Угол падения кровли постепенно изменяется от субвертикального в близи поверхностной части, до 60° в скважине № 5 на глубине 95м и 30° в скважине № 33 на глубине 190м. Мощность рудного тела с поверхности составляет 38м, в раздуве на глубине 148м она достигает 113м, затем по падению резко уменьшается и на глубине 190м (скважина № 33) составляет лишь 5м.

В разведочном профиле 19 сохраняется крутизна падения рудного тела в северной его части. Оно имеет форму усеченной линзы, резко выклинивающейся на глубине 95м в районе пикета 64,5. Максимальная мощность его достигает 16м в раздуве на глубине 70 м в районе пикета 65,6.

В разведочном профиле 17 рудное тело 1 весьма резко теряет мощность и выполаживается. По северному борту углы падения не превышают 15° при мощности 3м. В районе пикета 62,7 предполагается незначительный перегиб с углами падения 50-60°, южнее отмечается поднятие в форме антиклинали с субгоризонтальным залеганием пласта и мощностью до 6м. Еще южнее мощность его практически не меняется и составляет 3м, крутизна падения увеличивается до 50°.

В сечении по разведочному профилю 15 мощность рудного тела 1 несколько увеличивается и достигает 21 (скважина № 13), при этом сохраняется моноклиальная структура, падающая в южном направлении под углом 10- 22°.

Рудное тело 1а – небольшое по размерам рудное тело линзообразной формы. Размеры его варьируют в зависимости от бортового содержания меди: при бортовом содержании 0,3% (вариант 1) - по простиранию 132м, по падению 85м; при бортовом содержании меди 0,2 % (второй вариант): по простиранию 38м, по падению 73м. При оконтуривании рудных тел при бортовом содержании меди 0,1%, рудное тело 1а объединяется с рудным телом 1.

Рудное тело 1б является продолжением рудного тела 1, меняя простирание на субмеридиональное. Оно прослеживается от разведочной линии 15 до линии 56. По простиранию рудное тело 1б прослежено на 250 м, по падению на 168 м. Мощность его составляет 2,4-16,6 м. С поверхности рудное тело вскрыто канавой к-12, на глубине скважинами 43 и 122.

Рудное тело 1г выделяется при оконтуривании при бортовом содержании меди 0,1%, что говорит о невысоких содержаниях меди в этом теле (0,354%). Прослежено оно по простиранию на 280м, по падению на 210м. Мощность тела варьирует от 1,5 до 24,0м.

Рудное тело 2 выделено в пределах северного участка между разведочными линиями 20-21-22-23 и подсечено в профиле 17. В целом по простиранию рудное тело прослежено на 310м, по падению на 130м. Мощность его составляет от 2 до 26м. Так же, как и другие рудные тела, оно меняет параметры в зависимости от варианта бортового содержания меди.

В пределах южного участка (разведочные линии I-II-III) выделено два рудных тела №3 и №4.

Рудное тело 3 прослежено скважинами по простиранию на 520м, по падению на 405м. Форма рудного тела линзообразная, углы падения от 29° до горизонтального. Мощность рудного тела варьирует от 4 до 64м. По масштабам рудное тело 3 занимает около 35 % от общих запасов по месторождению.

Рудное тело 4 прослежено скважинами по простиранию на 520м, по падению на 100-200м. Так же, как и рудное тело 3, оно имеет пологое залегание и мощности от 4 до 30м. В разведочных линиях это рудное тело подсечено по одной скважине в профиле и, несомненно, изучение его следует продолжить.

2.5. Генезис месторождения

Медно-никелевое месторождение Камкор является типичным представителем ликвационных месторождений в перидотит-габбро-норитовой формации с ярко выраженными постмагматическими этапами рудообразования. Рудовмещающие интрузивные породы месторождения представлены крупнозернистыми перидотитами, крупнозернистыми габбро, средне-мелкозернистыми габбро, средне-мелкозернистыми габбро-норитами и порфировидными калишпатизированными габбро-диоритами. Медно-никелевая минерализация присутствует во всех разностях пород интрузива, но более богатая тяготеет к перидотитам и оливиновым габбро-норитам. В местах наибольшей концентрации рудных минералов выделяются отдельные «горизонты», создающие рудные тела в виде пластообразных залежей, линз, шлировых скоплений.

По морфологическим особенностям на месторождении выделяются три типа руд: гнездовые, вкрапленные и прожилково-вкрапленные руды. Они различаются между собой по пространственному положению, времени выделения, минералогическому составу и околорудными изменениями.

Гнездовые руды развиты в серпентинизированных перидотитах, габбро-норитах, норитах. Размеры сульфидных гнезд колеблются от 0,1 x 0,2 до 1 x 2 см, преобладают гнезда размером 0,3 x 0,6 мм. Очень редко отличаются шлировые скопления сульфидов. Гнезда обычно изолированы друг от друга. Местами сульфиды проникают по трещинам внутрь кристаллов оливина и пироксена или цементируют их. Сульфиды корродируют роговую обманку и биотит. Рудные минералы представлены пирротинном, халькопиритом, пентландитом, кубанитом, магнетитом, марказитом, виолеритом, валлеритом.

Вкрапленные руды представлены оруденелыми гидротермально-измененными перидотитами и габбро-норитами оталькованными, актинолитизированными и хлоритизированными. Сульфиды образуют тонкораспыленные вкрапления размером от 0,01 до 0,05 мм в породе или совместно с тальком, актинолитом и хлоритом – рудносиликатные псевдоморфозы по оливину и пироксену. Они представлены пирротинном, халькопиритом, полидимитом.

Прожилково-вкрапленные руды представлены интенсивно-измененными биотит-роговообманковыми габбро. Сульфиды приурочены, в основном, к пятнам и нечетким прожилкам калишпат-кренит-хлоритового, эпидот-кренитового состава. Размеры сульфидных вкрапленников колеблются от сотых до десятых долей см. В грубо-порфировидных (пегматоидных) участках отмечены более крупные гнездообразные скопления сульфидов, которые представлены пиритом, халькопиритом.

Каждый тип руд характеризуется определенным комплексом минералов, которые объединяются в парагенетические ассоциации. В первом типе выделены две минералогические ассоциации: пентландит-халькопирит-пирротинная с кубанитом и виоларит-марказит-магнетитовая с валлеритом.

Для второго типа руд характерна полидимит-пирротин-халькопиритовая минералогическая ассоциация. Для третьего типа руд существенной являются полидимит-миллерит-виоларит-халькопирит-пиритовая минералогическая ассоциация. Типы руд на месторождении отличаются составом слагающих их ассоциаций, временем их образования, характером текстурных и структурных особенностей, а также внутренним строением минералов, элементами-примесями, комплексом гидротермальных минералов, сопровождающих сульфиды. Разные типы руд разобщены и пространственно.

Процесс минералообразования подразделяется на два этапа:

- магматический и гидротермальный. В конце магматического этапа отлагались титаномагнетит в перидотитах, норитах, ильменит в габбро-норитах и габбро. Затем в интрузии широко проявился процесс автометаморфизма, который привел к замещению оливина и пироксена магнетит-серпентинитовым агрегатом.

Гидротермальный этап разделяется на три стадии. С первой стадией связано образование руд первого типа. По исследованиям В.А. Жарикова и Б.Н. Омелянченко (1965г.) ранняя постмагматическая (слабощелочная) стадия почти без перерыва сменила стадию метасоматоза и протекала в условиях непрерывного понижения температуры, а также повышением кислотности растворов, что вызвало серию реакций замещения, более

сильных оснований более слабыми, с образованием сульфидных руд. Высоко температурные растворы ранней стадии свободно проникали по межзерновым трещинам и порам. Этим объясняются гнездовые текстуры руд первого типа. Гидротермальный способ отложения сульфидов первой стадии подтверждают следующие факты:

1. Замещение магнетита пирротинном в зернах титаномагнетита с сохранением ильменитовых пластин в пирротине. Титаномагнетит кристаллизовался последним, т.е. сульфиды образовались после того, как материнская порода полностью превратилась в кристаллически-зернистый агрегат, а также после того, как произошел распад твердого раствора титаномагнетита с возникновением ильменитовых и магнетитовых пластинок, т.е. при гораздо более низких температурах, чем материнская порода. По В.А.Жарикову и Б.И. Омелянченко (1965г.), титаномагнетит, также как и сульфиды образовался в раннюю постмагматическую стадию.
2. Сульфиды замещали силикатные минералы. Они интенсивно корродировали оливин, ромбический пироксен, а также роговую обманку и биотит, которые кристаллизовались в породе одними из последних.
3. В контакте с сульфидами ромбический пироксен, роговая обманка и биотит замещались актинолитом и хлоритом. Все это указывает на сравнительно низкую температуру кристаллизации сульфидов первой стадии из раствора, содержащего воду, уголекислоту, сероводород. Концентрация рудных элементов могла быть и первичной.
4. Довольно часто наблюдаются мелкие гнездообразные скопления сульфидов первого типа в магнетит-серпентинитовых прожилках в оливине, где сульфиды заместили магнетит-серпентиновые агрегаты, что указывает на возникновение их после процесса автометаморфизма. Кроме того, иногда выделяются сульфиды первой стадии, образуя сидеритовую структуру в перидотитах, причем происходила цементация ими ранее серпентинизированного оливина.

Период развития минералов второй стадии отделен от первой широко проявленными тектоническими подвижками. Со второй стадией связано образование руд второго этапа. Наиболее важными особенностями этой стадии минералообразования являются следующие:

- 1) Приуроченность руд к зонам тектонических нарушений, в которых широко проявлены гидротермальные изменения перидотитов, габбро-норитов.
- 2) Более низкие температуры минералообразования по сравнению с первой стадией.
- 3) Возрастание кислотности гидротермального раствора.
- 4) Легкость растворения и переотложения сульфидов. Сульфиды (пирротин и халькопирит) находятся в тесной связи с тальком, хлоритом и актинолитом.

С третьей стадией связано образование руд третьего типа. Она подразделяется на две ступени: хлорит-пренитовую с сульфидами и пренит- кальцит-цеолитовую.

Для первой ступени характерно постепенное понижение температуры и кислотности раствора, что подтверждается развитием пренита, хлоритов, эпидота. С ними тесно связаны сульфиды, причем наиболее устойчивыми в данных условиях были пирит, халькопирит, виоларит, полидимит и миллерит. В конце процесса рудоотложения (вторая ступень) в более низкотемпературных условиях, развивались безрудные прожилки пренита, кальцита и цеолитов.

Главными элементами рудного процесса были железо, медь, никель, сера и кислород, которые образовывали все наиболее широко распространенные рудные минералы. Никель, медь и железо являются инертными компонентами, входящими в состав многих последовательно образующихся минералов, а сера и кислород были выполнены подвижными компонентами. Кристаллизация сульфидов происходила в постоянно изменяющейся среде.

Для начала первой стадии рудообразования характерно низкое значение кислородного потенциала – возникал главным образом пирротин, который интенсивно замещал магнетит в зернах титаномагнетита. В это же время образовался пентландит: округлые зерна его развивались, возможно, и несколько раньше пирротина в силу меньшей

растворимости по сравнению с пирротинном. При незначительном повышении кислородного потенциала выделялись халькопирит и кубанит.

В конце первой стадии (вторая ступень) происходило локальное увеличение кислородного потенциала на отдельных участках и замещение пирротина марказит-магнетитовым агрегатом, а пентландита-виоларитом.

Начало второй стадии характеризовалось недостатком серы в растворе, когда кристаллизовались пирротин и халькопирит. Они отлагались при возрастающем кислородном потенциале, т.е. наряду с сульфидами развивались минералы с гидроксильной группой. В конце второй стадии, при понижении содержаний железа и увеличением кислородного потенциала, из раствора кристаллизовались полидимит и зигенит.

Третья стадия отличалась сравнительно высоким кислородным потенциалом и концентраций серы в растворах. В это время происходило массовое образование пирита, халькопирита и виоларита наряду с пренитом ихлоритом, в конце стадии развивался полидимит.

Таковы имеющиеся данные о формировании медно-никелевых руд этого месторождения. Небольшие размеры интрузии явились, по-видимому, главной причиной концентрации небольшого по запасам медно-никелевого оруденения.

2.6 Группа сложности месторождения

Оруденение месторождения Камкор приурочено к межпластовым телам сложного строения дифференцированных габброидов. Рудные тела линзо-пластообразной формы имеют размеры: по простиранию 100-420м, по падению 50-280м и относятся по размерам к группе средних. Распределение содержаний меди в рудных телах характеризуется статистиками:

Среднее	0,68
Медина	0,62
Мода	0,40
Стандартное отклонение	0,42
Депрессия выборки	0,18
Эксцесс	2,42
Асимметричность	1,12
Интервал	3,24
Минимум	0,01
Максимум	3,25
Сумма	530,17
Счет	783,0

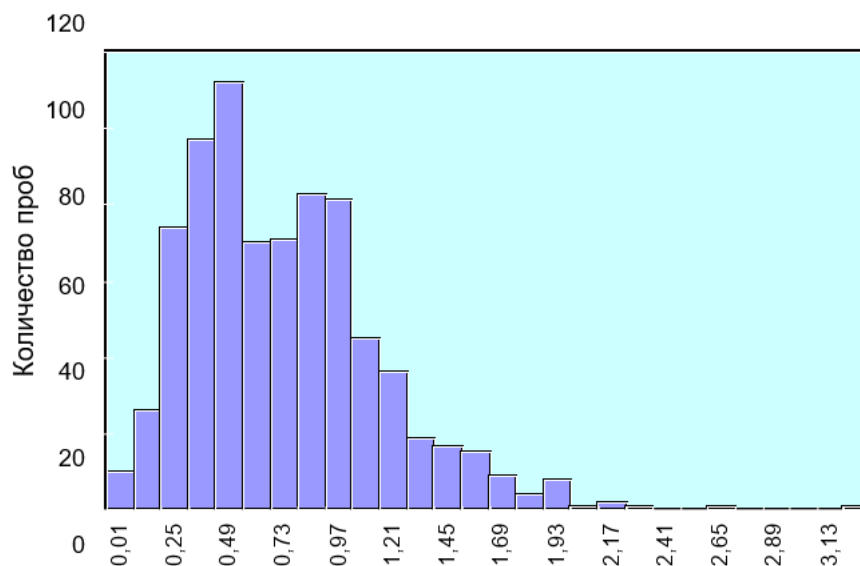


Рисунок 2.1 - Гистограмма распределения содержаний меди в пробах

Коэффициент вариации содержаний меди составляет 62,22% и характеризует оруденение как неравномерное.

Статистики истинных мощностей рудных тел определяются значениями:

Среднее	8,36
Медиана	4,38
Мода	2,00
Стандартное отклонение	8,34
Дисперсия выборки	69,61
Эксцесс	1,86
Асимметричность	1,53
Интервал	36,37
Минимум	0,89
Максимум	37,27
Сумма	735,24
Счет	88,00

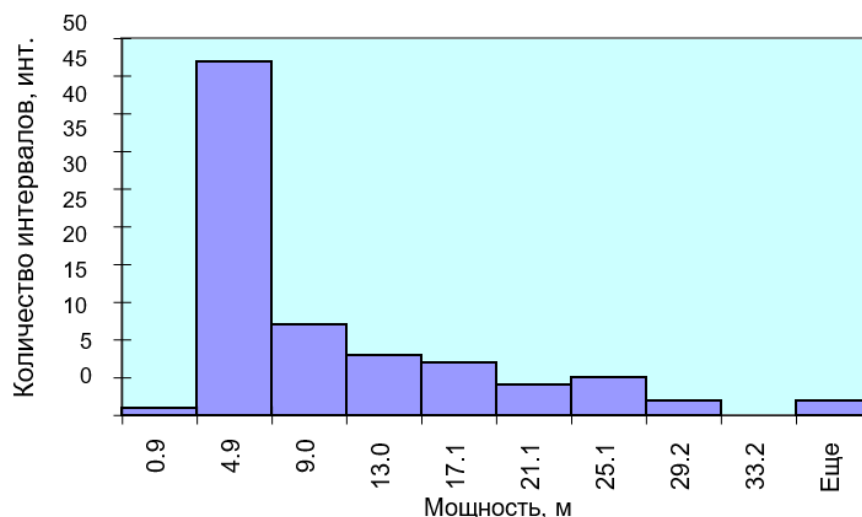


Рисунок 2.2 - Гистограмма распределения мощностей рудных тел

Коэффициент вариации истинных мощностей составляет 99,86% и характеризует оруденение как неравномерное. Несмотря на высокое значение коэффициента вариации, в изменении мощностей рудных тел отмечается определенная закономерность, а именно: увеличение или уменьшение мощностей по падению или простиранию происходит в большинстве случаев постепенно.

На основе статистического анализа и графических построений (геологических разрезов, погоризонтных планов, блокировок и др.), а также учитывая рекомендации ГКЗ, месторождение Камкор следует отнести ко 2-й группе сложности геологического строения, характеризующейся «...неоднородным строением с невыдержанной мощностью и неравномерным распределением меди».

3. ЗАПАСЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Впервые подсчет запасов медных руд месторождения Камкор выполнен в 2007 году по результатам поисково-оценочных работ, выполненных ТОО «Центргеолсъёмка».

Подсчет запасов медных руд выполнен по оценочным кондициям при бортовом содержании меди 0,2%. Запасы меди по категории С₂ учтены государственным балансом в количестве 200,7 тыс. тонн при содержании ее в руде 0,65%.

В период 2015-2020 гг. на месторождении Камкор продолжались разведочные работы (ТОО «Центргеолсъёмка», г. Караганда). Настоящий повариантный подсчет запасов медных руд выполнен с учетом всех материалов предшествующих работ.

3.1 Кондиции

3.1.1 Бортное содержание меди

Повариантный подсчет выполнен при трех значениях бортового содержания меди: 0,3% (вариант 1), 0,2% (вариант 2) и 0,1% (вариант 3). Представленные значения выбраны на основе статистики линейных запасов руды, определяющие разницу смежных вариантов не менее 10%.

3.1.2 Минимальная мощность рудных тел и максимальная мощность пустых прослоев

Сравнительный анализ линейных запасов выполнялся по 30 вариантам кондиционных показателей – шесть вариантов бортового содержания меди и пять вариантов минимальной мощности рудного тела и максимальной мощности пустых пород. Формирование композитных интервалов осуществлялось в геологическом модуле программного продукта MICROMINE 2010. В таблице 3.1 приведены результаты расчетов геологических показателей по вариантам кондиций, а на рисунках наглядно графически отображены взаимозависимости этих параметров. Относительные изменения на диаграммах рассчитаны по отношению к базовому варианту: бортовое содержание меди 0,3%; минимальная мощность рудных тел 1,0м; максимальная мощность пустых прослоев 1,0м.

Учитывая анализ представленных диаграмм и инженерно-геологические условия эксплуатации месторождения, при которых селективная выемка будет затруднена при невозможности визуального определения балансовых руд, рекомендуемые значения анализируемых параметров составляют:

- минимальная мощность рудных тел 5,0м;
- максимальная мощность пустых пород и некондиционных руд – 5,0м.

Таблица 3.1 - **Параметры кондиций по вариантам**

min мощ. р.т.	max мощ. пуст. просл.	Параметры	Варианты бортового содержания меди, %					
			0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50
1	1	Число инт.	260	223	196	168	150	134
		Сред. сод.	0,51	0,59	0,64	0,71	0,80	0,90
		Сумм. мощ.	2042,3	1688,6	1507,0	1271,9	1042,7	811,8
		Сред. мощ.	7,9	7,6	7,7	7,6	7	6,1
		сумм. м%	1036,2	994,9	965,2	909,6	836,0	734,3
2	2	Число инт.	185	153	143	117	106	88
		Сред. сод.	0,51	0,59	0,64	0,72	0,79	0,90
		Сумм. мощ.	2039,7	1681,7	1510,3	1254,2	1047,1	807,9
		Сред. мощ.	11,0	11,0	10,6	10,7	9,9	9,2
		сумм. м%	1033,1	989,4	961,4	898,9	828,8	726,1
2	4	Число инт.	161	129	121	103	93	81
		Сред. сод.	0,49	0,57	0,61	0,70	0,77	0,88
		Сумм. мощ.	2119,6	1756,1	1575,0	1294,3	1084,5	830,4
		Сред. мощ.	13,2	13,6	13,0	12,6	12,6	10,3
		сумм. м%	1038,2	996,1	968,5	905,8	838,1	733,3
4	4	Число инт.	117	93	84	74	65	62
		Сред. сод.	0,50	0,58	0,63	0,71	0,79	0,89
		Сумм. мощ.	2051,0	1695,6	1512,5	1250,0	1026,4	802,2
		Сред. мощ.	17,5	18,2	18,0	16,9	15,8	12,9
		сумм. м%	1027,8	982,5	950,1	885,5	808,1	712,2
5	5	Число инт.	104	80	71	65	58	53
		Сред. сод.	0,50	0,57	0,62	0,70	0,78	0,88
		Сумм. мощ.	2070,0	1726,0	1516,1	1255,5	1021,6	795,3
		Сред. мощ.	19,9	21,6	21,4	19,3	17,6	15,0
		сумм. м%	1027,0	983,1	945,0	882,7	801,7	704,2

3.1.3 Глубина подсчета запасов

Месторождение Камкор разведано с поверхности канавами и на глубину колонковыми скважинами. Глубина разведки составляет 320м. Оптимальные глубины отработки для вариантов 1, 2 и 3 соответственно установлены: 240м, 250м и 270м.

Согласно настоящего Плана горных работ и утвержденных запасов руды протоколом ГКЗ №2332-21-У от 03.07.2021 года глубина отработки карьеров «Северный» составляет 245 м, карьера «Южный» - 130 м.

3.1.4 Объемная масса

Статистическим анализом не установлено ощутимой зависимости между содержанием меди и значением объемной массы медных руд. Поэтому значение объемной массы принимается как среднее значение физических испытаний рудных образцов. Всего было испытано 82 образца и 6 проб в физ.лаборатории ТОО «Центргеоланалит». Для сульфидных руд принято значениеобъемного веса 2,82 т/м³, для окисленных 2,7 т/м³.

3.2 Методика повариантного подсчета

Подсчет запасов выполнен с применением программного обеспечения MICROMINE.

Исходными материалами для создания базы данных послужили как результаты последнего периода разведки, так и исторические материалы прошлых периодов.

Состав работ, в целом, заключался в проведении следующих процедур:

- создание исходных файлов для базы данных;
- заверка исходных файлов и внесение исправлений;
- интерпретация всех рудных тел в трехмерном пространстве с учетом разведочных данных, построение каркасов рудных тел;
- построение границы зоны окисления в пределах изучаемой площади;
- проведение классического статистического анализа результатов опробования на медь;
- геостатистический анализ содержаний меди;
- построение трехмерных блочных моделей месторождения с выделением окисленного и первичного доменов, интерполяция содержаний меди в блоки;
- оптимизация карьера для трех вариантов и построение их каркасных моделей;
- создание отчета по блочным моделям с разделением ресурсов в контуре проектных карьеров на типы.

Результаты повариантного подсчета запасов представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Результаты повариантного подсчета запасов

Показатели	Ед.изм	Вар.1 (Cu 0,3%)	+/-	%	Вар.2 (Cu 0,2%)	+/-	%	Вар.3 (Cu 0,1%)
Всего балансовая руда	тыс.т	12386,5	3554,3	22,3	15940,8	8079,5	33,6	24020,3
Медь	тыс.т	87,4	11,4		98,8	19,8		118,7
Медь	%	0,706	0,32		0,62	0,25		0,49
В том числе:								
Руда окисленная	тыс.т	502,8	-479,0	-95,27	981,8	196,3	20,0	1178,1
Медь	тыс.т	2,8			4,4			4,4
Медь	%	0,550			0,45			0,37
Руда сульфидная		11883,7	-3075,3	-25,9	14959,00	7883,2	52,7	22842,2
Медь	тыс.т	84,7			94,4			114,3
Медь	%	0,713			0,631			0,500
Руда забалансовая	тыс.т	2699,0			4109,2			3190,9
Медь	тыс.т	17,9			22,2			13,7
Медь	%	0,663			0,54			0,43
Всего по варианту								
Руда	тыс.т	15085,5	-4964,5	-32,9	20050,0	-7161,2	-35,7	27211,2
медь	тыс.т	105,3			121,0			132,4
медь	%	0,698	0,1	13,6	0,60	0,1	19,4	0,486

3.3 Запасы, принятые к проектированию

Запасы медных руд месторождения Камкор принятые к проектированию утверждены ГКЗ РК (протоколом №2332-21-У от 03.07.2021 года).

Были приняты следующие параметры промышленных кондиций для подсчета медных руд на месторождении Камкор:

- бортовое содержание меди в пробе для балансовых руд - 0,2 %;
- минимальная мощность рудных тел, включаемых в подсчет – 5,0м;
- максимальная мощность пустых прослоев и некондиционных руд – 5,0м;
- подсчет запасов произвести в пределах контура оптимизированного карьера;
- для подсчета забалансовых руд установить бортовое содержание меди – 0,1%;
- к забалансовым отнести руды вне контура карьера.

Утвержденные запасы медных руд месторождения Камкор представлены в таблице 3.3

Таблица 3.3 - Утвержденные ГКЗ запасы медных руд месторождения Камкор

Показатели	Ед.изм.	Балансовые запасы по категориям			Забалансовые запасы
		C ₁	C ₂	C ₁ +C ₂	
руда	тыс.т	8010,4	7697,6	15708,0	5085,7
медь	тыс.т	55,2	45,1	100,3	24,1
золото*	кг	124,6	106,8	231,4	-
серебро*	т	10,8	9,3	20,1	-
в том числе окисленные:					
руда	тыс.т		828,3	828,3	-
медь	тыс.т		3,97	3,97	-
содержание меди	%		0,48	0,48	-
в том числе первичные:					
руда	тыс.т	8010,4	6869,3	14879,7	5085,7
медь	тыс.т	55,2	41,2	96,4	24,1
золото*	кг	124,6	106,8	231,4	-
серебро*	т	10,8	9,3	20,1	-
среднее содержание:					
медь	%	0,68	0,60	0,65	0,47
золото*	г/т	0,81	0,81	0,81	-
серебро*	г/т	70,3	70,3	70,3	-

4. МЕТОДИКА ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

В истории изучения месторождения Камкор можно выделить три основных этапа:

- поисково-разведочные работы (1963-64 гг.)
- поисково-оценочные работы на месторождении Камкор с подсчетом запасов по категории C_2 и прогнозных ресурсов меди по категории $P_{1,2}$ до глубины 300м (2005-2006гг.);
- проведение оценочных работ медных руд и попутных компонентов на месторождении «Камкор» в 2013-2020гг.

Во время проведения работ 1963-64гг. были выяснены общие закономерности локализации оруденения в габброидах. Формирование поисково-разведочной сети было подчинено основным элементам геологической структуры рудного поля – ориентировка поисковых профилей осуществлялась вкрест простираения минерализованных зон, а одиночные скважины задавались вертикально или так же вкрест простираения структуры. Бурение скважин в этот период осуществлялось буровой дробью.

Начальный диаметр бурения варьировал от 130 до 150мм, конечный диаметр 110 мм. Процент выхода керна изменялся от 30,1 до 96,2%. Самый низкий выход керна - 30,1 % отмечен в скважине № 9, в остальных скважинах выход керна был не ниже 53 %. Средний выход керна по рудным интервалам составил 75 %.

Опробование скважин проводилось путем раскалывания керна вдоль длинной оси на две половинки, одна из которых шла в пробу, вторая – на хранение в качестве дубликата. Длина проб, в зависимости литологии разреза и характера оруденения, равнялась от 1,0 до 3,0м.

Обработка проб проводилась механическим способом по формуле Г.О. Чететта. Коэффициент, характеризующий неравномерность распределения рудных минералов, принимался со значением 0,2.

Спектральный и химический анализы проводились в ЦХЛ г. Караганда. Объем внешнего контроля составил в 5 %. Контролирующей организацией являлась ЦХЛ г. Алматы. Результаты контроля удовлетворительные.

На втором этапе изучения рудного поля месторождения Камкор возникла необходимость в окончательной оценке промышленных перспектив медно-никелевого оруденения, выявленного на первом этапе поисково- разведочных работ.

Геологическим заданием поисково-оценочных работ, проведенных в 2005-2006 г. г., предусматривалось:

- 1) Геологическим картированием рудного поля в масштабе 1:2000 изучить геологическое строение, особенности метасоматически измененных пород и локализации оруденения.
- 2) Магниторазведкой по сети 50х25 м уточнить геологическое строение рудного поля; геохимическими поисками по первичным ореолам с поверхности и на закрытой территории с помощью картировочных скважин по сети 100х50 м проследить рудные зоны и подготовить участки для канав.
- 3) Электроразведочными работами методом ЗСБЗ (петля 200х200 м с детализацией 100х100 м) в центральной части рудного поля выявить возможные залежи богатого (медно-никелевого) оруденения на глубине.
- 4) Картировочным бурением по сети 100х50 м проследить зоны метасоматитов под рыхлыми обложениями, выяснить латеральную геохимическую зональность.
- 5) Проходкой канав по профилям через 100 м (центральная часть рудного поля) и 200 м (остальная часть проявления) изучить рудные зоны с поверхности, характер взаимосвязи оруденения и степени метасоматического изменения пород.
- 6) Поисковым бурением на первом этапе по сети 200х100 м изучить центральную часть рудного поля, на втором этапе по сети 400х200 м изучить фланги месторождения, проследить распространение оруденения на глубину, установить параметры рудных зон.
- 7) Провести минералого-геохимические исследования руд и изучить их технологические свойства на лабораторно - технологических пробах из канавы скважин.

Изучение поверхности рудного поля выполнено, в основном с помощью поисковых маршрутов и канав, в перекрытых рыхлыми отложениями участках с помощью картировочных скважин. Проведены геофизические работы методами магниторазведки и электроразведки методом ЗСБЗ.

На глубину месторождение изучено сетью буровых скважин до глубины 300-450м. Отобрана и исследована одна технологическая проба медно-никелевых руд.

По результатам проведенных поисково-оценочных работ в 2007 году был составлен отчет с подсчетом запасов по категории C_2 и прогнозных ресурсов категории P_1 и категории P_2 до глубины 400м. Подсчет запасов медных руд выполнен по оценочным кондициям при бортовом содержании меди 0,2%. Запасы меди по категории C_2 учтены государственным балансом в количестве 200,7 тыс. тонн при содержании ее в руде 0,65%.

Третий этап изучения месторождения 2013–2020 гг. проводился с целью разведка медных руд на месторождении Камкор (2,64 кв. км) до глубины 300- 400м с подсчетом запасов по категории C_1 и C_2 . Задачи третьего этапа определялись:

- проходкой поверхностных горных выработок – канав, изучить месторождение с поверхности, проследить рудные тела по простиранию, изучить их взаимоотношения с вмещающими породами;
- бурением наклонных скважин глубиной до 430 м уточнить параметры и морфологию рудных тел с целью пересчета запасов меди, по категориям C_1 и C_2 ;
- изучением вещественного состава и технологических свойств медных руд на представительных технологических лабораторных и полупромышленных пробах с разработкой схем обогащения и определением технологических показателей извлечения меди и попутных компонентов окисленных и сульфидных руд;
- бурением гидрогеологических скважин, проведением в них откачек с отбором проб воды изучить гидрогеологические условия месторождения с целью уточнения фильтрационных параметров водоносной зоны трещиноватости, определения водопритоков в карьер;
- комплексом специализированных работ изучить эколого-геохимические условия месторождения Камкор в целом.

4.1 Плотность разведочной сети

Учитывая рекомендации ГКЗ, месторождение Камкор следует отнести к 2-й группе сложности геологического строения. Учитывая сведения о плотности сетей разведочных выработок, применявшихся при разведке медных руд других месторождений, необходимая густота сети для оценки запасов по категории C_1 , рекомендуемая ГКЗ, составляет: по простиранию 100м, по падению 150м.

В процессе проведения разведочных работ на месторождении Камкор достигнутая плотность разведочной сети составила: в пределах северного участка - между профилями 50-100м, между подсечениями по падению – 20- 150м; в пределах южного участка – между профилями 90-240м, между подсечениями по падению - 160м. Фактические параметры разведочной сети достаточны для достоверной оценки запасов месторождения Камкор по категории C_1 и C_2 .

4.2 Методика, виды и объемы геологоразведочных работ

В таблице 4.1 приведены виды и объемы выполненных работ за все периоды изучения месторождения.

Таблица 4.1 - **Выполненные объемы работ**

№№ п/п	Виды работ	Ед. изм	Объемы, года		
			1964 г.	2007 г.	2020 г.
1	Топографо-геодезические работы				
1.1	создание уединенных пунктов	пункт		5	12
1.2	теодолитные ходы точности 1:2000	п.км		9	
1.3	разбивка профилей по сети 50х25м	км ²		2.62	
1.4	ходы технического нивелирования	п.км		8.5	
1.5	перенесение в натуру проектного расположения геологоразведочных точек	пункт		118	25
1.6	аналитическая привязка геологоразведочных выработок (скважин, канав)	точка		45	33
1.7	Тахеометрическая съемка участка в масштабе 1:10000	км ²			2.6
2	Поисковые маршруты	пог.км		90	50
3	Литохимические поиски по первичным ореолам	км ²		2,62	
		проба		520	
4	Проходка канав	м ³	1326,0	3381,3	453,8
5	Бурение картировочных скважин	п.м		8419	
		скв		503	
6	Бурение поисковых скважин	п.м	4456,0	5997,9	4971,4
		скв		22	24
7	Гидрогеологические работы				
7.1	Бурение гидрогеологических скважин	п.м			450
		скв			5
7.2	Пробные откачки	бр/см			16
7.3	Опытные откачки	бр/см			36
7.4	Сокр. хим.анализ на воду				6
7.5	Полный хим. анализ на воду				2
8	Геофизические работы				
8.1	магнитометрическая съемка	пог.км		53,3	
8.2	электроразведочные работы методом ЗСБ	точка		151	
9	Опробование				
9.1	борорздовое	п.м	1037	369	437,3
		проба		202	610
9.2	керновое	п.м	1313	2210	1757,2
		проба		1204	1422
9.3	отбор точечных проб из керна скважин и обнажений	проба		4977	719
9.4	групповое	проба		5	22
9.5	технологическое	проба		1	2
10	Лабораторные исследования				
10.1	химический анализ на медь	анализ		568	685
10.2	полуколичественный спектральный анализ на 24 элемента	анализ		6388	2524
10.3	спектрозолотометрический анализ	анализ		234	22
10.4	контрольный анализ на медь	анализ		62	200
10.5	физико-механические испытания пород	анализ			6
10.6	фазовый анализ меди	анализ			25

4.3 Поисковые маршруты

Поисковые маршруты проводились для корректировки геологической карты рудного поля в масштабе 1:2000, выделения зон метасоматического изменения пород, оконтуривания с поверхности рудных тел. Маршруты были ориентированы, в основном, в северо-восточном направлении по разведочным линиям. Часть маршрутов проводилась по простиранию зон метасоматических изменений. В маршрутах отбирались образцы и сколки на шлифы для петрографического изучения пород. В маршрутах осуществлялось непрерывное описание геологической ситуации, определение горных пород, гидротермальных изменений, фиксировалось медное оруденение, в т.ч. и по старым выработкам. Расстояние между точками наблюдения составляло от 10 до 80 м и зависело от степени обнаженности площади. Привязка точек наблюдения производилась относительно ранее пройденных канав и скважин с помощью прибора GPS. Выноска результатов геологических наблюдений выполнялась на макет геологической карты в масштабе 1:2 000 с последующей детализацией геологических границ и контуров метасоматитов. На закрытой рыхлыми отложениями площади маршруты проводились по более редкой сети. Окончательный вариант геологической карты в масштабе 1:2000 составлен с учетом результатов всех видов геологоразведочных работ.

Выполненный объем поисковых маршрутов составил 50 п.км.

4.4 Топографо-геодезические работы

В районе работ развита сеть государственной триангуляции 2,3 и 4 классов и сеть государственного нивелирования III, IV классов. На момент проведения топографо-геодезических работ участок работ был обеспечен тиражными оттисками карт масштабов 1:100 000, 1:50 000 и 1:25 000, составленных Казахским АГП и предприятием ГУГК в период 1956-1958 гг. Пункты триангуляции использовались в качестве геодезической основы при производстве привязочно-разбивочных работ.

В отчетный период топографо-геодезические работы производились при помощи навигационной системы GPS-The Global Positioning System (Система глобального позиционирования), в международной системе координат WGS-84/UTM с использованием приемника Sokkia GRX1, который обеспечивает точность абсолютного позиционирования $\pm 0,1$ м в плане и $\pm 0,05$ м по высоте. Sokkia GRX1 представляет собой современную, высокоточную, спутниковую геодезическую аппаратуру. Одночастотный приемник GRX1 имеет 72 универсальных канала и принимает сигналы как со спутниковой системы GPS так и ГЛОНАСС. Sokkia GRX1 представлен базовой станцией и подвижным приемником с GPS-антенной на телескопической вехе.

Окончательная обработка результатов измерений, необходимых для построения цифровой модели местности, производилась с помощью программы «Gemcom Surpac 6.3». На основе полученной цифровой модели местности, в программе AutoCad (приложения EzySurf) построены горизонтали рельефа местности, с высотой сечения рельефа 0,50 м.

В процессе топографо-геодезических работ выполнена тахеометрическая съемка участка в масштабе 1:10000 площадью 2,6 км², перенесение в натуру проектного расположения геологоразведочных точек в количестве 25, аналитическая привязка геологоразведочных выработок (скважин, канав) – 33 точки.

4.5. Горные работы

Горные работы заключались в проходке канав. Проходка канав является основным методом изучения рудного поля месторождения с поверхности, прослеживания рудных зон по простиранию и их соотношения с вмещающими породами. Проходка канав позволила изучить морфологию рудных тел, их параметры, определить концентрации основных рудных и сопутствующих полезных компонентов путем отбора бороздовых проб на химический анализ. В период предшествующих разведочных работ проходка канав осуществлялась по разведочным профилям, ориентированным вкрест простирания рудных зон через 50-100 м для прослеживания медного оруденения по простиранию, также часть

старых канав проходила по простиранию мощных рудных тел для заверки непрерывности оруденения.

Проходка канав выполнена в объеме 453,8 м³, осуществлялась механизированным способом - экскаватором с емкостью ковша 0,15м³ на базе колесного трактора «Беларусь». Средняя глубина канав составила 1,0 м (0,5 - 1,5м), ширина канав по почве - 1м, по верху - 1,4м, средняя - 1,2м. Общая длина канав составила 437,3п.м. Расположение пройденных канав обозначено на геологической карте месторождения. Ориентация канав соответствует ориентировке разведочных профилей. После проходки канав производилась их документация и опробование.

После документации и опробования все канавы засыпаны и произведена рекультивация.

4.6 Буровые работы

Буровые работы являлись основным методом изучения рудного поля на глубину. Бурение проводилось в разведочных профилях, ориентированных вкрест простирания основных структур, в том числе и рудных зон.

В предшествующий период бурение разведочных скважин осуществлялось передвижными буровыми установками УКБ-4П, оснащенными трубчатыми телескопическими мачтами длиной 9м и буровыми станками типа СКБ-5М. При бурении применялись снаряды ССК-76 (производства Республики Казахстан) и «Boart Longyear», оснащенные двойными колонковыми трубами и обеспечивающими высокий выход керна.

Всего на рудном поле в этот период пробурено 22 скважины общим объемом 5997,9 п.м. Глубина пробуренных скважин от 142,2 до 456,6 м.

Забурка скважин осуществлялась твердосплавными коронками диаметром 112 и 127мм. Дальнейшее бурение производилось с использованием алмазных наконечников диаметром 76мм. Конечный диаметр бурения 76мм (при диаметре керна 48мм). При забурке скважины в качестве промывочной жидкости использовался глинистый раствор, который в дальнейшем применялся только при бурении по ослабленным зонам. При проходке мощных зон дробления или зон разломов, в качестве тампонирующего материала применялся БСС-76, приготовленный на основе быстросхватывающихся смесей, в других случаях использовалась бентонитовая глина.

В качестве контроля выхода керна проводилось сопоставление фактического веса проб с расчетным (теоретическим). Полученные результаты показывают, что выход керна по рудным и вмещающим породам можно считать удовлетворительным.

Для контроля за траекторией ствола скважин через каждый десять метров проходки осуществлялись замеры искривления скважин инклинометром МИР-36. Отклонение от линии профиля составило 5-15 м, что при существующей разведочной сети и глубине скважин вполне допустимо.

По окончании бурения производились контрольные замеры глубин скважин.

Качество буровых работ этого периода признано удовлетворительным.

Выход керна по рудным интервалам в среднем по месторождению составил: за период 2005-2006гг. – 87,21 %, за период 1963-1964гг. - 80,4%.

В отчетный период 2015-2020гг. пробурено 22 разведочные скважины и две скважины для изучения физико-механических свойств горных пород и руд. Общий объем бурения составил 4971,4 п.м. Все разведочные скважины наклонные.

Бурение производилось станками ХУ44П и CDH-1600 смонтированными на передвижных прицепных платформах типа УКБ-4П на колесной основе. Буровые станки были укомплектованы гладкоствольными буровыми снарядами со съемными керноприемниками системы «Boart Longyear» и двойными колонковыми трубами, обеспечивающими выход керна 95-100%.

Забурка скважин осуществлялась твердосплавными коронками диаметром 112мм. При достижении скальных пород дальнейшее бурение производилось с использованием алмазных наконечников диаметром 76мм(NQ). Конечный диаметр бурения составлял

76мм (при диаметре керна 48мм). При забурке скважин в качестве промывочной жидкости использовался глинистый раствор, при дальнейшем бурении техническая вода с добавками полимеров (дриспак, полиакридамид). При проходке мощных зон дробления или зон разломов в качестве тампонирующего материала применялся БСС-76, приготовленный на основе быстросхватывающихся смесей.

Для контроля направления ствола скважин через каждые двадцать метров проходки производились замеры зенитного угла и азимута инклинометром МИР-36, а по окончании бурения - контрольные замеры глубин скважин.

4.7 Опробование

С целью изучения состава руд, особенностей распределения в них полезных и сопутствующих компонентов, а также для исследования технологических свойств руд в процессе проведения разведочных работ проводились следующие виды опробования: бороздовое, керновое, точечное, отбор групповых проб, отбор образцов на определение объемного веса, отбор проб для изучения физико-механических свойств пород и руд.

4.7.1 Отбор бороздовых проб

Отбор бороздовых проб осуществлялся в канавах. Бороздовое опробование проведено по всей длине пройденных канав сплошной бороздой с разделением на секции-пробы.

Пробы отбирались по дну горной выработки путем выемки рудного материала в виде непрерывной борозды сечением 5х3см согласно

«Методического указания по производству геологоразведочных работ на металлические полезные ископаемые».

Длина проб в однородных породах равномерная и не превышала 2 м. В неоднородных породах отбор осуществлялся секционно по разновидностям пород. Минимальная мощность опробуемых рудных зон не менее 0,5м.

Отбор бороздовых проб производился вручную. Все пробы взвешивались. Масса проб в среднем составляла около 4,5кг.

4.7.2. Отбор керновых проб

В 1964-2007 гг. в пробу отбиралась половина керна, расколотого вдоль длинной оси вручную или с помощью кернокола. Длина керновых проб составляла от 1 до 6 м. Вес проб, в зависимости от длины интервала, диаметра бурения и выхода керна варьировал в пределах 1-10 кг.

В период 2015-2020гг. керн из колонковых скважин извлекался после каждого рейса по отработанной технологии, мылся и укладывался в керновые ящики. Разрушенный и сыпучий керн помещался в пробные мешочки и укладывался в ящики согласно рейсам. По мере проходки скважин проводилась их геологическая документация, включая составление актов о заложении и закрытии скважин и составление актов контрольных замеров глубин по установленной форме.

После завершения геологической документации керна, производилась фотодокументация. Фотодокументация выполнялась цифровой зеркальной камерой CANON. Фотографирование керна производилось в ящиках (по одному ящику) с высоты 1,5м при дневном освещении в полуавтоматическом режиме без применения вспышки. В зависимости от условий освещенности (вечернее – утреннее время; облачность – ясная погода) производилась корректировка цветовой температуры с помощью листа белой бумаги. В отдельных случаях фотографировался сухой, не распиленный керн, в отдельных – распиленный на половинки керн в мокром состоянии.

Дальнейшая обработка керна включала: отбор образцов на петрографический, минералогический и другие виды анализов и опробование.

Керновое опробование керн скважин выполнялось учетом литологических разновидностей горных пород, гидротермально измененных образований и руд. Околорудные, гидротермально измененные породы и визуальное рудные образования опробовались интервалами в 1-2м, с отбором в пробу половины керн. Большая часть керн (около 90%) распиливалась алмазной пилой на две половины вдоль длинной оси. Одна его часть шла в пробу, другая оставлялась как дубликат. Пробы отбирались из керн скважин непрерывно по всему интервалу развития минерализации с выходом в неизменные породы. В пробу отбирались вторые половинки керн или 50% мелкодробленого или глинистого кернового материала. Масса проб длиной 1м при диаметре 46мм и выходе керн 85-90% составляла около 2,4кг.

После изучения кернового материала, его фотографирования, опробования, увязки разрезов по скважинам проводилось сокращение керн, керн рудных интервалов сохранялся полностью.

4.7.3. Отбор точечных проб из керн скважин

Этот вид опробования в период 2015-2020гг. проводился для оценки металлоносности пород, не охваченных керновым опробованием, для прослеживания рудных зон под покровом рыхлых отложений.

Точечные пробы из керн скважин отбирались путем последовательной отбойки сколков вдоль керн скважин через 5-10см. и объединения их в одну пробу. Средняя длина проб составляла 2,5м, вес около 2кг.

4.7.4. Отбор групповых проб

Этот вид опробования в период 2015-2020 гг. проводился из рядовых рудных проб, прошедших анализ на содержание полезных компонентов, с целью изучения руд на наличие попутных полезных и вредных компонентов.

Отбор групповых проб заключался в объединение материала проб из смежных интервалов, выявленных рудных зон. Длина объединяемых интервалов составляла от 5 до 48 м, все пробы истерты до 200 меш. Объединение осуществлялось методом отбора из каждой объединяемой пробы материала пропорционально длине пробы. Конечная масса объединенной (групповой) пробы составляла порядка 150-400г.

4.7.5. Отбор проб для определения объемной массы

Отбор образцов производился из вторых половинок керн разведочных скважин после документации и опробования керн. Образцы испытывались в лаборатории определения физических свойств горных пород ТОО «Центргеолсъемка». Всего на определение объемной массы отобрано и испытано 82 образца.

4.7.6. Отбор лабораторной технологической пробы

Технологическая проба 2-Т отобрана в 2017 г. для изучения технологических свойств медных руд и разработки технологической схемы обогащения.

Технологическая проба формировалась из вторых половинок керн скважин Т-1, Т-2, Т-3 и С-110. Вес пробы составил 457кг. Отбор пробы сопровождался соответствующей документацией, согласно требованиям

«Инструкции по технологическому опробованию и геолого-техническому картированию месторождению твердых полезных ископаемых», Кокшетау, 2004г.

Лабораторная проба является представительной для данного типа руд. Испытания лабораторной пробы проведены в ВНИИЦВЕТМЕТ г. Усть-Каменогорска в лаборатории технологических исследований в 2018г.

4.7.7. Обработка проб

Обработка проб периода 1963-64гг. проводилась в дробильном цехе Карагайлинской КГЭ, в период 2005-2006гг. и 2015-2020 гг. - в дробильном цехе базы производственного объединения ТОО «Центргеолсъемка».

Схема обработки керновых и бороздовых проб рассчитана с применением коэффициента неравномерности оруденения $k = 0,2$, предполагающим крайне неоднородное качество руд.

Дробление всех проб производилось до диаметра 1 мм с последующей доводкой на истирателях до 0,074 мм.

На рисунке 4.1 представлена схема обработки керновых и бороздовых проб.

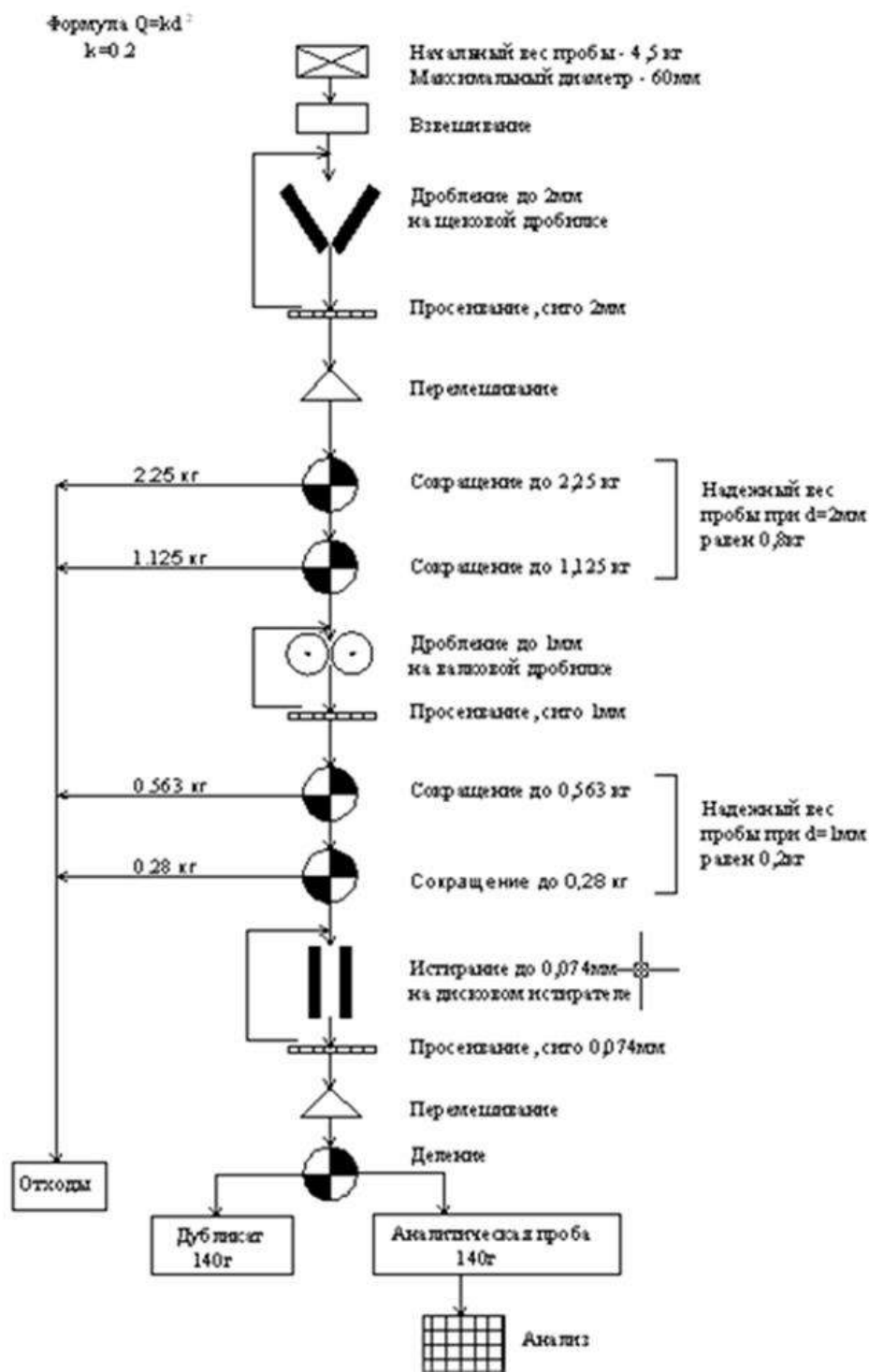


Рисунок 4.1 - Схема обработки керновых и бороздовых проб

5. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ

5.1 Физико-географические сведения о районе работ

В орографическом отношении район месторождения находится на северных склонах Балхаш-Иртышского водораздела. Господствующие вершины района расположены в северо-восточной части при абсолютных высотах 945,5 м (г. Жамантас) и 943,0 м (г. Акшоки). Возвышенности отделены друг от друга неглубокими корытообразными логами, реже встречаются ущелеобразные саи. В юго-западной и юго-восточной частях района абсолютные отметки снижаются до 750-850 м. С юго-востока гряда ограничена по широте фиксированной долиной р. Байгожа, являющейся притоком р. Нуры. Она берет начало в юго-восточной части района у подножья гор Отар.

Поверхностный сток р. Байгожа в летний период очень незначительный и выражается в единицах литров в секунду. Среднемноголетний сток реки Байгожа, по данным Карагандинского гидрометбюро, составляет в 15-20 млн. куб. метров. Минерализация поверхностных вод незначительная – 0,8-0,9 мг/л. Вблизи самого месторождения поверхностные водотоки, которые могли осложнить его разработку, отсутствуют.

5.2 Климатическая характеристика района работ

Район работ согласно ландшафтно-почвенному районированию относится к сухостепной зоне, подзоне сухих степей с каштановыми почвами. Такая дифференциация, в целом, совпадает с разделением территории на зоны по степени увлажненности, принятой при районировании территории Карагандинской области по особенностям формирования режима подземных вод. По степени увлажненности район работ относится к зоне недостаточного увлажнения.

В соответствии с климатическим районированием территория Карагандинской области относится к III зоне и характеризуется резко континентальным и засушливым климатом, что является следствием удаленности территории от больших водных пространств и свободного доступа сухого воздуха пустынь Средней Азии в теплое время года и холодного бедного влагой арктического воздуха в холодное время года.

Зима на территории области продолжительная, суровая, с устойчивым снежным покровом, значительными скоростями ветра и частыми метелями. Начинается зима в ноябре, а заканчивается в марте. Весна наступает в конце марта – начале апреля и длится всего один-два месяца. Лето продолжается четыре-пять месяцев и характеризуется высокими температурами воздуха, незначительными осадками и большой относительной сухостью воздуха. Частые и продолжительные засухи приводят к раннему выгоранию растительности, а сильные ветры обуславливают ветровую эрозию почв.

Климатическая характеристика района и участков работ приводится по данным метеостанции Аксу-Аюлы.

Средняя годовая температура воздуха по метеостанции Аксу-Аюлы за многолетие составила +1,0°C, среднемесячная температура воздуха января -17,5°C и абсолютный минимум -43°C. В июле среднемесячная температура воздуха +19,1°C и абсолютный максимум +41°C. Максимальная годовая амплитуда экстремальных значений температур 84°C.

Количество атмосферных осадков изменчиво как в многолетии, так и внутри года. Наибольшее их количество выпадает летом, но при этом осадки кратковременные и расходятся, в основном, на испарение. В июле-сентябре бывают бездождевые периоды, которые длятся 20-30 дней, а в отдельные годы до 60 дней. Ливневые дожди наблюдаются сравнительно редко и их участие в формировании поверхностного стока незначительно. На рисунке 5.1 приведен график изменения сумм годовых и эффективных осадков по метеостанции Аксу-Аюлы.

В формировании поверхностного и подземного стока, в основном, участвуют атмосферные осадки зимне-весеннего и, в меньшей мере, осеннего периода, т.н. «эффективные осадки». Накапливаются они главным образом в виде снежного покрова и при интенсивном снеготаянии формируют поверхностный сток рек и подземные воды. Величина «эффективных осадков» по метеостанции Аксу-Аюлы колеблется от 31,8 мм (1951 г.) до 179 мм (1972 г.) при среднемноголетнем значении 96,3 мм.

Многолетние изменения сумм годовых осадков имеют выраженный положительный тренд - увеличение и x в многолетии. Цикличность изменения сумм годовых осадков характеризуется по отклонению сумм годовых осадков от их средней величины (нормы). Как видно из рисунка 5.1, период с 1933 по 1970гг. характеризует длительный (36 лет) маловодный период, значения сумм годовых осадков преимущественно ниже нормы. Период с 1970 по 2020 гг. характеризуется чередованием многоводных и маловодных циклов продолжительностью 5-11 лет и значениями преимущественно выше нормы.

5.3 Геолого-гидрогеологическая изученность района

В гидрогеологическом отношении район изучен в объеме, достаточном для оценки эксплуатационных запасов подземных вод В 1958-1960 гг. В.М. Сосуновым проведена гидрогеологическая съемка масштаба 1:200 000 листа М-43-XXVII. По результатам материалов съемки в 1964 г. издана гидрогеологическая карта. В 1979-1980г.г. Карагандинской геологоразведочной экспедицией (КГРЭ) выполнены гидрогеологические изыскания с целью водоснабжения отделения 2 - Комкор совхоза Бесобинский Каркаралинского района. Водообильность пород неравномерная. Дебиты скважин изменяются от безводных до 3,2л/с при понижении уровня на 3,2–18,0м. Трещинные воды напорные, уровни устанавливаются на глубине 2,4-15,0 м. Подземные воды пресные, минерализация имеет значения 0,3-1,0 г/дм³, исключение составляют скважины №3132а и №3133, вскрывшие воды солоноватые с минерализацией 1,8-2,9 г/дм³.

В 2015-2021 гг. для характеристики гидрогеологических условий месторождения Камкор пробурены 5 скважин №№ 1г, 2г, 3г, 4г, 5г на площади будущего карьера. Гидрогеологические исследования заключались в количественном и качественном опробовании водоносных зон трещиноватости водоносных комплексов верхнепалеозойских пород. Разведочные работы проводились силами ТОО «Центргеолсъемка». Фрагмент геологической карты с глубиной заделки гидрогеологических скважин приведена в рисунке 5.2. Результаты гидрогеологических исследований по пробуренным 5 скважинам в 2015-2021гг приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Результаты гидрогеологических исследований по пробуренным 5 скважинам в 2015-2021гг

Номер скважины	1г	2г	3г	4г	5г
Глубина скважины, м	100	100	100	75	75
Стратиграфический индекс пород	$\nu\sigma C_2tp$	$\nu\delta_1 C_2tp$	C_1t	C_1V_{1-2}	$\nu\sigma_1 C_2tp$
Статический уровень, м	-	3,05	7,25	25,90	12,30
Динамический уровень, м	-	17,48	42,20	27,20	13,80
Понижение, м	-	14,4	34,9	1,30	1,50
Дебит, л/с	-	1,16	0,4	0,7	2,38
Минерализация, г/дм ³	б/в	0,2	0,5	0,4	0,5

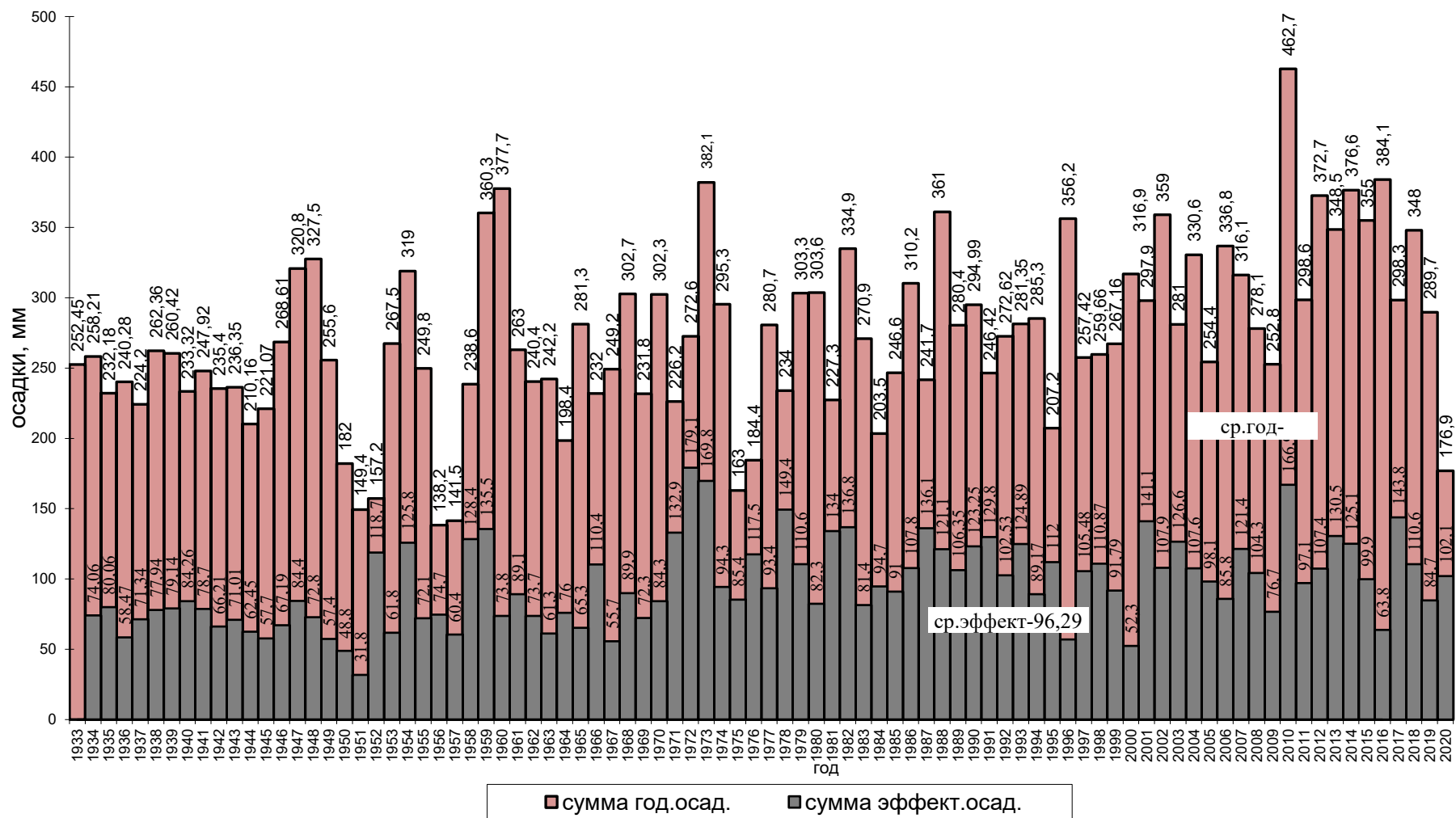


Рисунок 5.1 - График изменения сумм годовых и эффективных осадков по метеостанции Аксу-Аюлы

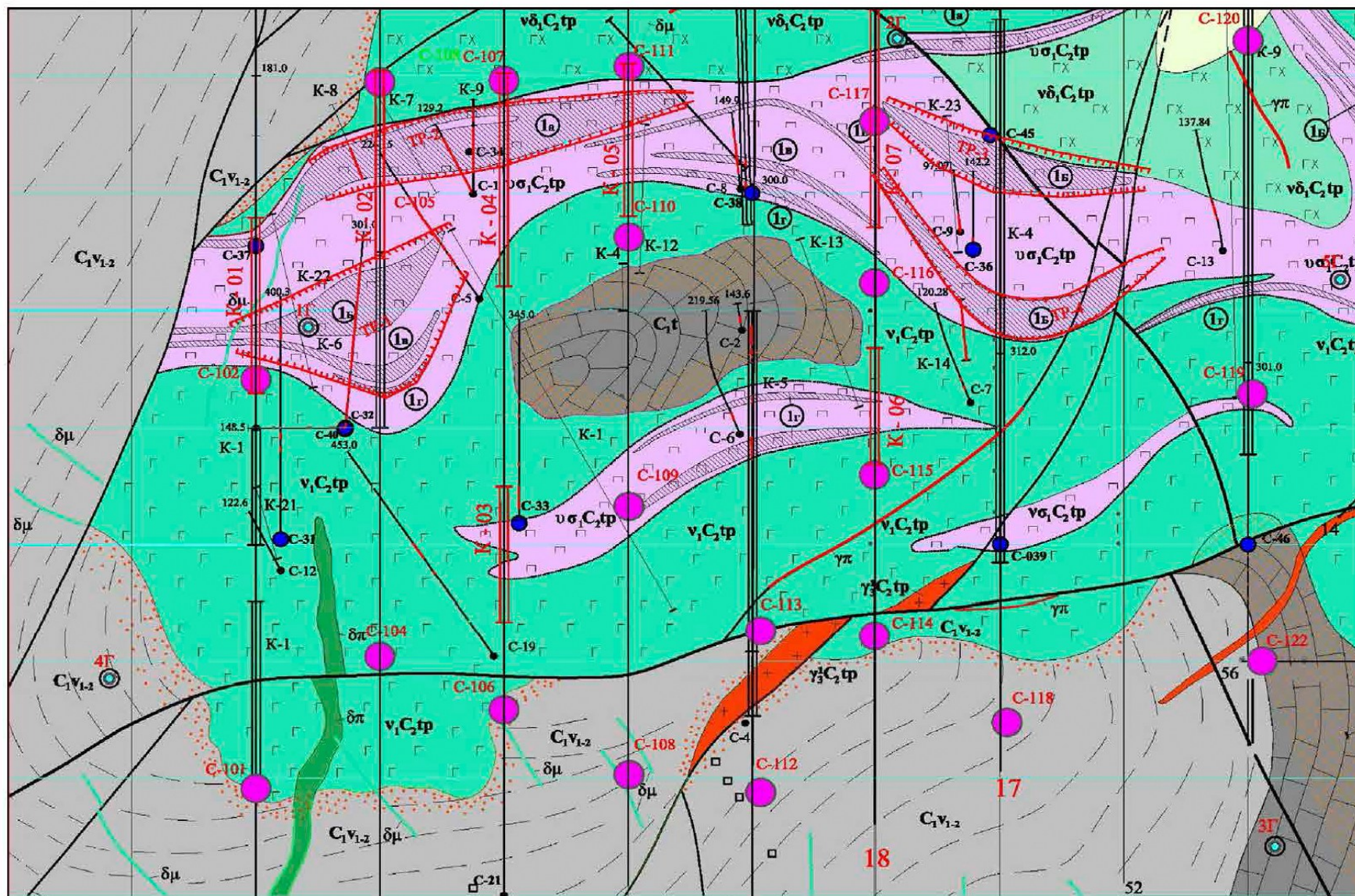


Рисунок 5.2 - Фрагмент геологической карты с глубиной заправки гидрогеологических скважин

5.4 Гидрогеологическая характеристика района работ

Гидрогеологические условия района месторождения определяются специфическим взаимосочетанием климатических, физико-географических и геологических факторов, типичных для центральной части Казахстана. Подземные воды содержатся в породах большинства стратиграфических подразделений и отличаются разнообразием по условиям залегания, химическому составу, минерализации и водопроницаемости.

В районе выделяются следующие горизонты и комплексы подземных вод:

Водоносный горизонт в аллювиальных среднечетвертичных-современных отложениях (a/Q_{II-IV}) имеет довольно широкое распространение в долине реки Байгожа и ее притоков.

Аллювиальные отложения представлены светло-серыми разнозернистыми песками с примесью плохо окатанной гальки, гравия, щебня, супесей и суглинков. Данные отложения залегают на размытой поверхности красноцветных неогеновых глин и палеозойских пород. Общая мощность аллювия колеблется в пределах от 4,0 до 7,2 м и реже до 8,0 м. Мощность отложений крупных логов и мелких речек несколько меньше. Дебиты колеблются от 0,2 до 3,94 л/с. Понижения в пределах от 0,7 м до 2,0 м, статический уровень в пределах 1,0-2,0 м. Основное питание водоносного горизонта происходит за счет паводковых вод весной и за счет дренажа подземных вод палеозойских пород, слагающих борта долин, а также за счет атмосферных осадков весенне-осеннего периода.

По составу воды, в основном, пресные с общей минерализацией порядка 0,3-0,8 г/л. По химическому составу воды гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-сульфатные. Хлориды в воде имеют подчиненное значение менее 25%. Из катионов преобладает натрий и в меньшей степени кальций.

Локально-водоносный горизонт делювиально-пролювиальных средне-верхнечетвертичных отложений (dpQ_{II-III}) представлены рыхлыми отложениями, преимущественно суглинками и супесями с примесью дресвы и щебня коренных пород. Подземные воды делювиально-пролювиальных отложений получили развитие только в песчаных линзах и прослойках, так как тяжелые супеси, а особенно суглинки практически безводные. Питание подземных вод данных отложений смешанное. Они получают питание как за счет подтока вод трещинного типа палеозойских пород, так и за счет атмосферных осадков.

Минерализация колеблется в пределах 0,3-0,4 до 1,2-1,5 г/л. По химическому составу воды гидрокарбонатно-хлоридные и имеют высокую карбонатную жесткость. Практическое значение этих вод незначительное из-за небольших запасов.

Водоносная зона выветривания вулканогенных образований нижнепермской системы (P) имеет в описываемом районе очень широкое развитие к северо-востоку и юго-востоку от месторождения Камкор.

Литологически толща представлена лавами и туфами различного состава с прослоями конгломератов, туфопесчаников и туфоконгломератов. Обнажаются эффузивные образования крупными массивами и выделяются среди гранитов и эффузивов кайдаульской свиты. Трещиноватость пород развита хорошо с различной ориентировкой направления трещин. Коэффициент фильтрации находится в пределах 0,045-0,53 м/сутки, водоотдача в среднем значении равна 0,005. Коэффициент пьезопроводности равен 4700 м²/сутки. Дебиты колеблются от 0,5 до 1,14 л/с, статический уровень – 0,0-20,0 м, понижения – 6,0 - 27,7 м.

Подземные воды эффузивного комплекса исключительно пресные, с общей минерализацией 0,4-0,66 г/л. По химическому составу, в большинстве случаев, воды однокомпонентные, гидрокарбонатные и реже гидрокарбонатно-сульфатные. Общая жесткость изменяется в пределах от 1,0 до 4,6 мг/экв, pH от 6,4 до 7,6.

Водоносный комплекс нижнекаменноугольных карбонатных пород турнейского – нижневизейского подъяруса ($C_{1t}-C_{1v}$).

Верхнетурнейские и визейские отложения имеют распространение по всей площади месторождения Камкор. Литологически толща представлена кремнисто-глинистыми углистыми сланцами, алевролитами, аргиллитами, песчаниками и встречаются прослои известняков.

Водоносность пород незначительная. Объясняется это, прежде всего, частым переслаиванием песчаников, аргиллитов с алевролитами и сланцами, а также тем, что породы толщи сильно уплотнены. Очень густая сеть трещин с преобладающим направлением по слоистости часто, особенно сланцев и алевролитов, выполнена глинистыми продуктами выветривания.

Средняя мощность водоносной зоны, по данным гидрогеологического бурения, определяется в 60 метров. Ниже этой глубины породы почти не трещиноватые, а редкие трещины часто выполнены кальцитом.

Подземные воды безнапорные, с глубиной залегания до 3,0-8,0 м от земной поверхности. На участках развития неогеновых водоупорных глин напор подземных вод достигает 10-15 м, редко 20-70 м. Режим подземных вод обусловлен условиями питания за счет инфильтрации зимне-весенних атмосферных осадков. Наивысшее положение уровней отмечается в послепаводковый период в феврале и марте, годовая амплитуда колебания уровней по наблюдениям на Алайгырском месторождении выражается величиной 3,0-4,0 м. Дебиты колеблются от 0,5-8,5 л/с, понижения в пределах от 6,0 до 25,0 м, статический уровень – 0,0 – до 20,0 м.

По химическому составу подземные воды визейско-турнейского комплекса гидрокарбонатные кальциевые, пресные, сумма минеральных веществ варьирует в пределах от 0,1 до 0,47 г/дм³, общая жесткость изменяется от 1,2 до 3,6 мг/экв.

Непосредственно на месторождении в карбонатных отложениях нижнего карбона располагается родник с расходом 0,4 л/сек, минерализация подземных вод – 0,3 г/л. Разгрузка идет круглогодично.

Водоносная зона выветривания гранитоидов среднекаменноугольного возраста (УС₂).

Комплекс гранитоидных пород в районе имеет самое большое распространение. Литологически комплекс представлен гранитами, гранодиоритами, гранит-порфирами, кварцевыми диоритами и диоритовыми порфиритами.

Трещиноватость пород с поверхности очень интенсивная. Трещины имеют ширину от долей сантиметра до 5-20 см, с глубиной размер трещин резко уменьшается, уже на 10-15 м до миллиметров, а на глубине 30-50 метров почти полностью исчезают. Водоносность гранитоидных пород в среднем до глубины 30 м. Однако следует отметить, что трещины тектонического происхождения водоносны на значительную глубину.

Удельные расходы скважин здесь варьируют от 0,05 до 0,47 л/с. Коэффициенты фильтрации изменяются от 0,08 до 1,1 м/сутки, водоотдача 0,01, коэффициент пьезопроводности 3200 м²/сутки.

Режим подземных вод гранитоидов определяется условиями питания их за счет атмосферных осадков с амплитудой колебания уровня от 3,5-4,5 м в год.

По химическому составу воды гранитоидов пресные с общей минерализацией от 0,04 до 0,4 г/л, из которых преобладают ультрапресные с минерализацией 0,1-0,2 г/л. Воды в основном гидрокарбонатные очень редко гидрокарбонатно-сульфатные.

Водоносная зона основных интрузий среднего карбона (УС₂)

Интрузивные образования среднего карбона петрографически представлены габбро, габбро-норитами и габбро-диоритами.

В рельефе габброидные интрузии слагают грядовый мелкосопочник с относительным превышением вершин над равнинами от 50 до 150 м. Обнаженность их хорошая, вершины и склоны гор лишены рыхлых покровов и только у подножья их и в низинах встречаются скопления неогеновых и четвертичных рыхлых отложений.

На площади описываемого района водоносность изучена только на основании наблюдений естественных водопоявлений.

Подземные воды этого типа, как и другие типы палеозойских пород получают питание за счет атмосферных осадков.

По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциево-магниевого, очень пресные. Минерализация их варьирует от 0,12 до 0,4 г/л. Содержание в подземных водах основных ионов изменяется в пределах: гидрокарбонатов от 45 до 165 мг/л, хлоридов от 3 до 11 мг/л, сульфидов от 5 до 43 мг/л, кальция от 32 до 40 мг/л, натрия и калия от 2 до

16мг/л. Жесткость подземных вод от 1,8 до 7,2 мг/л. Температура варьирует в пределах 7°-9°С.

Водоупорные неогеновые отложения (N) имеют значительное развитие, они выполняют все лога и речные долины древней эрозионной сети, а также горные впадины. Представлены отложения красноцветными и зелено-цветными глинами. Практически эти глины водонепроницаемые. Залегая в пониженных формах рельефа неогеновые глины, перекрывая нижележащие водоносные горизонты, создают напоры подземных вод.

По степени сложности геолого-гидрогеологических условий, величине напора и водопритоков подземных вод по классификации С.П.Прохорова месторождение приурочено к II типу – дислоцированному комплексу устойчивых скальных пород на участках развития мелкосопочника при отсутствии постоянных поверхностных водотоков на площади месторождения и прилегающей к нему территории. Эксплуатация месторождения не вызовет особых трудностей из-за величины водопритоков. Горные работы могут проводиться с открытым водоотливом, обеспечивающим откачку подземных и поверхностных вод, поступающих в карьер. Кроме того, для перехвата ливневых вод необходимо предусмотреть проходку нагорных канав.

При отработке месторождения до глубины 90 м, с большой долей вероятности, можно прогнозировать уменьшение или исчезновение водопритоков в карьер за счет подземных вод.

По качеству подземные воды пресные, мягкие и неагрессивные, могут использоваться в технологическом цикле разработки месторождения без ущерба для окружающей среды.

5.5 Ожидаемый водоприток в карьер

Наиболее эффективным способом прогнозной оценки количества карьерных вод является балансовый метод. Гидродинамический метод оценки запасов применим лишь тогда, когда гидрогеологические условия изучены с достаточной достоверностью и схематизированы применительно к типовым расчетным схемам с соответствующими гидродинамическими решениями. Гидравлический метод можно применить для эксплуатируемых карьеров.

Оценка прогнозной величины водопритоков в карьер, или запасов дренажных вод (Q_d) балансовым методом сводится к определению естественных запасов подземных вод в объеме карьера (Q_{κ}), подлежащих осушению в процессе его отработки, естественных, ежегодно возобновляемых, ресурсов подземных вод с области питания (Q_e), ресурсов, привлекаемых в карьер в процессе его осушения (Q_{np}), а также учитывается пополнение карьера за счёт атмосферных осадков, выпадающих на его площадь (Q_a).

Расчёт запасов дренажных вод рассчитывается на проектную глубину карьера 250м, прогнозное время эксплуатации до 2039 года и с учетом геометрических размеров на начало и конец отработки карьера. Средняя глубина залегания водовмещающих пород составляет 12м, средняя мощность рыхлой толщи – 17,5м, среднее значение коэффициента водоотдачи – 0,016, расчётное значение коэффициента уводнепроводности – 2 182м²/сут.

При определении естественных запасов подземных вод, содержащихся внутри карьера, необходимо вычислить объем водовмещающих пород и определиться значением коэффициента водоотдачи. Тогда, естественные запасы определяются по формуле:

$$V_e = V_o \times \mu,$$

где: V_o – объем водовмещающих пород, м³;

μ – коэффициент водоотдачи

Объем водовмещающих пород вычисляется исходя из проектных линейных размеров 2-х карьеров, объединённых в один, с преобразованиями их в площадные (Таблица 5.2).

Таблица 5.2 - Геометрические размеры карьера

Расчетные параметры карьера	Условные обозначения	Ед. изм.	Численное выражение
Размеры карьера по верху		м	1376 x 685
Размеры карьера по низу		м	111 x 64
Площадь карьера по верху	$F_{\text{в}}$	м ²	942 560
Проектная глубина	h	м	250
Площадь карьера по низу	$F_{\text{н}}$	м ²	7104
Мощность водовмещающих пород	$h_{\text{в}}$	м	232,5
Объем водовмещающих пород	$V_{\text{о}}$	м ³	110,4*10 ⁶

Таблица 5.3 - К расчету естественных запасов подземных вод карьера

Расчетные гидрогеологические параметры	Условные обозначения	Ед. изм.	Численное выражение
Объем водовмещающих пород в контуре карьера	$V_{\text{о}}$	м ³	110,4*10 ⁶
Коэффициент водоотдачи	μ		0,016
Ёмкостные запасы подземных вод в контуре карьера	$V_{\text{е}}$	м ³	1,766*10 ⁶
Период сработки запасов	t	сут	4745
Естественные запасы дренажных вод	$Q_{\text{к}}$	м ³ /сут	372

Привлекаемые ресурсы формируются в процессе осушения карьера за счет увеличения радиуса депрессии и определяются по формуле И.А. Скабаллановича:

$$Q_{np} = \frac{hPR\mu}{3t}$$

Исходные данные и результаты расчета приведены в таблице 5.4

Таблица 5.4 - Данные к расчету привлекаемых ресурсов

Расчетные гидрогеологические параметры	Метод определения	Ед. изм.	Численное выражение
Радиус карьера по кровле водовмещающих пород	$r_{\text{в}} = \sqrt{\frac{F_{\text{в}}}{\pi}}$	м	547,9
Радиус карьера по низу	$r_{\text{н}} = \sqrt{\frac{F_{\text{н}}}{\pi}}$	м	45,7
Средний радиус карьера	$r_{\text{ср}}$	м	296,8
Средний периметр карьера	$P = 2\pi r_{\text{ср}}$	м	1864
Глубина залегания уровня подземных вод	H	м	12
Мощность водоносной зоны в карьере	$h = h_{\text{к}} - H$	м	238
Радиус влияния	$R_{\text{в}} = 1,5\sqrt{at}$	м	4826
Радиус депрессии от контура карьера	$R_{\text{д}} = R - r_{\text{ср}}$	м	4529
Время дренирования	t	сут	4745
Привлекаемые запасы	Q_{np}	м ³ /сут	2258

Количество естественных ресурсов можно определить балансово-гидрометрическим методом через модуль естественных ресурсов. Модуль естественных ресурсов определяется по формуле:

$$M_p = 0,0317 \times \alpha \times N_{cp} = 0,0317 \times 0,14 \times 96,3 = 0,43 \text{ л/с}$$

где: α – коэффициент инфильтрации атмосферных осадков, в условиях мелкопочного рельефа, сложенного в водораздельной части карбонатными породами, равный 0,2 и гранитоидами, равный 0,08. Условно принимаем среднее значение 0,14.

N_{cp} – среднееголетнее количество зимне-весенних эффективных осадков, проникающих в водоносную зону на обнаженных поверхностях, равная 96,3 мм.

При площади водосборного бассейна – 8,1 км², величина естественных ресурсов составит:

$$Q_e = M_p \times F = 0,43 \times 8,1 = 3,48 \text{ л/с} = 301 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Кроме инфильтрации зимне-весенних атмосферных осадков на площадь карьера осуществляется поступление атмосферных осадков в виде дождя и снега. Количество данных осадков определяется по среднееголетней величине годовых осадков по формуле:

$$Q_a = N_{cp.год} \cdot F_k / t,$$

где: $N_{cp.год}$ – количество годовых осадков 272,7 мм, или 0,27 м;
 F_k – площадь карьера по поверхности, равная 942 560 м²;
 t = 365 сут.

$$Q_a = 0,27 \cdot 942\,560 / 365 = 697 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Общее количество прогнозируемых запасов дренажных вод в карьер составит:

$$Q_d = Q_k + Q_{пр} + Q_e + Q_a = 372 + 2\,258 + 301 + 697 = 3\,628 \text{ м}^3/\text{сут} = 151 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Месторождение Камкор по степени сложности гидрогеологических условий с учётом всех нормируемых показателей относится ко 2-й группе месторождений.

По степени сложности гидрогеологических условий участок месторождения, согласно классификации, предложенной Н.И. Плотниковым, относится ко II-ой геолого-промышленной группе рудных месторождений с простыми гидрогеологическими условиями. В основу для отнесения месторождения к данной группе положены следующие факторы:

- подземные воды сосредоточены в пределах 2-х водоносных подразделений: водоносного комплекса нижнекаменноугольных отложений и зоны трещиноватости интрузивных пород топарского комплекса;

- русла временных водотоков через площадь карьера не проходят;

- величина прогнозных водопритоков не превышает 500 м³/ч;

- осушение карьера осуществляется внутрикарьерным водоотливом и не требует дополнительных водопонижительных мероприятий;

- слабое проявление техногенеза на небольшой площади (до 2 км²) не требует специальных мер защиты окружающей среды.

В связи с последующей отработки карьеров, общее количество прогнозируемых запасов дренажных вод в карьер принят 151 м³/ч при глубине карьера более 100 м

С начало отработки карьера (фактическая глубина карьера 35-40 м), фактический водоприток в карьер составил 10 м³/час.

6. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

6.1 Инженерно-геологические работы

6.1.1 Общая часть

Инженерно-геологические исследования на месторождении Камкор проводились в период разведочных работ 2015-2020 гг. Целью этих исследований было изучение физико-механических свойств руд и пород вскрыши для оценки устойчивости бортов проектируемых карьеров.

Для решения поставленной задачи было проведено инженерно-геологическое опробование пород и руд месторождения. Всего отобрано 6 проб для определения физико-механических свойств горных пород и руд. Пробы отбирались в виде образцов (монолитов) с ненарушенной структурой из специальных скважин, пробуренных с применением труб большого диаметра. Каждая проба состояла как минимум из 10 столбиков длиной по 15 см, отобранных из скважин и сразу же герметично упакованных в водонепроницаемый материал. Испытания проводились в лаборатории инженерно-геологических исследований ТОО «Центргеоланалит». Отобранные пробы характеризовали породы скального и полускального комплексов.

6.1.2 Инженерно-геологические условия площадки и физико-механические свойства грунтов

В результате комплекса проведенных инженерно-геологических работ были получены данные, на основании которых по литолого-генетическим признакам и однородности их физико-механических свойств, выделено 3 инженерно-геологических комплекса:

- глинистый комплекс - ГК;
- полускальный комплекс – ПСК;
- скальный комплекс – СК.

К глинистому комплексу относятся глинисто-щебнистые наносы и кора выветривания, развитая до глубины 15-20 м.

К полускальному комплексу относятся коренные породы верхней части месторождения с повышенной трещиноватостью, обусловленной влиянием температурного режима и климата. Глубина распространения полускального комплекса составляет в среднем 27 м.

Скальный комплекс представлен породами вскрыши и вмещающими оруденения породами, не затронутыми процессами выветривания. Это перидотиты, габброиды, гранитоиды и роговики.

Глинистый комплекс в пределах месторождения развит локально, так как основная часть месторождения находится в пределах положительных форм рельефа с обнажениями коренных пород. Данный комплекс специально не изучался и характеристики его учтены по аналогии с близ расположенными месторождениями (Алайгыр).

Полускальный комплекс представлен слабо выветрелыми трещиноватыми перидотитами, габброидами и гранитоидами. Физико-механические свойства пород полускального комплекса приводятся в таблицах 6.1, 6.2.

Таблица 6.1 - **Физические характеристики полускальных пород**

№	Параметры	Ед. изм.	мин.	макс.	ср.
1	Доставленная влажность	%	0,1	0,1	0,1
2	Средняя (объемная) плотность	г/см ³	2,9	3,06	2,98
3	Плотность частиц	г/см ³	2,91	3,07	2,99
4	Водопоглощение	%	0,08	0,19	0,135
5	Пористость	%	0,3	0,3	0,3
6	R _{сж.сух}	МПа	60,3	99,5	79,9
7	R _{рас.сух}	МПа	6,5	8,8	7,65
8	Сила сцепления, С	МПа	9,24	16,98	13,11
9	Угол внутреннего трения, φ	град	33,73	39,42	36,58
10	Коэффициент Пуассона, V		0,22	0,24	0,23
11	Модуль Юнга, Е	Гпа	55,47	82,54	69,005

Таблица 6.2 - **Прочностные характеристики полускального комплекса**

№	Параметры	мин.	макс.	ср
1	Крепость по Протоdjяконову:			
1.1	коэффициент крепости	11,4	14,2	12,8
1.2	категория и степень крепости	III - крепкие породы		
2	Абразивность			
2.1	показатель абразивности	35	40,5	37,75
2.2	класс и степень абразивности	IV-V - средней - выше средней абразивности		

Породы скального комплекса представлены перидотитами, габброидами, гранитоидами и роговиками. Физико-механические свойства пород скального комплекса приводятся в таблицах 6.3, 6.4.

Таблица 6.3 - **Физические характеристики скальных пород**

№	Параметры	Ед. изм.	мин.	макс.	ср
1	Доставленная влажность	%	0,1	0,1	0,1
2	Средняя (объемная) плотность	г/см ³	2,71	3	2,86
3	Плотность частиц	г/см ³	2,74	3,04	2,89
4	Водопоглощение	%	0,22	0,21	0,215
5	Пористость	%	1,1	1,3	1,2
6	R _{сж.сух}	МПа	87,5	94,8	91,15
7	R _{рас.сух}	МПа	8,8	9,3	9,05
8	Сила сцепления, С	МПа	14,85	14,98	14,915
9	Угол внутреннего трения, φ	град	37,11	39,36	38,24
10	Коэффициент Пуассона, V		0,22	0,24	0,23
11	Модуль Юнга, Е	Гпа	71,31	91,96	81,635

Таблица 6.4 - **Прочностные характеристики скального комплекса**

№	Параметры	мин.	макс.	ср
1	Крепость по Протоdjяконову:			
1.1	коэффициент крепости	11,2	14,8	13
1.2	категория и степень крепости	III - крепкие породы		
2	Абразивность			
2.1	показатель абразивности	35	36,3	35,65
2.2	класс и степень абразивности	IV-V - средней - выше средней абразивности		

Медное оруденение локализовано в перидотитах, норитах, габбро-норитах. Физико-механические свойства их приводятся в таблицах 6.5, 6.6.

Таблица 6.5 - **Физические характеристики оруденелых пород**

№	Параметры	ед. изм.	мин.	макс.	средн.
1	Доставленная влажность	%	0,1	0,2	0,15
2	Средняя (объемная) плотность	г/см ³	2,79	2,82	2,81
3	Плотность частиц	г/см ³	2,84	2,85	2,85
4	Водопоглощение	%	0,24	0,25	0,24
5	Пористость	%	1,1	1,8	1,45
6	R _{сж.сух}	МПа	84,2	94,8	89,5
7	R _{рас.сух}	МПа	8,3	9,3	8,8
8	Сила сцепления, С	МПа	13,99	14,98	14,48
9	Угол внутреннего трения, φ	град	36,85	39,5	38,18
10	Коэффициент Пуассона, V		0,22	0,24	0,23
11	Модуль Юнга, Е	Гпа	63,64	87,77	75,70

Таблица 6.6 - Прочностные характеристики оруденелых пород

№	Параметры	мин.	макс.	ср
1	Крепость по Протодяконову:			
1.1	коэффициент крепости	10,3	13,1	11,7
1.2	категория и степень крепости	III - крепкие породы		
2	Абразивность			
2.1	показатель абразивности	41,3	42,5	41,9
2.2	класс и степень абразивности	IV-V - средней - выше средней абразивности		

6.1.3 Выводы и общие условия

Карьерная разработка месторождения Камкор не приведет к развитию горно-геологических явлений в размерах, осложняющих разработку, и проведение горных работ не потребует осуществления предварительных защитных мероприятий. Это обусловлено составом и типом руд и физико-механическими свойствами. Гидрогеологические условия так же можно отнести к простым за счет небольших водопритоков подземных вод и сезонного характера водопритоков за счет осадков.

В соответствии с «Инструкцией по изучению инженерно-геологических условий месторождений твердых полезных ископаемых при их разведке», составленной институтом «ВСЕГИНГЕО», месторождение Камкор относится к средней категории сложности, типу 3б.

Несмотря на относительно простые условия открытой разработки большей части месторождения, следует выполнять мероприятия по предупреждению деформаций откосов в карьерах, которые сводятся к следующему:

- для предотвращения суффозионных и оползневых явлений следует соблюдать оптимальные углы откосов и бортов карьеров для каждой литологической разности: рыхлые отложения – 25°, выветрелые полускальные – 40-50°, скальные породы – 60-70°.
- при необходимости проводить опережающее водопонижение, снижая высоту подземных вод до требуемых пределов;
- вести наблюдения за изменением динамических нагрузок на борта карьера;
- своевременно производить обваловку по контуру карьера для предотвращения попадания в него стока талых вод, способствующих развитию процессов эрозии бортов, ослабляющих их устойчивость;

Меры по обеспечению устойчивости внешних отвалов:

- при закладке нового породного отвала придерживаться рекомендуемых углов откосов;
- при закладке нового отвала провести мероприятия по предварительной инженерной подготовке участка: удаление почвенного слоя, сооружение коллекторов для сбора и отвода грунтовых вод за проектные контуры отвала;
- для защиты отвала от атмосферных осадков и талых вод проводить планировку поверхности отвала в сторону от карьеров.

7 ГОРНАЯ ЧАСТЬ

В соответствии с Договором №04/08-25 и Заданием на проектирование в настоящей главе представлены результаты проработки решений по горной части Плана горных работ на месторождении Камкор в Каркаралинском районе Карагандинской области.

В главе приведены проектные решения в части описания горнотехнических условий, оконтуривания карьера, добычных и вскрышных работ, вскрытия рудных тел, системы разработки, календарного графика горных работ, обеспеченности запасами, потерь и разубоживания, выемочной единицы и прочее.

7.1 Генеральный план

Месторождение Камкор расположено в 150 км к юго-востоку от города Караганды, в 80 км западнее от г. Каркаралы, административного центра Каркаралинского района Карагандинской области. В непосредственной близости от месторождения расположено несколько поселков, в том числе Бесоба, примерно в 15 км к северу, Карашоки, примерно в 25 км к северу и Кызылту, в 18 км к северо-западу.

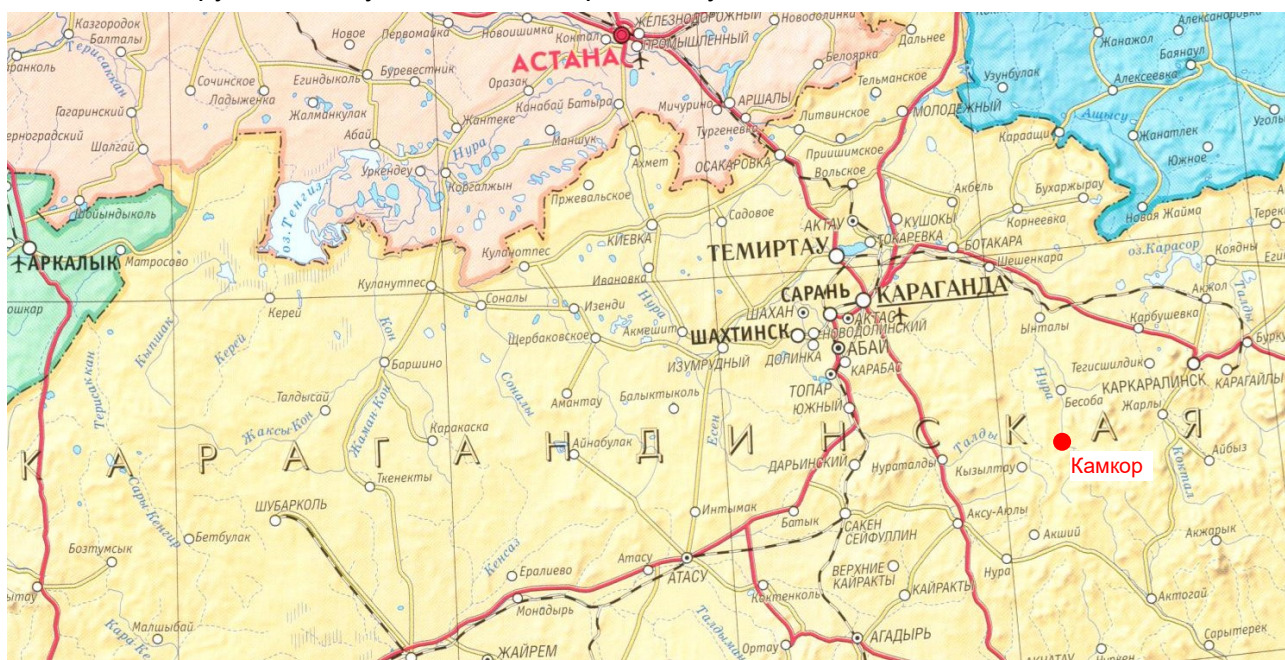


Рисунок 7.1 – Местоположение месторождения Камкор

В рамках настоящего плана предусмотрено проектирование объектов открытых горных работ.

При проектировании генерального плана месторождения основные проектные решения приняты с учетом:

- природно-климатических условий (особенности рельефа местности, скорость и направление господствующих ветров);
- технологических условий разработки (минимальное расстояние транспортировки вскрыши и полезного ископаемого, минимальный объем работ по устройству автодорог, линий электропередачи, площадок, стационарность основных сооружений на продолжительный период);
- санитарных условий и зон безопасности.

Перечень основных объектов генерального плана приведен в таблице 7.1

Таблица 7.1 - Перечень основных объектов генерального плана

№	Наименование объекта	Назначение
1	Карьер	Добыча руды
2	Породный отвал	Складирование вскрышных пород
3	Рудный склад	Складирование товарной руды
4	Склад ПРС	Складирование плодородного слоя почвы
5	Автодороги	Обеспечение транспортных грузопотоков
6	Пруд-накопитель	Сбор воды с карьера при водоотливе
7	Гараж ремонта горной техники	Организация горных работ
8	Склад ГСМ	Обеспечение горных работ
9	Подстанция 10/0,4кВ	Освещение карьера и откачка воды

7.2 Границы и параметры карьера

Основой для определения границ проектируемого карьера послужили результаты расчетов ранее разработанного «Плана горных работ по добыче медных руд месторождения Камкор» выполненного ТОО «Minerals Operating в 2021 г. и «Плана горных работ по добыче медных руд месторождения Камкор открытым способом в Каркаралинском районе Карагандинской области» выполненного ТОО «MININGWELL SOLUTIONS» в 2024 г.

При определении границ и параметров карьера учитывались: объемы и качество полезных ископаемых, вовлекаемых в разработку, объем подлежащих удалению вскрышных пород, рациональная схема вскрытия, система разработки, расположение внешних траншей.

Проектирование карьера осуществлялось в геоинформационной системе «Micromine». В данной программе реализована возможность трехмерного моделирования рудных тел, определение и оконтуривание границ карьеров, проектирование схемы вскрытия, определение погоризонтных объемов руды и вскрышных пород, расчет коэффициента вскрыши, проектирование отвалов и автодорог.

Параметры внутрикарьерной автодороги рассчитаны на основании СП РК 3.03-122-2013 «Промышленный транспорт» при условии использования самосвалов типа HOWO 70, грузоподъемностью 50 т. (или аналогичных по типоразмеру).

Параметры дороги являются оптимальными в данных условиях эксплуатации, обеспечивая максимальную производительность при минимальном износе оборудования. Продольный уклон внутрикарьерной автодороги принят 80‰. Ширина внутрикарьерной автодороги (с учетом вала, бермы безопасности и канавы) для двухполосного движения принятых автосамосвалов равна 18 м;

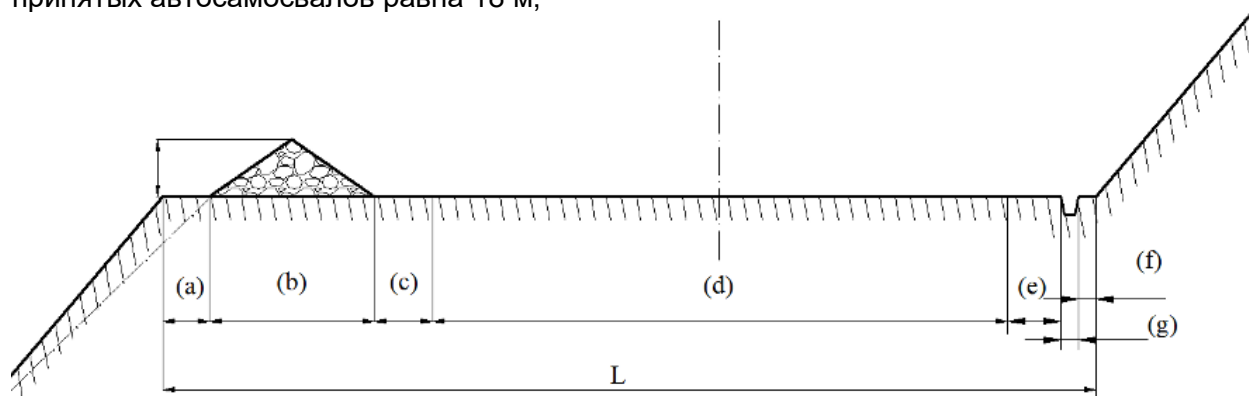


Рисунок. 7.2 – Расчет ширины автодороги

Таблица 7.2 – Проектные параметры автодороги при 2-х полосном движении

Наименование	Условные обозначения	Значение, м
Полоса выветривания	a	1,0
Предохранительный вал, высотой 1,2 м	b	3,2
Расстояние от вала до проезжей части	c	0,8
Ширина проезжей части (2 полосы)	d	16
Обочина	e	0,5
Площадка сбора осыпей	f	0,5
Водоотводная канава	g	1,0
Итого:	L	23,0

При определении оптимальной конструкции бортов карьеров выполнено сопоставление уступов высотой 20 м с предохранительной бермой 7 м (70°) и 30 м с бермой 10 м (65°). По результатам горно-геометрического анализа установлено, что оптимальным является конструкция бортов с высотой уступов 20 м. При данных параметрах обеспечивается максимальное вовлечение в разработку балансовых запасов при наименьшем коэффициенте вскрыши и большей устойчивости. Конструктивные параметры карьеров, принятые при проектировании, приведены в таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Конструктивные параметры карьера

Параметр	Ед. изм.	Значение
1. Высота рабочего уступа	м	10
2. Высота нерабочего уступа	м	20
3. Угол откоса рабочего уступа	град.	до 75
4. Угол откоса нерабочего уступа	град.	70
5. Ширина предохранительной бермы	м	10
6. Ширина двухполосной автодороги	м	23
7. Уклон внутрикарьерной автодороги	‰	80

Рассчитано количество запасов с учетом содержания полезного ископаемого, а также вскрышных пород, удаляемых из карьера. Параметры карьера приведены в таблице 7.4.

Таблица 7.4 – Параметры карьера Камкор

Наименование параметров	Ед. изм.	Карьер "Северный"	Карьер "Южный"
Длина			
- по верху	м	761	654
- по дну	м	60	50
Ширина			
- по верху	м	668	517
- по дну	м	50	50
Отметка дна	м	575	665
Глубина (от максимальной отметки поверхности)	м	245	130
Площадь			
- поверхности	м ²	362 000	304 000
- дна	м ²	3 000	2 500
Горная масса	м ³	26 227 042	17 391 984
Запасы товарной руды (планируемые на 01.01.2026г)	т	7 458 498	6 142 075
	м ³	2 645 508	2 179 380
	%	0,65	0,54
	См т	48 738	33 204

7.3 Проверка устойчивости бортов карьера

Устойчивость бортов карьера определяется комплексом инженерно-геологических, гидрогеологических и технологических факторов, из которых наибольшее влияние на устойчивость бортов оказывает следующее: прочность, слоистость, обводненность и трещиноватость горных пород.

Величина коэффициента запаса устойчивости зависит от срока службы откоса и при сроке службы 5 лет и более рекомендуемый коэффициент запаса устойчивости для рабочих откосов 1,2, для нерабочих -1,3.

Оценка устойчивости откосов проектируемого карьера произведена с помощью специализированного программного обеспечения Geo Stab. Программа предназначена для расчета устойчивости откосов и склонов в условиях сложного геологического строения грунтового массива. Расчет коэффициента запаса устойчивости выполнялся для призм с круглоцилиндрической поверхностью скольжения методом касательных сил. Основой оценки устойчивости массивов служит сопоставление их действительного расчетного напряженного состояния с предельно возможным.

С учетом структурно-тектонического строения прибортового массива карьера месторождения для расчета устойчивости приняты борта по разрезу профиля 20. Выбранный участок дает возможность оценить устойчивость карьера на максимальную его глубину до отметки 575м. Исходные данные для проверки устойчивости борта проектируемого карьера принимались в соответствии с показателями физико-механических свойств пород месторождения Камкор (Глава 6).

По результатам расчета значение коэффициента запаса устойчивости для восточного борта $KЗУ=1,43$ (рисунок 7.3), для западного борта составляет $KЗУ=1,33$. Данные результаты графически изображены на рисунке 7.4.

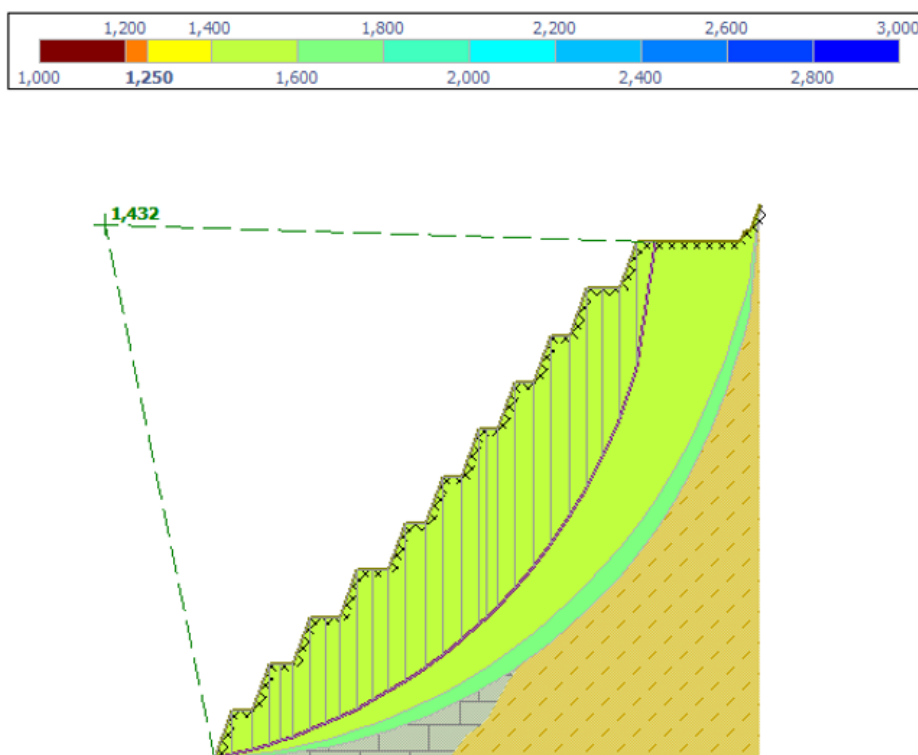


Рисунок. 7.3 – Графическое изображение результатов расчета KЗУ для восточного борта

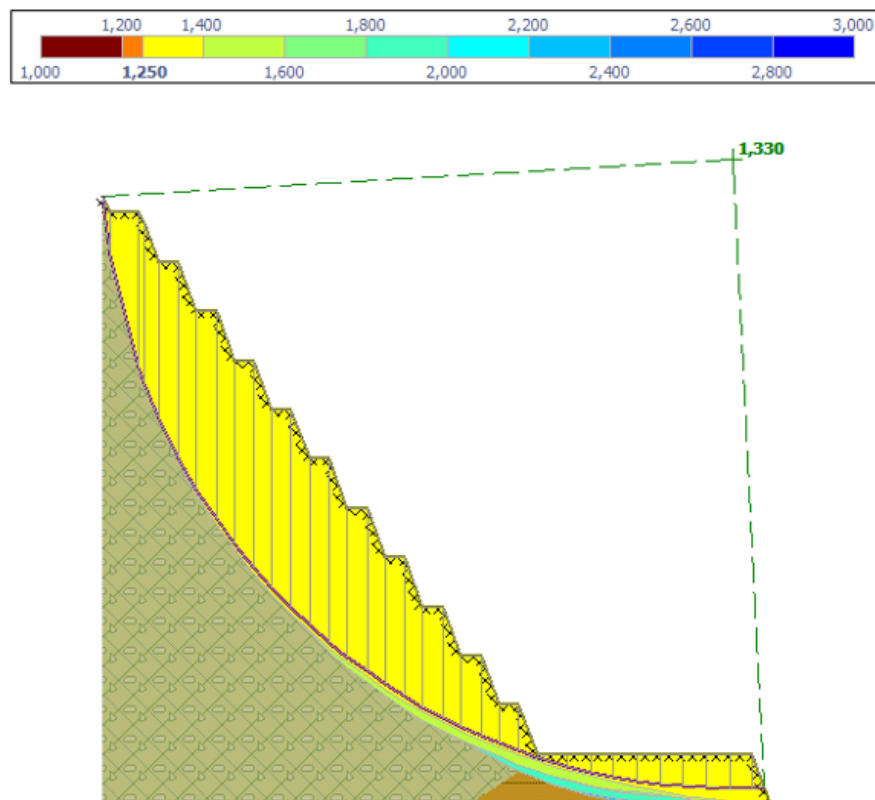


Рисунок. 7.4 – Графическое изображение результатов расчета КЗУ для западного борта

В дальнейшем необходимо проведение дополнительных исследований геомеханического состояния бортов карьера. При эксплуатации карьеров следует регулярно проводить геотехнические наблюдения с целью предупреждения возможных деформаций на участках работ.

7.4 Определение потерь и разубоживания руд

При проектировании строительства нового рудника значения эксплуатационных потерь и разубоживания определяются по следующим формулам:

$$\Pi = \Pi_T * K_m * K_{\Delta m} * K_h * K_{nq}, \% \quad (7.1)$$

$$P = P_T * K_m * K_{\Delta m} * K_h * K_{pq}, \% \quad (7.2)$$

где Π_m и P_m - значения потерь и разубоживания, %;

$K_m, K_{\Delta m}, K_h, K_{nq}, K_{pq}$ - поправочные коэффициенты, учитывающие соответственно изменение мощности рудного тела, объема включений прослоев разубоживающих пород, высоту добычного уступа и отношение потерь к разубоживанию.

Исходные значения потерь и разубоживания приведены в таблице 7.5. Поправочные коэффициенты, учитывающие изменение мощности рудного тела, объема включений прослоев разубоживающих пород, высоту добычного уступа и отношение потерь к разубоживанию, принимаются по таблице 7.6. Значение экономически целесообразного отношения потерь к засорению рассчитывается по формуле:

$$\mu = \frac{(\alpha_0 - q) \rho_n}{(\alpha_{np} - \alpha_0) \rho_p} \quad (7.3)$$

где α_0 - бортовое содержание основного полезного компонента в балансовом полезном ископаемом, %;

q - приведенное содержание полезных компонентов в примешиваемых породах (забалансовом полезном ископаемом), %;

$\alpha_{пр}$ - приведенное содержание полезных компонентов в приконтактной зоне балансовых полезных ископаемых, %;

ρ_n - плотность примешиваемых пород (забалансовых полезных ископаемых), т/м³;

ρ_p - плотность полезного ископаемого, т/м³.

Таблица 7.5 - Значение потерь и разубоживания (P_m и P_p), %

Форма рудных тел	Угол падения рудных тел, град.							
	0	1-5	6-10	11-15	16-20	21-50	51-70	71-90
Пластообразная 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	3,1
Пластообразная 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 7.6 - Поправочные коэффициенты

Мощность рудного тела, м	K_m	Включения прослоев пустых пород и некондиционных руд, %	$K_{\Delta m}$	Высота добычного уступа, м	K_h	Отношение потерь к разубоживанию μ	K_{nq}	K_{pq}
1	2,2	-	1,00	5	0,75	4	1,78	0,44
2	2,0	1	1,05	6	0,80	3	1,61	0,54
3	1,8	2	1,10	7	0,85	2	1,38	0,69
5	1,6	4	1,15	8	0,90	1,5	1,22	0,81
10	1,4	6	1,20	9	0,95	1	1,0	1,0
20	1,2	10	1,25	10	1,00	0,8	0,9	1,12
30	1,1	15	1,30	11	1,05	0,6	0,77	1,28
50	1,0	20	1,35	12	1,10	0,4	0,6	1,5
100	0,9	30	1,40	13	1,15	0,3	0,5	1,67
150	0,8	40	1,45	14	1,20	0,2	0,38	1,9
200	0,7	60	1,50	15	1,25	0,1	0,23	2,3

Таблица 7.7 – Расчет потерь и разубоживания

Показатель	P_m/P_p	K_m	$K_{\Delta m}$	K_h	K_{nq}	K_{pq}	П, %	Р, %
Значение	4,8	1,25	1,25	0,75	0,7	1,3	5,2	8,6

Средние потери принимаются П=5,2%, разубоживание Р=8,6%.

7.5 Обоснование выемочной единицы

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.

Учитывая особенности геологического строения месторождения, в качестве выемочной единицы оптимальной будет являться уступ высотой 10 м, при отработке которого можно будет наиболее точно обеспечить учет, состояние и движение запасов, потерь и разубоживания.

В условиях открытой разработки месторождения локальный проект на отработку горизонта выполняет функции проекта отработки выемочных единиц, а понятие уступ - как выемочная единица соответствует определению и функциям минимального участка и отвечает «Единым правилам по рациональному и комплексному использованию недр», предъявляемым к выемочной единице, т.к. это:

- экономически и технологически обоснованная проектом оптимальная горногеометрическая единица;
- с достоверным подсчетом исходных запасов руды;
- отработка которого осуществляется единой системой разработки и технологической схемы выемки;
- по которому может быть осуществлен точный отдельный учет добычи рудной массы по количеству и содержанию в нем металла (полезного компонента).

Согласно «Единым правилам по рациональному и комплексному использованию недр» выемочной единицей может быть любая размерность, отвечающая вышеизложенным требованиям в конкретных условиях месторождения.

На каждую выемочную единицу недропользователем заводится паспорт, отражающий учет состояния и движения запасов полезных ископаемых, фактическое выполнение показателей потерь и разубоживания и состояние горных работ. Учет добычи ведется по каждой выемочной единице.

7.6 Режим работы и производительность предприятия

Максимальная производительность по добыче руды составляет 800 000 т/год.

Режим горных работ принимается круглосуточный (2 смены по 12 часов в сутки), 365 дней в году. Метод работы – вахтовый. Продолжительность вахты – 15 рабочих дней.

7.7 Календарный график горных работ

При разработке календарного графика учтены следующие условия: погоризонтное распределение запасов руды по количеству и качеству; горнотехнические условия, возможная скорость углубки карьера.

В целом обеспечение заданной производительности по руде возможно при постоянном поддержании стабильно интенсивной скорости понижения горных работ. Данных показателей возможно достичь только при надлежащей организации труда, бесперебойности работы горного оборудования, и исключении потенциальных рисков, негативно влияющих на скорость развития горных работ.

Согласно разработанному календарному графику, общий срок эксплуатации составит 17 лет, по 2042 год. Максимальная годовая производительность карьера по добыче руды составит 800 000 т/год. Средний коэффициент вскрыши без учета окисленной руды составит 2.9 м³/т.

Календарный график погашения запасов руды и металла месторождения приведена в таблице 7.8.

Таблица 7.8 – Календарный график добычи руды и металла месторождения

Календарный график отработки месторождения Камкор (карьеры «Северный» и «Южный»)

п/п	Наименование	Ед. изм	Период																	
			2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	Всего
1	Объем горной массы	м3	3 784 338	3 783 688	3 783 688	4 083 688	3 283 688	2 785 561	3 202 664	3 246 136	3 456 594	4 021 012	3 855 661	1 247 819	743 172	657 363	474 147	638 611	571 196	43 619 026
		т	10 668 508	10 669 982	10 670 000	11 516 000	9 260 000	7 855 281	9 031 027	9 149 414	9 747 594	11 339 060	10 872 419	3 518 388	2 095 744	1 853 763	1 337 095	1 800 884	1 610 773	122 995 931
2	Эксплуатационная вскрыша	м3	3 500 000	3 500 000	3 500 000	3 800 000	3 000 000	2 501 873	2 918 976	2 961 275	3 172 906	3 737 255	3 582 723	964 035	459 484	373 675	190 459	354 923	287 305	38 804 888
		т	9 868 508	9 869 982	9 870 000	10 716 000	8 460 000	7 055 281	8 231 027	8 349 414	8 947 594	10 539 060	10 102 734	2 718 388	1 295 744	1 053 763	537 095	1 000 884	810 199	109 425 673
3	Коэффициент вскрыши	м3/т	4,38	4,38	4,38	4,75	3,75	3,13	3,65	3,70	3,97	4,67	4,48	1,21	0,57	0,47	0,24	0,44	0,36	2,85
4	Добыча товарной руды (сульф.)	м3	284 338	283 688	283 688	283 688	283 688	283 688	283 688	284 862	283 688	283 757	283 688	283 784	283 688	283 688	283 688	283 688	283 891	4 824 887
		т	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 574	13 600 573
5	Содержание меди в товарной руде	%	0,54	0,54	0,46	0,50	0,68	0,75	0,79	0,77	0,70	0,66	0,60	0,55	0,44	0,42	0,57	0,61	0,65	0,60
6	Количество меди в товарной руде	т	4 356	4 311	3 669	3 996	5 471	5 995	6 290	6 174	5 586	5 272	4 810	4 407	3 543	3 361	4 589	4 895	5 218	81 942
7	в т.ч. добыча окис. руды	т								90 096	90 096									180 191
8	Содержание меди в окис.руде	%								0,52	0,52									0,52
9	Количество меди в окис. руде	т								466	466									931

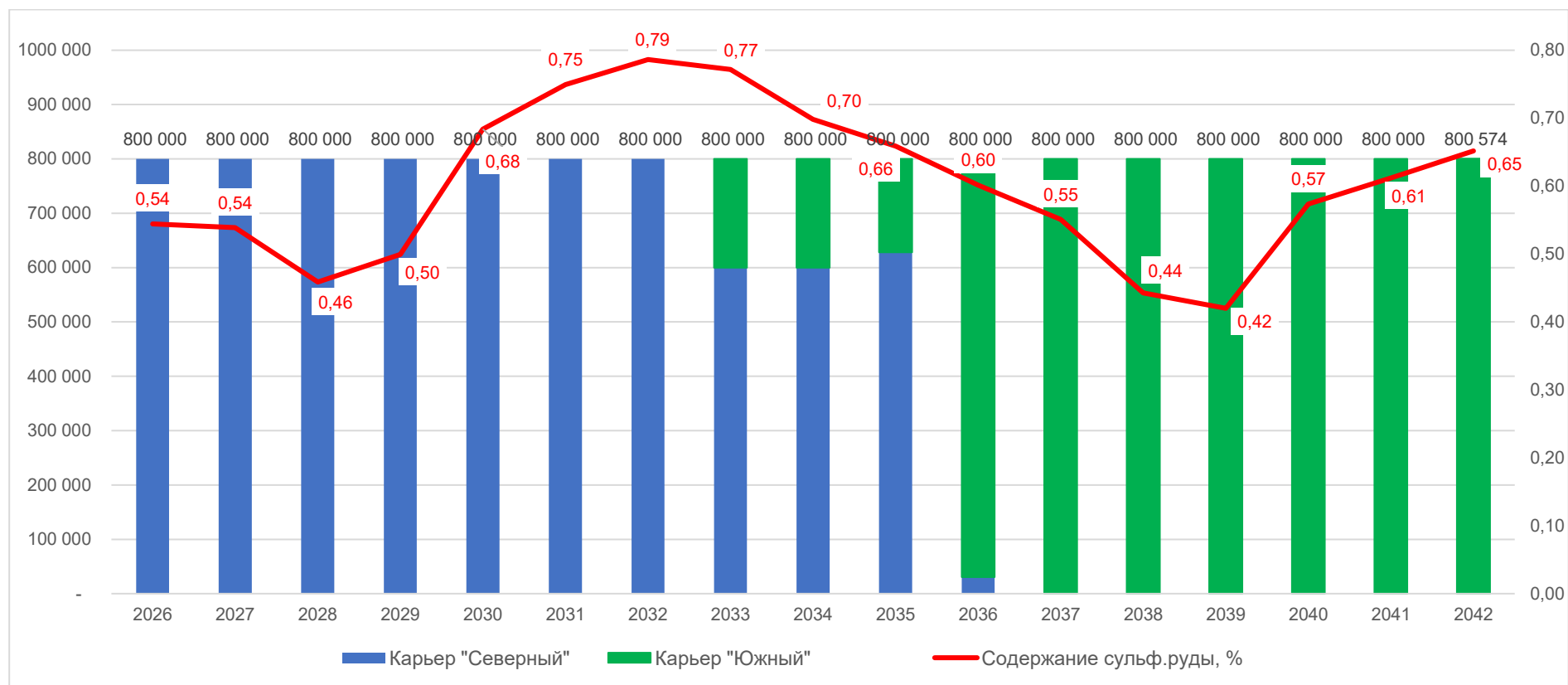
Календарный график отработки карьера «Северный»

п/п	Наименование	Ед. изм	Период																	
			2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	Всего
1	Объем горной массы	м3	3 784 338	3 783 688	3 783 688	4 083 688	3 283 688	2 785 561	2 202 664	1 174 041	885 672	460 015								26 227 042
		т	10 668 508	10 669 982	10 670 000	11 516 000	9 260 000	7 855 281	6 211 511	3 310 794	2 497 594	1 297 243								73 956 914
2	Эксплуатационная вскрыша	м3	3 500 000	3 500 000	3 500 000	3 800 000	3 000 000	2 501 873	1 918 976	961 275	672 906	237 255								23 592 284
		т	9 868 508	9 869 982	9 870 000	10 716 000	8 460 000	7 055 281	5 411 511	2 710 794	1 897 594	669 060								66 528 731
3	Коэффициент вскрыши	м3/т	4,38	4,38	4,38	4,75	3,75	3,13	2,40	1,60	1,12	0,38								3,16
4	Добыча товарной руды (сульф.)	м3	284 338	283 688	283 688	283 688	283 688	283 688	283 688	212 766	212 766	222 760	10 750							2 645 508
		т	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	600 000	600 000	628 183	30 315						7 458 498
5	Содержание меди в товарной руде	%	0,54	0,54	0,46	0,50	0,68	0,75	0,79	0,88	0,80	0,69	0,70							0,65
6	Количество меди в товарной руде	т	4 356	4 311	3 669	3 996	5 471	5 995	6 290	5 295	4 791	4 351	212							48 738
7	в т.ч. добыча окис. руды	т																		
8	Содержание меди в окис.руде	%																		
9	Количество меди в окис. руде	т																		

Календарный график отработки карьера «Южный»

п/п	Наименование	Ед. изм	Период																	
			2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	Всего
1	Объем горной массы	м3							1 000 000	2 072 096	2 570 922	3 560 997	3 855 661	1 247 819	743 172	657 363	474 147	638 611	571 196	17 391 984
		т							2 819 515	5 838 620	7 250 000	10 041 817	10 872 419	3 518 388	2 095 744	1 853 763	1 337 095	1 800 884	1 610 773	49 039 017
2	Эксплуатационная вскрыша	м3							1 000 000	2 000 000	2 500 000	3 500 000	3 582 723	964 035	459 484	373 675	190 459	354 923	287 305	15 212 604
		т							2 819 515	5 638 620	7 050 000	9 870 000	10 102 734	2 718 388	1 295 744	1 053 763	537 095	1 000 884	810 199	42 896 942
3	Коэффициент вскрыши	м3/т								10,00	12,50	20,37	4,65	1,21	0,57	0,47	0,24	0,44	0,36	2,48
4	Добыча товарной руды (сульф.)	м3								72 096	70 922	60 997	272 938	283 784	283 688	283 688	283 688	283 688	283 891	2 179 380
		т								200 000	200 000	171 817	769 685	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 574	6 142 075
5	Содержание меди в товарной руде	%								0,44	0,40	0,54	0,60	0,55	0,44	0,42	0,57	0,61	0,65	0,54
6	Количество меди в товарной руде	т								878	795	921	4 598	4 407	3 543	3 361	4 589	4 895	5 218	33 204
7	в т.ч. добыча окис. руды	т								90 096	90 096									180 191
8	Содержание меди в окис. руде	%								0,52	0,52									0,52
9	Количество меди в окис. руде	т								465,58	465,58									931

Рисунок. 7.5 – График отработки месторождения Камкор и динамика изменения содержания добываемой сульфидной руды



7.8 Система разработки

На месторождении Камкор в соответствии с горнотехническими и горно-геологическими условиями развитие карьера планируется траншеями внутреннего заложения. Траншеи со спиральной трассой применяют для вскрытия месторождений, имеющих в плане округлую форму, например штокообразных или мощных пластовых залежей. Данная система разработки характеризуется большими объемами горно-капитальных работ и позволяет обеспечить высокие темпы развития карьера первой очереди, а соответственно снижает сроки выхода на проектную мощность.

Горная масса загружается в средства автотранспорта и перемещается вдоль фронта работ. Далее по выездным траншеям породы направляются на внешний отвал, руда – на рудный склад.

С учетом параметров горного оборудования предусматривается вести выемку горной массы уступами высотой 10 м. В целях уменьшения величины потерь и разубоживания рудные тела разрабатываются двумя подступами высотой 5 метров.

Ширина рабочей площадки

Минимальная ширина рабочей площадки при тупиковом забое в нормальных условиях определяется по формуле:

$$Ш_{р.п.} = p + L + R + (x/2) + b + c \quad (7.4)$$

В таблице 7.11 приведены исходные данные и расчет ширины рабочей площадки.

Таблица 7.9 – Расчет ширины рабочей площадки

Показатель	Усл. обозн.	Ед.изм	Значение
Расстояние от бровки уступа, до самосвала	p	м	1,0
Длина автосамосвала	L	м	8,6
Радиус разворота самосвала	R	м	23,2
Ширина автосамосвала	x	м	3,3
Ширина предохранительного вала по основанию	b	м	2,0
Призма безопасности	c	м	1,0

Тогда,

$$Ш_{р.п.} = 1,0 + 8,6 + 23,2 + (3,3/2) + 2,0 + 1,0 = 24,15 \approx 40 \text{ м}$$

Минимальная ширина рабочей площадки принимается равной 40 м.

При формировании разрезных траншей и в зажатых условиях допускается работа с подъездом самосвала задним ходом и его загрузкой экскаватором с разворотом стрелы на 180°. Ширина площадки при этой схеме равна радиусу черпания экскаватора (11.9 м).

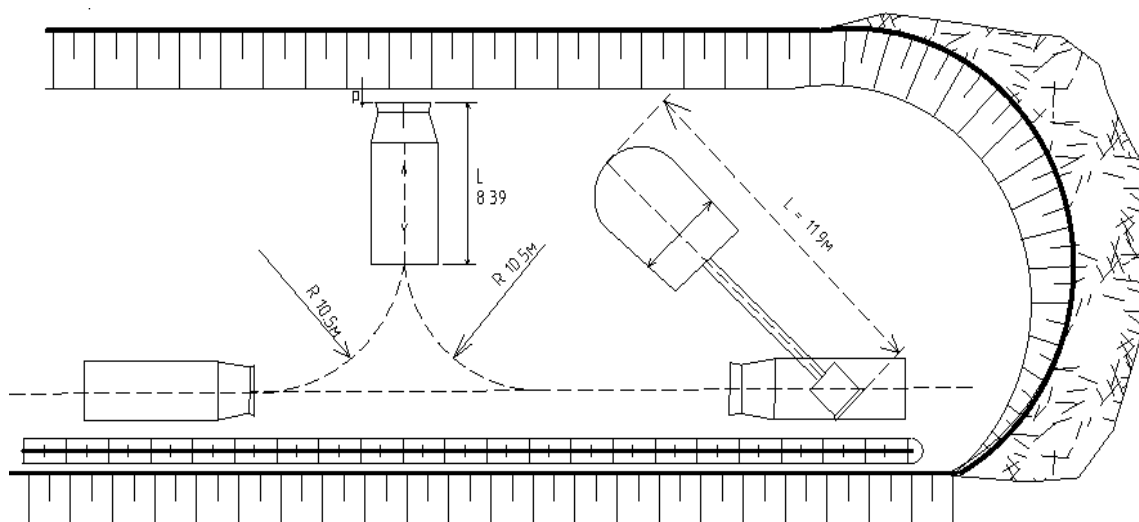


Рисунок. 7.6 – Схема работы карьерной техники в зажатых условиях

7.9 Вскрытие месторождения

Вскрытие проектируемого карьера предусматривается как внешними, так и внутренними въездными траншеями. Уклон стационарных автомобильных дорог принимается равным 80‰, временных – до 100‰.

Проектирование схемы вскрытия на карьере производилось с учетом ряда условий и факторов, среди которых: обеспечение минимальной дальности откатки горной массы по внутрикарьерным дорогам с обеспечением минимального объема вскрыши в контуре карьера. Также учитывался рельеф местности и места расположения рудного склада и отвалов вскрышных пород.

Вскрытие каждого нового горизонта осуществляется в зависимости от параметров предстоящего к отработке участка рудной зоны путем создания временного тупикового или постоянного съезда в месте, удобном для беспрепятственной отработки его запасов и подготовки площадки для вскрытия нового нижележащего горизонта.

По мере становления в предельное положение формируется стационарная часть внутренней въездной траншеи карьеров.

При указанном выше порядке разработки карьера в рассматриваемый период скорость углубления горных работ определяется по формуле:

$$h_{\Gamma} = 7Q: [h(\cot\varphi + \cot\beta)(L_{\delta} + \frac{\{L_{\delta} + \ell_{\Pi}\}}{m}) + 1/c(L_{\delta} + \ell_0)(b + h \cot\alpha)], \frac{м}{год} \quad (7.5)$$

где Q – месячная производительность экскаватора, м³/мес.

h – высота уступа, м;

φ – угол рабочего борта, град.;

β – угол направления углубки вкrest простирания, град;

L_{δ} – длина блока экскаватора на расширении, м;

L_{δ} – длина въездной траншеи, м;

$\ell_{\Pi}=0$ – площадка примыкания съезда на вскрываемом горизонте не создается;

$\ell_0=0$ – допустимое минимальное расстояние между экскаватором, проходящим траншею и экскаватором расширяющим ее (на проходке разрезной траншеи и ее расширении задействован один экскаватор);

c – коэффициент снижения производительности экскаватора при проходке траншей – 0,7;

b – ширина дна разрезной траншеи, м;

α – угол откоса уступа, град.;

m – число экскаваторов, работающих на расширении разрезной траншеи, ед.

Таблица 7.10 – Расчет скорости углубления карьера

Показатель	Усл. обозн.	Ед. изм.	Значение
Месячная производительность экскаватора	Q	м ³ /месяц	116 600
Высота уступа	h	м	10
Угол рабочего борта	φ	град.	45
Угол направления углубки вкрест простирания	β	град.	70
Длина блока экскаватора на расширении	L_6	м	600
Длина въездной траншеи	L_e	м	400
Площадка примыкания съезда на вскрываемом горизонте	ℓ_n		0
Допустимое минимальное расстояние между экскаватором, проходящим траншеей и экскаватором, расширяющим ее	ℓ_o	м	10
Коэффициент снижения производительности экскаватора при проходке траншей	c		0,7
Ширина дна разрезной траншеи	b	м	40
Угол откоса уступа	α	град.	75
Число экскаваторов, работающих на расширении разрезной траншеи	m	ед.	3
Скорость углубления карьера	$h_{\text{г}}$	м/год	17,5

Результаты показывают: суммарная скорость углубки составит около 17,5 м. То есть, выдерживая предельную интенсивность горных работ, возможно обеспечить заданную производительность.

7.10 Техника и технология буровзрывных работ

Согласно физико-механическим свойствам пород месторождения Камкор (Глава 6), породы месторождения относятся крепким по шкале проф. Протождяконова.

Подготовку данных объемов горных пород к выемке предусматривается осуществлять при помощи буровзрывных работ. Для рыхления будет использоваться скважинная отбойка горной массы. Для расчетов принято, что рыхлению с помощью БВР будут подвергаться 100% объема извлекаемой горной массы. Выполнение буровзрывных работ возможно как собственными силами предприятия, так и с привлечением подрядной организации.

Для условий данного месторождения, где преобладающий объем горных пород относится к крепким породам, необходим буровой станок с возможностью бурения скважин диаметром 115-165 мм.

Для расчетов принято, что основное (технологическое) бурение осуществляется станками с диаметром скважин до 130 мм. Контурное бурение осуществляется станками с диаметром бурения 115 мм.

Согласно п.1735 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» буровой станок устанавливается на спланированной площадке на безопасном расстоянии от верхней бровки уступа, определяемом расчетами или проектом, но не менее 2 метров от бровки до ближайшей точки опоры станка, а его продольная ось при бурении первого ряда скважин перпендикулярна бровке уступа.

Периодичность взрывов принимается с учетом обеспечения годовой производительности по добыче, а также исходя из технологических возможностей. Минимальная частота взрывов принимается 1 раз в 7 дней.

При подходе к предельным границам карьера будет применяться контурная технология ведения буровзрывных работ, обеспечивающую сохранность берм и откосов уступов. Размер приконтурной зоны (учитывая показатели крепости пород месторождения) должен быть не менее 30 м (в соответствии с таблицей 34 Методических рекомендаций).

При заоткоске уступов в предельном положении поверхность откоса создаётся взрыванием удлинённых зарядов контурных скважин (экранирующая щель). Щель создаётся при подходе фронта рабочих уступов к предельному контуру на минимально допустимое расстояние. Дальнейшая отработка приконтурной ленты проводится после создания экрана с ограничением числа рядов технологических скважин во взрываемом блоке, массы заряда в них и в определенном направлении инициирования взрыва.

На каждый массовый взрыв в блоке обязательно составляется техническая документация лицами, производящими эти работы (привлеченные организации или специалисты рудника). Для подтверждения проектных решений проводится серия опытных взрывов. По результатам опытных взрывов производится уточнение параметров БВР. В качестве ВВ возможно использование всех типов, разрешенных к применению на открытых горных работах и выпускаемых заводами РК. При укрупненном расчете показателей буровзрывных работ учитывалось применение ВВ типа Интерит-20. В случае производственной необходимости может быть использован иной тип ВВ и марка бурового станка. При этом не должно быть допущено нарушение требований безопасности и ухудшение проектных технико-экономических показателей.

Выход негабаритов для руды при заданных условиях принимается равным 5%. В качестве способа дробления рудных негабаритов принимается разрушение механическим ударом с применением самоходного бутобоя.

Для технико-экономических расчетов принята буровая установка JK590 с диаметром бурения 130 мм для рудных скважин и 165 мм для вскрышных. На практике может быть применен иной тип буровой установки

Таблица 7.11 - Технические характеристики буровой установки JK590

Наименование	Ед. изм.	Показатели
Номинальный диаметр скважины	мм	90-165
Глубина бурения	м	40
Диаметр штанги	мм	90
Длина штанги	мм	3000
Угол перемещения штанги	град.	180°
Угол наклона буровой штанги	град.	45°
Масса	т	6,5

7.10.1 Расчет параметров буровзрывных работ

Степень дробления горных пород взрывом должна соответствовать мощности и параметрам применяемого выемочно-погрузочного и транспортного оборудования. Размер кондиционного куска для вскрышных пород ограничен емкостью ковша экскаватора. Размер кондиционного куска для руды, поступающей на переработку, принимается равным 500 мм.

Расчетный удельный расход ВВ для скальных пород с обеспечением заданной крупности определяется по формуле:

$$q_p = q_{\text{эт}} \cdot k_{\text{вв}} \cdot k_d \cdot q_{\text{db}} , \quad (7.6)$$

где $q_{\text{эт}}$ — удельный расход эталонного ВВ (граммонит 79/21), кг/м³;

$k_{\text{вв}}$ — коэффициент работоспособности применяемого ВВ по отношению к граммониту 79/21;

k_d — поправочный коэффициент в зависимости от размера допустимого куска;

q_{db} — поправочный коэффициент в зависимости от диаметра бурения, отличающегося от 250 мм.

Вес заряда ВВ, размещаемого в 1 м скважины (вместимость):

$$P=0,785d^2\sigma_{\text{св}} \cdot 103, \text{ кг/м},$$

где $\rho_{\text{ВВ}}$ – плотность заряжения ВВ в скважине, кг/дм³,

Глубина перебура скважин:

$$L_{\text{пер}} = d_{\text{скв}} \cdot X \quad (7.7)$$

где X – число диаметров скважин

Глубина скважин, м:

$$L_{\text{скв}} = H + L_{\text{пер}}, \quad (7.8)$$

Согласно требованиям безопасности должно соблюдаться следующее условие:

$$W_{\text{бпп}} = H_{\text{сгг}} + W_{\text{б}}, \text{ м} \quad (7.9)$$

где $W_{\text{б}}$ допустимое расстояние скважин первого ряда от бровки уступа по условиям безопасности бурения составляет 2 м.

Расстояние между скважинами в ряду:

$$a = m \cdot W_{\text{пп}}, \text{ м} \quad (7.10)$$

где m – коэффициент сближения скважин (меньшее значение для крупноблочных (трудновзрываемых) пород).

Вес скважинного заряда для первого ряда:

$$Q_1 = q \rho H W_{\text{пп}} a, \text{ кг} \quad (7.11)$$

Вес скважинного заряда для второго ряда:

$$Q_2 = q \rho H b a, \text{ кг} \quad (7.12)$$

где b – расстояние между рядами скважин; $b=a$.

Длина заряда в скважине

$$L_{\text{зар}} = Q/P, \text{ м} \quad (7.13)$$

Длина забойки для сплошных зарядов:

$$L_{\text{заб}} = L_{\text{скв}} - L_{\text{зар}}, \text{ м} \quad (7.14)$$

Учитывая ограниченность рабочего пространства на добычных и вскрышных уступах, объем взрывающей горной массы, обеспечивающий необходимый резерв для бесперебойной работы выемочно-погрузочного оборудования:

Для рудных уступов:

$$V_{\text{бл}} = 7 \cdot Q_{\text{сут.р}}, \text{ м}^3, \quad (7.15)$$

Для вскрышных уступов:

$$V_{\text{бл}} = 7 \cdot Q_{\text{сут.в}}, \text{ м}^3, \quad (7.16)$$

где $Q_{\text{сут.р}}$, $Q_{\text{сут.в}}$ – соответственно, эксплуатационная суточная производительность, соответственно, по руде и вскрыше.

Суммарная длина взрывающих блоков определяется по формуле:

$$L_{\text{бл}} = V_{\text{бл}} / (B_{\text{бл}} \cdot H), \text{ м} \quad (7.17)$$

где $B_{\text{бл}}$ – ширина взрывающего блока:

$$B_{\text{бл}} = W_{\text{пп}} + b(n-1), \quad (7.18)$$

Количество скважин в ряду:

$$N = L_{\text{бл}} / a, \quad (7.19)$$

Общая длина скважин, необходимая для взрывания блоков:

$$\sum L_{\text{скв}} = N \cdot L_{\text{скв}}, \text{ м} \quad (7.20)$$

Количество ВВ необходимого для взрывания блоков

$$Q_{\text{ВВ}} = V_{\text{бл}} \cdot q, \text{ кг} \quad (7.21)$$

Выход горной массы с 1 м скважины в блоке:

$$q_{\text{г.м}} = [W + b(n_p - 1)] h_y a / n_p L_c, \text{ м}^3/\text{м} \quad (7.22)$$

где W – линия сопротивления по подошве уступа, м;

b – расстояние между рядами скважин, м;

a – расстояние между скважинами в ряду, м;

n_p – число рядов скважин;

h_y – высота уступа, м;

L_c – длина скважины, м.

Параметры буровзрывных работ приведены в таблице 7.12. Рассмотрены параметры БВР при диаметрах скважин: 130 мм и 165 мм. Для расчетов принят диаметр рудных скважин – 130 мм, вскрышных – 165 мм.

Таблица 7.12 – Параметры буровзрывных работ

Наименование показателя	Ед. изм.	Руда (Ø130 мм)	Вскрыша (Ø165 мм)
Расчетный удельный расход ВВ			
Удельный расход эталонного ВВ	кг/м ³	0,8	0,8
Коэффициент работоспособности ВВ по отношению к эталонному		1,0	1,0
Поправочный коэффициент в зависимости от размера допустимого куска, отличающегося от 1000 мм		1,33	1,0
Поправочный коэффициент в зависимости от диаметра бурения, отличающегося от 250 мм		0,93	0,95
Поправочный коэффициент на высоту уступа		1,05	1,05
Расчетный удельный расход ВВ	кг/м ³	1,04	0.80
Вес заряда, размещаемого в 1 м скважины (вместимость)			
Диаметр скважины	м	0,13	0,165
Плотность ВВ	кг/м ³	0,85	0,85
Вес заряда, размещаемого в 1 м скважины (вместимость)	кг/м	11,3	18,2
Глубина перебура скважин			
Принятое число диаметров скважин		10	10
Расчетная длина перебура	м	1,13	1,165
Принятая длина перебура	м	1,13	1,165
Глубина скважин			
Высота уступа	м	10	10
Глубина скважин	м	11,13	11,165
Линия наименьшего сопротивления (ЛНС)			
Угол откоса рабочего уступа	град.	75	75
ЛНС	м	3,5	5,2
Расстояние между скважинами			
Расстояние между скважинами	м	3,0	4,0
Расстояние между рядами	м	3,0	4,0
Вес скважинного заряда			
Вес скважинного заряда (1 ряд)	кг	108,8	165,1
Вес скважинного заряда (2 ряд и последующие)	кг	93,5	127,7
Длина заряда/забойки			
Длина заряда	м	8,3	7,0
Длина забойки	м	3,0	4,6
Объем блока			
Максимальная суточная производительность	м ³	589	5266
Периодичность взрывов	суток	7	7
Объем горной массы за взрыв	м ³	4123	36862
Количество ВВ необходимого для взрывания блока			
Количество ВВ необходимого для взрывания блока	кг	4284	29416
Выход горной массы с 1 м скважины в блоке			
Выход горной массы с 1 м скважины в блоке	м ³ /м	8,4	14,5

Таблица 7.13 – Сводные технико-экономические показатели БВР

Показатели	Ед.изм.	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	Итого
Горная масса	мЗ	3 784 338	3 783 688	3 783 688	4 083 688	3 283 688	2 785 561	3 202 664	3 246 136	3 456 594	4 021 012	3 855 661	1 247 819	743 172	657 363	474 147	638 611	571 196	43 619 026
	т	10 668 508	10 669 982	10 670 000	11 516 000	9 260 000	7 855 281	9 031 027	9 149 414	9 747 594	11 339 060	10 872 419	3 518 388	2 095 744	1 853 763	1 337 095	1 800 884	1 610 773	122 995 931
Годовой объем бурения	м	467 202	467 122	467 122	504 159	405 394	343 896	395 391	400 758	426 740	496 421	477 335	154 052	91 750	81 156	58 537	78 841	70 518	5 386 392
Кол-во смен в сутки	см	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Продолжительность смены	ч	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Производительность станка	м/ч	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Календарный фонд рабочего времени	час/год	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	136 510
Коеф-т технической готовности (КТГ)	коеф.	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Коеф-т использования оборудования (КИО)	коеф.	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Фонд рабочего времени с учетом КТГ и КИО	м/год	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	110 568
Расчетная производительность бурового станка	м/год	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	3 317 040
Расчетный рабочий парк	ед.	2,6	2,6	2,6	2,8	2,3	2,0	2,2	2,3	2,4	2,7	2,7	1,0	0,7	0,6	0,5	0,6	0,6	
Принятый рабочий парк	ед.	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Принятый инвентарный парк	ед.	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	

Таблица 7.14 – Техничко-экономические показатели БВР на вскрыше (порода)

Показатели	Ед.изм.	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	Итого
Порода (вскрыша)	мЗ	3 500 000	3 500 000	3 500 000	3 800 000	3 000 000	2 501 873	2 918 976	2 961 275	3 172 906	3 737 255	3 582 723	964 035	459 484	373 675	190 459	354 923	287 305	38 804 888
	т	9 868 508	9 869 982	9 870 000	10 716 000	8 460 000	7 055 281	8 231 027	8 349 414	8 947 594	10 539 060	10 102 734	2 718 388	1 295 744	1 053 763	537 095	1 000 884	810 199	109 425 673
Годовой объем бурения	м	432 099	432 099	432 099	469 136	370 370	308 873	360 367	365 589	391 717	461 390	442 312	119 017	56 726	46 133	23 513	43 818	35 470	4 790 727
Кол-во смен в сутки	см	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Продолжительность смены	ч	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Производительность станка	м/ч	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Календарный фонд рабочего времени	час/год	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	136 510
Коеф-т технической готовности (КТГ)	коеф.	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Коеф-т использования оборудования (КИО)	коеф.	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Фонд рабочего времени с учетом КТГ и КИО	м/год	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	110 568
Расчетная производительность бурового станка	м/год	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	195 120	3 317 040
Расчетный рабочий парк	ед.	2,21	2,21	2,21	2,40	1,90	1,58	1,85	1,87	2,01	2,36	2,27	0,61	0,29	0,24	0,12	0,22	0,18	
Принятый рабочий парк	ед.	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	
Принятый инвентарный парк	ед.	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	

Таблица 7.15 – Техничко-экономические показатели БВР на руде

Показатели	Ед.изм.	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	Итого
Руда	мЗ	284 338	283 688	283 688	283 688	283 688	283 688	283 688	284 862	283 688	283 757	283 688	283 784	283 688	283 688	283 688	283 688	283 891	4 824 887
	т	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 000	800 574	13 600 573
Годовой объем бурения	м	35 103	35 023	35 023	35 023	35 023	35 023	35 023	35 168	35 023	35 032	35 023	35 035	35 023	35 023	35 023	35 023	35 048	595 665
Кол-во смен в сутки	см	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Продолжительность смены	ч	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Производительность станка	м/ч	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Календарный фонд рабочего времени	час/год	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	136 510
Коеф-т технической готовности (КТГ)	коеф.	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Коеф-т использования оборудования (КИО)	коеф.	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Фонд рабочего времени с учетом КТГ и КИО	м/год	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	6 504	110 568
Расчетная производительность бурового станка	м/год	91 056	91 056	91 056	91 056	91 056	91 056	91 056	91 056	91 056	91 056	91 056	91 056	91 056	91 056	91 056	91 056	91 056	1 547 952
Расчетный рабочий парк	ед.	0,39	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,39	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	
Принятый рабочий парк		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Принятый инвентарный парк		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	

7.10.2 Контурное взрывание

При формировании конечного проектного контура карьера производится контурное бурение и взрывание скважин для образования заданного угла погашения борта.

Для достижения проектных углов заоткоски скальных уступов применяется метод предварительного щелеобразования. Данный метод наиболее подходит при БВР в крепких скальных породах, с углом откосов уступов $\geq 60^\circ$.

Сущность этого метода заключается в следующем. Вдоль верхней бровки уступа бурится ряд наклонных скважин на глубину уступа – 10 м. Угол наклона скважин равен проектному углу наклона сдвоенного уступа.

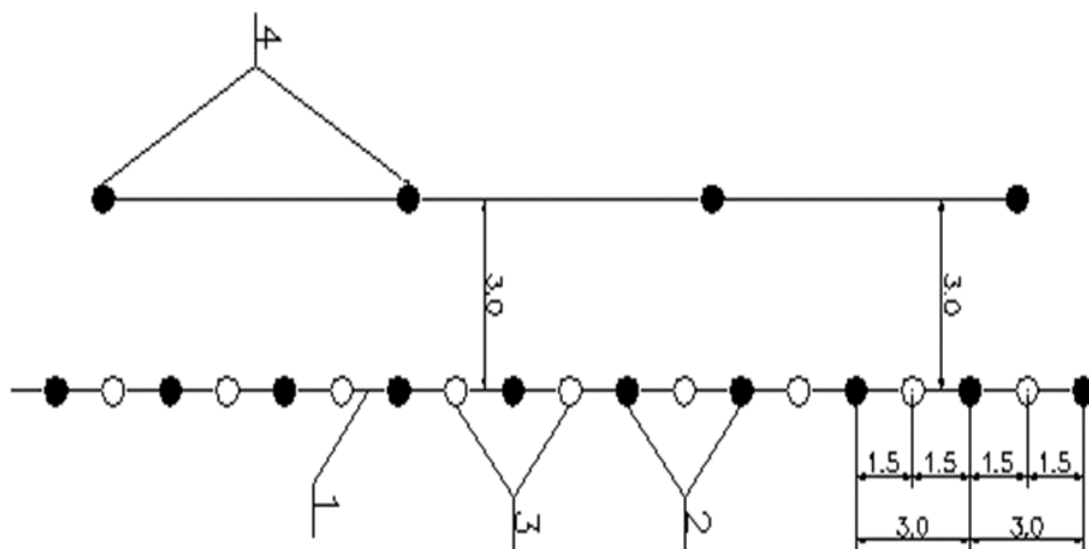
Скважины бурят на расстоянии 1,5 м друг от друга и заряжают через одну (рисунок 7.7). Длина заряда принимается равной $2/3$ длины скважины с учетом перебура ($2/3 \times 11,5$) и составляет 7,7 м. Заряжается каждая вторая скважина.

Скважины предварительного щелеобразования взрывают до взрыва технологических скважин в приконтурной зоне. Ширина приконтурной зоны составляет 30 м. Взрывание скважин производят группами до 10-15 штук одновременно. Инициирование зарядов производят сверху.

Технологические скважины последнего ряда (первого от ряда скважин предварительного щелеобразования) располагают от контура щелеобразования на расстоянии, меньшем в 1,7-2 раза, чем между остальными скважинами (чем сетка скважин). Заряд в них уменьшают на 30-35%. Работы по образованию отрезной щели необходимо выполнять предварительно, до подхода основных технологических работ к конечному контуру.

Рекомендуемые параметры расположения скважин и величины зарядов и подлежат уточнению по результатам проведения опытных взрывов с учетом фактических условий.

Схема щелеобразования на предельном контуре карьеров приведена на рисунке 7.7.



- 1 – линия предельного контура уступа;
- 2 – заряженные скважины; 3 – незаряженные скважины;
- 4 – скважины последнего (ближнего) ряда технологических скважин

Рисунок. 7.7 – Схема щелеобразования на предельном контуре карьеров

7.10.3 Расчет радиусов опасных зон

Ударная воздушная волна (УВВ) представляет собой скачок уплотнения, распространяющегося со сверхзвуковой скоростью. Поверхность, которая отделяет сжатый воздух от невозмущенного, представляет собой фронт ударной волны.

Расстояние, на котором снижается интенсивность воздушной волны взрыва на земной поверхности, рассчитывается по формуле:

$$r = k_{\text{в}} \sqrt[3]{Q} \quad (7.23)$$

где $k_{\text{в}}$ - коэффициент пропорциональности, зависящий от условий расположения и массы заряда (при первой степени повреждения (отсутствие повреждений) $k_{\text{в}}=15-20$;

Q - максимальная масса заряда, 18375 кг.

Радиус зоны, безопасной по действию воздушной волны на человека

$$r = 18 * \sqrt[3]{18375} \approx 475 \text{ м (принимается 500 м)}$$

$Q=18375$ кг – максимальная масса заряда в блоке.

Радиус опасной зоны по разлету кусков породы при взрывах скважинных зарядов, согласно Требований промышленной безопасности при взрывных работах рассчитывается по формуле:

$$r_{\text{разл}} = 1250 \eta_{\text{з}} \sqrt{\frac{f}{1 + \eta_{\text{заб}}} \cdot \frac{d}{a}} \quad (7.24)$$

где $\eta_{\text{з}}$ - коэффициент заполнения скважины ВВ, $\eta_{\text{з}}=L_{\text{зар}}/L_{\text{скв}}$;

$\eta_{\text{заб}}$ - коэффициент заполнения скважины забойкой;

f – коэффициент крепости пород;

d – диаметр скважины, м;

a – расстояние между скважинами, м.

При полной забойке $\eta_{\text{заб}}=1$, при взрывании без забойки $\eta_{\text{заб}}=0$.

Расчет радиуса опасной зоны по разлету кусков породы приведен в таблице 7.16.

Таблица 7.16 - Расчет радиуса опасной зоны по разлету кусков

Параметр	Обозначение	Ед.изм.	Руда	Вскрыша
Коэффициент заполнения скважины ВВ	$\eta_{\text{з}}$		0,94	0,76
Длина скважины	L	м	11,2	11,7
Длина заряда в скважине	$l_{\text{з}}$	м	10,5	8,9
Коэффициент заполнения скважины забойкой	$\eta_{\text{заб}}$		1,0	1,0
Коэффициент крепости	f		10,0	10,0
Диаметр скважины	d	м	0,115	0,165
Расстояние между скважинами	a	м	3,0	4,5
Радиус опасной зоны по разлету кусков породы	$r_{\text{разл}}$	м	515,0	408,7

Границы опасной зоны для людей (по разлету кусков) устанавливаются проектом не менее 550 метров.

Расстояния, на которых колебания грунта, вызываемые однократным взрывом сосредоточенного заряда ВВ, становятся безопасными для зданий и сооружений, определяются по формуле:

$$r_c = K_z K_c \alpha \sqrt[3]{Q} \quad (7.25)$$

где r_c - расстояние от места взрыва до охраняемого здания (сооружения), м;

K_z - коэффициент, зависящий от свойств грунта в основании охраняемого здания (сооружения);

K_c - коэффициент, зависящий от типа здания (сооружения) и характера застройки;

α - коэффициент, зависящий от условий взрывания;

Q- масса заряда, кг

$$r_c = 5 * 1 * 1 \sqrt[3]{18375} = 140 \text{ м}$$

7.11 Выемочно-погрузочные работы

Учитывая наличие преимущественно крепких пород, условия экскавации горной массы месторождения Камкор оцениваются средней сложности. Предстоящие объемы экскавации горной массы и горнотехнические условия месторождения определяют использование гидравлических экскаваторов на дизельном топливе и гусеничном ходу. Главным преимуществом гусеничных экскаваторов, в отличие от других моделей, является непосредственно сам гусеничный ходовой механизм. Благодаря ему экскаваторы обладают высокой проходимостью по любому грунтовому покрытию, а также большой производительностью, не зависимо от времени года и погодных условий.

Выполнение выемочно-погрузочных работ возможно как собственными силами предприятия, так и с привлечением подрядной организации.

При выборе выемочно-погрузочного оборудования учитывались следующие условия:

- обеспечение годовой производительности карьера по горной массе;
- обеспечение скорости углубки;
- технические характеристики;
- качество и надежность.

Для выемочно-погрузочных работ на месторождении Камкор рациональным является применение экскаваторов с ёмкостью ковша 3,0-5,0 м³. Для расчетов принят экскаватор модели CAT 395 – Tier 3 («обратная лопата») с объемом ковша 5,0 м³.

В случае производственной необходимости, на выемочно-погрузочных работах могут быть задействованы экскаваторы, отличающиеся от принятых в проекте, если этим не будут нарушаться требования безопасности.

Технические характеристики экскаватора CAT 395 – Tier 3 приведены в таблице 7.17.

Таблица 7.17 – Технические характеристики экскаватора CAT 395 – Tier 3

Показатель	Ед. изм.	Значение
Макс мощность	кВт/л.с.	404/550
Объём ковша	м ³	5,0
Рабочий вес	кг	94 100
Макс. глубина копания	мм	7 190
Макс. высота копания	мм	7 960
Радиус копания	мм	12 260

Производительность выемочно-погрузочного оборудования рассчитывается на основании "Методических рекомендаций по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки", а также раздела 8.1.4 «Справочник. Открытые горные работы». К.Н. Трубецкой, М.: Горное бюро, 1994.

Теоретическая часовая производительность экскаватора рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{теор}} = 3600 \cdot V / t, \text{ м}^3 \quad (7.26)$$

где V – вместимость ковша экскаватора, м.куб

t – время рабочего цикла, с.

Техническая производительность экскаватора, при непрерывной работе экскавации пород с конкретными физико-механическими свойствами рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{тех}} = Q_{\text{теор}} k_{\text{э}} \frac{t_p}{t_p + t_n}, \text{ м.куб} \quad (7.27)$$

где $k_{\text{э}}$ – коэффициент экскавации $k_{\text{э}} = k_n / k_p$ (k_n – коэффициент наполнения;
 k_p – коэффициент разрыхления);

t_p – время непрерывной работы на одном месте;

t_n – время передвижки на другое место;

Эксплуатационная производительность рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{э}} = Q_{\text{тех}} T k_{\text{ис}}, \text{ м.куб} \quad (7.28)$$

При расчете, в соответствии с п.148 Методических рекомендаций, учитываются также коэффициент использования выемочно-погрузочного оборудования во времени в течение смены (0,833) и коэффициент технической готовности оборудования (0,75).

Расчет производительности экскаватора приведен в таблице 7.18.

Расчет основных технико-экономических показателей приведен в таблице 7.19.

Таблица 7.18 – **Расчет производительности экскаватора**

№	Наименование показателей	Условные обозначения	Ед. изм.	Значение
Принятые исходные данные для расчета				
1	Вместимость ковша экскаватора	V	м ³	5,0
2	Продолжительность рабочего цикла	t	с	30,0
3	Коэффициент наполнения ковша*	K _н		0,90
4	Коэффициент разрыхления породы в ковше*	K _р		1,50
5	Коэффициент экскавации	K _э		0,60
6	Время непрерывной работы на одном месте	t _р	мин	30,0
7	Время передвижки экскаватора	t _п	мин	3,00
8	Коэффициент использования в течение часа**	K _{ис}		0,75
9	Коэффициент использования в течение смены**	K _{см}		0,833
10	Коэффициент технической готовности**	K _г		0,75
11	Продолжительность смены	T	ч	11,0
12	Количество рабочих смен в году**	T _г	см	520
Результаты расчета				
1	Теоретическая производительность*	Q _{теор}	м ³ /ч	600
2	Техническая производительность*	Q _{техн}	м ³ /ч	327
3	Часовая эксплуатационная производительность*	Q _{э.ч.}	м ³ /ч	245
4	Сменная эксплуатационная производительность*	Q _{э.с.}	м ³ /см	2 700
5	Расчетная годовая эксплуатационная производительность*	Q _{э.г.}	м ³ /год	1 404 000
6	Принятая годовая эксплуатационная производительность	Q _{э.г.}	м ³ /год	1 400 000

* Справочник. Открытые горные работы. К.Н. Трубецкой, М.: Горное бюро, 1994.

** "Методические рекомендации по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки".

Таблица 7.19 – Расчет основных технико-экономических показателей по экскавации горной массы

Показатели	Ед.изм.	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	Итого
Горная масса	м3	3 784 338	3 783 688	3 783 688	4 083 688	3 283 688	2 785 561	3 202 664	3 246 136	3 456 594	4 021 012	3 855 661	1 247 819	743 172	657 363	474 147	638 611	571 196	43 619 026
	т	10 668 508	10 669 982	10 670 000	11 516 000	9 260 000	7 855 281	9 031 027	9 149 414	9 747 594	11 339 060	10 872 419	3 518 388	2 095 744	1 853 763	1 337 095	1 800 884	1 610 773	122 995 931
Производ-ть экскаватора	м3/год	1 400 000	1 400 000	1 400 000	1 400 000	1 400 000	1 400 000	1 400 000	1 400 000	1 400 000	1 400 000	1 400 000	1 400 000	1 400 000	1 400 000	1 400 000	1 400 000	1 400 000	
Расчетный рабочий парк	ед.	2,7	2,7	2,7	2,9	2,3	2,0	2,3	2,3	2,5	2,9	2,8	0,9	0,5	0,5	0,3	0,5	0,4	
Принятый рабочий парк	ед.	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Принятый инвентарный парк	ед.	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	

С учетом максимальной годовой производительности месторождения по горной массе (4,1 млн. м³/год) суммарная производительность 3 (трех) экскаваторов достаточна для выполнения данных объемов работ.

В случае производственной необходимости на выемочно-погрузочных работах могут быть задействованы экскаваторы, отличающиеся от принятых в проекте, если этим не будут нарушаться требования безопасности. Также при необходимости экскаватор типа «обратная лопата» может быть заменен на экскаватор типа «прямая лопата».

7.12 Карьерный транспорт

Горнотехнические условия разработки месторождения Камкор, параметры системы разработки, масштабы производства, а также ряд технологических факторов, предопределили выбор вида транспорта.

В данном проекте в качестве транспорта для перевозки руды и вскрышных пород принимается автомобильный транспорт, основными преимуществами которого являются: независимость от внешних источников питания энергии, упрощение процесса отвалообразования, сокращение длины транспортных коммуникаций благодаря возможности преодоления относительно крутых подъёмов автодорог, мобильность.

При выборе типа транспорта учитывались параметры выемочно-погрузочного оборудования и проектная производительность карьеров по горной массе. В качестве основного технологического транспорта в проекте принят автосамосвал типа HOWO 70 с грузоподъемностью 50т. Основные технические характеристики выбранного типа самосвала приведены в таблице 7.20.

Таблица 7.20 – Основные технические характеристики автосамосвала HOWO 70

Показатель	Ед. изм.	Значение
Колёсная формула		6х4
Масса снаряженного автосамосвала	кг	70 000
Грузоподъёмность	кг	50 000
Мощность	л.с./кВт	371/273
Шины		14.00.25
Максимальная скорость	км/ч	90
Радиус поворота	м	10,4
Длина	см	8600
Ширина	см	3300
Высота	см	4340

7.12.1 Транспортировка

Выбор типа автотранспорта обусловлен рациональным соотношением вместимости кузова самосвала и вместимостью ковша экскаваторов, работающих в составе единого погрузочно-транспортного комплекса.

Режим работы автотранспорта, задействованного на транспортировке руды и вскрыши круглосуточный двухсменный. Продолжительность смены для расчетов принята равной 11 ч.

Расчет параметров транспортировки руды

Сменная производительность самосвала определяется по формуле:

$$Q_{\text{см}} = \frac{V}{D_{\text{г}} * C_{\text{с}}}, \quad (7.29)$$

где $Q_{\text{с}}$ – сменная производительность самосвала, т;
 V – объем руды или вскрышного материала, т;
 $D_{\text{г}}$ – количество дней в год;
 $C_{\text{с}}$ – количество смен в сутки.

Средняя скорость движения автосамосвала принимается 15 км/ч. Количество времени, затрачиваемое на движение (в обе стороны) рассчитывается по формуле:

$$T = 60 * \frac{s_o * 2}{v} \quad (7.30)$$

где T – количество времени, затрачиваемое на путь туда и обратно;
 S_o – расстояние транспортировки в один конец;
 v – средняя скорость движения автосамосвала.

Возможное количество рейсов в смену одного самосвала рассчитывается как отношение продолжительности смены на продолжительность оборота одного автосамосвала:

$$P_{\text{см}} = \frac{M_{\text{см}}}{O_{\text{с}}} \quad (7.31)$$

где $P_{\text{см}}$ – количество рейсов в смену;
 $M_{\text{см}}$ – количество минут в рабочую смену;
 $O_{\text{с}}$ – оборот одного самосвала.

Суточный пробег автосамосвала рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{сут}} = P_{\text{см}} * (s_o * 2) * C_{\text{с}} \quad (7.32)$$

где $P_{\text{сут}}$ – суточный пробег автосамосвала;
 $P_{\text{см}}$ – количество рейсов в смену;
 $C_{\text{с}}$ – количество смен в сутки

Сводные технико-экономические показатели транспортировки приведены в таблице 7.21.

Коэффициент использования автосамосвалов (0,9) принят согласно Методическим рекомендациям ОГР. Он учитывает внутрисменные простои (в т.ч. взрывные работы, подготовка забоев и проч.), и целосменные простои, вызванные ремонтами, техническим обслуживанием, погодными условиями, отсутствием фронта погрузочных работ.

В случае производственной необходимости на транспортировке могут быть задействованы самосвалы, отличающиеся от принятых в проекте, если этим не будут нарушаться требования безопасности.

Таблица 7.21 – Сводные технико-экономические показатели транспортировки горной массы

Показатели	Ед.изм.	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	Итого
Горная масса	м3	3 784 338	3 783 688	3 783 688	4 083 688	3 283 688	2 785 561	3 202 664	3 246 136	3 456 594	4 021 012	3 855 661	1 247 819	743 172	657 363	474 147	638 611	571 196	43 619 026
	т	10 668 508	10 669 982	10 670 000	11 516 000	9 260 000	7 855 281	9 031 027	9 149 414	9 747 594	11 339 060	10 872 419	3 518 388	2 095 744	1 853 763	1 337 095	1 800 884	1 610 773	122 995 931
Производ-ть самосвала	м3/год	427 680	427 680	427 680	427 680	427 680	427 680	427 680	427 680	427 680	427 680	427 680	427 680	427 680	427 680	427 680	427 680	427 680	
Расчетный рабочий парк	ед.	8,8	8,8	8,8	9,5	7,7	6,5	7,5	7,6	8,1	9,4	9,0	2,9	1,7	1,5	1,1	1,5	1,3	
Принятый рабочий парк	ед.	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	5	3	3	3	3	3	
Принятый инвентарный парк	ед.	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	5	3	3	3	3	3	

7.13 Вспомогательные работы

Для транспортировки персонала геолого-маркшейдерской службы и горного участка выбран легковой автомобиль марки Toyota Hilux.

Механизированная очистка рабочих площадок и транспортных берм предусматривается бульдозером. Для снятия ПРС и зачистки предохранительных берм предусмотрено использование экскаватора Komatsu PC300-8MO с объемом ковша 1,4 м³ с принципом погрузки «обратная лопата».

Для предотвращения и ликвидации гололеда будут применяться абразивные минералы (песок, шлак, каменные высевки) для посыпки с целью увеличения сцепления колес автомашин с поверхностью обледеневшей дороги. Для лучшего закрепления абразивных материалов к ним следует добавлять техническую соль.

Планировка трассы экскаватора и выравнивание подошвы уступов также осуществляется бульдозерами. Проектом предусмотрено использование бульдозера марки Shantui SD32.

Для дробления негабаритов будет применен бутобой типа Delta FX-50, который будет работать на базе экскаватора.

Для погрузки ПРС и руды со складов выбран фронтальный погрузчик марки LONKING ZL50NC.

Время работы вспомогательного оборудования принято эмпирически. Показатели норм расхода топлива приняты в соответствии с методическими рекомендациями для ОГР РК и техническими характеристиками оборудования из официальных источников компаний-производителей.

Расчет количества единиц, времени работы и расходов топлива на вспомогательное оборудование приведен в таблице 7.22.

Таблица 7.22 – **Время работы и нормы расхода топлива на вспомогательное оборудование**

Наименование	Кол-во, ед.	Кол-во часов		Норма расхода топлива
		в смену	в год	
Бульдозер гусеничный Shantui SD32	2	7	10220	45,0 л/час
Поливооросительная машина TLS-551	1	4	2920	22,0 л/100 км
Грейдер колесный XCMG GR215	1	4	2920	22,5 л/час
Автотопливозаправщик КамАЗ-65115	1	3	2190	20,2 л/100 км
Экскаватор Komatsu PC 300-8MO	1	2	1460	20,5 л/час
Бутобой Delta FX-50	1	2	1460	36,4 л/час
Автомобиль Toyota Hilux	1	4	2920	10.8л / 100км
Погрузчик фронтальный LONKING ZL50NC	1	2	1460	20 л/час

В случае производственной необходимости на вспомогательных работах может быть задействована техника, отличающаяся от принятой в проекте, если этим не будут нарушаться требования безопасности.

7.14 Автодороги

Автодороги подразделяются на:

- внутриплощадочные, расположенные на территории карьеров;
- межплощадочные технологические автодороги соединяющие предприятие с общей сетью автомобильных дорог всех объектов предприятия.

В целях уменьшения затрат на строительство дорог, подъездные дороги следует строить до сооружения основных объектов предприятия с тем, чтобы эти дороги, могли быть использованы в период строительства. По объему перевозок дороги предприятия относятся к категории II-к.

Ширина проезжей части внутриплощадочных дорог (2-х полосной) в соответствии с СП РК 3.03-122-2013 «Промышленный транспорт» определена в разделе 7.2 и составляет 16 м.

8. 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, приказ Министра энергетики РК от 19.03.15 г. №222, Правила устройства электроустановок, приказ Министра энергетики РК от 20.03.15 г. №230, Методические рекомендации по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки, приказ Комитета по государственному контролю за чрезвычайными ситуациями и промышленной безопасностью Республики Казахстан от 19 сентября 2013 года №42).

8.1 Общая схема электроснабжения

В рамках данного проекта осуществляется расчет внутреннего электроснабжения и приводятся рекомендации по выбору схемы электроснабжения, и выбору электрооборудования.

Электрооборудование и способы распределения электроэнергии на карьере 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. При производстве взрывных работ возникает угроза воздействия взрывной волны и кусков породы на электроустановки, и сети, особенно на опоры, провода, шланги гибких кабелей. Все это вызывает необходимость частого перемещения электроустановок в безопасное место, а также прокладывать воздушные линии вне зоны взрывных работ, а также демонтировать и вновь их монтировать.

8.1.1 Внешнее электроснабжение

Электроснабжение промплощадки месторождения осуществляется согласно предоставленным заказчиком технических условий.

Электроснабжение карьера предусматривается от КТПН 10/04кВ, расположенный у борта карьера, на безопасном расстоянии, расстояние которого соответствуют требованиям промышленной безопасности. подключение электропотребителей осуществляется по КЛ-0,4 кВ устроенных на передвижных опорах и в земле. Для резервного электроснабжения электропотребителей, проектом предусматривается устройство дизель-электрических станций мощностью не менее установленной рядом с проектируемыми дизель-электрических станциями. КТПН 10/04кВ питается от ПС 35/10/04кВ, расположенный на промплощадке Обогажительной фабрики.

8.1.2 Внутреннее электроснабжение

Подключение насосов водоотведения на напряжение 0,4 кВ выполняются от действующей линии электропередачи.

На карьере применяются насосы водоотлива ЦНС 105-392 с мощностью двигателей 184 кВт, с режимом работы один - рабочий и один резервный.

Электрооборудование насосных станций карьерного водоотлива присоединяется к шкафам управления с помощью гибких медных кабелей марки ВВГ.

Шкафы управления подключаются к проектируемым дизель-электрических станций мощностью 100 кВА с помощью гибких медных кабелей марок КГЭХЛ и КГХЛ расчетного сечения, которая обеспечивает электричеством при аварийном отключении основной линии электропитания карьера.

8.1.3 Потребители электроэнергии карьера

Для производства горных работ месторождения приняты следующие потребители электроэнергии:

Напряжение 0,4 кВ для карьера:

- насос водоотлива – ЦНС 105-392 с мощностью двигателя 184 кВт – 1 шт.
- освещение карьера, отвала и подъездных дорог – 12 кВт.

8.1.4 Наружное освещение

Проектом предусмотрено ночное и вечернее освещение карьеров, отвалов. Освещение подъездной дороги к отвалам осуществляется светильниками РКУ 06-025, установленных на кронштейнах. Освещение отвалов производится светильниками прожекторного типа с металлогалогенными лампами типа MIG-AS 400, установленными на конечной опоре. Для включения и отключения освещения на каждой мачте монтируется щит управления, в котором находятся автоматический выключатель серии АЕ и пакетный выключатель ПВ-40. Щиты управления выполняются в герметичном исполнении, предохраняющие аппаратуру от атмосферных осадков. Основными объектами потребления электроэнергии являются: буровые станки, карьер с насосной, промплощадка с служебными помещениями и освещение. Все потребители электроэнергии на напряжении 0,4 кВ относятся к потребителям III категории по надежности электроснабжения. 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.

Проектом допускается освещение карьеров и отвала до принятия карьеров окончательного контура автономными осветительными мачтами, работающие от дизельного топлива или бензина.

8.1.5 Защитное заземление

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, помощью которых заземляющие части присоединяются к заземлителям, причем непрерывность цепи заземления должна автоматически контролироваться.

Соппротивление в любой точке общего заземляющего устройства на открытых горных работах не должно превышать 4 Ом.

В качестве заземляющих электродов, проектом предусматриваются уголок 50х50 мм, длиной 2,2м, полоса 40х4 мм, сваренные между собой по контуру. Электроды закапываются в грунт на глубину не менее глубины промерзания грунта.

Заземление опор в железобетонных стойках СВ 110-3,5 выполнены: нижний и верхний заземляющие проводники, изготавливаемые из стального стержня диаметром 10 мм (Таблица 8.1).

Таблица 8.1 – Спецификация элементов опор

Обозначение	Наименование	Кол-во на опору	Масса ед., кг
Железобетонные элементы			
3.407.1-143.7.2	Стойка СВ 110-3.5	1	1125
Стальные конструкции			
3.407.1-143.8.9	Траверса ТМ-9	1	10,1
3.407.1-143.8.32	Накладка ОГ 9	1	2,5
3.407.1-143.8.49	Хомут Х42	2	1,2

Нижний и верхний заземляющие проводники в заводских условиях должны быть приварены к одному из рабочих стержней арматуры стойки при ее изготовлении. При

необходимости к нижнему заземляющему проводнику могут быть приварены дополнительные заземлители в соответствии с типовой серией З. 407-150.

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

8.2 Расчет электрических нагрузок

Для расчетов максимальных нагрузок по месторождению принимаем год с наибольшим количеством техники с электроприводами. Количество техники определяется по году с максимальной производительностью отработки карьера. Расчет электрических нагрузок выполняется методом средних нагрузок за максимально загруженную смену, в соответствии с указаниями по расчету электрических нагрузок РТМ 326.18.32.4-92.

Таблица 8.2 – Расчет электрических нагрузок оборудования, обслуживающих горные работы

Потребитель	Кол-во	Установленная мощность, кВт		Коэф. мощности $\cos\varphi$	Коэф. спроса K_c	Коэф. исп-я. K_u	Расчетная мощность			Годовой расход э/энергии тыс.кВт/ч
		Одного ЭП	Общая ЭП				кВт	квар	кВА	
							$P_p \cdot K_c \cdot P_n \cdot \lg\varphi$	$Q_p \cdot P_p \cdot \lg\varphi$	S_p	
карьеры «Северный» и «Южный»										
Насос ЦНС 105-392	2	184	368	0,85	0,7	0,5	257,6	179,8	314,1	1 327
Освещение карьеров и отвала	2	15	30	0,95	0,7	0,6	21,0	6,9	22,1	116

8.3. Связь и сигнализация

На прикарьерной промплощадке предусматривается комплекс связи и сигнализации: административно-хозяйственная связь и громкоговорящая.

Для обеспечения внутренней оперативной связи между участками работ и подвижными объектами (экскаваторы, бульдозеры, спецмашины и др.) используются радиостанции «Motorola» марки Р145. Всего для осуществления оперативной связи между производственными подразделениями на участке работ необходимо 10 радиостанций.

Для обеспечения междугородней телефонной связи установлен спутниковый терминал ASTEL. В случае возникновения чрезвычайных ситуаций, тревога будет осуществляться звуковыми сигналами любых машин или сиреной.

9. ОТВАЛООБРАЗОВАНИЕ

9.1 Выбор способа и технологии отвалообразования

Размещение вскрышных пород месторождения предусматривается на одном внешнем отвале. При проектировании отвала границы были определены с учётом объемов вскрышных пород и особенностей рельефа. Общий объем пород, размещаемых в отвале, приведен в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Объемы вскрышных пород в отвале с учетом ранее сформированных объемов

Наименование	Объем в целике, м ³	Остаточный коэффициент разрыхления	Объем в отвале, м ³
Породный отвал	52 312 867	1,12	58 590 411
Отвал ПРС	534 100	1,05	560 805
Отвал окисленных руды	287 770	1,15	330 935

Отвалы вскрышных пород карьера отсыпаются в два яруса, высотой яруса 30 м.

Общая площадь определяется в зависимости от объема вскрышных пород, который должен быть размещен в отвале за срок существования карьера, а также в зависимости от высоты отвала:

$$S = \frac{W * K_p}{h_1 + n * h_n}, \text{ м}^2 \quad (9.1)$$

где W – объем пород, подлежащих размещению в отвале за срок его существования;

K_p – коэффициент разрыхления пород в отвале;

h – высота яруса;

n – коэффициент заполнения площади вторым и третьим ярусом, 0,4-0,8.

Показатели работы отвального хозяйства приведены в таблице 9.2.

Таблица 9.2 - Показатели работы отвального хозяйства

№	Наименование показателей	Ед. изм.	Породный отвал	Отвал ПРС	Отвал окисленных руд
1	Объем горной массы (в целике)	тыс. м ³	52 312,8	543,1	287,7
2	Объем отвала	тыс. м ³	58 590,4	560,8	330,9
3	Занимаемая площадь	тыс.м ²	1 156,6	64,0	32,7
4	Количество ярусов	кол-во	2	1	1
5	Высота первого яруса	м	30	12	15
6	Высота второго яруса	м	30	-	-
7	Продольный наклон въезда на отвал	‰	80	80	80
8	Ширина въезда	м	30	20	20
9	Угол откоса ярусов	град	35	35	35
10	Ширина предохранительных берм	м	30	-	-

9.2 Технология и организация работ при автомобильно-бульдозерном отвалообразовании

Формирование отвала осуществляется бульдозерами типа Shantui SD32, либо аналогичными.

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

При периферийном отвалообразовании автосамосвалы разгружаются по периферии отвального фронта в непосредственной близости от верхней бровки отвального откоса или под откос. Часть породы в этом случае сталкивается бульдозером под откос.

При площадном отвалообразовании разгрузка породы из самосвалов производится по всей площади отвала или на значительной части его, а затем бульдозером планируют отсыпной слой породы, укатываемый катками, после чего цикл повторяется.

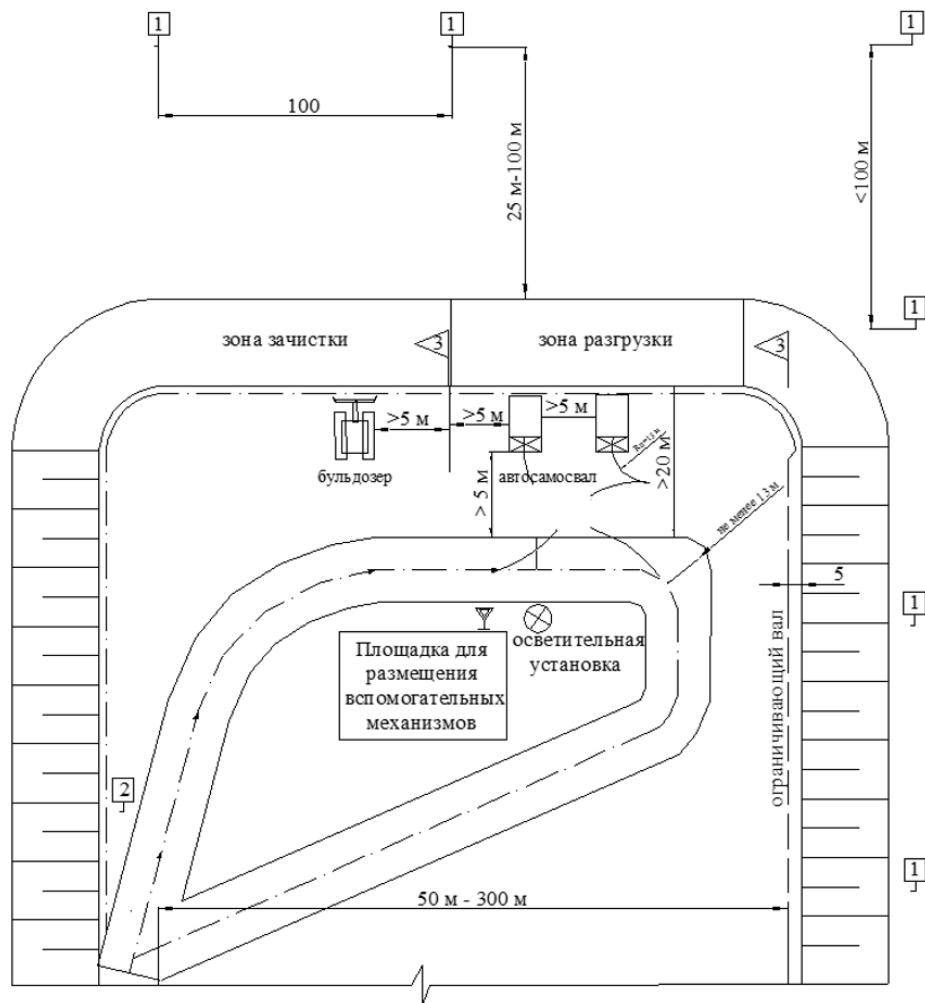
Более экономичным способом формирования является периферийный, при котором меньше объем планировочных работ. В связи с вышеизложенным в проекте принят периферийный способ отвалообразования.

Технологический процесс периферийного бульдозерного отвалообразования при автомобильном транспорте состоит из трех операций: разгрузки автосамосвалов, планировки отвальной бровки и устройстве автодорог.

Автосамосвалы должны разгружать породу, не доезжая задним ходом до бровки отвального уступа. Необходимо обязательно обустроить ограничитель движения автосамосвалов при заднем ходе к бровке отвала. В качестве ограничителя используют предохранительный вал породы, оставляемый на бровке отвала, согласно Правилам обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы (Приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 352).

Разгрузка машин может быть произведена на любом участке отвальной бровки. Для этого лишь требуется, чтобы место разворота машин было расчищено бульдозером от крупных кусков породы.

Схема бульдозерного отвалообразования приведена на рисунке 9.1. Вместо аншлагов допускается применение обваловки по всему периметру отвалов.



1 - Предупреждающий анилаг "Проход запрещен! Опасная зона!"
 2 - Информационный анилаг: "Схема отвалообразования, движения автосамосвалов, бульдозеров и др. дорожно-строительной техники. Безопасные расстояния и параметры разгрузочной площадки"
 3 - Указатели (флажки) работы в секторе разгрузки

Рисунок. 9.1 – Схема бульдозерного отвалообразования

9.2.1 Расчет производительности бульдозера

Сменная производительность (м^3) бульдозера рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{см}} = \frac{3600 T_{\text{см}} V k_{\text{в}}}{T_{\text{ц}} k_{\text{р}}}, \quad (9.2)$$

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

$$V = \frac{h_o^2 l}{2 \tan \alpha};$$

h_o и L – соответственно высота и длина отвала бульдозера, м;

α – угол откоса развала, градус;

$k_{\text{в}} = 0,7-0,8$ – коэффициент использования машины во времени в смену;

$k_{\text{р}}$ – коэффициент разрыхления породы;

$T_{\text{ц}}$ – время цикла, с,

$$T_{\text{ц}} = \frac{L_{\text{н}}}{v_{\text{н}}} + \frac{L_{\text{г}}}{v_{\text{г}}} + \frac{L_{\text{н}} + L_{\text{г}}}{v_{\text{п}}} + t_{\text{п}}, \quad (9.3)$$

где L_H – расстояние набора породы бульдозером, м;

L_r – расстояние, на которое перемещается порода, м,

v_H – скорость движения бульдозера при наборе породы, м/с;

v_r и v_n – установленная скорость хода соответственно груженого и порожнего бульдозера, м/с;

t_n – время на переключение скорости (≈ 10 с) (Трубецкой К.Н. «Справочник. Открытые горные работы»).

Расчет производительности бульдозера Shantui SD32 приведен в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – **Расчет производительности бульдозера Shantui SD32 на вскрышных породах**

Показатель	Обозначение	Ед. изм.	Значение
Продолжительность смены	$T_{см}$	час	11
Объем призмы волочения	V	м ³	7,2
Высота отвала бульдозера	h_o	м	1,59
Длина отвала бульдозера	l	м	4,13
Угол откоса отвала	a	град.	32
Коэффициент использования	k_e	-	0,75
Коэффициент разрыхления	k_p	-	1,4
Время цикла	$T_{ц}$	с	30,4
Расстояние набора породы бульдозером	L_H	м	3
Расстояние, на которое перемещается порода	L_r	м	5
Скорость движения при наборе породы	v_H	м/с	1
Скорость движения груженого бульдозера	v_g	м/с	1,55
Скорость движения порожнего бульдозера	v_n	м/с	2,1
Время переключения передач	t_n	с	10
Время разворота	t_p	с	10
Сменная производительность бульдозера	$Q_{см}$	м ³ /смена	5 024

Учитывая максимальный совокупный годовой объем вскрышных пород (4,1 млн.м³), на отвале будет задействован 2 бульдозера (учитывая объемы скатывания породы по борту во время разгрузки самосвала 25%).

10. СКЛАДИРОВАНИЕ

10.1 Складирование балансовых руд

При разработке месторождения предусмотрена транспортировка балансовой руды автосамосвалами с карьера непосредственно на рудный склад, расположенный восточнее от карьера.

Возведение въезда на склад 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.

Разгрузка машин может быть произведена на любом участке бровки. Для этого лишь требуется, чтобы место разворота машин было расчищено от крупных кусков руды.

Объем рудного склада рассчитан на одномесячный объем добычи руды. Параметры рудного склада приведены в таблице 10.1.

Таблица 10.1 – **Параметры рудного склада**

Параметр	Ед. изм.	Значение
Занимаемая площадь	м ²	55 500
Вместимость	т	85 000
Высота	м	1,5

10.2 Складирование почвенно-растительного слоя

Перед началом работ с площади сняты почвенно-растительный слой (ПРС) и размещён на складе ПРС, расположенный северо-восточнее от карьера «Северный».

Согласно ранее выполненному проекту «План горных работ по добыче медных руд месторождения Камкор открытым способом в Каркаралинском районе Карагандинской области» (ТОО «Minerals Operating», 2021г.) объемы снимаемого почвенно-растительного слоя составит 578,9 тыс.м³.

11. ВОДООТЛИВ

11.1 Обоснование карьерного водопритока

Основными источниками формирования водопритоков в карьер являются:

- постоянный водоприток за счет дренирования подземных вод;
- притоки за счет снеготаяния (твердые атмосферные осадки);
- эпизодические притоки за счет ливневых осадков.

Максимальный водоприток в горные выработки следует ожидать в весенний период, после снеготаяния и выпадения ливней, минимальные – в зимний и летний периоды.

По степени сложности геолого-гидрогеологических условий, величине напора и водопритоков подземных вод по классификации С.П. Прохорова месторождение приурочено к II типу – дислоцированному комплексу устойчивых скальных пород на участках развития мелкосопочника при отсутствии постоянных поверхностных водотоков на площади месторождения и прилегающей к нему территории. Эксплуатация месторождения не вызовет особых трудностей из-за величины водопритоков. Горные работы могут проводиться с открытым водоотливом, обеспечивающим откачку подземных и поверхностных вод, поступающих в карьер. Кроме того, для перехвата ливневых вод необходимо предусмотреть проходку нагорных канав.

Карьерный водоотлив осуществляется передвижными насосными станциями. Производительность принятых в проекте насосов рассчитана на максимальные прогнозные водопритоки, определенные с учетом опыта эксплуатации и учитывающие ливневые воды. Расчет притока воды в карьер приведены в Главе 5 (п.5.5).

Напор насосов рассчитан с учетом потерь по всей длине трубопровода (до пруда - накопителя). Для сбора подземных и ливневых вод в карьере предусматривается аккумулирующая емкость – водосборник. Вместимость водосборника рассчитана на 3-х часовой максимальный водоприток. Рабочий объем водосборника (с учетом ливневых и подземных вод): $151,0 \times 3 = 453 \text{ м}^3/\text{ч}$. Поступающая с горизонтов вода по системе прибортовых, перепускных канав собирается на нижние горизонты в водосборники с зумпфами - отстойниками. В соответствии с Требованиями промышленной безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом откачка максимального ожидаемого суточного водопритока должна осуществляться не более чем за 20 часов. Таким образом, производительность водоотливной установки составит: $3624 \text{ м}^3 / 20 \text{ ч} = 181,2 \text{ м}^3/\text{ч}$. Для откачки ливневых вод на карьере предусматривается передвижная насосная установка ЦНС (г) 105- 392, мощностью 184 кВт, производительностью $105 \text{ м}^3/\text{ч}$ и напором до 392 метров. В качестве вспомогательной и резервной установки используется ДНУ-180/255. Насосная станция состоит из дизельного привода серии ПД-200 и центробежного насоса, смонтированных на общей фундаментальной раме и соединенных между собой карданным валом (рисунок 11.1.). Насосная установка обеспечивает откачку воды за 20 часов работы в количестве до 3600 м^3 . Карьерные воды из водосборников откачиваются на поверхность по магистральному трубопроводу, проложенному по борту карьера в пруд-накопитель, где воды откачиваются на технологические нужды.

Передвижные водоотливные установки будут размещаться вблизи зумпфов. Подходы к зумпфам должны оборудоваться ограждениями.

Соединение нагнетательных ставов передвижных водоотливных установок с магистральным трубопроводом диаметром 100 мм осуществляется с помощью напорного резинового рукава.

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

Каждый насосный агрегат оборудуется клапанами, не допускающими обратного движения воды из водовода. На напорных трубопроводах устанавливаются задвижки с ручным управлением. Всасывающие трубопроводы оборудуются обратными клапанами 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.

Пруд-накопитель двухсекционный емкостью на максимальный суточный водоприток – 4000 м^3 .

Конструктивно пруд-накопитель представляет собой два последовательно расположенных горизонтальных отстойника, разделенных фильтрующей дамбой-

перемычкой с горизонтальным направлением скорости фильтрации. Размеры пруд-накопителя по дну 40х40 м, глубина 3,5м. Конструкция фильтра, следующая:

- по дну и бортам в целях предотвращения просачивания карьерных вод в грунт, застилается геомембрана толщиной 1мм;
- внутреннее ядро из рваного камня сечением 2х1 м обсыпано слоем щебня фракции 40-70 мм толщиной 0,8 м;
- поверх этого слоя отсыпается еще два слоя щебня фракции 10-20 мм и фракции 2-5 мм толщиной по 0,4 м;
- со стороны первой секции отстойника отсыпан защитный слой из крупнозернистого песка толщиной 0,8 м.

«Инструкция по проектированию сооружений для очистки поверхностных сточных вод» позволит обеспечить необходимую по экологическим нормам степень очистки карьерных вод.

Вода с прудов-накопителя используется на технические нужды: полив технологических дорог, рабочих площадок карьера, отвальных дорог, орошение взорванной горной массы. При нормальном водопритоке, вода, поступающая в пруд-отстойник, осветляется в пруд-накопителе и используется на технические нужды Обоганительной фабрики.

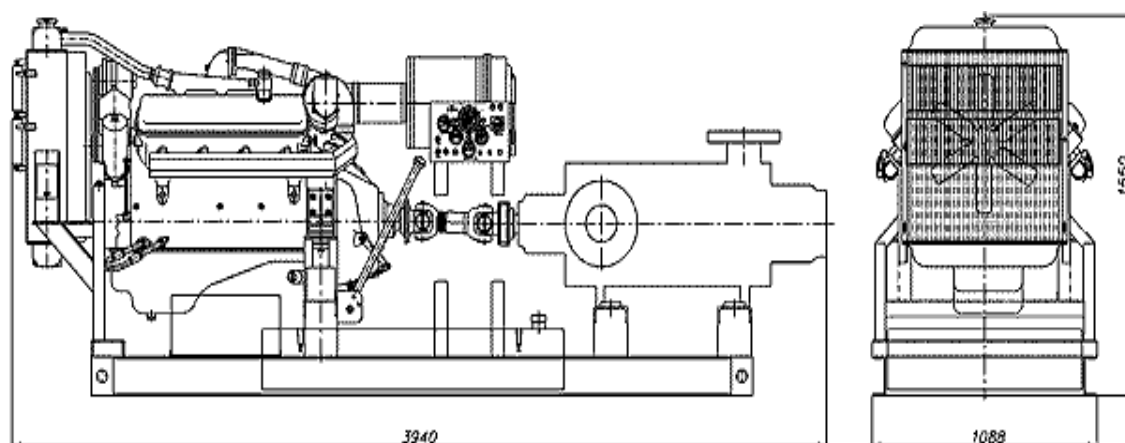
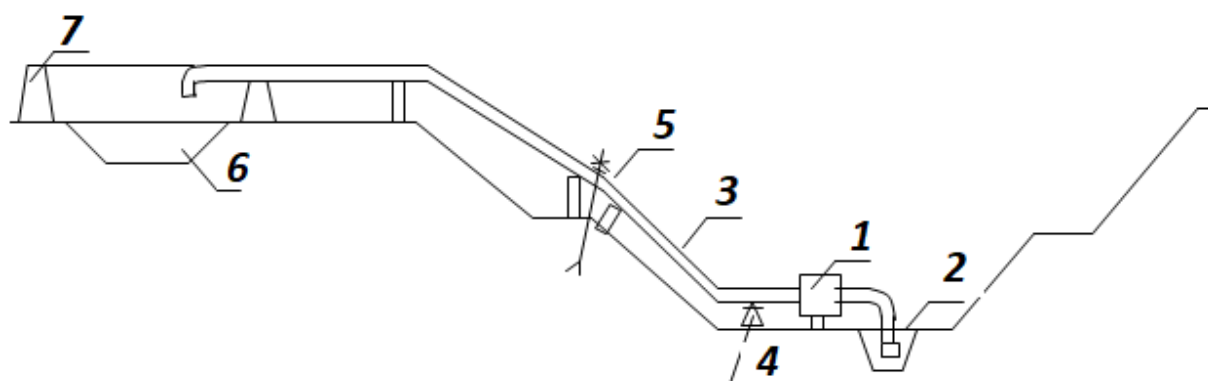


Рисунок 11.1 - Дизельная насосная установка ДНУ – 180/255



- 1 – передвижная насосная установка ЦНС(з) 105-392, -1шт (ДНУ-180/255- 1 шт резерв)
- 2 – водосборник с зумпфом – отстойником
- 3 – водоотливной трубопровод 100
- 4 – опорное колено
- 5 – подкладка под трубопровод
- 6 – клино-щелевой анкер
- 6 – пруд-испаритель
- 7 – защитная обваловка

Рисунок 11.2 - Схема карьерного водоотлива

11.2 Водоотведение поверхностных вод из-под отвала

Размещение вскрышных пород месторождений предусматривается на внешнем отвале.

Основанием отвала вскрышных пород служат глины, обладающие низкими фильтрационными свойствами. То есть естественное основание отвалов уже является противофильтрационным экраном. В связи с этим дополнительный противофильтрационный экран под отвалом не предусматривается.

Опыт складирования вскрышных пород на месторождениях, в которых преобладают глинистые породы, в совокупности с технологией отвалообразования (создание уклона поверхности отвала в сторону въездных дорог), исключает скопление и фильтрацию в породы отвалов атмосферных осадков. Временное скопление вод, стекающих с отвалов во время ливней и снеготаяния в незначительных объёмах, происходит в понижениях рельефа дневной поверхности, примыкающих непосредственно к отвалу, где они расходуются на испарение и отводятся по нагорной канаве.

Предполагаемый объём образования подотвальных вод принят согласно расчетам, приведенные в таблице 11.1.

Таблица 11.1 - Предполагаемый объём образования подотвальных вод

Наименование	S поверхности	Коэф.поверх- ностного стока	Осадки за теплый период года	Объём водопритока за счет осадков в теплый период года	
Обозначение	F	μ	h_d	Q_d	
Ед.изм.	м ²	доли ед.	м	м ³ /ч	м ³ /год
Отвал	1 156 600	0,2	0,101	23 363,3	4,6

11.3 Расчет расхода воды на собственные нужды

Техническая вода используется на бурение, орошение отбитой горной массы, образования водовоздушной смеси для пылеподавления и полив дорог. В соответствии с п. 303 Методических рекомендаций ОГР для пылеподавления на карьерах применяется полив автодорог водой с помощью специальной оросительной техники (поливомоечных машин) в тёплый период с периодичностью пять раз в сутки – для технологических дорог и два раза в сутки – на участках ведения работ. Удельный расход воды при орошении дорог составляет 1 л/м². Расход воды на собственные нужды приведен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Расход воды на собственные нужды карьера

Категория	Ед. изм.	2026г	2027г	2028- 2033гг	2034- 2038гг	2039- 2042гг
Площадь участков:						
в забое	м2	5 500	5 500	11 000	11 000	9 000
на отвале	м2	8 000	8 000	10 000	10 000	8 000
на рудном складе	м2	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000
на складе окисл.руд	м2	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500
автодороги	м2	90 000	110 000	180 000	220 000	150 000
Период орошения	дн./год	210	210	210	210	210
Периодичность орошения	раз в сут.	2	2	2	2	2
Расход на орошение:						
в забое	м3/год	2 310	2 310	4 620	4 620	3 780
на отвале	м3/год	3 360	3 360	4 200	4 200	3 360
на рудном складе	м3/год	1 260	1 260	1 260	1 260	1 260
на складе окисл.руд	м3/год	1 050	1 050	1 050	1 050	1 050
автодороги	м3/год	37 800	46 200	75 600	92 400	63 000
Общий расход воды	м3/год	45 780	54 180	86 730	103 530	72 450

Забор воды на пылеподавление осуществляется с зумпфов карьера поливомоечными машинами с дальнейшей доставкой к потребителям.

12. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ, НАРУШЕННЫХ ГОРНЫМИ РАБОТАМИ

12.1 Рекультивация нарушенных земель

Добыча полезных ископаемых и ряд других видов хозяйственной деятельности организаций и предприятий сопровождаются изъятием земель, преимущественно из сельскохозяйственного пользования, их нарушением, загрязнением и снижением продуктивности прилегающих территорий.

Для уменьшения негативных последствий этих процессов должен осуществляться комплекс мер по охране окружающей среды, оздоровлению местности и рациональному использованию земельных ресурсов, среди которых одной из наиболее важных является рекультивация нарушенных земель.

Рекультивация земель преследует цель рационального использования природных ресурсов (земли и недр), сохранения земельных богатств, валового сельскохозяйственного потенциала, обеспечения нормальных санитарно-гигиенических условий жизни населения в горнодобывающих районах.

Под термином «рекультивация земель» понимается комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды.

В процессе рекультивации нарушенных земель выполняется определенный объем работ, связанных с восстановлением земной поверхности - рельефа местности, почвенного и растительного покрова.

12.1.1 Краткая характеристика земель на площади работ

Рельеф района месторождения Камкор можно описать как холмистую равнину с минимальной высотой приблизительно 840 метров над средним уровнем моря и максимальной высотой приблизительно 900м. Территория месторождения включает в себя выступающий горный хребет, совпадающий по простиранию с минерализацией. Гребень имеет перепад высот примерно от 35 до 40 м по сравнению с окружающей более плоской степной местностью.

Климат полупустынный и континентальный с большими перепадами суточных и годовых температур. Лето (с середины мая по середину сентября) обычно теплое, сухое и ясное, в то время как зима (с середины ноября по март) холодная, снежная, ветреная и переменная облачность. Средняя температура в январе составляет приблизительно - 10°C, а в июле - 23°C. В Каркаралинском районе выпадает в общей сложности 69,7 дней осадков в год, а общее среднегодовое количество осадков составляет приблизительно 208 мм, большая часть которых приходится на ноябрь.

Растительный покров рассматриваемой территории, характеризуется однородной пространственной структурой, бедностью флоры и низким уровнем биоразнообразия в связи с природно-климатическими особенностями региона и современным хозяйственным освоением территории. Флора рассматриваемой территории крайне бедна: зарегистрировано около 30 видов сосудистых растений. Преобладают виды, относящиеся к жизненным формам полукустарничков, полукустарников, травянистых многолетников и однолетников с коротким (эфемеры и эфемероиды) и длительным периодом вегетации. Преобладают виды семейств маревых (*Chenopodiaceae*), астровых (*Asteraceae*), злаковых (*Poaceae*), кермековых (*Limoniaceae*). Ландшафтное значение имеют виды родов сарсазана *HaSocnemum strobilaceum*), полыней (*Artemisia terrae-albae*) и кермека (*Limonium suffruticosum*, *L.gmelinii*). Вследствие недостатка воды, высоких температур, сильного засоления почвенного профиля экологические условия существования растений можно считать экстремальными. Здесь на зональных серо-бурых супесчаных почвах формируются сообщества с доминированием полыни белоземельной (*Artemisia terrae-albae*).

Непосредственно на участках размещения намечаемой деятельности, зеленые насаждения отсутствуют. В рамках скрининга воздействий намечаемой деятельности и определении сферы охвата (заключение №KZ33VWF00071053 от 18.07.2022г.), по

заявлению о намечаемой деятельности, возможных негативных воздействий намечаемой деятельности на биоразнообразие, не выявлено.

12.1.2 Мероприятия по рациональному использованию и охране недр

Проектом предусматривается восстановление поверхности, нарушенной горными работами, в состояние пригодное для их дальнейшего использования в максимально короткие сроки.

Неотъемлемой частью рекультивационных работ является снятие и хранение почвенно-растительного слоя (ПРС) со всей территории строительства, для дальнейшего его использования при благоустройстве и озеленении автодорог, рекультивации карьеров и для покрытия неплодородных площадей.

Снимается почвенно-растительный слой до начала горных работ, и складировается в отдельные временные склады ПРС. Мощность снятия ПРС в районе работ составляет 0,2-0,3 м.

Объемы снятия плодородного слоя и площади их размещения приведены в главе 10 – Складирование.

Работы по снятию и нанесению почвенно-растительного слоя лучше производить весной, когда в почве достаточно влаги, что предотвращает ветровую эрозию.

В целях снижения потерь предусмотрены следующие мероприятия:

1. Систематически осуществлять геолого-маркшейдерский контроль, за правильностью и полнотой отработки месторождений.
2. При проведении вскрышных работ производить тщательную зачистку кровли полезной толщи с целью получения минимальных потерь и засорения породы.
3. Не допускать расстоянию перегруза при транспортировке горной массы.
4. Размещение отвалов и других объектов предприятия, прокладку подъездных путей необходимо производить на землях несельскохозяйственного назначения по оптимальному кратчайшему с максимальным использованием существующих полевых дорог.

За время добычи будет удалено значительное количество вскрышной породы и плодородно-растительного слоя. Это существенно нарушит почвы в непосредственной близости от карьеров.

12.2 Технический этап рекультивации

Мероприятия по ликвидации месторождения более подробно описаны в Плане ликвидации последствий проведения операций по недропользованию.

12.2.1 Ликвидация карьера

Ликвидация карьера предусматривает обеспечение физической и геотехнической стабильности объектов, сведение к минимуму загрязнение воды, обеспечение безопасного уровня запыленности. Технический этап подразумевает обваловку карьера за призмой возможного обрушения. Объем работ по обваловке карьера приведены в таблице 12.1.

Таблица 12.1 - Объемы работ по ликвидации карьера

Наименование	Периметр, м	Средний объем, м ³ /м	Объем работ, тыс.м ³
Карьер «Северный»	2 282	10,8	24,6
Карьер «Южный»	1 882	10,8	20,3

12.2.2 Ликвидация отвала вскрышных пород

После завершения укладки вскрышных пород, откосы отвала выколаживаются бульдозерами до 20° . Необходимость выколаживания откосов отвала подтверждена практикой, которая показала, что выколаживание предотвращает разрушение отвала и в будущем устраняет локальную деформацию откосов и уменьшает процессы ветровой и водной эрозии, облегчает работы по биологической рекультивации (посев трав). Отвалу придаются обтекаемые аэродинамические платообразные формы. Платообразные вершины отвала выравниваются. Переформированный отвал покрывается плодородным слоем почвы. Схема выколаживания отвала приведена на рисунке 12.1.

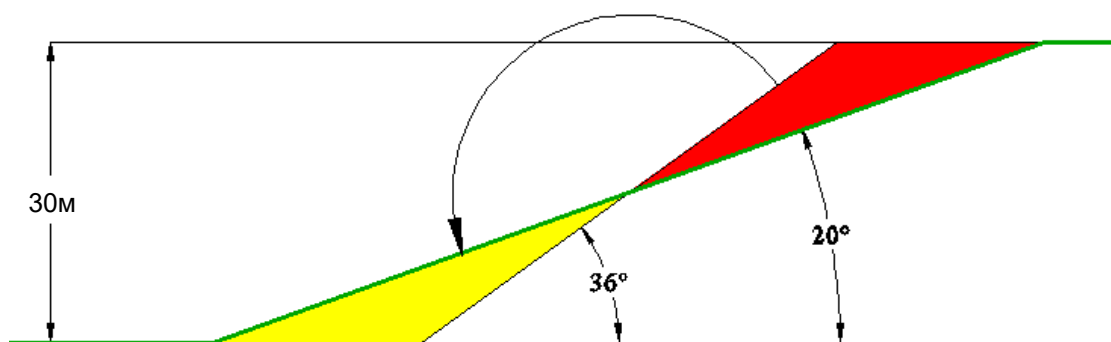


Рисунок. 12.1 – Схема выколаживания отвала

Объемы работ по выколаживанию отвалов приведены в таблице 12.2.

Таблица 12.2 - Объемы работ по выколаживанию отвала

Наименование	Периметр, м	Средний объем, м ³ /м	Объем работ, тыс.м ³
Породный отвал	4 314	296,9	1 280,8

12.3 Восстановление плодородного слоя почвы

Основная цель биологической рекультивации, в основе которой лежит использование преобразовательных функций растительности, сводится к созданию на техногенных месторождениях растительного покрова, играющего значительную роль в оздоровлении окружающей среды.

Биологическая рекультивация земель включает в себя комплекс мероприятий, целью которых является улучшение агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств почв. То есть, биологическая рекультивация земель является завершающей стадией комплекса рекультивационных работ.

Биологический этап начинается после окончания технического этапа и проводится с целью создания на подготовленной в ходе проведения технического этапа поверхности растительного слоя.

Выполнение биологического этапа рекультивации позволяет снизить выбросы пыли в атмосферу и улучшить микроклимат района.

Закрепление пылящих поверхностей является одной из важных составных частей природоохранных мероприятий.

Объем земляных работ по биологическому этапу ликвидации приведен в таблице 12.3.

Таблица 12.3– Объем земляных работ по биологическому этапу ликвидации

№	Наименование объекта	Площадь нарушенной территории, тыс. м ²	Площадь восстанавливаемой территории, тыс. м ²	Мощность покрытия ПРС, м	Необходимый объем ПРС, тыс. м ³
1	Карьер «Северный»	362,0	362	0,20	72,4
2	Карьер «Южный»	304,0	304	0,20	60,8
3	Породный отвал	1 156,6	1156,6	0,20	231,3
4	Склад руды	55,5	55,5	0,3	16,7
5	Автодороги	51,4	51,4	0,3	15,4
6	Склад ПРС	62,5	62,5	0,3	18,8
7	Гараж ремонта горной техники и склад ГСМ	19,4	19,4	0,3	5,8
8	Пруд-накопитель	1,6	1,6	0,3	0,5
	Итого	856,4	2013,0	0,3	421,6

13. РАЦИОНАЛЬНОЕ И КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕДР

Для повышения полноты и качества извлечения медной руды месторождения Камкор предусматривается проведение мероприятий в полном соответствии с Кодексом Республики Казахстан «О недрах и недропользовании», «Едиными правилами по рациональному и комплексному использованию недр» и других законодательных, нормативных правовых актов.

Месторождение Камкор расположено в Каркаралинском районе Карагандинской области. Добычу медных руд месторождения Камкор планируется вести открытым способом в контурах проектного карьера, разработанных в рамках «Плана горных работ по добыче медных руд месторождения Камкор открытым способом в Каркаралинском районе Карагандинской области».

Погашение запасов руды месторождения Камкор данным Планом горных работ планируется по 2039 год.

13.1 Выемочная единица

Учитывая особенности геологического строения месторождения, в качестве выемочной единицы наиболее оптимальной будет являться уступ высотой 10 м, при отработке которого можно будет наиболее точно обеспечить учет, состояние и движение запасов, потерь и разубоживания.

Обоснование выемочной единицы приведено в Главе 7, раздел 7.5 настоящего Плана горных работ.

На каждую выемочную единицу недропользователем заводится паспорт, отражающий учет состояния и движения запасов полезных ископаемых, фактическое выполнение показателей потерь и разубоживания и состояние горных работ. Учет добычи ведется по каждой выемочной единице.

13.2 Потери и разубоживание

Определение потерь и разубоживания руд приведены в Главе 7, раздел 7.4 настоящего Плана горных работ. Расчет потерь и разубоживания приведен в таблице 7.7.

Средние потери по месторождению принимаются $P=5,2\%$, разубоживание $P=8,6\%$.

13.3 Комплекс мероприятий по обеспечению рационального и комплексного использования недр

Основными требованиями в области охраны недр являются: максимальное извлечение и рациональное использование запасов полезного ископаемого, снижение до минимума потерь сырья.

Отработка месторождения Камкор будет проведена в соответствии с требованиями в области рационального и комплексного использования и охраны недр, а именно:

- обеспечение полноты опережающего геологического изучения недр для достоверной оценки величины и структуры запасов полезных ископаемых, месторождений и участков недр, предоставляемых для проведения операций по недропользованию, в том числе для целей, не связанных с добычей;
- обеспечение рационального и комплексного использования ресурсов недр на всех этапах добычи;
- обеспечение полноты извлечения из недр полезных ископаемых, не допуская выборочную отработку богатых участков;
- достоверный учет извлекаемых и погашенных в недрах запасов основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых и попутных компонентов, в том числе продуктов переработки минерального сырья и отходов производства при разработке месторождения;
- исключение корректировки запасов полезных ископаемых, числящихся на государственном балансе, по данным первичной переработки;

- предотвращение накопления промышленных и бытовых отходов на площадях водосбора и в местах залегания подземных вод, используемых для питьевого или промышленного водоснабжения;
 - охрана недр от обводнения, пожаров, обрушении налегающих толщ пород, а также стихийных факторов, осложняющих эксплуатацию и разработку месторождения;
 - предотвращение загрязнения недр при проведении добычи;
 - соблюдение установленного порядка приостановления, прекращения операций по недропользованию, консервации и ликвидации объектов разработки месторождения;
 - обеспечение экологических и санитарно-эпидемиологических требований при складировании и размещении отходов;
 - использование недр в соответствии с требованиями законодательства государства по охране окружающей среды, предохраняющими недра от проявлений опасных техногенных процессов при добыче;
 - систематически осуществлять геолого-маркшейдерский контроль за правильностью отработки рудных тел месторождения;
 - при проведении вскрышных работ производить тщательную зачистку полезной толщи с целью получения минимальных потерь и засорения руды;
 - не допускать перегруза автосамосвалов при транспортировке горной массы;
 - раздельное взрывание руды и породы;
 - направление углубки карьера по падению рудных тел.
- При оценке экологических условий разработки месторождения определены основные источники и виды воздействия на окружающую среду:
- проведены прогнозирование и оценка загрязненности воздуха;
 - оценено воздействие на растительный и животный мир;
 - учтены требования в области использования и охраны недр, санитарно-эпидемиологические требования, техника безопасности и природоохранные мероприятия.
- В таблице 13.1 приведены мероприятия по охране, рациональному и комплексному использованию недр по месторождению.

Таблица 13.1 - Мероприятия по охране, рациональному и комплексному использованию недр

№	Мероприятия	Эффект
1	Проведение опережающей эксплуатационной разведки	Для уточнения морфологии, параметров, строения и качественных характеристик рудных тел
2	Полив автодорог (орошение)	Снижение пылевыведения
3	Наблюдение за состоянием горных выработок, откосов, уступов и отвалов	Своевременное выявление в них деформации, определение параметров и сроков службы, безопасное ведение горных работ
4	Снятие и складирование ПРС грунта на площади развития горных работ	Минимальное нарушение земель
5	Использование вскрышных пород для внутренней потребности	Уменьшение объемов складирования отходов
6	Утилизация твердых бытовых отходов	Уменьшение объемов складирования отходов
7	Производственный мониторинг загрязнения окружающей среды	Оценка уровня загрязнения окружающей среды

13.4 Геолого-маркшейдерское обеспечение горных работ

В целях полноты выемки запасов и рационального использования недр необходима организация на карьерах геолого-маркшейдерской группы, 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 эксплоразведки, контроль за качеством добываемой руды.

Геолого-маркшейдерское обеспечение горных работ осуществляется геолого-маркшейдерской службой ТОО «СП «Камкор-Сарыарка».

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 и крепления, 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 отдельно по элементам учета и вносится в специальную книгу списания запасов организации.

При выборе площадок для строительства объектов основного и вспомогательного производств 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 индустрии и новых технологий 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.

В организации систематически ведутся записи в книге геологических и маркшейдерских указаний, обязательных для исполнения должностными лицами, которым они адресованы. Исполнение этих указаний регулярно контролируются руководителями организации.

13.5 Мониторинг состояния устойчивости прибортовых массивов карьеров

Обеспечение устойчивости карьерных откосов - важная задача для эффективного и безопасного ведения горных работ.

Обязательным мероприятием при обеспечении устойчивости карьерных откосов сложноструктурных месторождений является мониторинг состояния прибортовых и отвальных массивов, который включает:

- периодические маркшейдерские наблюдения за состоянием карьерных откосов;
- исследования инженерно-геологических характеристик состава и свойств горных пород;
- изучение структурно-тектонических особенностей прибортового массива;
- оценку и прогноз геомеханических процессов, происходящих в массиве;
- разработку рекомендаций по оперативному изменению параметров бортов карьеров и технологических схем отвалообразования.

Организация маркшейдерских наблюдений за состоянием карьерных откосов является залогом эффективной разработки месторождений полезных ископаемых открытым способом. Целью этих наблюдений является своевременное обнаружение деформаций бортов карьеров для оперативной оценки степени опасности этих деформаций и принятия мер, опережающих их развитие, по обеспечению безопасности ведения горных работ.

На карьерах необходимо выполнять следующие виды работ:

- систематическое визуальное обследование состояния откосов с целью выявления зон и участков возможного проявления деформаций;
- упрощенные кратковременные маркшейдерские наблюдения при интенсивном развитии деформаций откосов на отдельных участках или уступах карьеров;
- высокоточные инструментальные наблюдения по профильным линиям за развитием деформаций бортов карьеров;
- наблюдения за оседанием прибортовых участков земной поверхности и участков уступов;
- съемки с целью паспортизации уже проявившихся оползней и обрушений уступов;
- систематический маркшейдерский контроль за соблюдением проектных параметров откосов уступов и бортов карьеров.

На основе визуального обследования устанавливаются оползневые зоны, планируются мероприятия по снижению воздействия деформаций на производство горных работ, места закладки наблюдательных станций, намечаются содержание и объем инструментальных наблюдений и съемок.

Инструментальные наблюдения на постоянных бортах карьеров проводятся с целью изучения закономерностей в развитии деформаций бортов с самого начала их образования. По результатам наблюдений можно выявить характер и оценить степень опасности деформирования, дать прогноз относительно его дальнейшего развития.

На основании паспортизации нарушений устойчивости на карьерах проводится накопление и систематизация полных и объективных сведений о характере и причинах прошедших деформаций. Это позволяет анализировать и обобщать причины возникновения деформаций, разработать меры по их предупреждению и ликвидации. Кроме того, данные паспортизации способствуют уточнению прочностных характеристик горных пород, слагающих прибортовые массивы карьеров.

13.6 Органы государственного контроля за охраной недр

1. Государственный контроль за использованием и охраной недр осуществляется на всех этапах деятельности минерально-сырьевого комплекса и обеспечивает:

- соблюдение всеми недропользователями независимо от форм собственности установленного порядка пользования недрами, правил ведения государственного учета состояния недр;
- выполнения обязанностей по полноте использования недр и их охране;
- предупреждение и устранение вредного влияния горных работ на окружающую среду, здания и сооружения;

- полноту и достоверность геологической, горнотехнической и иной информации, получаемой в процессе геологического изучения недр и разработки месторождений полезных ископаемых, а также соблюдения иных правил и норм, установленных законодательством Республики Казахстан.

2. Государственный контроль за охраной недр осуществляется Компетентными органами Республики Казахстан.

3. Ведомственный контроль за охраной недр, рациональным и комплексным использованием минерального сырья осуществляется должностными лицами, уполномоченными приказом по организации.

14. ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА

Промышленная безопасность направлена на соблюдение требований промышленной безопасности, установленных в технических регламентах, правилах обеспечения промышленной безопасности, инструкциях и иных нормативных правовых актах Республики Казахстан.

Все решения приняты на основании следующих нормативных актов и нормативно-технических документов:

Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы, утвержденные Приказом Министра по инвестициям и развитию РК от 30 декабря 2014 г. №352.

Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, утвержденные Приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 г. №343.

Правила пожарной безопасности в РК, утвержденные постановлением Правительства РК, от 9 октября 2014г. №1077.

Методические рекомендации по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки, согласованы Приказом Комитета по Госконтролю за ЧС и ПБ РК от 19.09.2013 г. №42.

Закон РК «О гражданской защите» от 11 апреля 2014 года №188-V.

Кодекс РК «О недрах и недропользовании» от 27 декабря 2017 г №125-VI

Трудовой Кодекс РК от 23 ноября 2015 г. №414- V.

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

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

СП РК 3.03-122-2013 «Промышленный транспорт».

14.1 Промышленная безопасность

Промышленная безопасность при ведении горных работ на месторождении Камкор обеспечивается путем:

- выполнения обязательных требований промышленной безопасности;
- допуска к применению на опасных производственных объектах технологий, технических устройств, материалов, прошедших процедуру подтверждения соответствия нормам промышленной безопасности;
- декларирования промышленной безопасности опасного производственного объекта;
- производственного контроля в области промышленной безопасности;
- аттестации юридических лиц на право проведения работ в области промышленной безопасности;
- мониторинга промышленной безопасности;
- обслуживания опасных производственных объектов профессиональными аварийно-спасательными службами или формированиями.

Согласно п.1711-1 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы»: объекты открытых горных работ по разработке твердых полезных ископаемых оснащаются системой позиционирования и автоматизированной системой диспетчеризации, мониторинга и учета фронта работ карьерных экскаваторов, управления буровыми станками с использованием спутниковой навигации, радиоэлектронными средствами и высокочастотными устройствами.

14.1.1 Перечень факторов и основных возможных причин, способствующих возникновению и развитию аварий

В общем случае внутренними предпосылками-причинами возникновения и развития возможных аварийных ситуаций и инцидентов на месторождении Камкор могут быть:

- отказы и неполадки технологического оборудования;

- ошибочные действия персонала;
- внешние воздействия природного и техногенного характера.

В подавляющем большинстве случаев причины аварийных ситуаций обуславливаются человеческим фактором - недостаточной компетенцией, безответственностью должностных лиц, грубейшими нарушениями производственной и технологической дисциплины, невыполнением элементарных требований техники безопасности, терпимым отношением к нарушителям производственной дисциплины.

Таким образом, надежность эксплуатации опасных производственных объектов горнорудного предприятия зависит от множества организационных, технических и личностных факторов. Несбалансированность или выпадение любого производственного объекта неизбежно ведет к технологическим сбоям, инцидентам или авариям.

Перечень основных факторов и возможных причин, способствующих возникновению и развитию наиболее опасных аварий на карьере приведен в таблице 14.1.

14.1.2 Основные результаты анализа опасностей и риска

Степень риска аварий на месторождении Камкор можно считать приемлемой. Наиболее высокая степень риска аварии – обрушение пород с борта (уступа) в рабочей зоне. Обрушения представляют высокий уровень вероятности возникновения аварийных ситуаций, при условии недостаточного контроля за состоянием массива и параметрами карьера.

Учитывая достаточную удаленность населенных пунктов от селитебной зоны, предполагаемые аварии на месторождении будут носить локальный характер, и не будут выходить за его пределы. Из оценок последствий аварий следует, что вероятность воздействия аварий на население поселков, расположенных вблизи отсутствует.

На основании анализа опасностей и риска возможных аварий, анализа аварий происшедших на аналогичных производственных объектах, представляется возможным сделать вывод: что при соблюдении проектных решений направленных на предупреждение аварийных ситуаций, установленных норм и правил охраны труда, техники безопасности и технической эксплуатации еще более снизится степень риска возникновения аварий и несчастных случаев.

Таблица 14.1 - Перечень основных факторов и возможных причин, способствующих возникновению и развитию наиболее опасных аварий на карьере

Наименование	Возможные причины аварий	Факторы, способствующие возникновению и развитию аварий
Карьер	Обрушение/оползень-обрушение участков бортов и уступов карьеров	Наличие тектонической нарушенности массива горных пород. Наличие техногенной нарушенности массива горных пород. Наличие водоносного горизонта. Ведение работ по массиву скальных пород неоднородного в плане и в разрезе и ослабленного системами трещин. Нарушение устойчивости бортов карьера, обусловленное наличием в тектонических зонах поверхностей ослабления, фактически находящихся в раскрытом состоянии или заполненных продуктами трения и дробления пород (плоскости ослабления). Наличие пересечений зон разрывных нарушений. Отступление от проектных параметров ведения горных работ.
	Преждевременный (несанкционированный) взрыв ВМ при проведении взрывов в блоке с механизированным заряданием скважин.	Воздействие блуждающих токов на электродетонаторы. Механическое воздействие на средства взрывания. Удар молнии. Преждевременная детонация ВМ в блоке. Нарушение правил безопасности при ведении горных работ. Недостаточная подготовка блока перед заряданием. Несоблюдение требований безопасности при проверке средств инициирования. Самовольная передача взрывниками ВМ горнорабочим для зарядания блока и монтажа взрывной сети. Производство взрывных работ в отсутствии взрывперсонала. Нарушения охраны границ опасной зоны.
	Отказ скважинного заряда	Низкое качество применяемых ВВ и средств взрывания. Нарушение технологии ведения взрывных работ. Несоблюдение условий нахождения ВВ (обводненность). Брак в работе персонала при зарядке скважин и монтаже коммутационной сети.
	Затопление карьера	Неисправность насосных установок. Накопление снега на площади карьера. Большое поступление паводковых вод в карьер. Разрушение водоотводных канав и размыв внутрикарьерных и подъездных дорог. Временное отключение электроэнергии.

14.1.3 Система производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности

Система производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на месторождении Камкор организовывается в соответствии требованиями Закона Республики Казахстан «О гражданской защите».

Производственный контроль в области промышленной безопасности осуществляется должностными лицами службы производственного контроля в целях максимально возможного снижения риска вредного воздействия опасных производственных факторов на работников, население, попадающее в расчетную зону распространения чрезвычайной ситуации, окружающую среду.

Руководящие работники и лица, ответственные за обеспечение безопасности и охраны труда предприятия, осуществляющего производственную деятельность, периодически, не реже одного раза в три года, обязаны пройти обучение и проверку знаний по вопросам безопасности и охраны труда в организациях, осуществляющих профессиональную подготовку, переподготовку и повышение квалификации кадров.

Специалисты по безопасности и охране труда должны обеспечивать:

- контроль за соблюдением требований Правил безопасности, законодательства РК о труде (Трудовой Кодекс) и о безопасности и охране труда, стандартов, правил и норм безопасности труда;
- организацию обучения ИТР и других работников правилам безопасности и охраны труда, промышленной безопасности и пожарной безопасности;
- контроль за соблюдением установленных сроков испытания оборудования (промышленную экспертизу), электроустановок и средств индивидуальной и коллективной защиты;
- другие вопросы, связанные с функциями специалиста по безопасности и охране труда, определенные нормативными документами РК.

Производственный контроль в области промышленной безопасности осуществляется на основе нормативного акта о производственном контроле в области промышленной безопасности, утверждаемого приказом руководителя организации.

Нормативный акт должен содержать права и обязанности должностных лиц организации, осуществляющих производственный контроль в области промышленной безопасности.

14.1.4 Мероприятия по обучению персонала действиям при инцидентах и в аварийных ситуациях

В основу системы обучения персонала способам защиты и действиям при авариях на опасных производственных объектах положен «План ликвидации аварий», который предусматривает распределение обязанностей между работниками, участвующими в ликвидации аварий и последовательность действий.

Подготовка персонала в области гражданской обороны, предупреждения и ликвидации аварий и ЧС.

Для обучения персонала, по совершенствованию навыков действий при аварийных чрезвычайных ситуациях, проводятся учебные тревоги и противоаварийные тренировки, в соответствии с Законом РК «О гражданской защите». Учебные тревоги и противоаварийные тренировки с персоналом проводятся по плану, утвержденному руководителем организации и согласованному с территориальным подразделением уполномоченного органа.

Учебная тревога проводится руководителем организации совместно с представителями территориального подразделения уполномоченного органа и аварийно-спасательной службы.

Учебные тревоги проводятся согласно утвержденным планам с имитацией аварии, в ходе проведения которых проверяется:

- отработка взаимодействия работников с профессиональными аварийно-спасательными службами, противопожарной и другими службами;
- готовность персонала к ликвидации аварии и к спасению людей, застигнутых аварией;
- обеспеченность индивидуальными средствами защиты и средствами ликвидации аварий и умение пользоваться ими;
- возможность и обеспечение экстренного вывода людей из опасной зоны, наличие и состояние запасных выходов;
- знания руководящими работниками и специалистами обязанностей, касающихся их в случае возникновения аварии на участке их работы;
- подготовленность начальников участков, смен, мастеров, а также диспетчеров к руководству ликвидацией аварии в отсутствии технического руководителя.

После окончания учебной тревоги, руководитель совместно с лицами, принимавшими участие в ее проведении и с руководителями служб, проводит разбор результатов учебной тревоги и подводит итоги, в котором отмечаются выявленные недостатки и намечаются мероприятия по их устранению.

Итоги учебной тревоги оформляются актом. Контроль за исполнением изложенных в акте предложений возлагается на руководителя организации.

Кроме того, с целью подготовки персонала к действиям в аварийных ситуациях, на предприятии проводятся следующие курсы противоаварийной подготовки:

- оказанию первой доврачебной помощи пострадавшим при авариях и несчастных случаях;
- пользованию первичными средствами пожаротушения;
- пользованию средствами индивидуальной защиты;
- правилам обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы.

Помимо курсов подготовки на предприятии должны проводиться также практические занятия по ликвидации возможных аварийных ситуаций.

Таблица 14.2 - Мероприятия по обучению персонала действиям в аварийных ситуациях

№	Перечень мероприятий	Сроки проведения	Количество участников	Результаты проведения	Примечание*
1.	Специальные курсы подготовки	При приеме на работу и ежегодно	Согласно графика	Получение сертификата	В соответствии с планом подготовки персонала
2.	Противоаварийные тренировки	1 раз в год	Согласно графика	Составление акта по результатам тренировок	-

** Мероприятия по обучению персонала действиям в аварийных ситуациях будут проводиться на этапе эксплуатации месторождения. Сроки проведения и количество участников будут определяться согласно требованиям нормативных документов, действующим в Республике Казахстан*

14.2 Обеспечение промышленной безопасности

14.2.1 Мероприятия по безопасности при ведении горных работ

Горные работы по разработке месторождения Камкор должны осуществляться строго в соответствии с «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» и «Едиными правилами по рациональному и комплексному использованию недр».

Создание на карьере безопасных условий ведения горных работ предусматривается за счет следующих технических решений:

- формирование в рабочей зоне карьеров рабочих площадок и уступов с расчетными параметрами на горизонтах размещения горнотранспортного оборудования и соответствующих коммуникаций;
- обеспечение предельно допустимых размеров рабочих площадок по их назначению;
- осушение пород и соблюдение мероприятий по предохранению бортов от замачивания.

Высота уступа определяется Планом горных работ с учетом физико-механических свойств горных пород и полезного ископаемого, горнотехнических условий залегания.

Протяженность временно нерабочих площадок устанавливается Планом горных работ в зависимости от требуемой интенсивности разработки, высоты рабочих уступов и применяемого оборудования, но не превышает 20% активного фронта работ. Временно нерабочие площадки обеспечивают условия для разноса вышележащего уступа и принимаются не менее чем ширина транспортной бермы.

Минимальная ширина разрезных и съездных траншей определяется с учетом параметров применяемого оборудования и принятых транспортных схем, а также свободного дополнительного прохода шириной не менее 1,5 м.

Ширина рабочей площадки определяется расчетом – в соответствии с нормами технологического проектирования. При погашении уступов будут оставаться предохранительные бермы. Поперечный профиль предохранительных берм должен быть горизонтальным или иметь уклон в сторону борта карьера. Бермы, по которым происходит систематическое передвижение рабочих, имеют ограждения и регулярно очищаются от осыпей и кусков породы.

Принятая ширина рабочих площадок обеспечивает размещение на горизонтах горного оборудования, транспортных коммуникаций и создание готовых к выемке запасов не менее норматива.

Углы наклона бортов устанавливаются на основании анализа геологических, гидрогеологических, сейсмических, горнотехнических условий месторождения, влияющих на устойчивость горных пород в откосах.

С целью предотвращения опасных ситуаций, возникающих вследствие разрушающих деформаций на карьерах, организуется специальная маркшейдерская сеть для ведения инструментальных наблюдений за деформациями дневной поверхности, примыкающей к бортам карьеров, которая позволяет надежно контролировать деформации прибортового массива.

Передвижение людей в карьере допускается по пешеходным дорожкам, указанным в маршрутах передвижения по территории карьера, или по обочинам автодорог со стороны порожнякового направления движения автотранспорта.

Для сообщения между уступами карьера необходимо устраивать прочные лестницы с двусторонними поручнями и наклоном не более 60° или съезды с уклоном не более 20°. Маршевые лестницы при высоте более 10 м должны быть шириной не менее 0,8 м с горизонтальными площадками на расстоянии друг от друга по высоте не более 15 м. Расстояние и места установки лестниц по длине уступа устанавливаются планом развития горных работ. Расстояние между лестницами по длине уступа не должно превышать 500 м.

Ступеньки и площадки лестниц необходимо систематически очищать от снега, льда, грязи и посыпать песком.

Горные выработки карьера в местах представляющих опасность падения в них людей, следует ограждать предупредительными знаками, освещаемыми в темное время суток или защитными перилами.

К управлению горными и транспортными машинами допускаются лица прошедшие специальное обучение, сдавшие экзамены и получившие удостоверение на право управления соответствующей техникой.

Текущий и профилактический ремонт выполняется непосредственно на уступе при помощи передвижной ремонтной мастерской, капитальный ремонт выполняется ремонтными службами.

14.2.2 Мероприятия безопасного ведения буровзрывных работ

Подготовку горных пород к выемке предусматривается осуществлять при помощи буровзрывных работ. Для рыхления используется скважинная отбойка горной массы.

Буровые работы производятся в соответствии с «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы».

Выполнение буровзрывных работ возможно, как собственными силами предприятия, так и с привлечением подрядной организации.

В качестве ВВ возможно использование всех типов, разрешенных к применению на открытых горных работах и выпускаемых заводами РК.

На каждый массовый взрыв в блоке обязательно составляется техническая документация лицами, производящими эти работы (привлеченные организации или специалисты рудника) по результатам опытных взрывов производится уточнение параметров БВР.

Взрывные работы производятся в соответствии с «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих взрывные работы и работы со взрывчатыми материалами промышленного назначения».

К ведению взрывных работ допускаются лица, прошедшие соответствующее обучение, имеющие удостоверения на право ведения данного вида работ и имеющие законченное горнотехническое высшее или среднетехническое образование.

При найме подрядных организаций обязательная проверка соответствующих лицензий и прохождения персоналом обязательных обучающих курсов по безопасному ведению горных работ.

Подготовка к взрыву и взрыв осуществляются в дневное время по утвержденному графику. При производстве взрывных работ предусматривается подача звуковых сигналов для оповещения людей. Способы подачи и назначение сигналов, время производства взрывных работ доводятся до сведения трудящихся предприятия, а при взрывных работах на земной поверхности – также до местного населения.

Доставленные специальными машинами на взрываемый блок ВВ распределяются по скважинам в количестве и сортах согласно расчету.

Во время грозы запрещается производство взрывных работ с применением электровзрывания как на земной поверхности, так и в проводимых с поверхности горных выработках.

Границы опасной зоны для людей (по разлету кусков) устанавливаются проектом не менее 500 метров, для зданий и сооружений – 140 м.

14.2.3 Мероприятия по безопасности при введении экскаваторных работ

Эксплуатируемые экскаваторы должны быть в исправном состоянии и иметь действующие сигнальные устройства, тормоза, освещение, противопожарные средства, исправную защиту от перепада, комплект исправных инструментов и необходимые контрольно-измерительные приборы. Все доступные движущиеся части оборудования должны быть ограждены.

Исправность оборудования ежемесячно проверяется машинистом экскаватора и отдельно механиком карьера.

На экскаваторе должны находиться паспорт забоя, журнал осмотра тросов, инструкции по технике безопасности, аптечка.

Каждый экскаватор должен вести работы в соответствии с паспортом забоя, утвержденным главным горняком. В паспорте забоя должны быть указаны допустимые размеры рабочих площадок, берм, углов откоса, высота уступа, расстояние от горного и

транспортного оборудования до бровок уступа и порядок подъезда транспорта к экскаватору.

При передвижении экскаватора по горизонтальному пути и на подъем ведущая ось его должна находиться сзади, при спуске – впереди.

Передвижение экскаватора должно производиться по сигналам помощника машиниста, при этом должна быть обеспечена постоянная видимость между машинистом экскаватора и его помощником.

Во время работы экскаватора запрещается пребывание людей в зоне действия ковша.

Экскаваторы должны располагаться на уступе карьера на твердом выровненном основании с уклоном, не превышающим допустимого технического паспортом экскаватора. Во всех случаях расстояние между бортом уступа или транспортными сосудами и контргрузом экскаватора должно быть не менее 1м.

При работе экскаватора его кабина должна находиться в стороне противоположной забою.

При погрузке в средства автомобильного транспорта машинистом экскаватора должны подаваться сигналы начала и окончания погрузки. Таблица сигналов должна быть вывешена на видном месте, на кузове экскаватора и с ней должны быть ознакомлены машинисты экскаваторов и водители транспортных средств.

Не допускается работа экскаватора под «козырьками» и навесами уступов.

Для квалифицированного обслуживания персонал необходимо обеспечить соответствующими принадлежностями, в частности, диэлектрическими перчатками, калошами, ботами, резиновыми ковриками, изолирующими подстанциями, подвергающимися обязательному периодическому испытанию в сроки, предусмотренные нормами.

Заземлять все металлические части электроустановок и оборудования, которые могут оказаться под напряжением вследствие нарушения изоляции.

14.2.4 Мероприятия по безопасной эксплуатации бульдозеров

Главным условием безопасной работы бульдозера является изучение и соблюдение бульдозеристом правильных и безопасных приемов управления и обслуживания машины.

До начала работы бульдозерист обязан осмотреть бульдозер, проверить крепления, смазку и заправку горючим, а также состояние каната и лебедки.

При эксплуатации бульдозера необходимо соблюдать следующие правила:

Не разрешается оставлять без присмотра бульдозер с работающим двигателем и поднятым ножом, а при работе направлять трос, становиться на подвесную раму и нож. Запрещается работа бульдозера без блокировки.

Для ремонта, смазки и регулировки бульдозер должен быть установлен на горизонтальной площадке, двигатель выключен, а нож опущен на землю. Запрещается находиться под поднятым ножом.

Расстояние от края гусеницы бульдозера до бровки откоса определяется с учетом горно-геологических условий и должно быть занесено в паспорт ведения работ в забое (отвала).

Максимальные углы откоса забоя при работе бульдозера не должны превышать: на подъем 25° и под уклон (спуск с грузом) 30°.

При планировке отвала бульдозером подъезд к бровке откоса разрешается только ножом вперед. Подавать бульдозеры задним ходом к бровке отвала воспрещается.

Запрещается находиться посторонним лицам во время работы в кабине бульдозера и около него.

14.2.5 Мероприятия по улучшению безопасности при эксплуатации карьерных автосамосвалов

Проектирование автомобильных дорог выполнено в соответствии с «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» и «Методическими рекомендациями по

технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки».

Автомобиль должен быть технически исправен и иметь зеркало заднего вида, действующую световую и звуковую сигнализацию. Вся самоходная техника должна иметь технические паспорта, содержащие их основные технические и эксплуатационные характеристики, укомплектована средствами движения задним ходом, проблесковыми маячками желтого цвета, установленными на кабине, двумя зеркалами, пожаротушения, знаками аварийной остановки, медицинскими аптечками, упорами (башмаками) для подкладывания под колеса (для колесной техники).

При загрузке автомобиля экскаватором должны выполняться следующие правила:

- ожидаемый погрузки автомобиль должен находиться за пределами радиуса действия ковша экскаватора и становиться под погрузку только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора;

- погрузка в автомобиль должна производиться только сбоку или сзади, перенос ковша экскаватора над кабиной запрещен;

- загруженный автомобиль начинает движение только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора. Не допускается односторонняя или сверхгабаритная загрузка, а также превышающая установленную грузоподъемность автомобиля.

Кабина карьерного автосамосвала должна быть перекрыта специальным защитным козырьком, обеспечивающим безопасность водителя при погрузке. При отсутствии козырька водитель автомобиля обязан выйти при погрузке из кабины и находиться за пределами радиуса действия ковша экскаватора.

При работе автомобиля в карьере запрещается:

- движение с поднятым кузовом;

- движение задним ходом к месту погрузки на расстояние более 30 м;

- переезжать через кабели, проложенные по почве без специальных предохранительных укрытий;

- оставлять автомобиль на уклонах и подъемах;

- производить запуск двигателя, используя движение автомобиля под уклон.

Автомобили должны разгружаться на отвале в местах, предусмотренных паспортом за возможной призмой обрушения (сползания) породы. Размеры этой призмы должны устанавливаться работниками маркшейдерской службы и регулярно доводиться до сведения работающих на отвале.

Инженерные службы предприятий должны уделять особое внимание вопросам организации безопасности эксплуатации карьерного автомобильного транспорта.

На автодорогах предусмотрено устройство ориентирующего вала из грунта. Все места погрузки, разгрузки, капитальные траншеи, а также внутрикарьерные дороги в темное время суток должны быть освещены.

Для пылеподавления дороги систематически поливаются водой. Для этих целей будет использоваться поливооросительная машина TLS-551.

На карьерных дорогах должны соблюдаться «Правила дорожного движения». Движение на карьерных дорогах должно регулироваться стандартными дорожными знаками.

14.2.6 Мероприятия по безопасной работе при планировке отвала

Безопасность работ на отвале обеспечивается, в первую очередь соблюдением параметров, гарантирующих его устойчивость.

Местоположение, порядок формирования внешнего отвала и его параметры определяются Планом горных работ. Размещение отвала производится в соответствии с Планом горных работ.

В темное время суток рабочий фронт отвала должен быть освещен. В летнее время для уменьшения пыления предусматривается полив водой рабочего фронта с помощью поливомоечной машины.

Работы по планировке отвала должны производиться под техническим руководством и контролем геотехнической службы:

- маркшейдерское обеспечение горных работ включающие вынос, в соответствии с Планом горных работ, на местности конечного контура отвала;

- контроль за соблюдением технологии и режима работы на отвале.

Деформация отвала носит пластичный закономерный характер, который создает возможность ведения отвальных работ.

Отвал защищен от ливневых и талых вод водоотводными нагорными канавами.

При развитии работ на отвале на его рабочей площадке маркшейдерской службой оборудуются наблюдательные станции из опорных и рабочих реперов. Данные всех инструментальных наблюдений по отвалам заносятся в специальный журнал (паспорт деформаций отвала).

Горные мастера ежемесячно производят визуальный осмотр рабочей площадки и откосов отвала. Результаты осмотров оформляются в журнале осмотра отвалов после окончания смены.

Геолого-маркшейдерской службой организации осуществляется контроль за устойчивостью пород в отвале. Участковый маркшейдер ежедневно отражает в журнале осмотра отвала результаты выполненных наблюдений. На основании выполненных наблюдений в журнале осмотра отвала оформляется письменное разрешение на производство работ на отвале. Мастер бульдозерного участка на основании наряда начальника смены о производстве работ на отвале определяет число бульдозеров для работы на отвале.

14.2.7 Мероприятия по безопасной эксплуатации системы энергоснабжения карьеров и электроустановок

Для защиты людей от поражения током учтены требования «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил устройства электроустановок».

На подстанциях и линиях электропередачи предусматривается использовать апробированные в промышленных условиях рассматриваемого региона типовые опорные конструкции и технические решения.

Предусматривается использование сертифицированного электрооборудования и конструкций.

В местах проезда транспорта и движения пешеходов на пересечениях с линиями передачи должны быть обеспечены нормируемые габариты приближения.

Для обеспечения безопасных условий обслуживающего персонала предусмотрены следующие мероприятия:

- все работающие на электроприводе механизмы имеют заземление, а кабины экскаваторов и буровых станков обеспечены фильтровентиляционными установками;
- горнотранспортные машины, работающие на электроприводе, заземлены в соответствии с «Правилами устройства электроустановок». Величина сопротивления заземления не должна превышать 4 Ом;
- все вращающиеся части машин и механизмов имеют ограждения;
- напряжения сетей распределения электроэнергии не превышают значений, нормируемых правилами безопасности Республики Казахстан;
- для потребителей карьеров и отвалов предусмотрены электросети с изолированной глухо-заземленной нейтралью;
- конструктивное исполнение электроустановок отвечает требованиям безопасности при производстве открытых горных работ;
- молниезащита;
- наружное освещение территорий производства работ, движения транспорта и пешеходов в карьерах, на отвалах, а также технологических автодорог на поверхности;
- предусмотрены средства обеспечения электробезопасности персонала (штанги, боты, перчатки, коврики, указатели напряжения и др.);
- для безопасной работы и эвакуации людей, предусмотрено аварийное электроосвещение.

14.2.8 Системы связи и безопасности, автоматизация производственных процессов

Карьеры оборудуются следующими видами связи и сигнализации, обеспечивающими контроль и управление технологическими процессами, безопасностью работ:

- диспетчерской связью;
- диспетчерской распорядительно-поисковой громкоговорящей связью и системой оповещения;
- необходимыми видами связи на внутрикарьерном транспорте;
- надежной внешней телефонной связью.

Диспетчерская связь имеет в своем составе следующие виды:

- диспетчерскую связь с применением проводных средств связи для стационарных объектов;
- диспетчерскую связь с применением средств радиосвязи для подвижных (горное и транспортное оборудование) полустационарных объектов.

Для обеспечения безопасности технического персонала, обслуживающего комплекс устройств связи и безопасности, предусматривается:

- применение аппаратуры в исполнении, соответствующем рабочей окружающей среде в месте ее размещения;
- размещение оборудования в технологических помещениях диспетчерского пункта горнотранспортного диспетчера с обеспечением требуемых нормируемых эксплуатационных зазоров и проходов;
- устройство наружных контуров для заземления станционных сооружений связи;
- заземление аппаратуры связи с соблюдением требуемых норм на величину сопротивления заземления.

14.3 Пожарная безопасность

Согласно Закона Республики Казахстан «О гражданской защите» от 11 апреля 2014 г №188-V обеспечение пожарной безопасности и пожаротушения возлагается на руководителя предприятия.

Пожарную безопасность на промышленной площадке, участках работ и рабочих местах обеспечивают мероприятия в соответствии с требованиями «Правил пожарной безопасности в РК» от 9 октября 2014 г, №1077.

Смазочные и обтирочные материалы хранятся в специально предназначенных для этих целей закрывающихся огнестойких емкостях. Заправка различными горюче-смазочными материалами автосамосвалов, бульдозеров и другого оборудования, будет осуществляться на рабочих местах с помощью передвижных механизированных, специализированных заправочных агрегатов.

Для обеспечения пожаробезопасности на месторождении предусматривается следующее:

- на карьерном оборудовании (экскаваторах, бульдозерах, автосамосвалах, буровых станках и т.д.) имеются первичные средства пожаротушения – углекислотные огнетушители в соответствии с нормативами;
- временные сооружения, а также подсобные сооружения обеспечиваются первичными средствами пожаротушения;
- оповещение о пожаре осуществляется с помощью мобильных радиостанций;
- обеспечение свободного доступа к оборудованию и возможность маневрирования передвижной пожарной и противоаварийной техники в случае возникновения ЧС;
- размещение технологических аппаратов и оборудования в соответствии с требованиями пожарной безопасности, удобного и безопасного обслуживания;
- взрывчатые и горюче-смазочные материалы хранятся на специально оборудованных складах.

14.4 Охрана труда и промышленная санитария

При разработке месторождения будут осуществляться организационно-технические мероприятия, направленные на защиту здоровья и жизни персонала, предупреждение аварийности с тяжелыми последствиями, предупреждение профессиональных заболеваний, снижение производственных вредных факторов до уровня санитарных норм.

Для рабочих всех профессий руководством предприятия разрабатываются «Инструкции по охране труда и технике безопасности», а также рабочие обеспечены, под личную роспись, инструкциями по безопасным методам ведения работ по профессиям.

Прием на работу лиц, не достигших 18 лет, запрещается.

Работники проходят предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры с учетом профиля и условий их работы.

Все рабочие места комплектуются аптечками первой медицинской помощи, а также они имеются на каждом транспортном агрегате.

Все трудящиеся карьеров обеспечиваются средствами индивидуальной защиты (СИЗ), спецодеждой и обувью в соответствии с «Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и предохранительных средств», ГОСТа 12.4.011-89 (СТ СЭВ 1086-88) «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация».

На борту карьера будут размещены временные туалеты, в соответствии с общими санитарными правилами.

На предприятии организована стирка спецодежды не реже двух раз в месяц, а также починка обуви и спецодежды.

Все трудящиеся проходят инструктаж по промышленной санитарии, личной гигиене и по оказанию неотложной помощи пострадавшим на месте несчастных случаев.

14.4.1 Борьба с пылью и вредными газами

Повышенное содержание пыли, вредных газов в воздухе относится к группе опасных и вредных физических производственных факторов.

Содержание пыли, вредных газов в воздухе рабочей зоны допускается не более установленных ГОСТом 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» величин предельно допустимых концентраций.

Эффективность борьбы с загрязнением атмосферы карьера достигается внедрением в технологические процессы комплекса инженерно-технических и организационных мероприятий, таких как:

- бурение взрывных скважин с сухим улавливанием пыли или подавление пыли водой;
- предварительное увлажнение взорванной горной массы водой перед экскавацией;
- орошение забоев экскаваторов водой при погрузке в автосамосвалы;
- для снижения пылеподавления на автомобильных дорогах (при положительной температуре воздуха) предусматривается поливка дорог водой с помощью поливочной машины, с применением при необходимости связующих добавок;
- орошение водой разгрузочных площадок на отвалах;
- применение эмульсий и химических реагентов для искусственного закрепления пыли на карьерных автодорогах и отвалах;
- проветривание после взрыва с орошением взорванной горной массы водовоздушной смесью;
- кондиционирование воздуха в кабинах горнотранспортного оборудования;
- нейтрализация выхлопных газов автосамосвалов и бульдозеров;
- кабины горнотранспортного оборудования оснащены приточными фильтровентиляционными установками;
- для защиты от пыли работники обеспечиваются респираторами и очками в соответствии с ГОСТ 12.4.001-80 «Система стандартов безопасности труда. Очки защитные. Термины и определения».

Проверка загазованности и запылённости в карьерах и на рабочих местах проводится по графику, утверждённому главным инженером предприятия.

Работающие в карьере, не связанные с обслуживанием горнотранспортного оборудования, обеспечены индивидуальными средствами защиты.

Создание нормальных атмосферных условий в карьерах осуществляется за счет естественного проветривания. Искусственное проветривание карьеров не предусматривается, так как для района, где расположен карьер, характерны постоянно дующие ветры.

Внедрение на рабочих местах вышеперечисленных мероприятий обеспечивает санитарные нормы запыленности и загазованности атмосферы карьера.

14.4.2 Борьба с производственным шумом и вибрациями

Планом горных работ рассматриваются мероприятия по ограничению шума и вибрации для непосредственно работающих в карьерах людей.

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.

Для снижения вредного влияния шума рекомендуется применение индивидуальных средств защиты органов слуха: наушников, пластинчатых вкладышей одноразового использования.

14.4.3 Административно-бытовые помещения

При открытых горных работах на месторождении оборудованы административно-бытовые помещения, которые должны соответствовать Санитарным правилам «Санитарно-эпидемиологические требования к зданиям и сооружениям производственного назначения» (утв. приказом Министра национальной экономики РК от 28 февраля 2015 г. №174).

На карьере для укрытия от дождя предусматривается специальный вагончик, расположенный не далее 300 м от места работы. Данный вагончик имеет стол, скамьи для сиденья, умывальник с мылом, бачок с кипяченой питьевой водой, вешалку для верхней одежды.

На открытых разработках должны быть закрытые туалеты в удобных для пользования местах, устраиваемые в соответствии с общими санитарными правилами.

На предприятии должна быть организована стирка спецодежды не реже двух раз в месяц, а также починка обуви и спецодежды.

Текущий и профилактический ремонт выполняется как непосредственно на уступе при помощи передвижной ремонтной мастерской, капитальный ремонт – в ремонтных мастерских.

14.4.4 Медицинская помощь

Работники проходят обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры.

Для оказания первой медицинской помощи на рабочих местах (экскаваторах, самосвалах, бульдозерах) предусматривается наличие аптечек с комплектом медикаментов.

На месторождении предусмотрен пункт первой медицинской помощи, где производится медицинское обслуживание рабочих, в соответствии со строительными нормами и правилами СН РК 3.02-08-2013 «Административные и бытовые здания».

Пункт первой медицинской помощи оборудован телефонной связью и аптечкой с комплектом медикаментов.

На всех участках должны быть носилки для доставки пострадавших в медицинский пункт.

14.4.5 Водоснабжение

Предприятие обеспечивает всех работающих доброкачественной питьевой водой, удовлетворяющей требованиям СанПиН 2.1.4.1116-02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества».

Питьевое водоснабжение на месторождении привозное. На рабочих местах питьевая вода хранится в специальных термосах емкостью 30 л. Сосуды для питьевой воды изготавливаются из материалов, легко очищаемых и дезинфицируемых, снабжены кранами фонтанного типа и защищаются от загрязнений крышками, запертыми на замок, и не реже одного раза в неделю промываются горячей водой или дезинфицируются. Сосуды с питьевой водой размещаются на участках работ таким образом, чтобы обеспечить водой всех рабочих предприятия.

На территории должны быть закрытые туалеты в удобных для пользования местах, устраиваемые в соответствии с общими санитарными правилами.

14.4.6 Освещение рабочих мест

Настоящим Планом горных работ предусматривается освещение всех рабочих мест в соответствии с «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы».

Особое внимание уделено освещению мест работы бульдозеров, мест работы погрузчиков, мест с ручными работами и мест постоянного пребывания или движения работающих в карьерах людей.

В темное время суток предусматривается освещение всех рабочих мест передвижными дизельными мачтами освещения. Нормы освещенности приняты согласно СП РК 2.04-104-2012 «Естественное и искусственное освещение» и «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы».

15. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

15.1 Мероприятия по охране окружающей среды

В составе Плана горных работ выполнен раздел оценки воздействия на окружающую среду.

В проекте был сделан всесторонний анализ современного состояния окружающей среды в районе реализации, устойчивости ее компонентов к возможным воздействиям, изучены возможные техногенной нагрузки, создаваемые проектируемыми объектами.

В ОВОС рассмотрены и проанализированы: технологические решения и природоохранные меры; приведены расчеты выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, объемов образования сточных вод и отходов. Рассмотрены способы и методы охраны подземных вод, почвенно-растительного покрова, животного мира. Показано современное состояние природной и социально-экономической среды в районе намечаемых работ и оценено возможное воздействие на окружающую среду при эксплуатации.

В том числе были выявлены и описаны:

- Существующие природно-климатические характеристики района расположения объектов;
- Основные виды ожидаемых воздействий и источники воздействия;
- Характер и интенсивность предполагаемого воздействия на воздушную среду, территорию (почвы, подземные воды, растительность) и животный мир.

Экологическое состояние территорий размещения объектов, оценивается в основном, как удовлетворительное.

Места размещения объектов, технические и технологические решения, комплекс организационных и природоохранных мероприятий в целом, обеспечивают достаточную экологическую безопасность, минимизируют степень воздействия производства на окружающую среду и социальную сферу.

Последствия возможных аварийных ситуаций будут носить ограниченный и локальный характер и не приведут к катастрофическим и необратимым изменениям в природной среде.

Проектными решениями, в соответствии с существующими нормативными требованиями и природоохранным законодательством, предусмотрены необходимые технологические решения, и комплекс организационных мер, которые позволят снизить до минимума негативное воздействие на природную среду.

На основании, приведённых в ОВОС материалов можно сделать следующие выводы:

Вредное воздействие производства на воздушный бассейн, выражаемое в выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух при эксплуатации объектов, можно оценить, как допустимое.

Основной вклад в выбросы веществ в атмосферу дают организованные и неорганизованные источники загрязняющих веществ, связанные с выемочно-погрузочными работами, БВР, а также от разгрузки, пересыпки, хранения и транспортировки горной массы.

Как показали расчеты загрязнения, проектируемые источники загрязнения на период эксплуатации не окажут сильного негативного влияния на качество атмосферного воздуха на территории проектируемых площадок и СЗЗ, воздействие можно оценить, как среднее.

Оценка воздействия на водные ресурсы на период эксплуатации оценивается как среднее.

Воздействие физических факторов: На этапе эксплуатации (при штатном и безаварийном режиме работы) интенсивность воздействий на окружающую природную среду, проявится от при проведении таких работ как: выемочно-погрузочные работы, БВР, пересыпка, хранение и транспортировка горной массы. Воздействие оценивается как низкое.

- Применение средств индивидуальной защиты, а также своевременная дезактивация спецодежды и прохождение санитарно-гигиенических процедур обеспечит

полную безопасность персонала от внутреннего облучения. Воздействие оценивается как низкое.

- Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу существенно не повлияют на растительный мир, превышений ПДК по всем ингредиентам на границе СЗЗ не ожидается.

При правильно организованном техническом уходе и обслуживании оборудования, техники и автотранспорта, загрязнение растительного покрова углеводородами и другими веществами будет слабым по интенсивности. Техническое обслуживание включает заправку в специально отведенных местах, использование поддонов, выполнение запланированных требований в управлении отходами. По площади воздействия загрязнение растительности можно охарактеризовать как ограниченное.

Таким образом, общее воздействие намечаемой деятельности на растительность оценивается как допустимое (средняя значимость воздействия).

Растительность в границах площадки ведения работ будет нарушена. Проектом предусмотрены мероприятия по озеленению территории. Таким образом, проведенная выше оценка свидетельствует, что отрицательное влияние на растительный покров территории предприятия будет допустимым.

На территории предприятия нет зданий и сооружений повышенной этажности, нет искусственных сооружений водоемов вне предприятия, что мешало бы перелету и гнездованию птиц. Основное воздействия (шум, вибрация) - фактор беспокойства при перемещении автотранспорта, земляных работах в совокупности с присутствием людей. Таким образом, общее воздействие намечаемой деятельности на животный мир оценивается как допустимое (низкая значимость воздействия).

В административном плане, при осуществлении планируемых работ, воздействие будет проявляться как в пределах территории области Абай в целом. Население, инфраструктура и местная сфера услуг в области будут задействованы как в реализации запроектированных производственных операций, так и на вспомогательных и обслуживающих работах.

Экологические последствия аварийных ситуаций могут быть тяжелыми, и зависят, в первую очередь, от характера аварии.

Для минимизации последствий чрезвычайных ситуаций будут разработаны детальные технические планы ликвидации аварий, сценарии действий членов спасательной бригады, проведены учения и подготовлены необходимые средства и материалы для реабилитации нарушенных участков.

Уровень тяжести воздействия на компоненты окружающей среды при возникновении следующих аварийных ситуаций:

- 1) при разливе топлива при заправке автотранспортной техники воздействие оценивается, как низкой значимости;
- 2) при аварийных ситуациях, обусловленные природными катаклизмами воздействие оценивается, как низкой значимости;

Подводя итог результирующих уровней экологического риска для каждого сценария аварий, можно утверждать, что все они не выходят за рамки *среднего приемлемого риска*.

Комплексная оценка воздействия на население при возникновении аварийных ситуаций оценивается, как низкой значимости.

По результатам комплексной оценки можно сделать следующее заключение: в целом, оценка воздействия на окружающую среду показала, что последствия эксплуатации объекта незначительна, несущественны при условии соблюдения рекомендуемых природоохранных мероприятий.

Проектными решениями, в соответствии с существующими нормативными требованиями и природоохранным законодательством, предусмотрены необходимые технологические решения, и комплекс организационных мер, которые позволят снизить до минимума негативное воздействие на природную среду, рационально использовать природные ресурсы региона.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы, Приказ Министра по инвестициям и развитию РК от 30 декабря 2014 года №352.
2. Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих взрывные работы и работы со взрывчатыми материалами промышленного назначения, Приказ Министра по инвестициям и развитию РК от 30 декабря 2014 года №343, с изменениями и дополнениями.
3. Методические рекомендации по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки, согласованы Приказом Комитета по Госконтролю за ЧС и ПБ РК от 19.09.2013 г. №42.
4. Медный проект Камкор. Оценка Минеральных Ресурсов в соответствии с JORC 2012. MSA – Mineral Consulting Ltd., J4435 Опубликовано 09 апреля 2022 г.
5. План горных работ по добыче медных руд месторождения Камкор открытым способом в Каркаралинском районе Карагандинской области, ТОО «Minerals Operating», Астана, 2022г.
6. План горных работ по добыче медных руд месторождения Камкор открытым способом в Каркаралинском районе Карагандинской области, ТОО «MININGWELL SOLUTIONS», Астана, 2024г.
7. Кодекс РК «О недрах и недропользовании» от 27 декабря 2017 г. №125-IV.
8. Единые правила по рациональному и комплексному использованию недр, утвержденные приказом Министра энергетики РК от 15 июня 2018 г. №239.
9. Закон РК «О гражданской защите» от 11 апреля 2014 г. №188-V.
10. Трудовой Кодекс Республики Казахстан от 23.11.2015 г №414- V.
11. Правила пожарной безопасности в РК, утвержденные постановлением Правительства РК, от 9 октября 2014 г. №1077.
12. Земельный Кодекс РК от 20 июня 2003 г. №442-II
13. Технология и комплексная механизация открытых горных работ. Ржевский В.В., М., 1980 г.
14. Справочник. Открытые горные работы. К.Н. Трубецкой, М.Г. Потапов, К.Е. Виницкий, Н.Н. Мельников и др. -М: Горное бюро, 1994 г.
15. Краткий справочник по открытым горным работам под редакцией Мельникова Н.В., г. Москва, “Недра”, 1982 г.
16. В.В. Ржевский, М.Г. Новожилов, Б.П. Юматов. Научные основы проектирования карьеров, М.: Недра, 1971 г.
17. В.В. Ржевский. Открытые горные работы. Часть 1. М.: Недра, 1985 г.
18. Методические указания по определению углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров. - Л: ВНИМИ, 1972
19. Фисенко Г.Л. Устойчивость бортов карьеров. -М.: Недра, 1965
20. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, приказ Министра энергетики РК от 19.03.15 г. №222
21. Правила устройства электроустановок, приказ Министра энергетики РК от 20.03.15 г. №230
22. СП РК 3.03-122-2013 «Промышленный транспорт»
23. СП РК 2.04-104-2012 «Естественное и искусственное освещение»
24. ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»
25. ГОСТ 12.4.001-80 «Система стандартов безопасности труда. Очки защитные. Термины и определения»
26. СН РК 3.02-08-2013 «Административные и бытовые здания»
27. СП РК 2.04-01-2017 «Строительная климатология»
28. СН РК 4.01-03-2011 «Водоотведение. Наружные сети и сооружения»

Перечень чертежей

Параметры карьера и системы разработки

Таблица 1

№ п/п	Наименование чертежей	Номер чертежа	Примечание
1	Заглавный лист	000023-ОР	
2	Геологическая карта месторождения	000024-ОР	
3	Ситуационный план. Положение карьера "Северный" на 01.08.2025 год	000025-ОР	
4	План карьеров "Северный" и "Южный" на конец отработки	000026-ОР	
5	Разрез I-I	000027-ОР	
6	Разрез II-II	000028-ОР	
7	Разрез 20-20	000029-ОР	
8	Разрез 22-22	000030-ОР	
9	Технологическая схема отработки горизонта	000031-ОР	
10	Безопасные расстояния при ведении взрывных работ	000032-ОР	

Таблица 2

Наименование параметров	Ед. изм.	карьер "Северный"	карьер "Южный"
Длина			
- по верху	м	761	654
- по дну	м	60	50
Ширина			
- по верху	м	668	517
- по дну	м	50	50
Отметка дна	м	575	665
Глубина (от макс.отм.поверх.)	м	245	130
Площадь			
- поверхности	м ²	362 000	304 000
- дна	м ²	3 000	2 500
Горная масса	м ³	26 227 042	17 391 984
Запасы товарной руды	т	7 458 498	6 142 075
	%	0,65	0,54
	См. т	48 738	33 204

Календарный план ведения горных работ

Таблица 3

Показатели	Ед. изм.	Годы отработки																	
		2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	Всего
Горная масса	тыс.м³	3784,3	3783,7	3783,7	4083,7	3283,7	2785,6	3202,7	3246,1	3456,6	4021,0	3855,6	1247,8	743,2	657,4	474,1	638,6	571,1	43 619,0
Товарная руда:	тыс.т	800,0	800,0	800,0	800,0	800,0	800,0	800,0	800,0	800,0	800,0	800,0	800,0	800,0	800,0	800,0	800,0	800,5	13 600,5
Вскрыша	тыс.м³	3500,0	3500,0	3500,0	3800,0	3000,0	2501,9	2919,0	2961,2	3172,9	3737,2	3582,7	964,0	459,5	373,7	190,4	354,9	287,3	38 804,9
К-т вскрыши	м³/т	4,38	4,38	4,38	4,75	3,75	3,13	3,65	3,70	3,97	4,67	4,48	1,21	0,57	0,47	0,24	0,44	0,36	2,85

Перечень оборудования

Примечания:

Таблица 4

№ п/п	Технологический процесс	Оборудование	Кол-во, ед.
1	Бурение технологических скважин и предварительного щелеообразования	Бурильный станок JK590	4
2	Погрузка горной массы в карьере	Экскаватор CAT 395 – Tier 3	4
3	Транспортировка горной массы из карьера	Автосамосвал HOWO 70 з/п 50т.	11
4	Зачистка автодорог в карьере и на отвалах	Автогрейдер XCMG GR215	1
5	Очистка предохранительных берм	Экскаватор Komatsu PC 300	1
6	Планировка отвалов	Бульдозер Shantui SD32	3
7	Орошение забоев и автодорог	Поливооросительная машина TLS-551	1
8	Заправка горной техники	Автозаправщик КамАЗ-65115	1

1. Данный проект "План горных работ по добыче медных руд месторождения Камкор открытым способом в Каркаралинском районе Карагандинской области" выполнен на основании задания на проектирование.

2. Чертежи, приведенные в таблице 1, являются графическими приложениями к проекту и читаются совместно с "Пояснительной запиской".

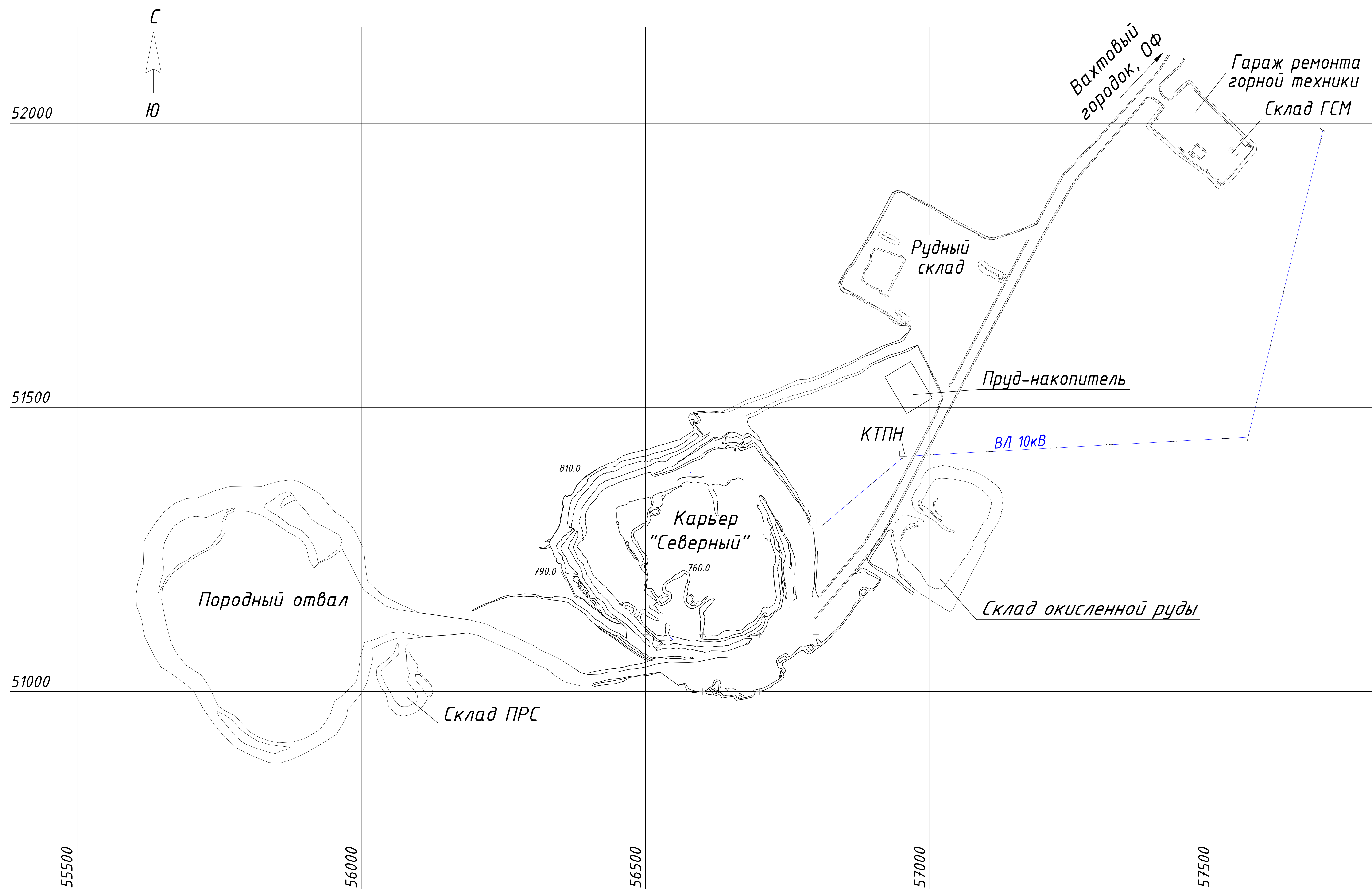
3. Система координат – 42г, система высот – Балтийская.

Настоящий проект разработан в соответствии с действующими нормами, правилами, инструкциями и государственными стандартами РК.

ГИП

Дацтов Б.Ж.

						000023-OP								
						ТОО "СП "Камкор-Сарыарка"								
Изм.	Кол.	Лист	N° док	Подп.	Дата	План горных работ по добыче медных руд месторождения Камкор открытым способом в Каркаралинском районе Карагайдинской области	Стандия	Лист	Листов					
ГИП		Даутов Б.		Батыр			П							
Исполнил		Есбергенов Б.		Даб										
Исполнил		Уйсинаев Ж.		Мажан										
Проверил		Даутов Б.		Батыр					Масштаб -					
						Заглавный лист	 ENGINEERING Астана, 2025 г.							

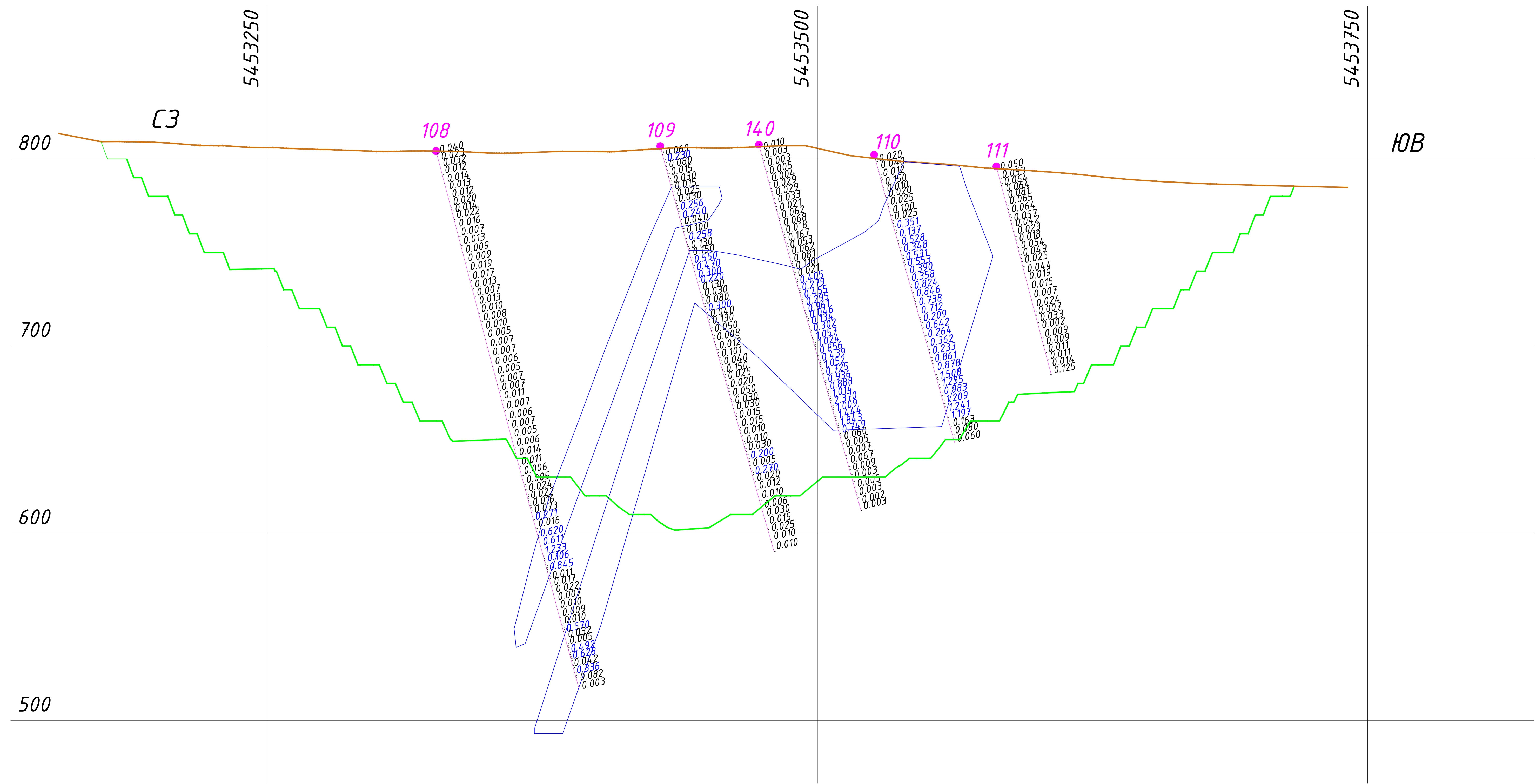


Примечания:

1. Заглавный лист – чертеж 000023-ОР.
2. Существующее положение открытых горных работ выполнено по материалам, предоставленным маркшейдерской службой ТОО "СП "Камкор-Сарыарка" на 01.08.25г.
3. Система координат – 42г, система высот – Балтийская.

						000025-ОР			
						ТОО "СП "Камкор-Сарыарка"			
Изм.	Кол.ч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	План горных работ по добыче медных руд месторождения Камкор открытым способом в Каркаралинском районе Карагандинской области	Стадия	Лист	Листов
ГИП	Даутов Б.			В.А.			П		
Исполнил	Есбергенов Б.			Б.А.					
Исполнил	Уйсинаев Ж.			Ж.А.					
Проверил	Даутов Б.			В.А.		Ситуационный план. Положение карьера "Северный" на 01.08.2025г.		Масштаб 1:5000	
						OZAT ENGINEERING Астана, 2025г.			

Разрез 20-20



Условные обозначения

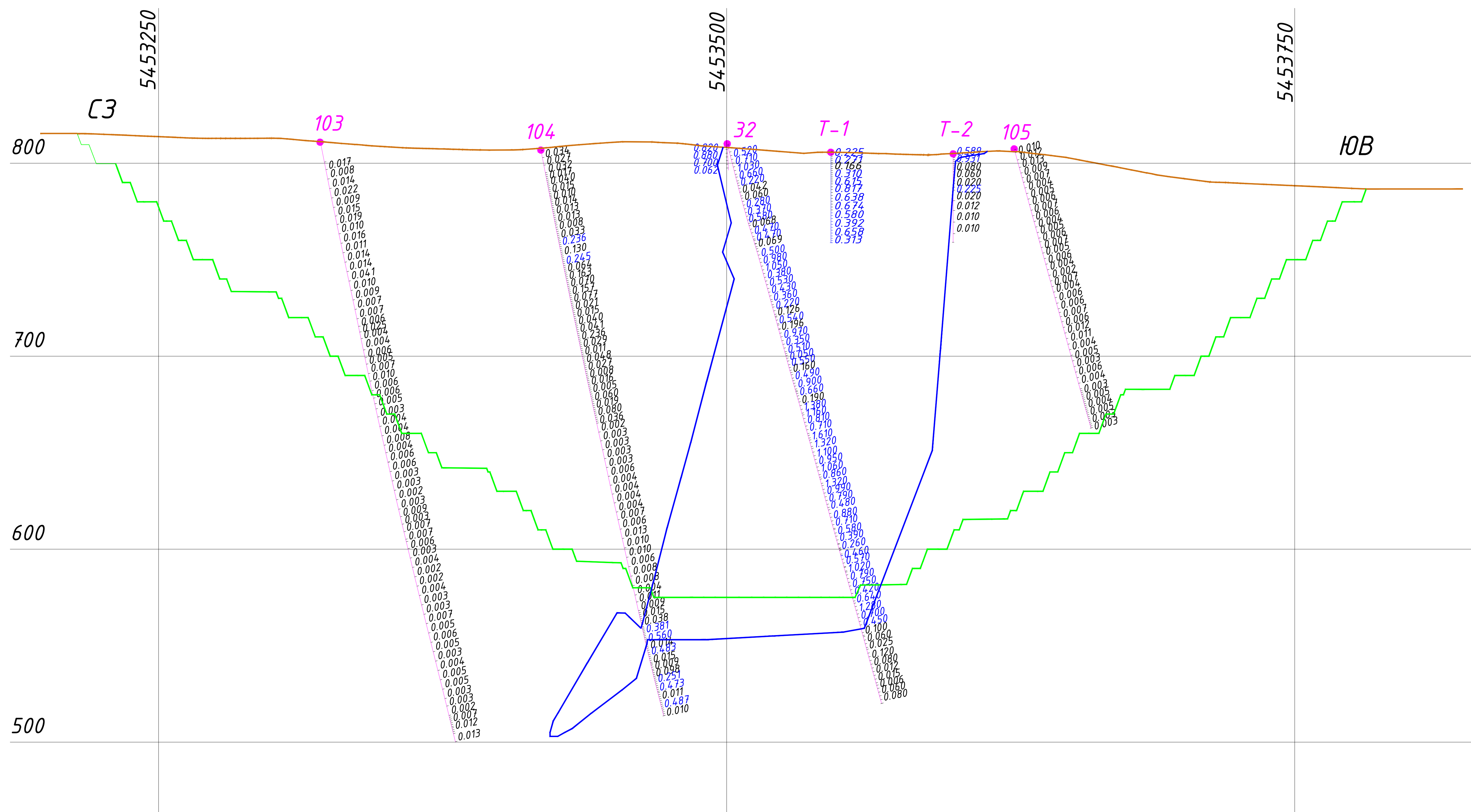
- 104
Разведочная скважина
- Контур рудных тел
- Контур проектируемого карьера

Примечания:

1. Заглавный лист - чертеж 000023-ОР.
2. Линии разрезов приведены на чертеже 000026-ОР
3. Система координат - 42г, система высот - Балтийская.

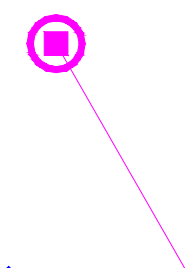
						000027-ОР				
						ТОО "СП "Камкор-Сарыарка"				
Изм.	Кол.ч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	План горных работ по добыче медных руд месторождения Камкор открытым способом в Каркаралыинском районе Карагандинской области		Стадия	Лист	Листов
ГИП		Даутов Б.		Бор	П					
Исполнил		Есбергенов Б.		Дил						
Исполнил		Уйсинбаев Ж.		Маж				Масштаб 1:2000		
Проверил		Даутов Б.		Бор						
						Разрез 20-20		ОZAT ENGINEERING Астана 2025г.		

Разрез 22-22

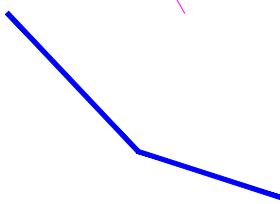


Условные обозначения

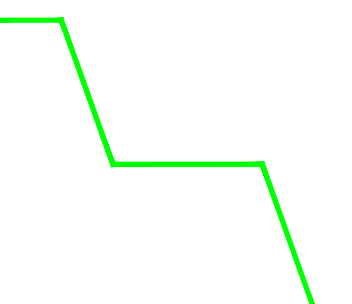
104



Разведочная скважина



Контур рудных тел



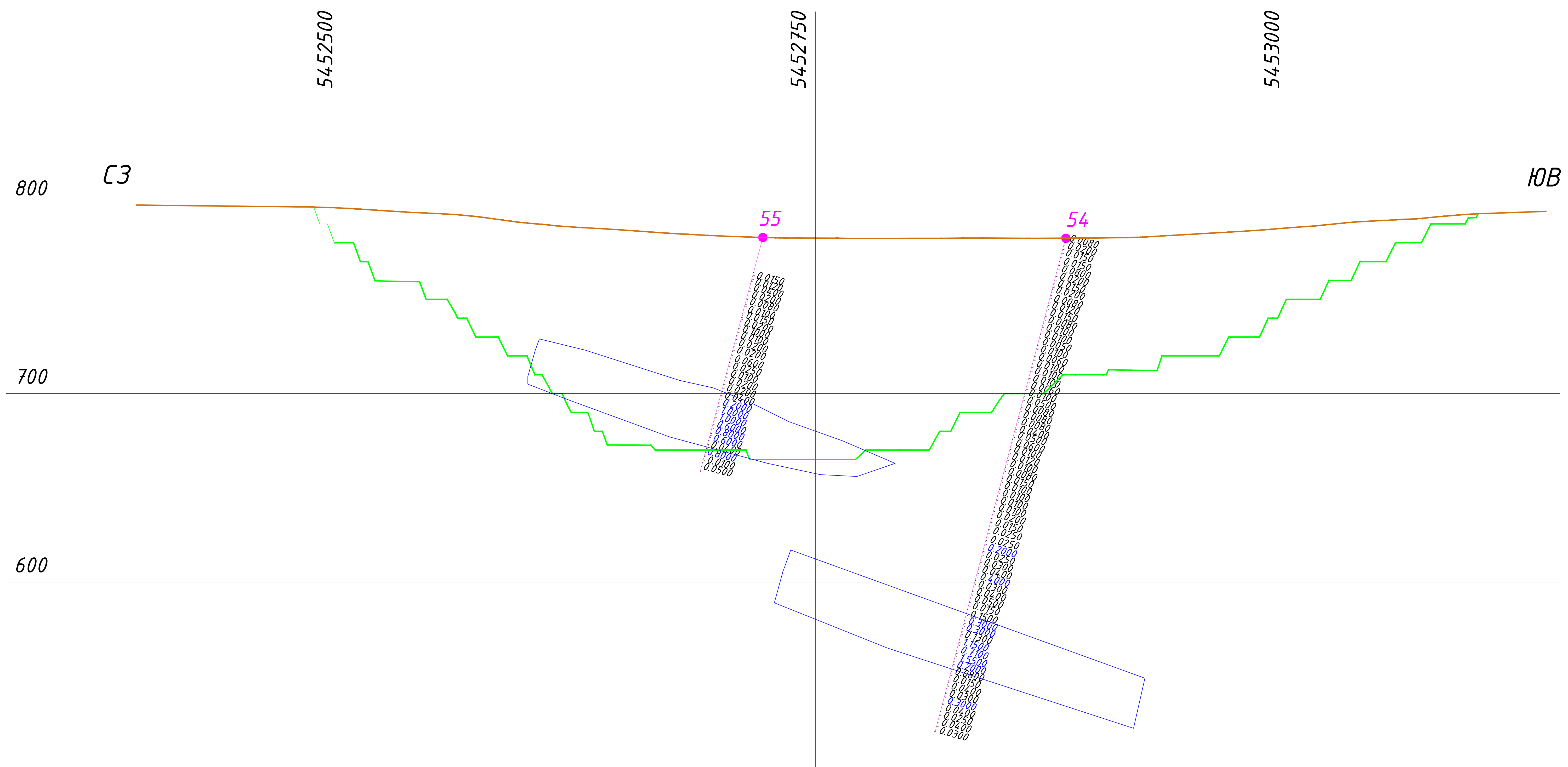
Контур проектируемого
карьера

Примечания:

1. Заглавный лист - чертеж 000023-ОР.
2. Линии разрезов приведены на чертеже 000026-ОР
3. Система координат - 42г, система высот - Балтийская.

						000028-ОР			
						ТОО "СП "Камкор-Сарыарка"			
Изм.	Кол.ч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	План горных работ по добыче медных руд месторождения Камкор открытым способом в Каркаралинском районе Карагандинской области	Стадия	Лист	Листов
ГИП		Даутов Б.		Бог			П	Масштаб 1:2000	 Астана 2025г.
Исполнил		Есбергенов Б.		Бог					
Исполнил		Уйсинаев Ж.		Мажит					
Проверил		Даутов Б.		Бог		Разрез 22-22			

Разрез 1-1



Условные обозначения

104

Разведочная скважина

Контур рудных тел

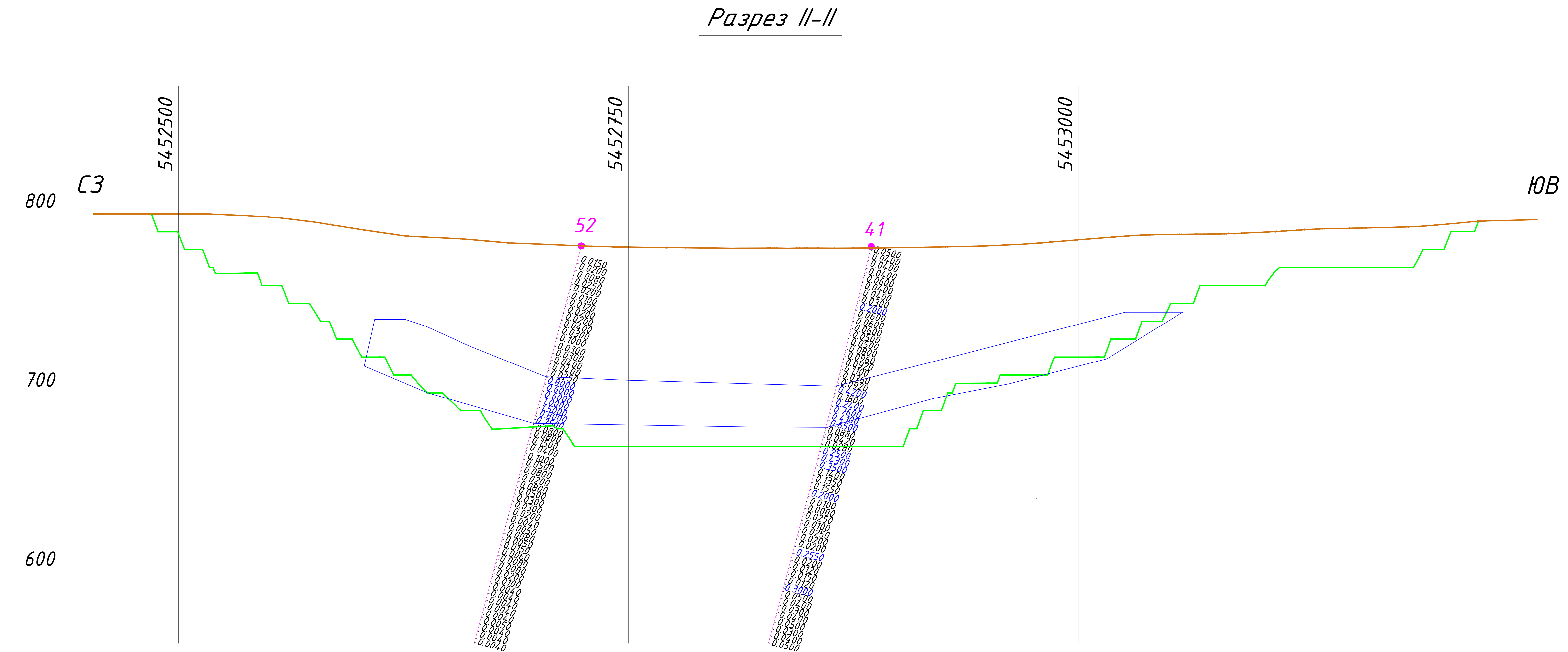
Контур проектируемого
карьера

Примечания:

1. Заглавный лист – чертеж 000023-ОР.
2. Линии разрезов приведены на чертеже 000026-ОР
3. Система координат – 42г, система высот – Балтийская.

						000029-ОР			
						ТОО "СП "Камкор-Сарыарка"			
Изм.	Кол.ч	Лист	№ док	Подп.	Дата	План горных работ по добыче медных руд месторождения Камкор открытым способом в Каркаралинском районе Карагандинской области	Стадия	Лист	Листов
ГИП		Даутов Б.		Boof			П		
Исполнил		Есбергенов Б.		Даб				Масштаб 1:2000	
Исполнил		Уйсинаев Ж.		Маш					
Проверил		Даутов Б.		Boof		Разрез I-I	OZAT ENGINEERING Астана 2025г.		

Формат А2

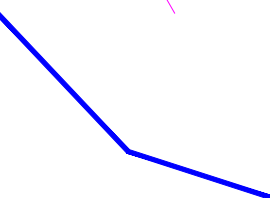


Условные обозначения

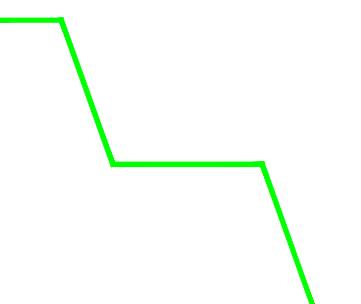
104



Разведочная скважина



Контур рудных тел



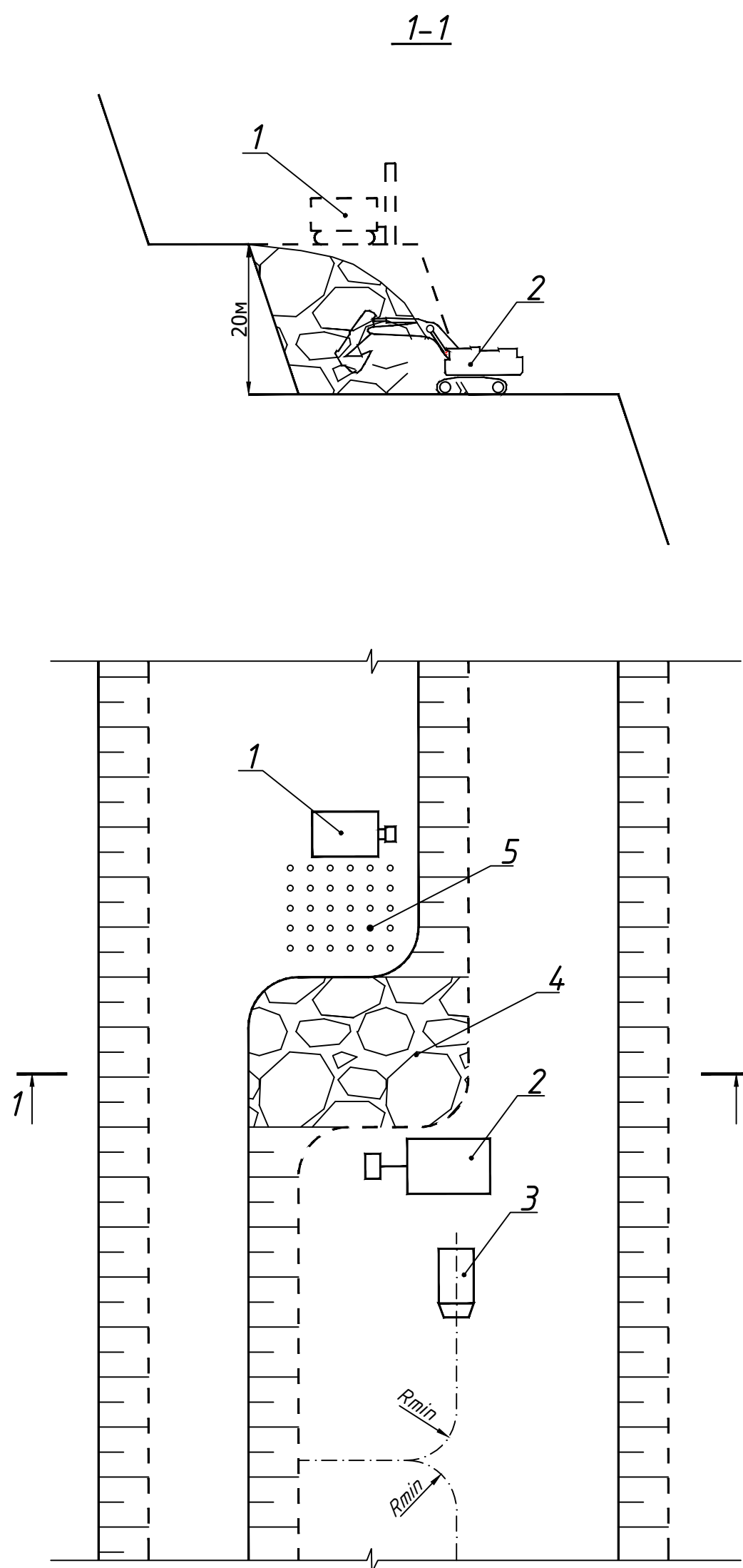
Контур проектируемого
карьера

Примечания:

1. Заглавный лист - чертеж 000023-ОР.
2. Линии разрезов приведены на чертеже 000026-ОР
3. Система координат - 42г, система высот - Балтийская.

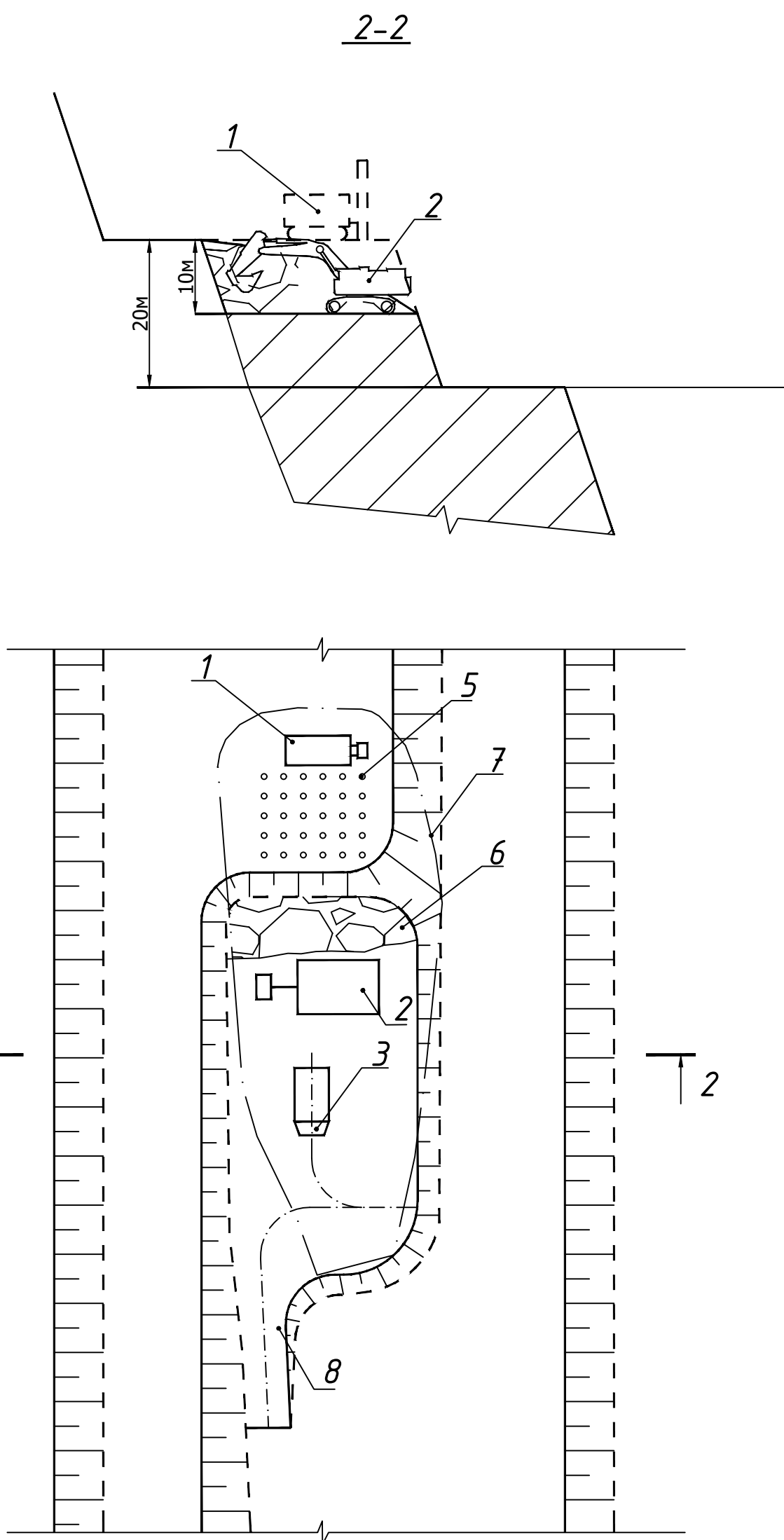
						000030-ОР				
						ТОО "СП "Камкор-Сарыарка"				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	План горных работ по добыче медных руд месторождения Камкор открытым способом в Каркаралыинском районе Карагандинской области		Стадия	Лист	Листов
ГИП		Даутов Б.		Бор				П		
Исполнил		Есбергенов Б.		Бор		Масштаб 1:2000				
Исполнил		Уйсинаев Ж.		Маж						
Проверил		Даутов Б.		Бор		Разрез II-II		OZAT ENGINEERING Астана 2025г.		

Технологическая схема
отработки вскрышного уступа

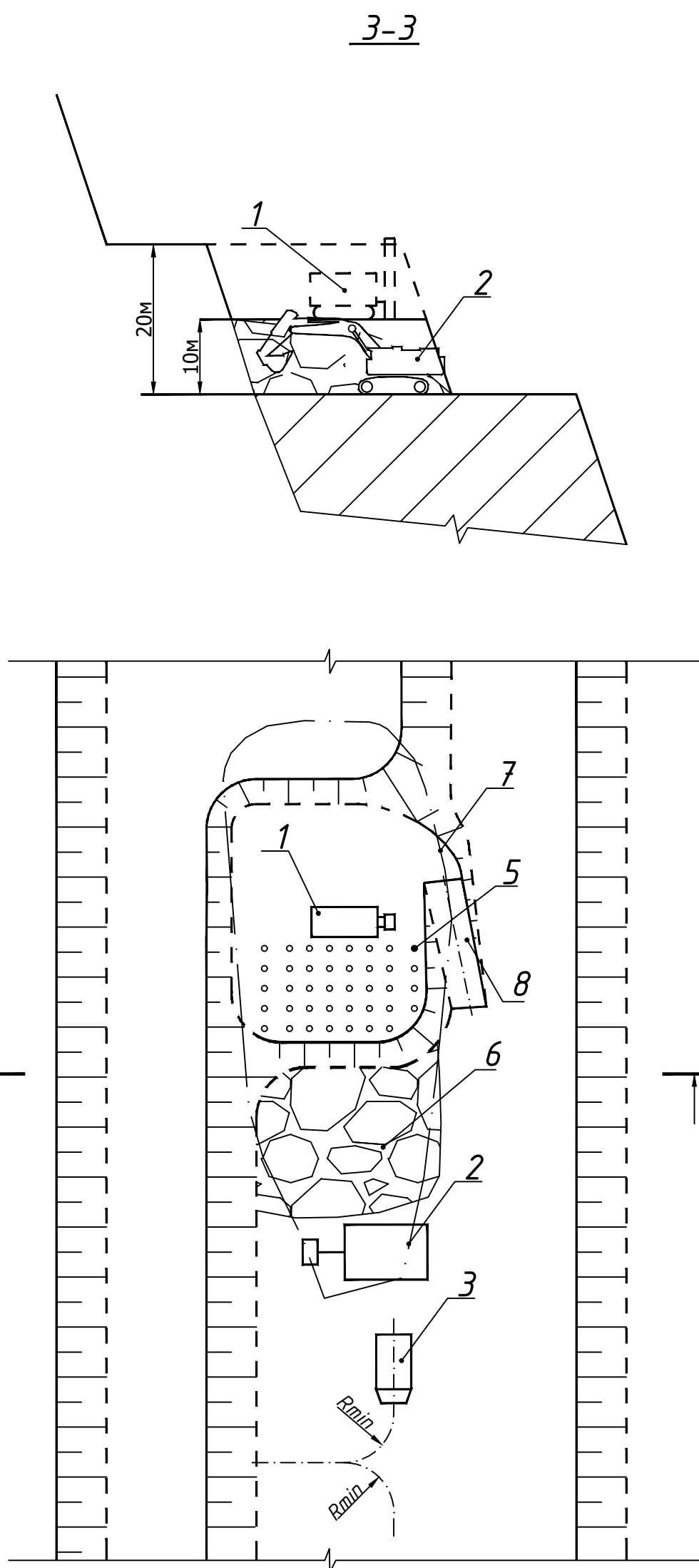


Технологическая схема отработки
рудной зоны подступами

а) отработка верхнего подступа

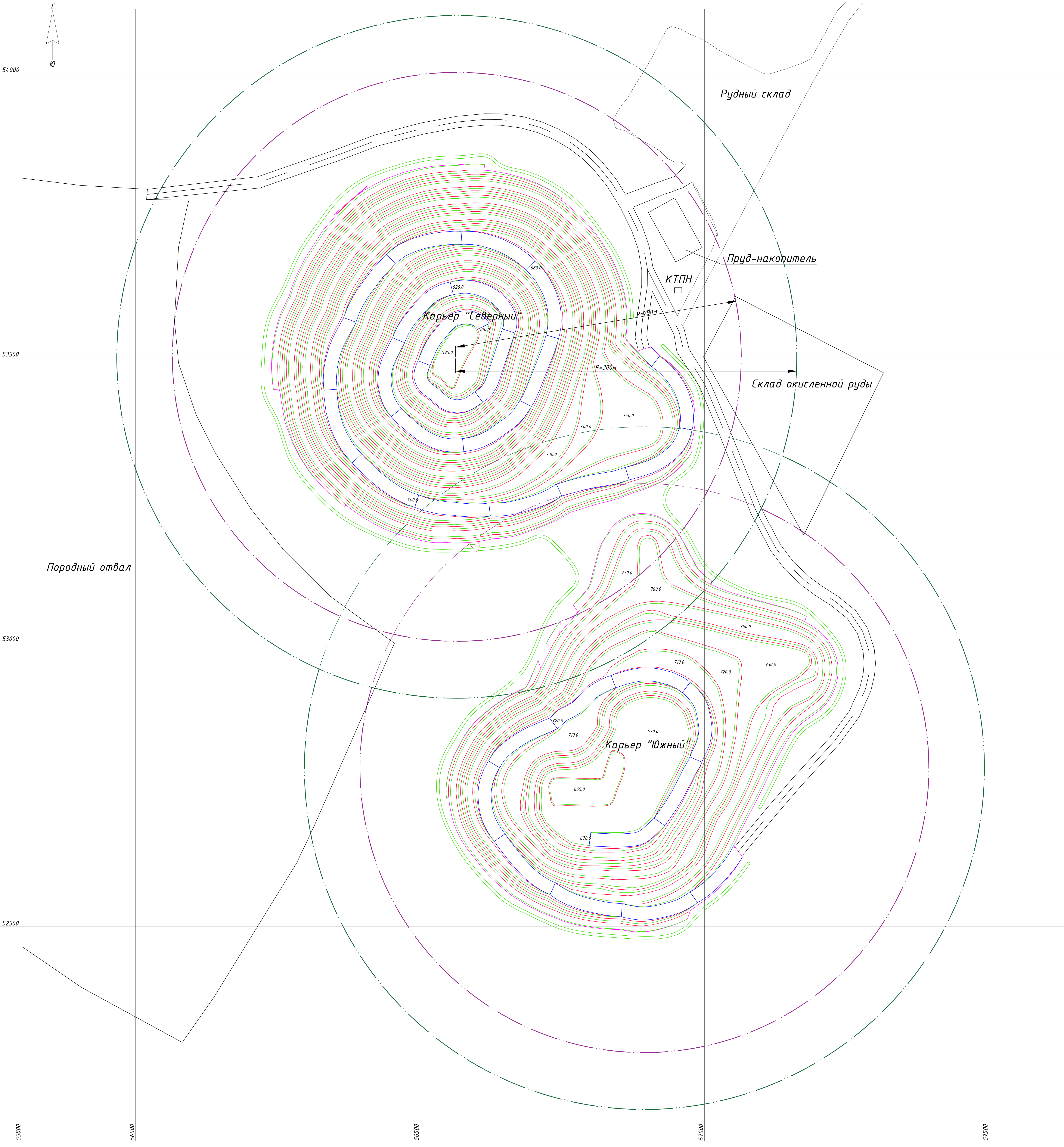


а) отработка нижнего подступа



- 1 - буровой станок
2 - экскаватор
3 - автосамосвал
4 - взорванная порода
5 - технологические скважины
6 - взорванная руда
7 - контур рудного тела на горизонте
8 - временный заезд на подступ

						000031-0P		
						ТОО "СП "Камкор-Сарыарка"		
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	План горных работ по добыче медных руд месторождения Камкор открытым способом в Карагалинском районе Карагандинской области	Стадия	Лист
Гип	Давтов Б.	2025					П	Листов
Исполнил	Есбергенов Б.	2025					Масштаб -	
Исполнил	Уйсинаев Х.	2025					OZAI	
Проверил	Давтов Б.	2025				Технологическая схема отработки горизонта	ENGINEERING Астана 2025г.	



Примечания:
1. Заглавный лист - чертеж 000023-ОР.
2. Система координат - 42г, система высот - Балтийская.

Условные обозначения
--- Безопасное расстояние по разлету кусков породы для механизмов и техники
--- Безопасное расстояние по разлету кусков породы для людей

000032-ОР									
ТОО "СП "Камкор-Сарыарка"									
Мин. Конт.	Акт. Форм.	Лист	Всего	План горных работ по добыче медных руд территории бывшего совхоза "Сарыарка" в Карагандинской области					
И.И.И.	Акт. Форм.	Лист	Всего	План горных работ по добыче медных руд территории бывшего совхоза "Сарыарка" в Карагандинской области					
И.И.И.	Акт. Форм.	Лист	Всего	План горных работ по добыче медных руд территории бывшего совхоза "Сарыарка" в Карагандинской области					
И.И.И.	Акт. Форм.	Лист	Всего	План горных работ по добыче медных руд территории бывшего совхоза "Сарыарка" в Карагандинской области					
И.И.И.	Акт. Форм.	Лист	Всего	План горных работ по добыче медных руд территории бывшего совхоза "Сарыарка" в Карагандинской области					
				Безопасное расстояние при ведении взрывных работ				О.З.А.Т.	
								Инженер И.И.И.	
								Лист 12/2000	
								Формат А0	