Товарищество с ограниченной ответственностью
«Тарутинское»
Товарищество с ограниченной ответственностью
«ЦентрГеоКонсалтинг»

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор
ТОО «Тарутинское»
_____Андронов А.В.
«___»_____2024 г.

Проект «План горных работ на добычу медных руд месторождения Восточно-Тарутинское, расположенного в Карабалыкском районе Костанайской области»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Том 1. Книга 1

Генеральный директор
ТОО «ЦентрГеоКонсалтинг» Я.Е. Величко

г. Семей, 2023 г.

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

ГИП ТОО «ЦентрГеоКонсалтинг»	Кудайбергенов М.С.
Ведущий геолог ТОО «ЦентрГеоКонсалтинг»	Веха Ю.А.
Горный инженер «ЦентрГеоКонсалтинг»	Дюсенова Е.С.

«План горных работ на добычу медных руд месторождения Восточно-Тарутинское, расположенного в Карабалыкском районе Костанайской области», выполнен проектной фирмой ТОО «ЦентрГеоКонсалтинг» в полном соответствии с требованиями Задания на проектирование в рамках Договора.

План горных работ разработан в соответствии с Инструкцией по составлению плана горных работ, утвержденной Приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 18.05.2018 года №351.

При исполнении проектной документации руководствовались законодательными и иными нормативными правовыми актами, техническими регламентами, государственными и межгосударственными нормативами в области строительства и недропользования, действующими на территории Республики Казахстан.

Главный инженер проекта Кудайбергенов М.С.

Состав проекта

«План горных работ на добычу медных руд месторождения Восточно-Тарутинское, расположенного в Карабалыкском районе Костанайской области»

Номер тома	Номер книги	Наименование	Договор	Исполнитель
1	кн. 1	«План горных работ на добычу медных руд месторождения Восточно-Тарутинское, расположенного в Карабалыкском районе Костанайской области»	-	ТОО «ЦентрГео-Консалтинг»
	кн. 2	Графические материалы		
	кн. 3	Раздел «ОВОС»		
	кн. 4	Декларация промышленной безопасности		

ОГЛАВЛЕНИЕ

№	Наименование	Стр.
1	**2**	**3**
	ВВЕДЕНИЕ	14
1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЙОНЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ	16
2	ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	20
2.1	Геологическое строение района месторождения	20
2.2	Осадочные породы	22
2.3	Интрузивные образования	27
2.4	Тектоника	30
2.5	Генезис минерализации	31
2.6	Краткая характеристика рудоносных зон	32
2.7	Гидрогеологические условия разработки	36
2.8	Поверхностные и подземные воды	37
2.9	Разведанность месторождения	48
2.10	Обоснование группы сложности месторождения	50
2.11	Топографо-геодезические работы	51
2.12	Буровые работы	52
2.13	Геофизические исследования	54
2.14	Опробование и обработка проб	57
2.15	Химико-аналитические работы	59
2.16	Вещественный состав и технологические свойства руд	60
2.16.1	Вещественный, минеральный и химический состав окисленных руд	61
2.16.2	Вещественный, минеральный и химический состав первичных руд	64
2.16.3	Радиометрическое обследование руд Восточно-Тарутинское месторождения	66
2.17	Запасы месторождения	67
2.17.1	Сведения о ранее проведенных подсчетах запасов	67
2.18	Промышленные кондиции	67
2.18.1	Запасы, принятые к проектированию	68
2.19	Инженерно-геологические условия разработки	73
2.19.1	Краткая инженерно-геологическая характеристика	73
3	ГОРНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	82
3.1	ВИДЫ И МЕТОДЫ РАБОТ ПО ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	82
3.1.1	Размещение наземных и подземных сооружений	82
3.1.2	Очередность отработки запасов	82
3.2	Способы проведения работ по добыче полезных ископаемых	83
3.2.1	Существующее состояние горных работ	83
3.2.2	Горный отвод	83
3.2.3	Выбор способа вскрытия месторождения	83
3.2.4	Выбор системы разработки месторождения полезных ископаемых	84
3.2.5	Параметры основных элементов системы разработки	84
3.2.6	Оценка устойчивости бортов карьеров месторождения	88
3.2.6.1	Исходные данные для расчета углов наклона бортов карьера	88
3.2.6.2	Расчет коэффициента устойчивости бортов карьеров	90
3.2.6.3	Мероприятия по обеспечению устойчивости бортов	93
3.2.7	Обоснование нормативов вскрытых, подготовленных и готовых к	98

№	Наименование	Стр.
1	2	3
	выемке запасов полезных ископаемых	
3.2.8	Обоснование и технико-экономические расчеты нормируемых потерь и разубоживания	100
3.2.9	Обоснование оптимальных параметров выемочных единиц, уровня полноты извлечения полезных ископаемых из недр	103
3.3.	Производственная мощность и срок службы карьера	103
3.4	Подготовительные работы	104
3.5	Объемы горно-капитальных работ, объем вскрыши и коэффициент вскрыши	106
3.6	Календарный график горных работ с объемами добычи и показатели качества полезного ископаемого	107
3.7	Технология и механизация горных работ	110
3.7.1	Расчет производительности погрузочного оборудования	110
4.	Технология производства взрывных работ	114
4.1	Применение средств механизации и автоматизации производственных процессов	115
4.1.1	Расчет параметров БВР для технологических скважин	115
4.1.2	Определение безопасных расстояний и допустимого веса заряда при взрывных работах	119
4.1.3	Расчет производительности бурового станка	121
5	Карьерный транспорт	124
5.1	Технологические автодороги	133
5.2	Расчет производительности бульдозера	135
5.3	Технология постановки уступов в конечное положение	137
5.4	Технология механизированной очистки предохранительных берм карьера	137
5.5	Карьерные транспортные коммуникации	139
5.6	Пылеподавление отвалов и автодорог	140
5.7	Механизация вспомогательных работ	141
5.8	Состав комплекса технологического оборудования	141
5.9	Детальная и эксплуатационная разведка	142
5.10	Геологическое и маркшейдерское обеспечение работ	148
6	Эффективное использование дренажных вод, вскрышных пород	157
6.1	Расчёт прогнозных водопритоков	157
6.2	Использование дренажных вод	159
6.3	Пруд-накопитель	164
7	Отвальное хозяйство	172
7.1	Выбор способа и технологии отвалообразования	172
7.2	Использование вскрышных пород	178
7.3	Рудоподготовка и складирование	178
7.4	Энергоснабжение карьера	181
7.5	Связь и сигнализация	181
7.6	Водоснабжение	182
7.7	Ремонтные работы	182
7.8	Параметры защитных зон карьера и зон безопасности	182
8	Генеральный план объекта и организация транспорта,	183

№	Наименование	Стр.
1	2	3
	инженерные сети, системы и оборудования	
8.1	Генеральный план	183
8.2	Численность трудящихся	185
9	ПЕРЕРАБОТКА РУДЫ	186
10	ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	187
10.1	Основные требования по технике безопасности	187
10.2	Обеспечение промышленной безопасности во время строительства и эксплуатации карьера	189
10.2.1	Правила обеспечения промышленной безопасности при ведении горных работ	189
10.2.2	Правила обеспечения промышленной безопасности при отвалообразовании	191
10.2.3	Правила эксплуатации горных машин	191
10.2.4	Правила обеспечения промышленной безопасности при ведении ремонтных работ	194
10.2.5	Правила обеспечения промышленной безопасности при ведении БВР	195
10.3	Мероприятия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций при разработке месторождения	196
10.3.1	Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций техногенного характера	197
10.3.2	Мероприятия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций	198
10.3.3	Учебные тревоги и противоаварийные тренировки	199
11	ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	200
11.1	Капитальные вложения	200
11.2	Эксплуатационные затраты	201
11.3	Технико-экономический расчет и финансово-экономическая модель эффективности отработки запасов	201
11.4	Чувствительность проекта	207
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	208
	ПРИЛОЖЕНИЯ	209

СПИСОК ЧЕРТЕЖЕЙ

№№ п/п	Наименование чертежей	Номер чертежа	Примечания
1	2	3	4
1	Геологическая карта района работ	01-ОР	
2	Гидрогеологическая карта	02-ОР	
3	Геологическая карта Южного участка	03-ОР	
4	Геологическая карта Северного участка карьеров 1, 2	04-ОР	
5	Ситуационный план	05-ОР	
Карьер «Южный»			
6	План карьера на конец отработки	06-ОР	
7	План горизонта 250м-пов.	07-ОР	
8	План горизонта 230м-250м	08-ОР	
9	План горизонта 210м-230м	09-ОР	
10	План горизонта 190м-210м	10-ОР	
11	План горизонта 170м-190м	11-ОР	
12	План горизонта 150м-170м	12-ОР	
13	Геологический разрез по профилю 104	13-ОР	
14	Геологический разрез по профилю 105	14-ОР	
15	Геологический разрез по профилю 106	15-ОР	
16	Геологический разрез по профилю 107	16-ОР	
17	Геологический разрез по профилю 108	17-ОР	
18	Геологический разрез по профилю 109	18-ОР	
19	Геологический разрез по профилю 110	19-ОР	
20	Геологический разрез по профилю 111	20-ОР	
21	Геологический разрез по профилю 112	21-ОР	
22	Геологический разрез по профилю 113	22-ОР	
23	Геологический разрез по профилю 114	23-ОР	
24	Геологический разрез по профилю 115	24-ОР	
25	Геологический разрез по профилю 116	25-ОР	
26	Геологический разрез по профилю 117	26-ОР	
Участок Северный. Карьер «Северный-1»			
27	План на конец отработки	27-ОР	
28	План горизонта 232м-пов.	28-ОР	
29	План горизонта 212м-232м	29-ОР	
30	План горизонта 195м-212м	30-ОР	
31	Геологический разрез по профилю 173	31-ОР	
32	Геологический разрез по профилю 175	32-ОР	
33	Геологический разрез по профилю 180	33-ОР	
34	Геологический разрез по профилю 182	34-ОР	
Карьер «Северный-2»			
35	План на конец отработки	35-ОР	
36	План горизонта 250м-пов.	36-ОР	
37	План горизонта 230м-250м	37-ОР	
38	План горизонта 210м-230м	38-ОР	

39	Геологический разрез по профилю 167	39-ОР	
40	Геологический разрез по профилю 169	40-ОР	
41	Элементы системы разработки	41-ОР	
42	Паспорт отвалообразования	42-ОР	
43	Карта фактического материала Северного участка	43-ОР	
44	Карта фактического материала Южного участка	44-ОР	

СПИСОК ТАБЛИЦ

№№ п/п	Номер таблицы	Наименование таблицы	Стр.
1	2	3	4
1	Таблица 2.1	Параметры минерализованных зон	34
2	Таблица 2.2	Химический состав подземных и поверхностных вод Восточно-Тарутинское месторождения	45
3	Таблица 2.3	Основные виды и объемы работ на месторождении Восточно-Тарутинское	50
4	Таблица 2.4	Количество обработанных керновых проб лабораториями по периодам	60
5	Таблица 2.5	Минеральный состав проб окисленной руды по продуктам отмывки классов крупности +0,020 мм	62
6	Таблица 2.6	Результаты общего химического анализа исходных проб окисленной руды	63
7	Таблица 2.7	Сводный минеральный состав по продуктам отмывки классов крупности +0,020 мм объединенной пробы первичной руды	64
8	Таблица 2.8	Результаты химического анализа проб первичной руды	65
9	Таблица 2.9	Состояние запасов медных руд Восточно-Тарутинское месторождения на 02.01.2021 г.	68
10	Таблица 2.10	Запасы окисленных и сульфидных руд принятые к проектированию по рудным телам, разведочным блокам и категориям	70
11	Таблица 2.11	Значения основных физико-механических показателей рыхлых пород Восточно-Тарутинское месторождения	75
12	Таблица 2.12	Физико-механические свойства глинистых продуктов коры выветривания	78
13	Таблица 2.13	Значения физико-механических и прочностных свойств скальных пород по месторождениям	80
14	Таблица 3.1	Координаты угловых точек горного отвода	83
15	Таблица 3.2	Основные проектные параметры карьеров	87
16	Таблица 3.3	Характеристики прочностных свойств пород месторождения	88
17	Таблица 3.4	Результаты определения физико-механических свойств скальных пород (показателей сцепления и углов внутреннего трения)	89
18	Таблица 3.5	Расчетные физико-механические свойства дисперсных пород	92
19	Таблица 3.6	Расчетные физико-механические свойства скальных пород	92
20	Таблица 3.7	Расчет устойчивости бортов карьеров месторождения	93
21	Таблица 3.8	Обеспеченность предприятия запасами руды по степени готовности	99
22	Таблица 3.9	Расчёт нормативных потерь и разубоживания	101
23	Таблица 3.10	Расчёт эксплуатационных запасов	106
24	Таблица 3.11	Объемы ГКР в контуре карьера	107
25	Таблица 3.12	Календарный график горных работ	109
26	Таблица 3.13	Технические характеристики экскаватора	110

№№ п/п	Номер таблицы	Наименование таблицы	Стр.
1	2	3	4
27	Таблица 3.14	Расчет производительности погрузочного оборудования	111
28	Таблица 3.15	Расчет парка экскаваторов на вскрышных работах	112
29	Таблица 3.16	Расчет парка экскаваторов на добычных работах	113
30	Таблица 4.1	Параметры буровзрывных работ	118
31	Таблица 4.2	Безопасные расстояния для людей по разлету отдельных кусков породы при ведении взрывных работ	120
32	Таблица 4.3	Расход взрывчатых материалов по годам эксплуатации	122
33	Таблица 5.1	Расчет производительности автосамосвалов	125
34	Таблица 5.2	Расчет производительности автосамосвала при транспортировке руды	127
35	Таблица 5.3	Расчет производительности автосамосвала при транспортировке вскрыши	129
36	Таблица 5.4	Отношение вместимости кузова автосамосвала к вместимости ковша экскаватора (при руде)	135
37	Таблица 5.5	К определению условия числа погружаемых ковшей в кузов автосамосвала	135
38	Таблица 5.6	Расстояния транспортирования по отдельным участкам маршрутов	135
39	Таблица 5.7	Состав комплекса технологического оборудования	142
40	Таблица 6.1	Расчёт максимального водопритока за счёт подземных вод в карьер	158
41	Таблица 6.2	Расчетные величины водопритоков в карьеры в паводковый период за счет снеготаяния и ливневых дождей	161
42	Таблица 6.3	Сводные ожидаемые водопритоки в проектируемые карьеры	161
43	Таблица 6.4	Расчетные показатели производительности, напора и необходимое количество насосных установок на конец отработки карьеров	163
44	Таблица 6.5	Расчетные величины водопритоков с породных отвалов в паводковый период за счет снеготаяния и ливневых дождей	163
45	Таблица 6.6	Расчетные параметры длины волны	165
46	Таблица 6.7	Расход карьерных вод на полив дорог	171
47	Таблица 7.1	Показатели работы внешнего отвального хозяйства Южного участка	173
48	Таблица 7.2	Показатели работы внешнего отвального хозяйства Северного участка	174
49	Таблица 7.3	Объёмы отвалообразования по годам	175
50	Таблица 7.4	Расчёт производительности бульдозера	177
51	Таблица 7.5	Расчет требуемого количества бульдозеров на отвальных работах	178
52	Таблица 7.6	Расчёт производительности погрузчика	179
53	Таблица 7.7	Расчет требуемого количества погрузчиков	180
54	Таблица 7.8	Объемы по снятию ПРС	180
55	Таблица 7.9	Параметры склада ПРС	181

№№ п/п	Номер таблицы	Наименование таблицы	Стр.
1	2	3	4
56	Таблица 7.10	Баланс водоснабжения и водоотведения предприятия	182
57	Таблица 8.1	Явочная численность промышленно – производственного персонала по профессиям	185
58	Таблица 11.1	Капитальные затраты	200
59	Таблица 11.2	Сводные технико-экономические показатели отработки запасов Восточно-Тарутинское месторождения медных руд открытым способом	202

СПИСОК РИСУНКОВ

№№ п/п	Номер рисунка	Наименование рисунка	Стр.
1	2	3	4
1	Рисунок 1.1	Обзорная карта района месторождения	18
2	Рисунок 2.1	Структурно-формационная схема района месторождения	21
3	Рисунок 2.2	Геологическая карта (фрагмент) палеозойского фундамента	23
4	Рисунок 2.3	Условные обозначения к геологической карте	24
5	Рисунок 2.4	Гидрогеологическая карта района Восточно-Тарутинское медно-золотого рудопроявления	39
6	Рисунок 2.5	Гидрогеологический разрез по линии А-Б	40
7	Рисунок 2.6	Гидрогеологический разрез по линии В-Г	41
8	Рисунок 2.7	Схематическая гидрогеологическая карта палеозойского водоносного комплекса пород Восточно-Тарутинское медно-золотого рудопроявления	44
9	Рисунок 3.1	Призма возможного обрушения	87
10	Рисунок 3.2	Паспорт прочности для средневзвешанных значений физико-механических свойств скальных пород	90
11	Рисунок 3.3	Номограмма для определения коэффициентов А1, В1, А2, В2	92
12	Рисунок 3.4	Номограмма для определения коэффициентов К1, Н1, а, в	92
13	Рисунок 3.5	Схема к расчету устойчивости откоса аналитическим способом с использованием круглоцилиндрической поверхности скольжения	94
14	Рисунок 3.6	Схема расположения технологических скважин в массиве горных пород	120
15	Рисунок 3.7	Схема механизированной очистки предохранительной бермы с применением бульдозера	146
16	Рисунок 6.1	Конструкция противофильтрационного экрана пруда-накопителя карьерных вод. Масштаб 1: 500	172
17	Рисунок 11.1	График зависимости NPV (при ставке дисконтирования 10%) от затратных показателей и от цены реализации товарного продукта	211

ВВЕДЕНИЕ

«План горных работ на добычу медных руд месторождения Восточно-Тарутинское, расположенного в Карабалыкском районе Костанайской области» (далее – Проект) выполнен на основании технического задания.

Проектом предусматривается отработка открытым способом балансовых запасов окисленных и сульфидных руд (до экономически допустимой глубины разработки), утвержденных ГКЗ РК с промышленными кондициями № 2267-20-У от 09 февраля 2021 г.

При выполнении проекта использовались предпроектные материалы:

1. План разведки твердых полезных ископаемых медно-золотых руд Восточно-Тарутинское рудопроявления в 2019-2020 гг. в Костанайской области, выполненный ТОО «ЦентрГеоКонсалтинг», 2019 г. [1].

2. Отчет по ТЭО промышленных кондиций для открытой отработки с подсчетом запасов медных руд Восточно-Тарутинское месторождения в Карабалыкском районе Костанайской области по состоянию на 01.01.2020 г., выполненный ТОО «GeoMineProject», 2020 г. [2].

3. Протокол Заседания Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых Республики Казахстан № 2267-20-У от 09 февраля 2021 г.(Рассмотрение материалов «Технико-экономического обоснования промышленных кондиций для открытой отработки с подсчетом запасов медных руд Восточно-Тарутинское месторождения в Карабалыкском районе Костанайской области по состоянию на 01.01.2020 г.»).

Принятые проектные решения касаются основных положений проекта, таких как: утвержденных запасов, предельных контуров и геометрии карьеров. При определении контуров карьеров учитывалось приграничное расположение месторождения и наличие стометровой охраняемой зоны в которой запрещена любая деятельность, не связанная с охраной границ согласно «Правилам определения охранной зоны, зоны регулирования застройки и зоны охраняемого природного ландшафта памятника истории и культуры и режима их использования» от 15 апреля 2020 года.

Максимальная годовая производительность карьеров расчитанная по сроку существования горного предприятия в зависимости от запасов, принята – 500 тыс. тонн руды.

Проект состоит из пояснительной записки и графического материала.

Настоящим проектом выбрана система разработки карьеров, приведены технология ведения горных работ и параметры системы разработки, выполнены расчеты по определению показателей потерь и разубоживания руды, параметров буровзрывных работ, производительности технологического оборудования. Проектом предусмотрены санитарно-гигиенические мероприятия, предложены меры по безопасному ведению горных работ.

Проект разработан в соответствии с действующими в Республике Казахстан законами и законодательными актами, «Инструкцией по составлению плана горных работ»[3], «Методическим рекомендациям по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки» [4], Кодексом «О недрах и недропользовании» [5], «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» [6], «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов» [7] и другими государственными нормативными требованиями и межгосударственными нормативами, действующими в Республике Казахстан.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЙОНЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Восточно-Тарутинское месторождение расположено в 175 км к северо-западу от областного центра г. Костанай.

В административном отношении территория месторождения расположена в Карабалыкском районе Костанайской области Республики Казахстан. Районный центр – посёлок Карабалык, расположен в 55 км к северо-востоку от месторождения.

Ближайшая селитебная зона – поселок Босколь, расположена на расстоянии 12 км к западу от месторождения (рисунок 1.1).

Западная граница контрактной территории проведена по линии государственной границы с Российской Федерацией.

От пос. Босколь до месторождения проложена грейдерная дорога. Поселок Босколь соединён с райцентром пос. Карабалык асфальтированной дорогой. Через пос. Карабалык проходит магистральная автодорога Троицк - Костанай.

Рядом с месторождением с севера на юг проходит железная дорога Троицк - Орск. Ближайшая железнодорожная станция – Босколь, в 15 км от месторождения.

Район расположен в лесостепной зоне восточного склона Южного Урала, относится к Зауральскому пенеплену и представляет собой равнину, полого наклоненную на восток. На территории района находится большое количество лесных массивов (березовые колки) и серия соленых, пресных озер и блюдцеобразных заболоченных понижений размерами в диаметре от первых десятков метров до 250 м. Мелкие озера и болотные впадины в летнее время часто пересыхают.

Расчлененность рельефа слабая. Абсолютные отметки высот колеблются от 234,4 до 272,7 м.

К постоянно действующим водотокам относятся реки: Верхний, Средний и Нижний Тогузак, Карталы-Аят, относящиеся к бассейну р. Тобол. Преобладающее направление течения рек широтное. Ширина русел от 1,5 до 30 м. Средняя скорость водного потока 0,2-0,4 м. Питание рек осуществляется за счет талых, дождевых и частично грунтовых вод.

Район характеризуется резко континентальным климатом. Сухое жаркое лето сменяется кратковременной маловлажной осенью и холодной малоснежной зимой. Среднегодовая температура воздуха по данным многолетних исследований изменяется в пределах плюс 1,2 – 4,9º С. Средняя продолжительность безморозного периода составляет 180 дней. Смена теплого периода холодным и наоборот происходит, как правило, быстро.

Весна очень короткая (полтора-два месяца). Устойчивый переход температуры воздуха через 0º С в сторону повышения происходит 10-20 апреля. Средняя температура воздуха – плюс 4,6º С, абсолютный минимум – минус 27,3º С, абсолютный максимум – плюс 32,6º С. Из опасных явлений

весной возможны сильные осадки (в виде метелей), гололед, туман. Кроме этого, при резком повышении температуры в снежные годы происходит интенсивное снеготаяние, которое обуславливает значительное повышение уровней воды в озерах и бурные временные водотоки по оврагам и балкам.

Продолжительность жаркого, довольно сухого летнего сезона составляет около четырех месяцев. Лето наступает в мае-июне и длится до сентября и характеризуется неустойчивой температурой воздуха. Наиболее жарким месяцем в году является июль. Среднемесячная температура июля – плюс 28,8º С, абсолютный максимум – плюс 42,0º С.

Осень – короткая (полтора-два месяца), дождливая и неустойчивая. Наступает во второй половине сентября, реже в первой декаде октября. Осенью происходит резкое понижение термического уровня, усиливается влияние холодных воздушных масс, проникающих с севера. С образованием устойчивого снежного покрова и с переходом среднесуточной температуры (конец октября – начало ноября) через 0º С заканчивается осень.

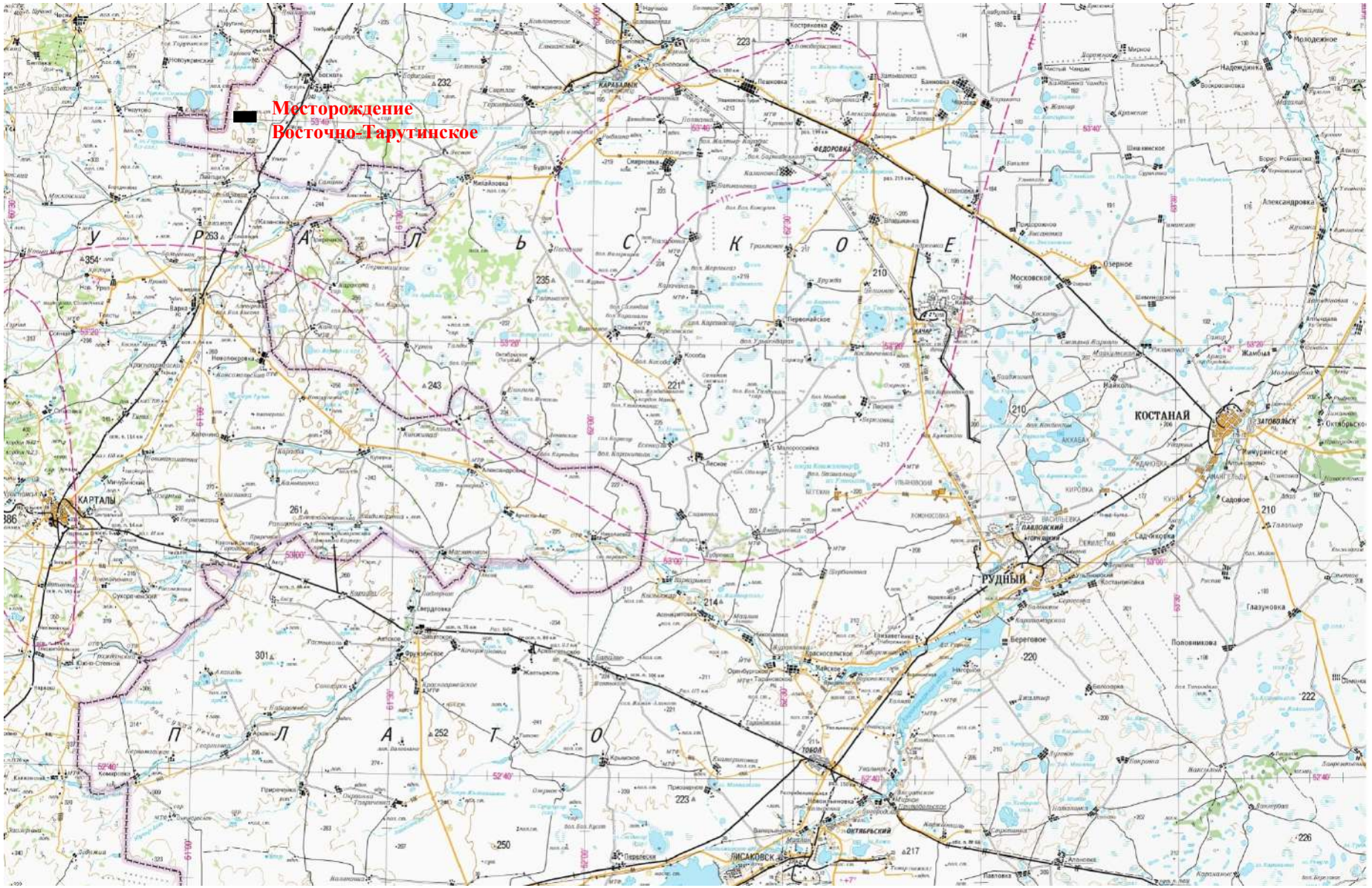


Рисунок 1.1 – Обзорная карта района месторождения

Со второй половины ноября устанавливается зима, которая продолжается 4,5-5 месяцев (ноябрь-март), холодная и малоснежная, с частыми сильными ветрами и буранами. За зиму отмечается 20-30 дней с метелью, а в отдельные годы их бывает до 52, достигая 15-20 дней в месяц.

Сопровождается метель очень сильными ураганными ветрами, оттепелями и обильными осадками, иногда с выпадением дождей, как следствие, вызывающими гололед.

Минимальная температура воздуха отмечается в январе (самом холодном месяце), реже – в феврале, декабре. Абсолютный минимум – минус 42,3ºС, средняя температура января – минус 24,3ºС.

Преобладающее направление ветров – северное и северо-западное.

Основное занятие населения – сельское хозяйство. Ценность имеют почвы, для использования в качестве сельскохозяйственных угодий. Район расположен в зоне ковыльной и разнотравной растительности. Типичными для данного района являются обыкновенные среднегумусные черноземы тяжелосуглинистого и среднесуглинистого механического состава, являющиеся лучшими пахотнопригодными землями области, в настоящее время полностью освоены.

Восточно-Тарутинское месторождение расположено в развитом горнорудном районе. В 120 км находится разрабатываемое Варваринское месторождение. Примерно на таком же расстоянии расположено эксплуатируемое Качарское железорудное месторождение.

При обобщении и анализе материалов, полученных в результате проведения оценочных работ, можно сделать вывод, что, несмотря на довольно суровые климатические условия, контрактная территория имеет благоприятные географо-экономические условия для промышленного освоения Восточно-Тарутинское месторождения.

2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Сведения о геологии района и месторождения приводятся по данным «Технико-экономического обоснования промышленных кондиций для открытой отработки с подсчетом запасов медных руд Восточно-Тарутинское месторождения в Карабалыкском районе Костанайской области по состоянию на 01.01.2020 г.» [1].

2.1 Геологическое строение района месторождения

Скальный фундамент района сложен вулканогенно-осадочными и терригенно-осадочными породами ордовика-девона, деформированными в складки различных порядков. Складки, вытянутые в меридиональном направлении, характеризуются различной шириной, составляющей от первых километров до 10 км. Они осложняются разрывными нарушениями, крупнейшие из которых направлены вдоль простирания складчатых структур III порядка и образуют границы между ними. Восточно-Тарутинское месторождение находится в центральной структурно-формационной зоне – Мартыновско-Катенинском синклинории. Центральная зона с запада ограничена Тарутинско-Джетыгаринским разломом и с востока – Новопокровским разломом (рисунок 2.1).

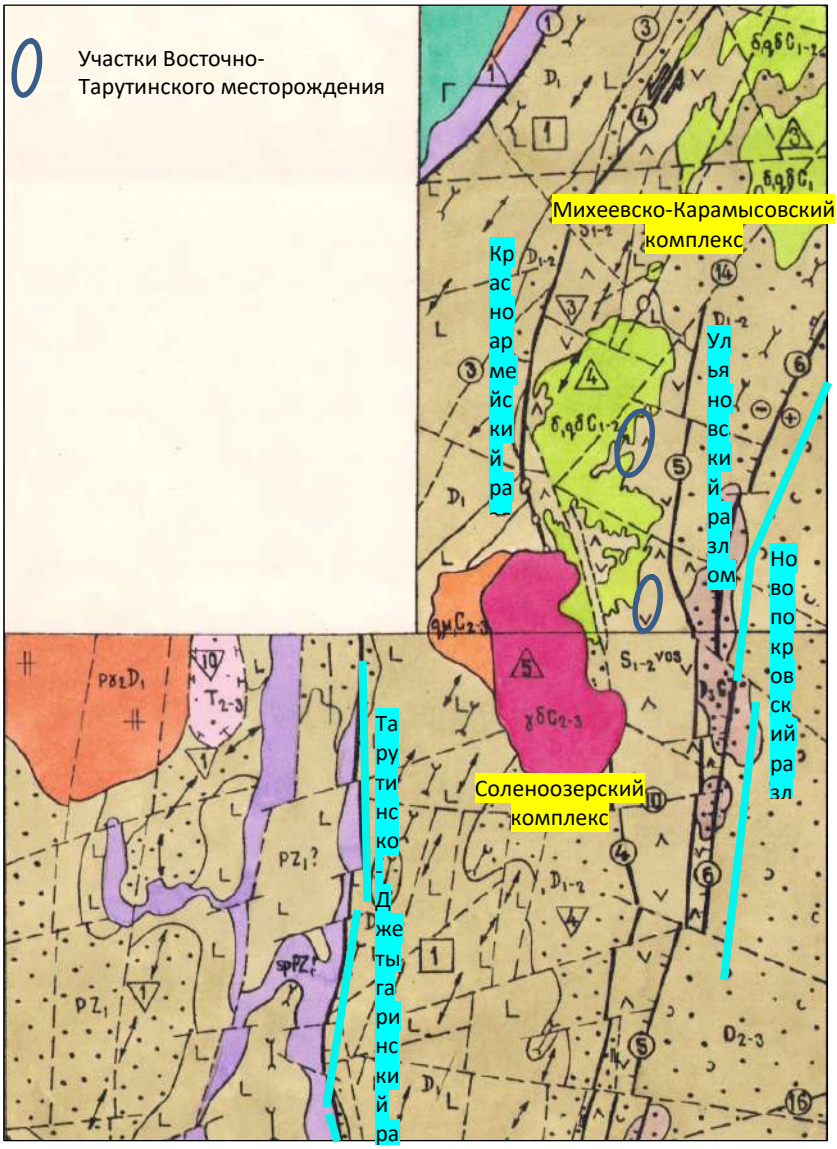


Рисунок 2.1 – Структурно-формационная схема района месторождения

Складчатые структуры III порядка осложняются более мелкой локальной складчатостью. Зона разбита на большое количество различных по размеру и очертанию тектонических блоков и характеризуется наличием узких меридионально вытянутых линейных складок и небольших брахиструктур.

Вулканогенно-осадочные образования района представлены базальтовыми микропорфиритами, порфиритами и их туфами основного и среднего состава, с прослоями известняков, микропорфиритами с прослоями углисто-кремнистых сланцев и песчаников. Возраст вулканогенных отложений от раннего ордовика до раннего девона включительно.

Терригенные образования представлены углисто-кремнистыми сланцами, алевролитами, песчаниками, гравеллитами и известняками самого различного возраста от раннего силура до раннего карбона.

Плутонические и дайковые образования представлены крупными массивами и мелкими телами гранитного и габброидного ряда и

ультрабазитами, которые относятся к интрузивным комплексам разного возраста (рисунок 2.1):

- ранний-средний карбон – Михеевско-Карамысовский комплекс. Он относится к диорит-плагиогранит-адамеллитовой формации. С ним связаны проявления и месторождения скарново-магнетитовых и меднопорфировых руд.
- средний-поздний карбон – Соленоозерский комплекс монцодиорит-гранодиоритовой формации. С ним связаны геохимические аномалии молибдена, вольфрама и проявления урана.

С помощью комплекса геофизических исследований установлено, что в пределах центрального района наиболее активными и, по всей видимости, долгоживущими тектоническими нарушениями являются нарушения субмеридионального направления. Тектонические нарушения других направлений, включая субширотные, имеют, как правило, локальный характер и разбивают на отдельные блоки породы одного и того же состава и возраст.

Геологическое строение района Восточно-Тарутинское месторождения детально описано в отчете о геологическом доизучении Новониколаевской площади и общих поисков на Соленоозерском участке. В указанном отчете Северный и Южный участки Восточно-Тарутинское месторождения описаны как Северо-Тарутинское и Южно-Тарутинское рудопроявления (рисунок 2.2–2.3).

Согласно этому отчету, Северный и Южный участки Восточно-Тарутинское месторождения, приурочены к восточному и юго-восточному эндоконтактам Южно-Карамысовского гранитоидного массива (Южная часть Михеевско-Карамысовского комплекса). В диоритах и диоритовых порфиритах массива отмечаются тела скарнов, ксенолиты карбонатных и вулканогенно-осадочных пород в различной степени брекчированных и измененных. На Северном участке контакт осложняется Южно-Карамысовским разломом северо-восточного простирания.

2.2 Осадочные породы

В геологическом строении территории рудопроявления принимают участие, те же литолого-стратиграфические комплексы пород, что и района: вулканогенно-осадочные толщи ордовика и силура, тогузакская толща девона, лейпцигская осадочная толща нижнего-среднего девона, осадочная верхнего девона-нижнего карбона.

Перечисленные комплексы слагают скальное складчатое основание (палеозойский фундамент), на котором залегает рыхлый комплекс, формирование которого происходило в период от юры до четвертичного времени.

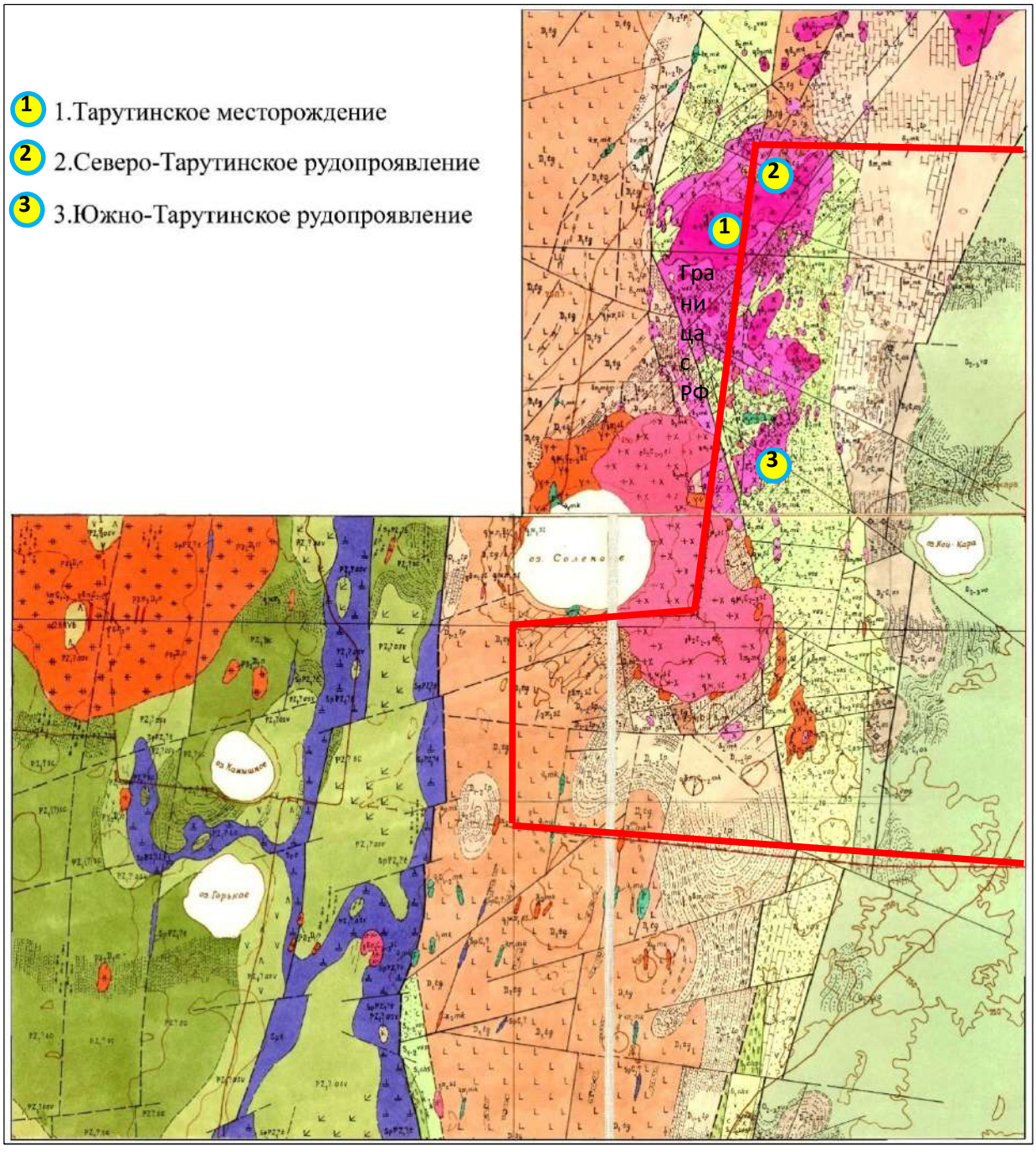


Рисунок 2.2 – Геологическая карта (фрагмент) палеозойского фундамента

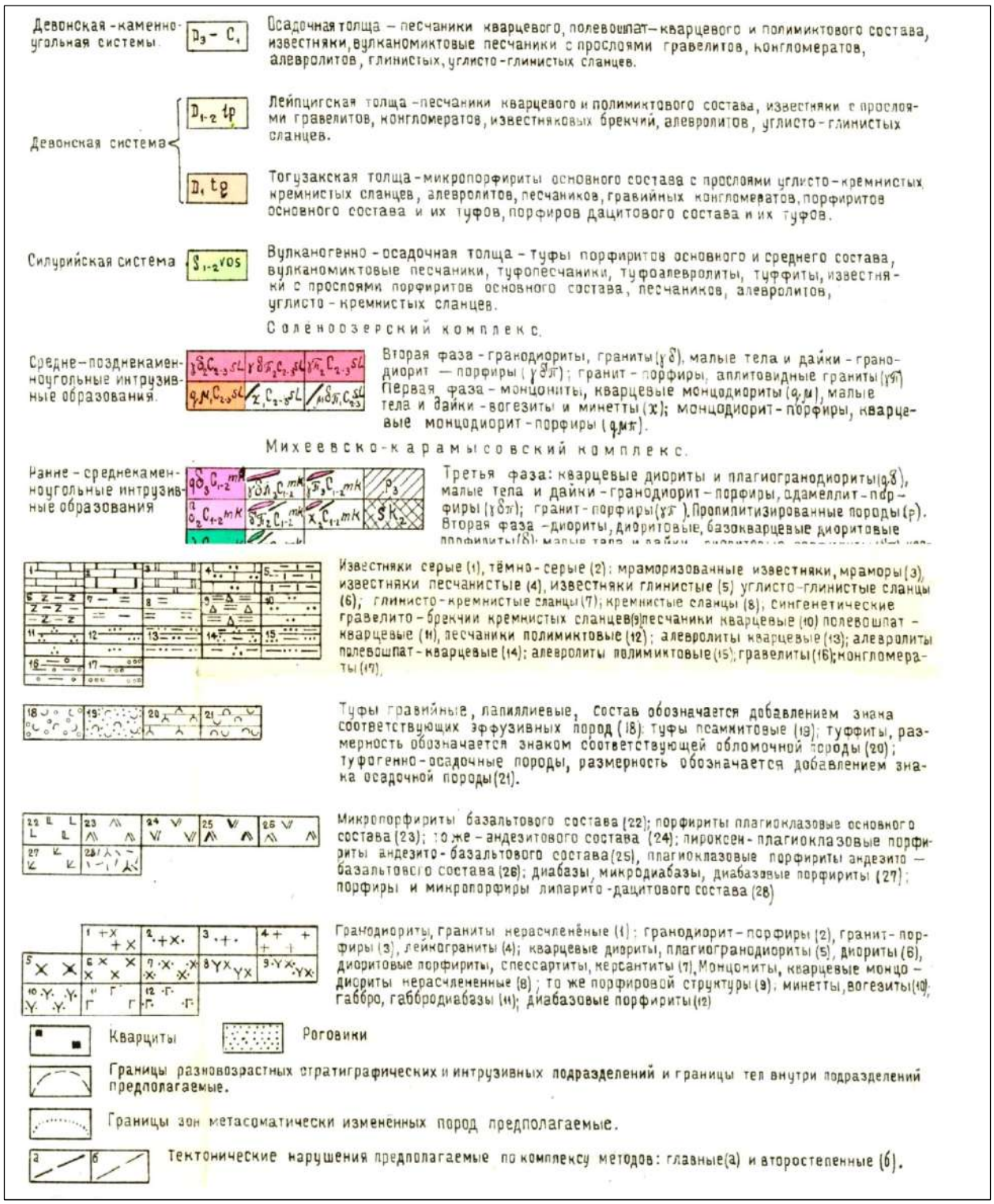


Рисунок 2.3 – Условные обозначения к геологической карте

Вулканогенно-осадочная толща нижнего-среднего ордовика ($O_{2-3}vo$) получила развитие на востоке рассматриваемой территории, примыкая к восточной границе контрактной территории и прослеживается на юг за ее пределы. С запада ограничивается Новопокровским глубинным разломом, относится к Восточной структурно-формационной зоне (ВСФЗ).

Литологический состав толщи - песчаники кварцевого и полимиктового состава с прослоями алевролитов, глинистых и углисто-глинистых сланцев, порфиритов среднего и основного состава, их туфов, известняков. Мощность отложений достигает 600-800м.

Вулканогенно-осадочная толща нижнего-среднего силура ($S_{1-2}vos$) слагает центральную часть ЦСФЗ. Отложения вулканогенно-осадочной толщи пространственно приурочены к зонам Новопокровского, Карамысовского, Красноармейского и Ульяновского разломов, образуя различные в плане линейно-блоковые структуры.

Ориентировочная мощность толщи 700-750м. Сложена она известняками с прослоями порфиритов основного состава и их туфами. Известняки плотные, крепкие, мелкозернистые, преимущественно светло-серого цвета порфириты зеленовато-серые мелкозернистые, иногда миндалекаменные с мелкими порфировыми выделениями пироксена и плагиоклаза. Реже встречаются вулканомиктовые песчаники с прослоями туфопесчаников и черных углисто-кремнистых сланцев. Отличительной особенностью толщи в районе рудопроявления, является появление в ее составе туфов смешанного состава. Как правило, это зеленовато-серые породы с отчетливой обломочной структурой.

По размеру обломочного материала это псаммитовые, гравийные и агломератовые туфы. Обломки большей частью остроугольные. Состав обломочного материала - пироксеновые и пироксен-плагиоклазовые порфириты основного состава, микропорфириты, туфы, обломки вулканического стекла, кварца, плагиоклаза, известняки.

Эта толща прорывается гранитоидами Южно-Карамысовского массива и имеет важное значение для формирования медной минерализации скарнового типа.

Тогузакская толща нижнего девона *(D_1tg)* развита в западной и южной частях, исследуемой площади, где слагает западное крыло Карамысовской антиклинали. На севере она слагает восточное крыло Карамысовской антиклинали и прерывается Южно-Карамысовским массивом гранитоидов.

Сложена толща микропорфиритами базальтового и андезито-базальтового состава с прослоями порфиритов основного состава и их туфов, углисто-кремнистых, кремнистых и углисто-глинистых сланцев, алевролитов, песчаников, гравийных конгломератов и известняков. В верхах толщи иногда появляются прослои липарито-дацитового состава и их туфов.

Внутреннее строение отложений определяется как - меридианально вытянутые линейные структуры, осложненные многочисленными разломами.

Нижний контакт толщи с породами подстилающей ее вулканогенно-осадочной толщи, согласный, вскрыт скважинами колонкового бурения в р-не пос. Кызыл-Маяк и пос. Михеевка.

Плоскость контакта падает на запад под углом 35-40 градусов. Мощность толщи составляет 1200-1500м.

Лейпцигская толща нижнего-среднего девона*($D_{1\text{-}2}lp$),* в пределах контрактной территории, картируется от её южной границы до южного контакта Соленоозерского массива. Далее на север она прослеживается в виде отдельных блоков различного размера и конфигураций внутри и в контактовых частях Соленоозерского и Карамысовского массивов. Восточная полоса толщи протягивается в меридиональном направлении, вдоль восточной границы территории, ограничиваясь на западе Ульяновским, на востоке - Новопокровским глубинными разломами.

Сложена толща песчаниками кварцевого, кварц-полевошпатового и полимиктового состава, известняками с прослоями углисто-кремнистых и углисто-глинистых сланцев, алевролитов и гравийных песчаников.

Карбонатные породы характеризуются кларковыми и нижекларковыми концентрациями микроэлементов, алевролиты и песчаники характеризуются слабой свинцовой специализацией и интенсивной дифференцированностью по характеру распределения меди, серебра и молибдена. Углисто-кремнистые и углисто-глинистые сланцы слабо специализированы на медь, серебро, молибден и интенсивно дифференцированы по характеру распределения марганца, меди, цинка, свинца и стронция.

Породы толщи согласно залегают на отложениях Тогузакской толщи, контакт её вскрыт колонковыми скважинами в р-не пос. Ульяновка, при ранее проведенных геолого-съемочных работах.

Мощность толщи оценивается условно и составляет 450-600м.

Осадочная толща верхнего девона – нижнего карбона *($D_3 – C_1$)* имеет ограниченное развитие и установлена в районе оз. Кой-Кара, где она вскрыта буровыми скважинами. Залегает в виде небольших синклинальных структур вдоль зоны Новопокровского разлома.

В сложении ее принимают участие кварцевые, кварц-полевошпатовые песчаники и известняки с прослоями гравелитов, алевролитов и углисто-глинистых сланцев. В основании толщи иногда наблюдаются конгломераты. Песчаники и известняки пространственно замещают друг друга, иногда на очень коротком расстоянии.

Известняки толщи характеризуются слабой геохимической специализацией на свинец и интенсивной дифференцированностью по характеру распределения хрома и меди. Мощность толщи 100 – 250м.

Кора выветривания. Породы палеозойского фундамента в позднем мезозое – раннем кайнозое претерпели физическое и химическое воздействие

гипергенных процессов, в результате которых на описываемой территории сформировалась кора выветривания. Она покрывает почти сплошным чехлом палеозойские отложения, по которым сформировалась, и представлена глинами, глинисто-щебенистыми и дресвяно-щебенистыми образованиями.

Мощность, строение и минеральный состав коры выветривания в зависимости от вещественного состава исходных пород и мест их залегания варьирует в широком диапазоне. В зонах тектонических нарушениймощность элювия может достигать 100 и более метров.

По алюмосиликатным породам образуются коры выветривания, в разрезе которых выделяется несколько зон, различающихся по физическому и минералогическому составу. Основными породообразующими минералами коры, как правило, являются каолинит и гидрослюды.

Основные и ультраосновные породы являются исходными для образования коры выветривания нонтронитового состава с охрами в верхней части разреза.

По интрузивным породам среднего и кислого состава формируются каолиновые коры выветривания.

По минерализованным породам образуются коры выветривания с промышленными концентрациями полезных элементов.

Покровные отложения. В разрезе покрова в районе месторождения выделяются следующие литолого-стратиграфические комплексы пород:

- неогена. Наурзумская свита – глины пестроцветные, пластичные;
- нижнего – среднего миоцена. Светлинская свита – глины пестроцветные;
- верхнего миоцена – нижнего плиоцена. Жиландинская свита – глины пестроцветные, пластичные;
- верхнего плиоцена. Кустанайская свита – глины и пески;
- верхнего плиоцена – нижнего плейстоцена – глины бурого цвета комковатого сложения;
- четвертичного возраста – глины, пески, суглинки, супеси, иловатые глины.

Средняя мощность покровных отложений составляет 15м.

2.3 Интрузивные образования

В Центральной структурно-фациальной зоне, в пределах контрактной территории, расположены два многофазных, сложно дифференцированных интрузивных массива – Южно-Карамысовский и Соленоозерский. Последний из них примыкает к первому с юга и как более молодой по возрасту оказал контактово-метасоматическое воздействие на интрузивные породы, слагающие Южно-Карамысовский массив. Оба массива являются генерирующими медную минерализацию.

Южно-Карамысовский массив расположен в северной половине месторождения, между оз. Карамыс и Соленое, на границе между Казахстаном и Россией, разделяющей массив на две неравные части. Он имеет форму овала с удлинением по меридиану до 7 км, ширина колеблется от 2,7 на севере до 1,0 км на юге.

В структурном отношении массив приурочен к сложно дислоцированной ядерной части Карамысовской антиклинали, располагаясь преимущественно среди образований вулканогенно-осадочной толщи силура. В пределах массива, особенно в южной его части, отмечаются многочисленные ксенолиты и провесы кровли, выполненные туфами, порфиритами, известняками вмещающей толщи (нижнего силура). На северо-востоке он контактирует с базальтами тогузакской толщи нижнего девона, вмещая ее ксенолиты, на юго-западе – с породами лейпцигской толщи нижнего - среднего девона.

Контуры массива в плане, особенно в восточной части, сложные, заливообразные. В составе массива выделяются интрузивные породы трех фаз магматической деятельности.

Породы первой фазы, представленные габброидами (габбро, габбро-диабазы, габбро-диориты), малыми телами и дайками диабазов и диабазовых порфиритов, вскрыты скважинами при поисковых работах в юго-западной приграничной зоне, где они образуют небольшие тела мощностью от 6 до 24м. По природе это ксенолиты среди диоритовых и кварцевых диоритовых порфиритов второй фазы.

Реликтовая структура пород среднекристаллическая, аллотриаморфнозернистая с размером зерен 1-3мм. Количество пироксена и плагиоклаза в наименее измененных разностях 60% и 40% соответственно. Отмечается развитие микрогранобластовых агрегатов граната по краям зерен пироксена и в псевдоморфозах по плагиоклазу в ассоциации с цоизитом.

Ксенолит габбро мощностью 25,9м (интервал 112,3-138,2м.), вскрыт скважиной № 041, расположенной в юго-западной части территории, в непосредственной близости от вышеописанных тел габброидов. Под микроскопом, это порода, измененная вторичными процессами, альбитизированная, актинолитизированная, структура габбровая (судя по форме зерен плагиоклаза и темноцветного минерала, кристаллы близизометричные между собой).

Породы второй фазы занимают преобладающую площадь массива, особенно в его южной части. Они представлены диоритами, диоритовыми и базокварцевыми диоритовыми порфиритами, в подавляющем большинстве относящимися к гипабиссальным фациям. Это подчеркивается их строением и наличием среди них большого количества ксенолитов вмещающих пород. За пределами массива они образуют многочисленные дайки и малые тела, вскрытые во многих местах работами предшественников.

Внедрение гранитоидов второй фазы Южно-Карамысовского массива сопровождалось скарнированием вмещающих пород и самих гранитоидов в зонах эндоконтакта.

С внедрением гранитоидов третьей фазы (кварцевые диориты и плагиогранодиориты, малые тела и дайки гранодиорит-порфиров и гранит-порфиров) связаны процессы пропилитизации и серititизации, как вмещающих стратифицированных образований, так и интрузивных пород второй фазы и связанных с ними скарнов.

Таким образом, преимущественное состояние пород второй фазы, слагающих массив, это интенсивное метасоматическое их преобразование, которое заключается в различной, неравномерной степени пропилитизации, а в минерализованной зоне и эндоскарнирования.

При этом отмечается зональное развитие изменений, от внешних, периферийных альбитовых фаций с актинолитом, эпидотом и хлоритом к внутренним – примыкающим к зонам минерализации – серицито-кварцевой и карбонатно-кварцевой.

Дайковые образования. В пределах Южно-Карамысовского массива и в зоне его экзоконтакта отмечаются довольно многочисленные дайковые образования, которые по минеральному и петрохимическому составу аналогичны гранитоидным плутоническим породам. В пределах Восточно-Тарутинское месторождения встречены дайки диоритового состава (спессартит, керсантит), дайки гранит-порфиров (аплитовидных), за пределами участка отмечаются дайки адамеллитового состава, а также гранодиоритов и гранодиорит-порфиров. Присутствие даек и малых тел среди вмещающих пород, рассматривается наряду с многофазностью магматической деятельности как благоприятный для образования минерализации фактор. Их причастность к формированию минерализованных зон проявилась в дроблении и изменении физического состояния как интрузивных, так и вмещающих пород.

Образованные системы трещин и зон дробления впоследствии стали вместилищами полезных компонентов, поступивших из гидротермальных растворов.

Соленоозерский массив. Находиться в окрестностях озера Соленого, в структурном плане приурочен к Центральной СФЗ, располагаясь в зоне тектонического сочленения девонских и нижне-среднесилурийских образований по Красноармейскому разлому.

Массив сложен породами двух фаз. Первая представлена нерасчлененными монцонитами и кварцевыми монцодиоритами, вторая – гранодиоритами и гранитами биотитовыми и биотит-роговообманковыми. Обе фазы сопровождаются дайками соответственного состава.

Гранодиориты и граниты второй фазы занимают преобладающую часть массива и в целом тяготеют к его восточной и юго-восточной частям. В виде

отдельных мелких тел они встречаются северо-восточнее, в пределах Южно-Карамысовского массива, оказывая на него контактовое воздействие.

Глубинной литогеохимической съемкой на площади массива выявлены ореолы с содержанием меди до 0,005 и молибдена до 0,0015%.

Соленоозерский гранитный массив считается перспективным на обнаружение медно-молибденовой минерализации.

2.4 Тектоника

Преимущественно меридиональное простирание геологических структур в районе Восточно-Тарутинское месторождения (оси складок, разломы различных порядков), позволяют предположить, одноэтапность формирования складок в пределах месторождения.

В пределах Восточно-Тарутинское месторождения выделена Карамысовская антиклиналь, которая располагается в северной экзоконтактовой части Южно-Карамысовского массива, откуда протягивается в северо-восточном направлении к оз. Карамыс. Ее юго-западное окончание в ядерной части поглощено, частично, интрузивными породами упомянутого массива, содержащими многочисленные ксенолиты вмещающих пород. С юго-запада она обрывается Красноармейским разломом. Крылья структуры также нарушены разломами, по которым ядерная часть антиклинали соприкасается с девонскими образованиями вулканогенной и карбонатно-терригенной формации. В пределах Южно-Карамысовского массива частично сохранилось юго-восточное крыло, падение которого на восток под углом 35-40 градусов, что подтверждается данными поисковых работ.

Ближайшими к месторождению и наиболее протяженными тектоническими структурами являются Красноармейский и Ульяновский разломы. От них повсеместно распространены субширотные или косоширотные разломы, придающие блоковое строение территории. Возраст их датируется средним - верхним карбоном или как «сорудные» и «пострудные». Красноармейский разлом отмечается полями с повышенными концентрациями молибдена и нижефоновыми конценрациями меди. Ульяновский разлом не сопровождается геохимическими аномалиями.

Приуроченность к зоне Красноармейского глубинного разлома интрузивных тел Южно-Карамысовского массива (нижний-средний карбон), указывает на главную роль этих магмоподводящих и контролирующих минерализацию структур в формировании минерализованных зон.

2.5 Генезис минерализации

Основным полезным элементом, концентрации которого значимы и позволяют рассматривать объект как промышленный, является медь. Кроме меди отмечаются повышенные концентрации золота и серебра, но самостоятельных зон, которые могли бы иметь потенциально промышленную значимость они не образуют.

Медная минерализация на обоих участках Восточно-Тарутинское месторождения локализуется преимущественно в интрузивных породах Южно-Карамысовского массива, в приконтактовой части с вулканогенно-осадочной толщей нижнего-среднего силура. Южно-Карамысовский и находящийся в непосредственной близости к Южному участку Соленоозерский комплексы по всей видимости послужили источниками минерализованного вещества.

Сложная форма интрузии обуславливает наличие большого количества ксенолитов вулканогенно-осадочных пород, часто измененных до метасоматитов различного состава и скарнов. К ним тяготеют минерализованные зоны, которые распространяются как по метасоматитам и скарнам, так и по приконтактовым породам Южно-Карамысовского массива – диоритам, диоритовым порфиритам, кварцевым диоритам.

Сульфидная минерализация носит прожилково-вкрапленный характер, зачастую хорошо видима в керне, однако четких границ не имеет, вследствие чего контакт со вмещающими породами может быть установлен только по данным опробования.

Происхождение сульфидной минерализации связывается с контактово-метасоматическими и гидротермальными процессами, происходившими во вторую и третью фазу тектоно-магматической деятельности, когда внедряются интрузии среднего состава – диориты, диоритовые порфириты и базокварцевые диоритовые порфириты, а в третьей фазе - кварцевые диориты и плагиограниты. В завершающий этап второй фазы при образовании трещин, связанных с охлаждением магматических пород и последующими тектоническими деформациями, гидротермальные растворы, обогащенные минеральным веществом, отлагают сначала в условиях относительно высоких температур тонко-мелковрапленную минерализацию, а впоследствии, минерализованный материал отлагается в трещинах и микротрещинах самих пород. В это же время, в экзо- и эндо контактах интрузива, а также в местах провесов кровли вмещающих пород, образуются скарны и скарнированные породы, зачастую содержащие богатую медную минерализацию в сопровождении магнетита и гематита.

С внедрением кислых интрузий третьей фазы и в сопровождении обогащенных гидротерм, с появлением дополнительной трещиноватости, происходит пропилитизация вмещающих пород и обогащение уже сформировавшейся медно-порфировой минерализации. С этой фазой

связывается также появление золото-серебрянной минерализации, во вмещающих интрузивные массивы вулканогенно-осадочных породах силура.

Двухэтапный характер формирования минерализации отчасти объясняет отсутствие корреляции золота, серебра и меди. Коэффициент корреляции меди с золотом 0,04, меди с серебром 0,42, серебра и золота 0,03. Кроме того, в метасоматитах наблюдаются повышенные концентрации золота, тогда как, например, в скарнах и в остальных породах его концентрация значительно ниже.

На месторождении повсеместно распространены коры выветривания. По результатам испытаний технологических проб в 2019, отмечается значительное количество вторичных сульфидов. При этом доля окисленных минералов в корах выветривания не значительна. Причиной может быть периодический перепад обычно высокого уровня грунтовых вод, влияющего на устойчивость зоны аэрации.

2.6 Краткая характеристика рудоносных зон

На Восточно-Тарутинском месторождении выделяются четыре морфогенетических типа минерализации: скарновая, медно-порфировая, коры выветривания и золото-серебрянная.

Скарновый тип пользуется развитием на контакте интрузивных пород Южно-Карамысовского массива и вулканогенно-осадочных пород силура и представляет промышленный интерес.

Скарны, преимущественно гранатового состава (альмандин), переработанные в третьей фазе магматической деятельности интрузива с частичным замещением граната кальцитом и кварцем, встречаются также эпидот-гранатовые скарны.

Минерализация в скарнах имеет преимущественно прожилково-вкрапленный характер, реже встречаются минерализованные зоны сплошного (массивного) сложения. Также отмечается наличие сплошных магнетит-сульфидных минерализованных зон, в которых наблюдается наибольшая концентрация минералов меди.

Основными минералами данного типа являются халькопирит, магнетит, гематит, в меньшем количестве присутствуют вторичные сульфиды халькозин, ковеллин, борнит. В незначительном количестве: блеклые руды, пирротин, сфалерит, золото, пираргирит.

Не имеющие промышленной ценности минералы представлены плагиоклазами, полевыми шпатами, гранатами, эпидотами, карбонатами, кварцем и др.

Скарновая минерализация локализуются на обоих участках месторождения: Северном и Южном.

Медно-порфировый тип. Совместно со скарновым типом образует промышленно значимые минерализованные зоны. Интервалы скарновой и

медно-порфировой минерализации часто чередуются, непосредственно примыкая друг к другу. Зоны скарновой минерализации часто обособляются внутри медно-порфировой минерализации в виде гнезд или тел небольшой протяженности.

Вмещающими породами медно-порфирового типа являются метасоматиты и породы Южно-Карамысовского массива: диоритовые порфириты, диориты реже кварцевые диориты, плагиогранодиориты и другие разновидности интрузивных пород, второй и третьей фаз магматизма. Все перечисленные породы подвержены гидротермальной проработке различной интенсивности, выраженной в хлоритизации, эпидотизации, карбонатизации, окварцевании и серицитизации с образованием пропилитов, березитов, лиственитов, эндоскарнов, преимущественно гранатового состава и сопутствующей ей сульфидной минерализацией.

Минеральный состав медно-порфировой минерализации: пирит, халькопирит, магнетит, гематит, мушкетовит, реже халькозин, ковеллин, борнит и (в виде редких, единичных знаков) блеклые руды, сфалерит, пирротин, золото. Наибольшие концентрации золота наблюдаются в метасоматитах.

Обычно на медно-порфировых месторождениях наблюдаются повышенные концентрации молибдена. На Восточно-Тарутинском месторождении максимальная концентрация молибдена (по результатам исследований состава малых технологических проб) составила 0.0066%. По результатам исследования групповых проб в 2011-2013 и в 2019 гг. среднее содержание молибдена составило 0.002-0.003%. Максимальное содержание, обнаруженное в групповой пробе, составило 0.018%. Таким образом можно заключить, что, несмотря на повышенные концентрации молибдена, промышленно значимых содержаний он не образует.

Коры выветривания. Минерализация в корах выветривания образует своеобразный чехол над скарново-медно-порфировыми зонами минерализации, и как отмечалось выше, и содержат минералы вторичных сульфидов. В корах выветривания не наблюдаются повышенные концентрации меди или других компонентов, что указывает на отсутствие процесса выветривания и переотложения.

Состав минерализации кор выветривания аналогичен составу в первичных рудах, но отличается преобладанием вторичных сульфидов (борнит, халькозин, ковеллин).

Золото-серебряный гидротермальный тип. Проявление этого типа отмечались в единичных случаях и относятся к золото-сульфидно-кварцевой формации.

Таблица 2.1 – Параметры минерализованных зон

№ п.п	Минерализованная зона	Протяженность, м		Мощность, м			Содержание, % ,г/т			Доля в запасах %
		по простиранию	по падению	от	до	ср.	Cu	Au	Ag	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Северный участок										
Крупные										
1.	RT_N_7	192	237	2.9	8.7	4.9	0.41		1.20	4.1
2.	RT_N_8	178	104	19.3	22.3	20.8	0.54		2.43	8.6
3.	RT_N_11	100	120	2.0	68.2	23.7	0.60	0.9	2.24	10.8
4.	RT_N_11-1	239	131	1.0	21.2	9.2	0.66		1.72	4.4
5.	RT_N_23	50	240	2.6	62.9	29.9	0.49	2.41	1.72	5.0
6.	RT_N_28	149	269	2.1	29.7	15.0	0.52	0.81	2.10	12.3
Итого 6 зон				**1,0**	**68.2**	**17.3**	**0.54**	**1.54**	**2.01**	**45**
Средние										
1.	RT_N_6	40	156	2.9	20.1	11.5	0.929		2.562	1.0
2.	RT_N_55	100	100	7.4	7.4	7.4	0.599		3.12	1.1
3.	RT_N_91	104	75	2.2	10.6	5.1	1.131		3.548	1.2
4.	RT_N_28_2	153	50	0.6	12.7	8.6	0.452		1.579	1.4
5.	RT_N_22	106	119	2.6	8.5	4.5	0.636		2.845	1.4
6.	RT_N_23_2	61	163	13.5	19.3	16.4	0.395		2.057	1.5
7.	RT_N_34_1	173	67	1.5	20.3	6.6	1.184		2.395	1.9
8.	RT_N_58	128	71	1.5	9.6	5.2	0.937		2.254	1.7
9.	RT_N_22_1	89	120	1.0	23.1	7.0	0.445		1.948	2.1
10.	RT_N_37	50	64	44.5	44.5	44.5	0.712		2.9	2.0
11.	RT_N_50	189	75	1.5	10	6.1	1.801	0.33	7.205	2.2
12.	RT_N_110	345	75	2.3	12.2	4.7	1.209		5.949	2.6
13.	RT_N_3	111	100	17.0	17.0	17.0	1.551		8.153	2.8
14.	RT_N_109	87	85	4.5	41.2	15.5	1.312	0.45	3.392	2.8
15.	RT_N_114	203	110	2.7	14.7	6	0.501		2.339	3.5
16.	RT_N_111	153	70	2.3	24.5	11.5	0.693		2.097	3.6
17.	RT_N_23_3	88	90	12.4	36.7	24.8	0.467		2.298	3.8
Итого 17 зон				**0.6**	**44.5**	**11.9**	**0.82**	**0.41**	**3.25**	**37**
Мелкие										
Итого 82 зоны		**50**	**50**	**0.5**	**26.7**	**4.7**	**0.75**		**3.39**	**19**
Южный участок										
Крупные										
1.	RT_S_6	246	100	1.8	18.5	7.5	0.97		3.80	6.3
2.	RT_S_5	269	110	2.2	8.7	4.9	0.68		2.88	9.6
3.	RT_S_2	240	120	1.7	14.4	6.9	0.83	0.43	2.22	9.8
4.	RT_S_37	260	72	2.1	32.1	15.6	1.11	0.33	3.71	12.8
5.	RT_S_1	160	162	2.8	32.4	14.5	0.84		1.99	28.9
Итого 5 зон				**1.7**	**32.4**	**9.8**	**0.92**	**0.36**	**2.92**	**67**
Средние										
1.	RT_S_12	158	50	3.0	5.5	4.5	0.86		6.8	1.5
2.	RT_S_20	45	111	3.7	12.7	8.2	0.44		1.67	1.1
3.	RT_S_30	50	158	1.5	11.3	4.87	0.94		2.50	1.8
4.	RT_S_9	164	50	3.8	16.7	9.38	0.65		1.78	2.6
5.	RT_S_7	168	110	0.5	11.8	4.5	1.45	0.55	5.37	3.9
6.	RT_S_5_1	200	70	2.4	25.1	9.2	1.19	0.34	1.95	5.3
7.	RT_S_4	170	70	2.9	35.3	11.3	1.00		2.12	6.5
Итого 7 зон				0.5	35.3	7.4	0.90	0.40	2.68	23
Мелкие										

№ п.п	Минерализованная зона	Протяженность, м		Мощность, м			Содержание, % ,г/т			Доля в запасах %
		по простиранию	по падению	от	до	ср.	Cu	Au	Ag	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Итого 7 зон		**50**	**50**	**0.5**	**18.5**	**4.9**	**0.91**		**4.45**	**10**

В таблице 2.1 приведено подробное описание по крупным и средним рудным телам, заключающим в себе более 90% запасов месторождения. При этом мелкие рудные тела приведены в качестве общей справочной информации. Характер протяженности минерализованных зон в разных направлениях изменчив, поэтому показатели приведены в проекции на вертикальную плоскость. Поскольку разведочные скважины в основном вертикальные, а рудные тела имеют падение 40-50°, для расчета мощностей видимые длины пересечений были приведены к истинным значениям. Средняя мощность по телу получена как среднее арифметическое всех пересечений, принадлежащих соответствующему телу. Характеристика средневзвешенных содержаний получена из блочной модели.

Вредными примесями для Восточно-Тарутинское месторождения являются мышьяк, сурьма и ртуть. Три этих элемента не образуют повышенных концентраций.

Полезные попутные компоненты не образуют значимых концентраций. Отмечаются лишь единичные пробы с повышенными содержаниями свинца и цинка. В связи с этим, для балансового учета, за исключением золота и серебра, никакие другие попутные компоненты не предлагаются.

Все рудные тела на северном участке месторождения имеют угол падения около 40-45° с общим падением на восток. На южном участке углы падения рудных тел варьируют в пределах 25-30° (в профилях 109-110) и 40-45° (по всем остальным профилям) с общим падением на восток.

2.7 Гидрогеологические условия разработки

ТОО «Тарутинское» в 2011-12 годах провели изучение гидрогеологических и инженерно-геологических условий непосредственно на площади Восточно-Тарутинское месторождения путем пробных откачек 10-ти пробуренных здесь геологических скважин с гидрохимическим опробованием подземных вод. Инженерно-геологическое картирование проведено путем детального инженерно-геологического описания керна и инженерно-геологического опробования с отбором проб пород из 7-ми геологических скважин.

Основными задачами проведенных в 2020 году на Восточно-Тарутинском месторождении работ по изучению гидрогеологических и инженерно-геологических условий при отработке запасов руды до глубины ~100 м являлись:

- оценка водообильности и качественных показателей вод рифей-палеозойского водоносного комплекса, получение его основных гидрогеологических параметров, выявление граничных условий водовмещающих пород, формирующих водопритоки в карьеры;
- изучение инженерно-геологических условий месторождения с прогнозом устойчивости пород, слагающих борта карьеров;
- решение вопроса использования или сброса дренажных вод;
- выявление источников хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения горнорудного предприятия.

Было выполнено бурение 11-ти гидрогеологических разведочных скважин глубиной по 50 м и 10-ти скважин 2-х опытных кустов.

Такое расположение скважин позволило оценить водообильность пород по площади и в разрезе, а также относительно детально изучить качество подземных вод в области интенсивного влияния осушения месторождения, отстроить более информативные геолого-гидрогеологические разрезы.

Бурение скважин производилось силами ТОО «Кокше Ар» станком марки ГБУ-7 без отбора керна, что исключило детальное литолого-стратиграфическое расчленение пород покровной толщи и отбить глубину кровли рифей-палеозойского водоносного комплекса (по коре выветривания).

Опытные работы заключались в проведении пробных и опытных кустовых откачек для оценки изменчивости водообильности и химического состава воды по площади.

Химические анализы проб воды производились в соответствии с требованиями действующих санитарных правиллабораторией ТОО «Севказгра-Плюс» (г. Костанай).

Всего было отобрано и проанализировано 23 пробы воды на сокращенный анализ и 9 на полный комплекс показателей качества воды.

Отобрана проба воды на сокращенный анализ и полный комплекс показателей качества воды из оз. Соленое (Кайкара) для определения фонового содержания компонентов химсостава озерной воды.

2.8 Поверхностные и подземные воды

В районе Восточно-Тарутинское месторождения главной водной артерией является река Верхний Тогузак, протекающая здесь с запада на восток в 14 км южнее его и вместе с р. Средний Тогузак представляет р. Тогузак.

Приводимая ниже характеристика реки, представляющая интерес при разработке этого месторождения, дается по ее отрезку от с. Алексеевка (вход ее в Костанайскую область) до с. Михайловка.

Река Тогузак берет начало на восточных склонах отрогов Южного Урала, в пределах Челябинской области России, и впадает в р. Уй, левый приток р. Тобол.

Бассейн реки представляет собой волнистую равнину, пересеченную логами и балками; довольно часто встречаются бессточные западины, часть которых занята озерами.

Долина с преобладающей шириной 0,1-0,5 км хорошо выражена. Склоны крутые высотой 12-18 м. Пойма шириной в среднем около 100 м – луговая, сложенная песчано-галечными грунтами; поросла кустарником и местами распахана; иногда встречаются обнажения скальных пород. Русло слабоизвилистое и хорошо разработанное, шириной в среднем 60-80 м, на отдельных участках достигает 300-500 м.

Река в летний период представляет собой чередование плесов и перекатов. Плесы длиной от 50 до 2800 м, шириной 7-80 и глубиной от 1 до 4-5 м более или менее равномерно распределены по длине реки. Вдоль берегов они заросли тростником.

Осеннего ледохода, как правило, не бывает. Толщина льда достигает 0,8-1 м. Весенний ледоход длится до 5-6 дней.

Минерализация воды в реке, в основном, гидрокарбонатно-хлоридного, кальциево-натриевого состава в период половодья не превышает 0,3-0,4 г/л. При отсутствии поверхностного стока (июль-март), когда река питается разгружающимися в пойме подземными водами, минерализация воды достигает 0,8-1,0 г/л.

Река имеет рыбо-хозяйственное значение. Вода реки широко используется для водоснабжения населенных пунктов и объектов промышленного и сельскохозяйственного производства, а также орошения земель.

Район характеризуется наличием редких озер, наиболее крупными из которых являются Соленое, Карамыс и Соленое (Кайкара), расположенное на территории Казахстана.

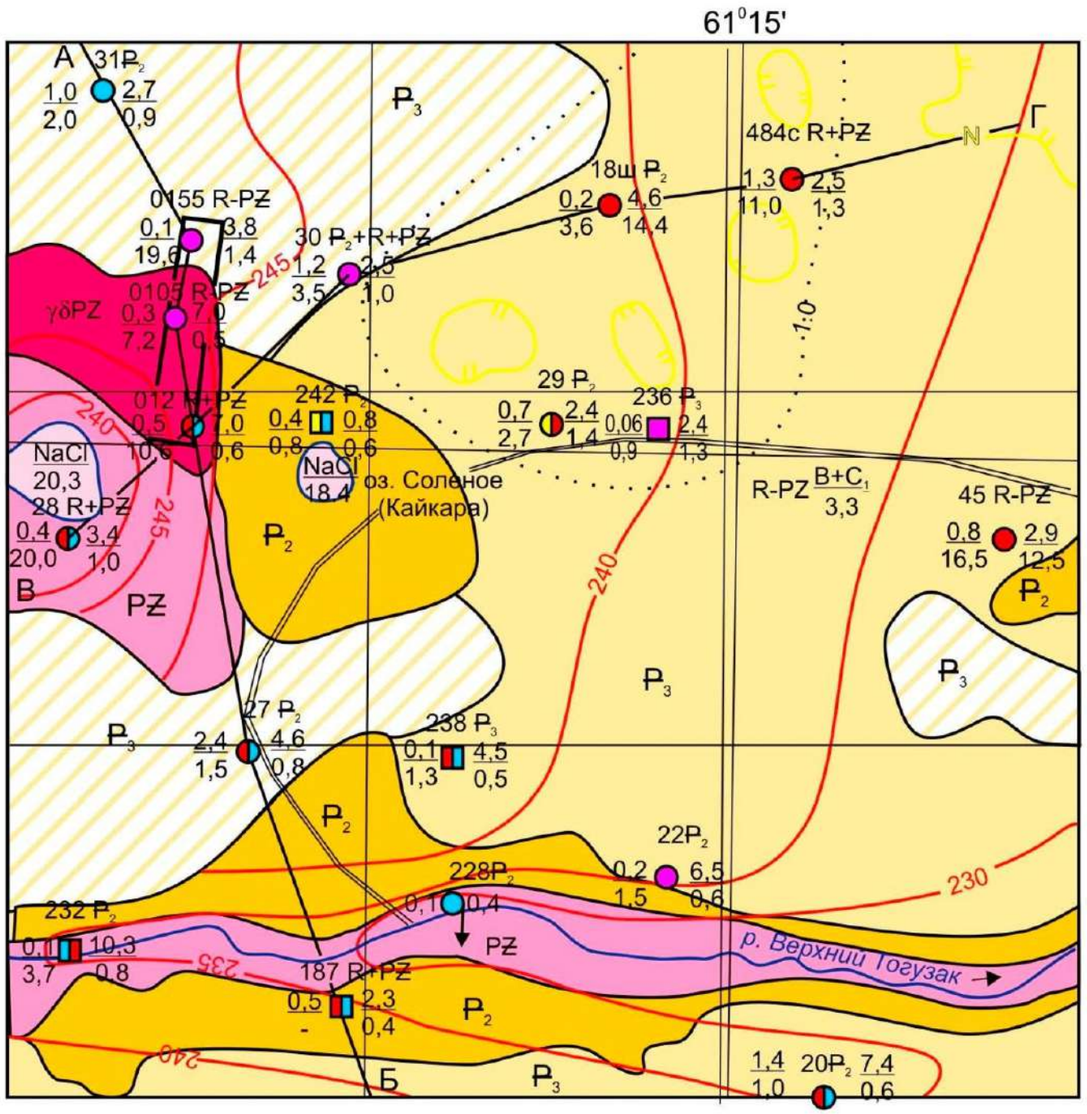
Озера располагаются в котловинах округлой формы, имеют заболоченные и заросшие камышом берега. Глубина их редко превышает 1,5-2,0м. Площадь оз. Солёное по уровню воды с отметкой 237,4 м - 2,5 км^2, оз. Соленое (Кайкара) по отметке 243,2 -0,9 км^2. Прибрежные части озер, заросшие камышом. Основное питание озер происходит за счет талого снега, а при снижении уровня воды в них ниже отметок уровня грунтовых вод за счет подземных вод. Последнее обусловливает формирование в озерах в результате испарительных процессов соленых хлоридно-натриевых вод с минерализацией 18,4 (оз. Соленое (Кайкара), 20,3 г/л (оз. Соленое) - по состоянию на июль 1964 г. Минерализация и химический состав воды озер подвергается сезонным и многолетним изменениям под влиянием атмосферных осадков и температуры воздуха.

Из-за высокой минерализации вода озер для хозяйственных нужд не используется.

Подземные воды в районе Восточно-Тарутинское месторождения представлены, в основном, следующими, тесно взаимосвязанными между собой, при отсутствии разделяющих водоупоров, водоносными горизонтами и комплексами.

Схематическая гидрогеологическая карта Восточно-Тарутинское месторождения и условные обозначения к карте приведены на рисунке 2.4.

Гидрогеологические разрезы приведены на рисунках 2.5 и 2.6.



1. ***Распространения водоносных горизонтов и комплексов***

P3 — Подземные воды спорадического распространения в отложениях среднего олигоцена. Пески мелкозернистые, глинистые, глины песчанистые

P3 — Водоносный горизонт в отложениях среднего олигоцена. Пески мелкозернистые, глинистые, глины песчанистые

P2 — Водоносный комплекс в отложениях тасаранской свиты среднего эоцена. Опоки среди глин опоковидных, линзы и прослои мелкозернистых песков

PZ — Водоносный комплекс зон открытой трещиноватости не расчлененной толщи скальных пород палеозоя. Разнотипные метаморфические сланцы, песчаники, алевролиты, аргиллиты, известняки, андезитовые порфириты и их туфы

γδPZ — Водоносный комплекс зон открытой трещиноватости интрузивных пород палеозоя. Диоритовые порфириты, гранодиориты

N — Контур распространения водоупорных глин миоцена

2. Водопункты

а) 45 R+PZ 0,8 / 16,5 — 2,9 / 12,5

б) 238 P3 0,1 / 1,3 — 4,5 / 0,5

а - скважина, б - колодец. Цифры у знака: вверху - номер водопункта и индекс геологического возраста опробованных водовмещающих пород; слева в числителе - дебит, л/с, в знаменателе - понижение уровня, м; справа - в числителе - установившейся уровень воды, м, в знаменателе - минерализация воды, г/л

228P2 0,1 — 0,4 — Родник. Цифры у знака: вверху - номер и геологический индекс опробованных водовмещающих пород; слева - установившейся уровень воды, м, справа минерализация воды, г/л

3. Минерализация и химический состав воды в водопунктах

1,0 — Изолинии минерализации, г/л

Химический состав подземных вод в водопунктах (по преобладающим анионам)

хлоридный; гидрокарбонатный; сульфатный; смешанный; двухкомпонентный

4. Прочие знаки

240 — Единые гидроизогипсы распространенных гидравлически взаимосвязанных водоносных горизонтов и комплексов по данным разновременных замеров

Тектонические нарушения с невыясненной водоносностью

NaCl 18,4 — Озеро соленое с указанием формулы преобладающей соли и величины минерализации, г/л

Восточно-Тарутинское медно-золотое рудопроявление

R-PZ B+C1 3,3 — Граница Боскольского месторождения пресных подземных вод (южная граница по реке). У знака в числителе - категория апробированных запасов, в знаменателе - количество запасов подземных вод, тыс. м³/сут. Слева у дроби - индекс геологического возраста продуктивного водоносного комплекса

137 — Скважина линейного водозабора подсчетной схемы запасов вод Боскольского месторождения

А—Б — Линии геолого-гидрогеологических разрезов

5. На разрезах

T-K1 — Водоносный горизонт кор выветривания триас-нижнемелового комплекса пород

Уровень подземных вод со свободной поверхностью

Рисунок 2.4 – Гидрогеологическая карта района Восточно-Тарутинскоемедно-золотого рудопроявления

Четвертичные делювиально-пролювиальные отложения, представленные суглинками и глинами с редкими линзами прослоев песков мощностью до 2-3 м при общей средней около 5 м, практически являются безводными, так как они слагают зону аэрации.

Водоносный горизонт и воды спорадического распространения отложений среднего олигоцена распространены повсеместно, за исключением долины р. Верхний Тогузак и древней долины стока (район озер Соленое и Соленое (Кайкара), где эти отложения смыты.

Водовмещающие породы представлены слюдисто-кварцевыми тонко- и мелкозернистыми, обычно глинистыми песками, нередко с прослоями песчанистых глин, местами полностью замещающих пески. Залегают они на водопроницаемых отложениях тасаранской свиты среднего эоцена или же в скальных породах рифей-палеозойского комплекса и продуктах их коры выветривания. Этим обусловлено единое положение уровней воды, общие условия питания и разгрузки, формирование химического состава подземных вод распространенных здесь водоносных горизонтов и комплексов.

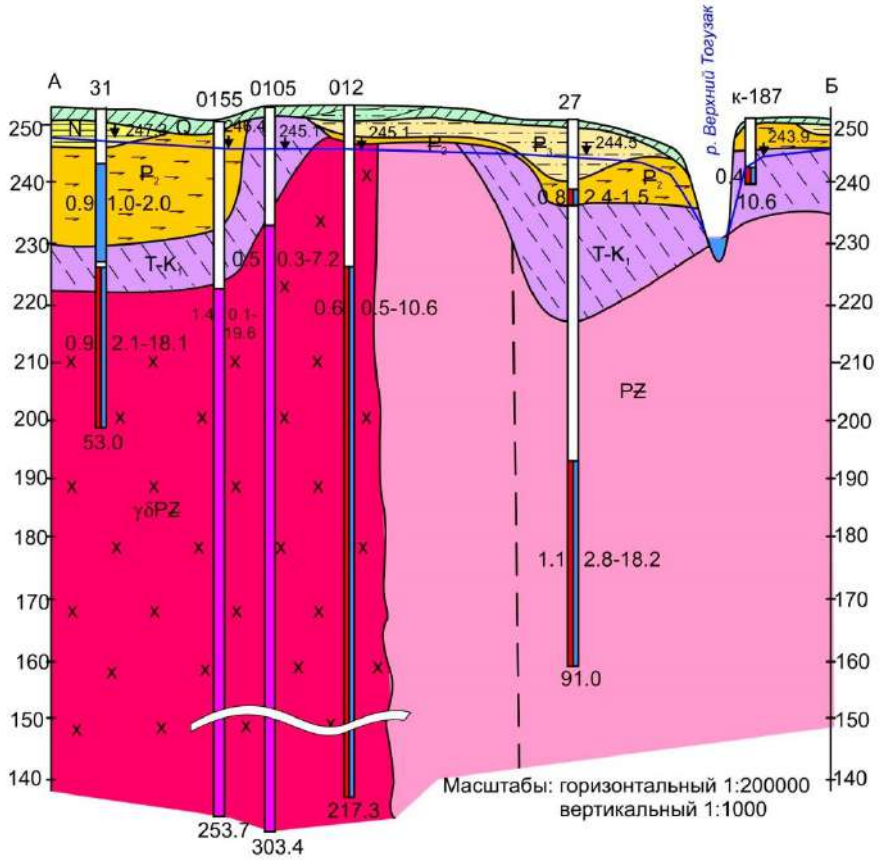


Рисунок 2.5–Гидрогеологический разрез по линии А-Б

Спорадичность распространения описываемых вод характерно для площадей с западинами кровли подстилающих пород при общей малой мощности средне олигоценовых пород.

В северо-западной части района водоносный горизонт перекрыт водоупорными глинами миоцена.

Глубина статического уровня воды колеблется преимущественно в пределах 2-3 м, достигая максимально 4-4,6 м. Мощность водоносного горизонта не превышает 5-6 м.

Дебиты колодцев в большинстве составляют сотые доли л/с, скважин шнекового бурения – от 0,02 до 0,8 л/с при понижениях, соответственно, 3,5 и 1,8 м.

Коэффициент фильтрации песков по лабораторным данным изменяется от 0,004 до 2,41 м/сут в зависимости от содержания глинистых частиц. Водоотдача в среднем составляет 10%.

Питание средне олигоценового водоносного горизонта происходит исключительно за счет атмосферных осадков. Разгрузка осуществляется через отложения эоцена и рифей-палеозоя непосредственно в долину реки Верхний Тогузак и частично в котловину оз. Соленое.

Качество воды весьма неоднородное. При преобладающем распространении пресных вод имеют место площади развития солоноватых вод с минерализацией от 0,2 до 6,3 г/л. В местах распространения водоупорных глин миоцена из-за слабого водообмена формируются соленые хлоридно-натриевые воды с минерализацией до 14,4 г/л.

Воды среднего олигоцена широко используются населением для индивидуального хозяйственно-питьевого водоснабжения путем каптажа шахтными колодцами. Спорадическое их распространение на площади Восточно-Тарутинское месторождения исключает формирование за счет данных вод ощутимого водопритока в горные выработки.

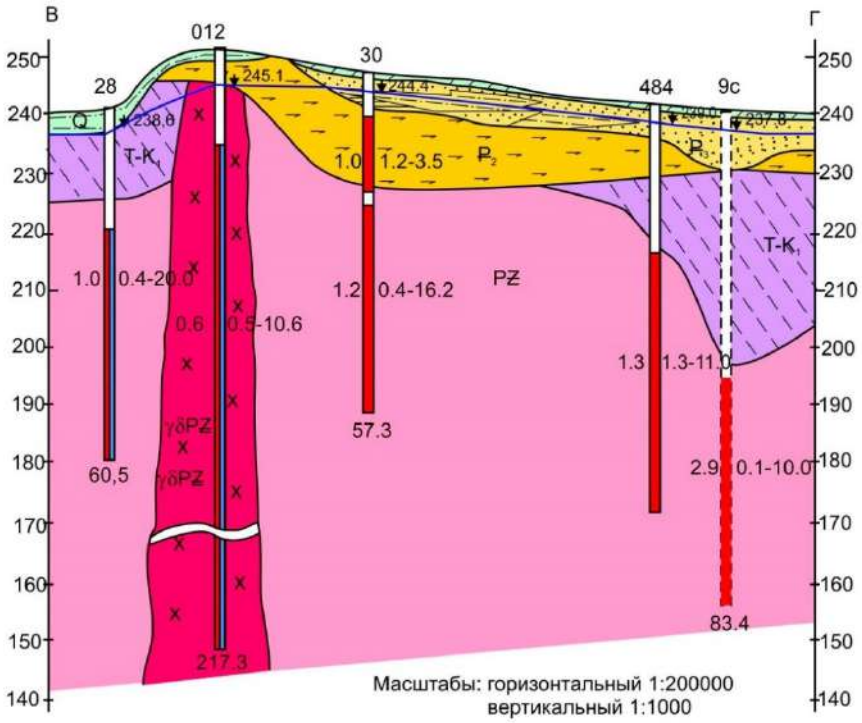


Рисунок 2.6–Гидрогеологический разрез по линии В-Г

Среднеэоценовый водоносный комплекс распространен практически в тех же местах, что и олигоценовый водоносный горизонт. Водовмещающими являются невыдержанные по площади и в разрезе трещиноватые опоковидные глины и опоки с редкими прослоями мелкозернистых глинистых песков (песчаников). Все эти разновидности пород сменяют друг друга без какой-либо видимой закономерности.

Обычно мощность тасаранской толщи среднего эоцена не превышает 15-20 м, уменьшаясь до 1,5-3 м на участках ее выклинивания.

Наличие в кровле водоносного комплекса близких по проницаемости пород среднего олигоцена определяет безнапорный характер содержащихся в нем вод. Статические уровни воды в нем фиксируются на уровнях вышележащего горизонта, т.е. в пределах 2-10 м.

Водообильность комплекса изменчива, что связано с неоднородностью литологического состава водовмещающих пород. В среднем удельные дебиты находятся в пределах 0,1-0,3, в редких случаях 1-1,5 л/с.м. Дебиты колодцев, вскрывающих только верхнюю часть разреза среднего эоцена, изменяются от сотых до десятых долей л/спри понижении уровня на 0,8-3,7 м.

Коэффициент фильтрации пород толщи, исключая пески, крайне изменчив и колеблется в пределах 0,03 - 12,3 м/сут.

Питание водоносного комплекса происходит за счет атмосферных осадков в местах выхода пород эоцена под четвертичные отложения или же за счет перетока вод вышележащего олигоценового водоносного горизонта. Разгрузка осуществляется через трещиноватую зону выветривания пород рифей-палеозоя непосредственно в долину реки и частично в озерные котловины.

Практически на всей площади района эоценовый водоносный комплекс содержит пресные сульфатно-гидрокарбонатные или смешанные воды с минерализацией 0,4-0,9 г/л. Лишь на локальном участке распространения соленых вод олигоценового водоносного горизонта минерализация воды среднеэоценового водоносного комплекса достигает 1,4 г/л.

В результате режимных наблюдений выявлено, что годовая амплитуда колебаний уровней воды изменяется от 0,12 до 0,8 м. Весенний подъем уровня падает на апрель. Наиболее низкое положение уровня наблюдается перед весенним половодьем (март, апрель), самое высокое – после весенне-летних дождей в июле.

Воды комплекса используются местным населением для питья и хозяйственных нужд там, где отсутствуют средне олигоценовые водосодержащие пески.

Низкие фильтрационные свойства и малая мощность водовмещающих пород описываемого комплекса не способствуют формирование притока

воды в горные выработки из них в объемах, осложняющих разработку Восточно-Тарутинское месторождения.

Рифей-палеозойский водоносный комплекс объединяет подземные воды зоны трещиноватости вулканогенно-осадочных отложений и интрузивных образований рифея и палеозоя, представленными нерасчлененной толщей известняков, разнотипных метаморфических сланцев, песчаников, а также андезитовыми порфиритами и их туфами, диоритовыми порфиритами, гранодиоритами. Обводненной, как правило, является наиболее выветрелая и трещиноватая зона скальных пород, которая прослеживается до глубин 35-50 м.

Схематическая гидрогеологическая карта палеозойского водоносного комплекса пород Восточно-Тарутинское медно-золотого рудопроявления приведена на рисунке 2.7.

Уровни подземных вод устанавливаются на глубинах от 2 до 10 м. Поток подземных вод, общий для распространенных здесь водоносных горизонтов и комплексов, с уклоном 0,0007 направлен к р. Верхний Тогузак и в целом совпадает с уклоном местности.

Водообильность пород очень изменчива в виду крайне неравномерной их трещиноватости и, в основном, относительно низкая. Дебиты скважин составляют от десятых долей л/спри понижениях 10-20 м до 4-5л/с при понижениях 9,5-4,3 м.

Сравнительно высокая водообильность характерна для зон повышенной трещиноватости (удельные дебиты скважин превышают 0,1 л/с.м), тяготеющих к тектоническим разломам, контактам интрузивных пород с вмещающими их и к долине реки. В долине, вероятно, проявлялись изменения напряженного состояния горных пород с образованием трещин донной и бортовой разгрузки.

Повсеместно на породах рифей-палеозоя залегают их коры выветривания, обводненная мощность которых изменяется от 0 до 10-15 м, редко достигая в зоне разломов 100 м. Воды приурочены к прослоям дресвяно-щебенистого материала, редко разнозернистых песков и сильно песчанистых глин, заключенных среди основной глинистой или щебенисто-глинистой массы с сохранившейся структурой материнских пород.

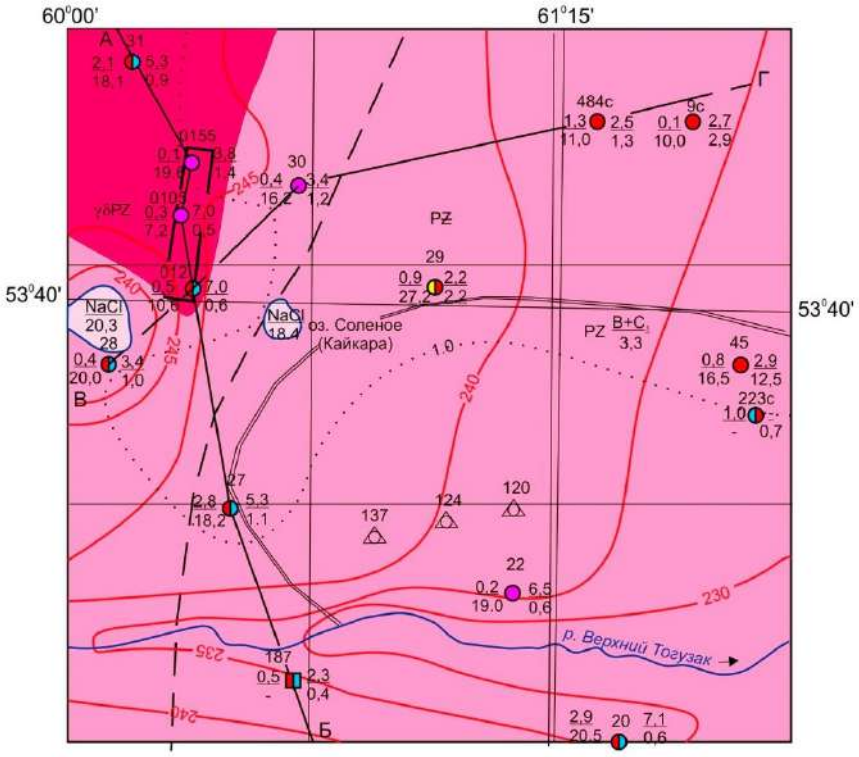


Рисунок 2.7 – Схематическая гидрогеологическая карта палеозойского водоносного комплекса пород Восточно-Тарутинское медно-золотого рудопроявления

Содержащиеся в корах выветривания порово-трещинные воды гидравлически взаимосвязаны с порово-трещинными водами среднего эоцена и трещинно-жильными водами рифей-палеозоя, что обусловливает аналогичные с выше- и нижележащим комплексом характер и условия формирования запасов и химсостава подземных вод, положения уровней вод и т.п. Данное обстоятельство позволяет рассматривать среднеэоценовый водоносный горизонт совместно с горизонтом коры выветривания (близкие по фильтрационным свойствам) и рифей- палеозойский водоносный комплекс как единый двухслойный комплекс. При этом нижний слой обладает более высокими фильтрационными свойствами.

Обладая относительно высокой водоотдачей, коры выветривания содержат значительные запасы подземных вод, являющихся источником восполнения вод нижележащих пород, рифей-палеозойского водоносного комплекса.

Питание рифей-палеозойского водоносного комплекса осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков в местах выхода пород на дневную поверхность и перетока вод из вышележащих водоносных горизонтов и комплексов. Разгрузка происходит, в основном, в русле реки Верхний Тогузак и котловине оз. Соленое.

По химсоставу и минерализации воды комплекса очень пестрые: от весьма пресных гидрокарбонатного магниево-натриевого и смешанного

анионного и катионного состава до сильно солоноватых хлоридно-натриевых. Наибольшее распространение получили пресные и слабосолоноватые воды с минерализацией 0,4-1,5 г/л. Солоноватые и соленые воды с минерализацией 1,5-12,5 г/л распространены в северо-восточной части района.

Качество подземных и поверхностных вод

В пределах месторождения распространены подземные воды пестрого химического состава со значительным разбегом величины минерализации.

В таблице 2.2 приведен обобщенный химический состав воды оз. Соленое (Кайкара) и подземных вод рифей-палеозойского водоносного комплекса.

Рифей-палеозойский водоносный комплекс содержит, в основном, пресные воды с минерализацией до 1 г/л смешанного, гидрокарбонатного, реже, хлоридно-гидрокарбонатного кальциево-магниево-натриевого состава. Пресные воды распространены повсеместно на глубину 50-70 м в выветрелой зоне открытой трещиноватости водовмещающих пород.

Вскрытие соленых вод более глубоких горизонтов зон открытой трещиноватости тектонического происхождения приводит к засолонению вод верхнего горизонта до минерализации 1,1-3,9 г/л смешанного и хлоридно-сульфатного натриево-кальциевого типа.

Таблица 2.2 – Химический состав подземных и поверхностных вод Восточно-Тарутинское месторождения

Компоненты	Химический состав воды оз. Соленое (Кайкара)	Химический состав подземных вод	
		крайние значения по скважинам, от-до	осредненный ожидаемый
1	2	3	4
Величина pH	8,7	6,7-7,8	7,2
Сухой остаток, мг/л	23498	353-3850	900
Общая жесткость, мг-экв./л	78	4-36	5
Содержание в мг/л:			
Хлориды	8326	32-730	160
Сульфаты	6412	47-1731	275
Нитриты	0,20	<0,01-7,50	0,01
Нитраты	2	до 2	до 2
Окисляемость	38,4	0,6-13,2	5
Кальций	83	40-529	40
Магний	897	17-119	35
Железо сумм.	0,11	<0,01-2,86	до 0,3
Аммоний	5,0	<0,10-2,00	<0,10
Бериллий	<0,00005	<0,00005	<0,00005
Алюминий	0,03	<0,01-2,75	0,42
Марганец	0,32	0,01-0,39	0,22

Компоненты	Химический состав воды оз. Соленое (Кайкара)	Химический состав подземных вод	
		крайние значения по скважинам, от-до	осредненный ожидаемый
1	2	3	4
Никель	<0,001	до 0,014	0,001
Медь	<0,001	0,001-0,009	0,005
Цинк	0,743	0,003-0,172	0,017
Мышьяк	0,02	до 0,04	до 0,01
Селен	0,0020	0,0005-0,0080	0,0026
Молибден	0,030	0,005-0,133	0,017
Кадмий	<0,001	<0,001	<0,001
Свинец	<0,001	до 0,023	0,016
Хром	<0,01	<0,01	<0,01
Стронций	3,52	0,12-0,96	0,64
Ртуть	0,00003	до 0,00008	0,00003
Бор	1,0	0,10-0,25	0,14
Барий	0	0	0
Кремневая кислота	21	5-53	30
Бром	13,3	до 0,80	0,36
Йод	1,26	до 0,25	0,19
Фтор	0,13	0,23-0,33	0,25
Фосфаты	0,49	<0,01-0,08	до 0,08
Фенолы	<0,001	<0,001	<0,001
ПАВ	<0,0125	<0,0125	<0,0125
Нефтепродукты	<0,01	<0,01	<0,01
у-ГХЦГ	0	0	0
ДДТ	0	0-0,028	0
Общая альфа-радиоактивность, Бк/л	-	0,01-0,03	0,02
Общая бета-радиоактивность, Бк/л	-	0,01-0,11	0,05

Довольно резкое отличие минерализации воды (от 0,4-0,5 до 3,0-3,9 г/л) и в то же время сохранение ее, в зависимости от глубины скважины, отмечено по парам скважинам № 0131 – 0131ц, 0133 - 1-0133 и 0135 – 1-0135, удаленных друг от друга всего на расстояние до 2,1 – 6,6 м.

Минерализованные воды формируются при затрудненных условиях водообмена, обусловленных изолированностью блоков (линейных зон) пород, часто с высокой водопроводимостью, породами с низкой проницаемостью, что приводит к застойному характеру движения воды с постепенным соленакоплением в блоке.

Воды с высокой минерализацией распространены на малых площадях и имеют весьма ограниченные естественные запасы, легко срабатываемые при вскрытии высоко проницаемого блока пород, вмещающего полости тектонических нарушений, подобных подсеченным скважинами №020, 032а, 0137.

Максимальный нормальный водоприток в карьеры Восточно-Тарутинское месторождения в среднем составит 66 м3/ч. Водоотлив карьера Южного участка не будет влиять на работу водоотлива карьеров Северного участка и наоборот ввиду удаленности их друг от друга на 3,2 км. Поэтому водопритоки величиной 66 будут свойственны карьерам обоих участков, независимо от порядка их отработки и осушения.

2.9 Разведанность месторождения

Изучение территории рудного поля началось с 1946 г. В 1965 г. были впервые подсчитаны запасы Тарутинское месторождения. Открытие Восточно-Тарутинское рудопроявления связано с проведением геологического доизучения и общих поисков на руды медно-порфирового типа на Соленоозерском участке в 1988 г.

На месторождении Восточно-Тарутинское основным полезным элементом является медь.

Месторождение состоит из двух участков (Северного и Южного) с расстоянием между ними около 2 км.

Значительный вклад в разработку геолого-стратиграфического построения района внесли работы 1951-57 гг. и 1961 г. Выделенные и стратифицированные возрастные и литологические особенности позже уточнялись геолого-съемочными работами 1967г., 1972-75гг.

Геолого-съемочные работы в районе перемежались с поисковыми работами на различные виды полезных ископаемых. В 1982-87 гг. в южной половине района, включая контрактную территорию, были проведены глубинные литохимические поиски. Одновременно со съемкой и поисками в 1984-85 гг. проводились тематические работы по составлению прогнозной карты Челябинской области для поисков месторождений меди, разработке поисковых признаков и критериев медно-порфировых объектов.

Для геологического изучения района и поисков месторождений полезных ископаемых широко применялись геофизические методы, включающие аэро- и наземную магнито-, грави-, сейсмо- и электроразведку. Все методы признаны эффективными, позволяющими откартировать литолого-стратиграфические комплексы пород, слагающих палеозойский фундамент, выделить структурные элементы геологического строения и дать надежную оценку рудоносности района. К настоящему времени, практически вся Николаевско-Тарутинская рудоносная зона, в достаточной степени изучена как среднемасштабными, так и крупномасштабными геофизическими исследованиями.

В 1983-88 гг. выполнялись геологическое доизучение Новониколаевской площади в среднем течении р. Средний Тогузак и общие поиски на руды медно-порфирового типа на Соленоозерском участке (Варненский ГСО). Работы носили обобщающий характер по систематизации и анализу геолого-геофизических материалов, полученных предшественниками, и оценке рудоносности Тарутинское и Соленоозерского рудных полей. Поисковыми работами, включающими глубинную литохимическую съемку, комплексные геофизические работы, гидротранспортное и колонковое бурение скважин глубиной до 300 м, выявлены Северо-Тарутинское и Южно-Тарутинское рудопроявления комплексных медных руд, рекомендованные для поисково-оценочных работ.

В 2005-2007 гг. проведено геологическое доизучение приграничных территорий с Российской Федерацией. Работами уточнено геологическое строение, оценены перспективы их рудоносности и выделены перспективные участки для постановки поисковых работ.

В 2011-2013 гг. ТОО «Тарутинское» провело комплекс геологоразведочных работ, главными из которых были буровые работы. Также в этот период Костанайской поисково-съемочной экспедицией были проведены магниторазведочные и электроразведочные работы. По результатам этих работ разработаны и утверждены ГКЗ РК оценочные кондиции, а подсчитанные запасы меди, золота и серебра приняты к сведению в авторском варианте.

В 2019-2020 гг. недропользователем выполнен большой объем буровых работ – 247 скважин объемом 28 589 м, что составляет примерно половину от всех скважин, пробуренных в пределах контрактной территории, проведены гидрогеологические исследования, институтом ВНИИЦВЕТМЕТ выполнены технологические исследования на 10 малообъемных пробах, Варваринской обогатительной фабрикой исследовано 55 малых технологических проб, результатом которых явилась разработка технологии переработки руд месторождения.

Буровыми работами 2019 г., соответствующими по плотности сети детальной разведке, изучено геологическое строение месторождения; условия залегания, морфология и качество руд; гидрогеологические, инженерно-геологические условия.

Полученные результаты позволили впервые разработать промышленные кондиции и оценить запасы месторождения по категориям C_1 и C_2. По количеству запасов меди (единственного основного компонента) месторождение относится к мелким объектам. Месторождение подготовлено для промышленного освоения.

Виды и объемы проведенных работ приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Основные виды и объемы работ на месторождении Восточно-Тарутинское

Виды работ	Наименование	Ед. изм	Всего	1983-88 гг общие поиски	2011-13 гг поисково-оценочные работы	2019 г разведка
Бурение	Скважины КГК	п.м	19914	19914*	-	-
		шт.	**	**	-	-
	Колонковые скважины разведочного/поискового назначения	п.м	52921.1	2653,9	22626,2	28588
		шт.	336	9	80	247
	Колонковые скважины технологического назначения	п.м	1262.2	-	-	1262.2
		шт.	13	-	-	13
	Колонковые скважины инженерно-гидрогеологического назначения	п.м	1070	-	-	1070
		шт.	21	-	-	21
Опробование	Геохимическое опробование из скважин КГК	шт.	0	**	-	-
	Геохимическое опробование из колонковых скважин	шт.	3457	-	-	3457
	Керновое опробование из разведочных/поисковых скважин	шт.		**	11182	19007
	Технологическое	шт.	54	-	-	54
	Физико-механические испытания	шт.	249	**	40	209
	Групповые пробы	шт.	273	**	54	219
Лабораторные исследования	Атомно-абсорбционный анализ керновых проб	шт.	29731	**	11182	19007
	Спектральный анализ геохимических проб	шт.	3457	-	-	3457
	Атомно-эмиссионный с индуктивно связанной плазмой (ICP-AES) групповых проб	шт.	273	-	54	219
*- указанный объем соответствует работам в пределах площади работ, в том числе за пределами РК **- нет точных данных						

2. 10 Обоснование группы сложности месторождения

Медная минерализация на обоих участках месторождения (Северный и Южный) локализуется преимущественно в интрузивных породах среднего и кислого составов Южно-Карамысовского массива, в приконтактовой части с вулканогенно-осадочной толщей нижнего-среднего силура. Происхождение минерализации двухэтапное и связывается с контактово-метасоматическими и гидротермальными процессами.

На месторождении Восточно-Тарутинское выделяются зоны медной минерализации, характеризующиеся средними и небольшими по размерам линзо-, пласто- и жилообразными залежами с изменчивой мощностью и невыдержанным содержанием меди. Месторождения с подобными характеристиками относятся к третьей группе по сложности геологического строения для целей разведки.

Месторождения третьей группы сложности разведаются скважинами и горными выработками по категориям C_1 при обеспечении плотности разведочной сети 50х50-75 м и для категории C_2 – 100х100-150 м.

Фактически достигнутая разведочная сеть позволяет оценить запасы месторождения по этим категориям. Месторождение разведано сетью буровых скважин, расположенных в профилях, ориентированных вкрест простирания минерализованных зон. Расстояние между профилями, в основном, выдержано и составляет 50 м. В участках детализации расстояние между профилями составляет 25 м. В профилях скважины расположены на расстоянии в среднем 50 м друг от друга, а на участках детализации 25 м.

Приведенные данные позволяют отнести Восточно-Тарутинское месторождение к III группе сложности для целей разведки.

2.11 Топографо-геодезические работы

Геологоразведочные работы на месторождении Восточно-Тарутинское (участки Северный и Южный) можно разделить на три этапа по стадийности работ:

Первый этап (1983-1988 гг.) – общие поиски.

Второй этап (2011-2013 гг.) – поисково-оценочные работы.

Третий этап (2019 г.) – разведочные работы.

Топографо-геодезические работы проводились на всех стадиях геологоразведочных работ в соответствии с «Основным положением по топографо-геодезическому обеспечению геологоразведочных работ».

В настоящее время площадь геологического отвода частично покрыта тахеометрической съёмкой с сечением рельефа через 0,5 м. Топографическая съемка сделана во время ГРР 2011-2013 гг. подрядной организацией ТОО «Кустанайская Поисково-съемочная экспедиция» на площади 8 км^2 в пределах участков Северный и Южный. Система координат условная (метрическая), система высот Балтийская. Созданная топографическая карта использовалась также при ГРР 2019 г.

Топогеодезические работы 2011-2013 гг. включали в себя создание опорных геодезических пунктов, топографическую съемку и выноску-привязку устьев скважин. Опорные геодезические пункты создавались с помощью электронного тахеометра «Leika-407». В результате была получена сеть триангуляции 1, 2 разрядов.

Топографическая съемка была выполнена с применением комплекта из двух GPS станций «EPOCH-10». При работе базовая станция устанавливалась на пункт триангуляции государственной геодезической сети с известными координатами и высотой. Топографическая съемка была выполнена согласно требованиям «Инструкции по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500» (Астана, 2009 г.).

В период ГРР 2011-2013 гг. выноска проектных скважин на местность осуществлялась инструментально при помощи GPS приемника «GARMIN ETrexVtnture HC» с точностью ±4 метра. После проходки скважин они были привязаны точно с помощью комплекта из двух GPS станций «EPOCH-10», ошибка определения координат скважин не превышала ± 1,5 метра в плане, и ±0,2 метра – по высоте.

В период ГРР 2019 г. выноска проектных скважин на местность и привязка местоположения устья скважины после проходки осуществлялась инструментально при помощи мультичастотного приёмника ГНСС StonexS9IIIPius с точностью в плане 0,25 м, и по высоте 0,45 м.

2.12 Буровые работы

В первый этап проводилось мелкометражное и поисковое бурение.

Мелкометражное бурение осуществлялось вертикальными скважинами КГК-100 и СБУ-500 по сети 600х200 м. Бурение проводилось на всю мощность разреза покровных отложений и коры выветривания с выходом на 0,3-5,0 м в коренные породы, с полным отбором керна. Глубина скважин варьировалась от 2 до 105 м, в среднем 27 м. Мелкометражное бурение проводилось в пределах площади геологического доизучения, в том числе за пределами РК.

Поисковое бурение проводилось по одиночным профилям станками ЗИФ-650. На Южном участке пройдено 5 скважин глубиной от 237 до 291,8 м (всего 1946,6 п.м.). На Северном участке пройдено 4 скважины глубиной от 77 до 229,4 м (всего 707,3 п.м.). Фактический выход керна по поисковым скважинам составил 82,7%. Сведений о замерах искривления скважин, а также диаметре бурения исторические отчеты не содержат.

Результаты буровых работ данного периода в оценке запасов не используются по причине их недостоверности. Отсутствует информация о привязке устьев, инклинометрии, поинтервальной информации о выходе керна, методике опробования и пробоподготовки, методике анализа и наличии геологического контроля анализов.

Во второй этап проводилось поисковое бурение вертикальными колонковыми скважинами максимальной глубиной до 600 м (средняя 280 м) в профилях широтной ориентировки по не регулярной сети от 200х200 м с участками детализации до 100х50 м. Проходка скважин осуществлялась алмазными и твердосплавными коронками с начальным диаметром 127 мм и основным - 76 мм. Скважины, где мощность коры выветривания достигала 30 м и более, бурились с обсадкой. Для обеспечения высокого выхода керна по минерализованной зоне (не менее 95%) бурение производилось снарядом фирмы «Boart Longyear». На бурении разведочных скважин были задействованы станки марки ЗИФ-650М и ЗИФ-1200.

Всего пробурено 80 поисковых скважин общим объемом 22626,2 п. м, отобрано 11182 керновые пробы, проведен каротаж в объеме 6500 п.м (26 скважин). Выход керна по минерализованной зоне в среднем составил 95%, по вмещающим породам – около 80%.

Полевые журналы документации скважин заполнялись в соответствии с требованиями «Инструкции по отбору, документации, обработке, хранению, сокращению и ликвидации керна скважин колонкового разведочного бурения, 2021 г.». Керн всех скважин задокументирован, в том числе сфотографирован и опробован. Остатки керна хранятся в кернохранилище ТОО «Тарутинское». Первичная документация также хранится в ТОО «Тарутинское».

В третий этап проводилось разведочное, поисковое, технологическое, инженерно-гидрогеологическое бурение. Проходка скважин вне зависимости от их назначения осуществлялась алмазными и твердосплавными коронками с начальным диаметром 122,6 мм и основным - 96 мм. Скважины, где мощность коры выветривания достигала 30 м и более, бурились с обсадкой. Для обеспечения высокого выхода керна по минерализованной зоне (не менее 95%) бурение производилось снарядом фирмы «Boart Longyear». На бурении всех скважин были задействованы станки марки LF-90D, LF-70D.

Разведочное бурение производилось вертикальными колонковыми скважинами средней глубиной до 120 м (максимальная 250 м) в профилях широтного простирания по сети 50х50 м, со сгущением на Северном участке до 25х25 м в профилях 166-167.5, 170.5-171, 180.5-181.5. Всего пробурено 237 разведочных скважин общим объемом 27641 п.м. Разведочные скважины подвергались керновому и геохимическому опробованию. Инклинометрия проведена во всех скважинах. Средний выход керна составил 95%.

Поисковое бурение проводилось единичными скважинами с целью прослеживания различных геологических структур. Всего пробурено 8 поисковых вертикальных скважин общим объемом 723 п.м средней глубиной 90 м и 2 наклонные под углом 60° общим объемом 225 п.м. Скважины пройдены на флангах участков. Поисковые скважины подвергались керновому и геохимическому опробованию. Инклинометрия проведена во всех скважинах. Средний выход керна составил 95%.

Технологические скважины пройдены вблизи (0,5-1,0 м) с разведочными, которые подсекли медную минерализацию, с целью сбора необходимого количества материала на технологические исследования. Всего пройдено 13 вертикальных скважин общим объемом 1262.2 п.м. средней глубиной 100 м. Скважины технологического бурения подвергнуты керновому опробованию только по зонам минерализации, которые были выделены ранее по разведочным скважинам по данным лабораторных испытаний. Инклинометрия проведена во всех скважинах. Средний выход керна составил 95%.

Инженерно-гидрогеологическое бурение проведено в пределах Северного и Южного участков. Всего пройдена 21 вертикальная скважина общим объемом 1070 п.м, средней глубиной 50 м. Керн из скважин не опробовался.

Буровые работы, извлечение и укладка керна, ведение геолого-технической документации осуществлялось в соответствии с требованиями Стандарта ТОО «Полиметалл Евразия» - «Геологоразведочные работы. Отбор, документация, опробование, хранение и сокращение керна скважин колонкового бурения месторождений твёрдых полезных ископаемых (кроме угля и горючих сланцев). Организация и порядок ведения». Геолого-техническая документация осуществлялось с использованием программы АГР и хранится в электронном виде. Керн всех скважин был сфотографирован и опробован. Остатки керна хранятся в кернохранилище ТОО «Тарутинское». Качество буровых работ систематически оперативно контролировалось путем сопоставления теоретической массы пробы с фактическими данными в количестве 5% от всех проб. По результатам проведенного сопоставления геологической службы ТОО «Тарутинское» качество буровых работ оценено как хорошее.

2.13 Геофизические исследования

На первом этапе выполнялись следующие наземные геофизические работы:

- геофизические наблюдения по опорным и интерпретационным геолого-геофизическим профилям методами гравиразведки, магниторазведки и электроразведки (метод ВЭЗ);
- гравиметрическая площадная съемка масштаба 1: 10 000 (Соленоозерской участок);
- на отдельных участках, с целью выделения и прослеживания зон сульфидной минерализации, профильные работы методами ВП (ДК, СГ), ВЭЗ-ВП, МЭК и МЗТ;
- геофизические каротажные исследования комплексом методов (КС, ПС, МЭП, ГК, КМВ, ВМС, резистометрия, инклинометрия, кавернометрия);
- гравиметрическая площадная съемка масштаба 1: 10 000 выполнялась по сети 100х100 м, ориентировка профилей широтная. Объем работ составил 62,7 км^2. Работы проводились согласно «Инструкции по гравиразведке» (1980 г.). Погрешность наблюдений составила ±0,05 мГал.

В результате проведенных работ были созданы карты-схемы геологической интерпретации геофизических материалов.

На Соленоозерском участке, в том числе в пределах современных Северного и Южного участков Восточно-Тарутинское месторождения, выделена отрицательная гравиметрическая аномалия.

На втором этапе выполнялись наземные геофизические работы на участке площадью 8 км^2 и включали в себя площадную магнитную съемку, электроразведку методами срединного градиента ВП-СГ и многоразносного дипольного электропрофилирования (ДЭП-ВП). А также комплекс геофизических исследований в разведочных скважинах (ЭМК, КС, ПС, ГК, инклинометрия).

Геофизические работы и их топогеодезическое обеспечение проводились сотрудниками ТОО «Кустанайская поисково-съемочная экспедиция».

Магниторазведка проводилась с целью выявления и прослеживания зон гидротермально-метасоматических изменений пород, тектонических нарушений, зон дробления, по предварительно подготовленной сети 50х25 (Южный участок) и 100х25 м (Северный участок). Измерения выполнялись в пешеходном варианте, с остановкой на каждой точке, высокоточными магнитометрами ММ-61 и МИНИМАГ. Контроль осуществлялся согласно «Инструкции по магниторазведке» (1981 г.), погрешность измерений составила ± 1,86 нТл.

Результаты магниторазведочных работ представлялись картами наблюденного магнитного поля, картой локальных аномалий и региональной составляющей магнитного поля.

Электроразведка выполнялись электроразведочным комплексом ЭИН-209 М (измеритель) и ГЭР-1500/2 (электроразведочный генератор 2 КВт). Измерения проводились на переменном токе в частотном импульсном режиме без паузы частотой 0,61 Гц. На каждой точке измерялась амплитуда ΔU пропускания (для вычисления $\rho_к$) и четыре значения вызванной поляризации (карты и разрезы построены по третьему значению $\eta_к$).

Для работ по методу ВП-СГ применялась измерительная установка AMNB: AB = 1600 – 2000 м, MN = 50 м, шаг = 50 м. Согласно Инструкции были проведены контрольные измерения (5%), погрешность в измерении $\eta_к$ составила ± 4,36% (допустимая 10%), в измерении $\rho_к$ – 0,37% (допустимая 5%). Сеть наблюдений – 100х50 м.

При проведении работ методом ДЭП-ВП использовалась вышеописанная аппаратура. По полученным данным строились вертикальные геоэлектрические разрезы, для чего результаты измерений относили к направленной вглубь Земли вершине равнобедренного треугольника, основанием которого служит линия, соединяющая центры такового и измерительного диполей. Увеличение разносов диполей приводит к росту глубины исследований.

Работы проводились по заранее разбитым профилям по методике многоразового дипольного электропрофилирования с размерами диполя 40 м шагом 20 м. Измерения проводились на десяти разносах, что позволило построить достоверные геоэлектрические разрезы на глубину 240 м с выделением аномалиеобразующих объектов, мощностью 20 м и более.

В результате электроразведочных работ были построены карты изолиний кажущихся сопротивлений и поляризуемости. Полученные данные использовались при производстве ГРР 2019 г.

Электромагнитный каротаж (ЭМК) проводился с помощью аппаратуры «ЭРА-ЗОНТ». Скорость записи до 1000 м/ч, а также регистрирующая аппаратура «ВУЛКАН», «ГЕКТОР». Используемая аппаратура проходила ежегодную сертификацию в ТОО «ГЭСПОЛ».

Электрокаротаж (КС, ПС) выполнялся 3-х электродным градиент-зондом А 1,0М0,1N (А0,5М0,05N) при подъеме с забоя со скоростью до 1500 м/ч. Предварительно проводилось шаблонирование, чтобы убедится в устойчивости стенок скважин. Контрольные записи показали, что погрешность измерений не превышала 5%.

Гамма-каротаж (ГК) проводился с использованием аппаратуры «КУРА-1». Для переводазначений от имп/мин к мкр/час проводилась ежемесячная градуировка прибора с использованиемрадиевого эталона, что одновременно является и контролем за работой аппаратуры.

Инклинометрия выполнена прибором ИЭМ-36 с шагом 20 м, с точностью определения зенитного угла 30′, азимутального - 4°. Проверка точности измерения осуществлялась на инклинометрическом столе, где задавались определенные углы наклона, которые далее сопоставлялись с показаниями прибора.

Выполненный объем геофизических исследований составляет 26 скважин (6500 п.м). Геофизические исследования в скважинах проводились каротажной станцией СКС-ЗИЛ-100.

Для структурного картирования (чехол, кора выветривания, скальные породы, тектоника) и прослеживания, потенциально богатых минерализованных зон, были проведены опытные профильные георадарные исследования (в нескольких профилях). Применялся георадар «Лоза-Н» с антенным комплексом 10000 см (15МГц) и передатчиком «Б.Берта» импульсной мощностью 20 МВт (18 kV).

На третьем этапе проводилась только инклинометрия во всех разведочных скважинах в полном объеме. Работы выполняла подрядная организация ТОО «Северо-Казахское геологоразведочное предприятие».

Инклинометрия проводилась прибором DeviFlex 40, с «шагом» каждые 10 м, точность определения зенитного угла 0,2°, азимутального – 0,01°. Измерялся магнитный азимут, для формирования базы данных он был пересчитан в истинный (+16°).

Контрольные замеры искривления скважин проведены в объёме не менее 5 % от общего объёма инклинометрии, прибором REFLEX MAXIBOR 2 с «шагом» не менее 30 м. Отклонение ствола скважин согласно контрольным замерам на каждые 100 метров глубины: по азимуту – не более ±0,5°, по углу бурения – не более ±0,5°.

2.14 Опробование и обработка проб

На втором этапе применялось керновое опробование, отбор групповых проб, отбор проб на физико-механические испытания.

Керновому опробованию подвергались все колонковые скважины в полном объёме с учетом литологических разностей. Керн скальных пород распиливался пополам алмазной пилой по длинной оси. Керн по глинам в коре выветривания делился при помощи ножа. Одна половина керна направлялась в пробу, вторая – в качестве дубликата хранилась в керновом ящике. Качество пробоотбора систематически контролировалось путем взвешивания и отбора контрольных проб (100 шт) со второй половинки керна. Результаты качества пробоотбора отсутствуют. Общий объем кернового опробования скважин составил 11182 пробы. Средняя длина пробы составила 2 м.

Отбор групповых проб. Для изучения содержаний и характера распределения основных, редких и рассеянных элементов (полного химического состава минерализованных зон) компоновались групповые пробы из дубликатов рядовых проб после получения результатов испытаний. В одну групповую пробу включались все рядовые пробы по скважине с пересечения зоны минерализации при содержании меди 0,2%. Количество рядовых проб в одной групповой пробе составляло до 10 шт, учитывая классы содержаний меди. Всего было отобрано 54 групповые пробы. Групповые пробы проанализированы на 12 элементов (Cu, Zn, Pb, Fe, S, P, As, Mo, Au, Ag, Re, Se).

Отбор проб на физико-механические испытания. Из керна разведочных скважин на физико-механические испытания рыхлых пород и скальных пород отобрано 33 и 17 проб соответственно.

Для детальной петрографической диагностики горных пород и характеристики зон минерализации изготовлены и описаны аншлифы и шлифы в количествах 51 и 92 шт. соответственно. Отобрано около 200 образцов для коллекции.

Обработка проб осуществлялась в нескольких организациях: ТОО «Кустанайская поисково-съемочная экспедиция» (9649 проб, 86%), ТОО Испытательная лаборатория «Северо-Казахстанская Геологоразведочно-Аналитическая компания Плюс» (далее ТОО ИЛ «СевКазграПлюс») (544 проб, 5%) и ООО ПР «Цветметтехнология» (г. Екатеринбург) (989 проб, 9%). Всего было обработано 11182 проб.

На третьем этапе применялось керновое и геохимическое (сколковое) опробование, а также отбор групповых проб, проб на физико-механические испытания и проб на технологические испытания.

Керновому опробованию подлежали только те интервалы, в которых визуально выделялась медная минерализация или метасоматические изменения с выходом во вмещающие породы. При опробовании учитывались литологические разности, а также выход керна. Таким образом, не допускалось объединение в одну пробу материала, представленного разными литологическими кодами, а также с разным показателем (более 10%) выхода керна по рейсам. Керн скальных пород распиливался пополам алмазной пилой по длинной оси. Линия распиловки наносилась геологом так, чтобы обе половинки керна были тождественны как по количественной (весовой), так и качественной (литология, тождественное распределении минералов по двум половинам керна) характеристикам. Керн по глинам в коре выветривания делился при помощи ножа. Одна половина керна направлялась в пробу, вторая – в качестве дубликата хранилась в керновом ящике. Общий объем кернового опробования составил 19007 проб, средняя длина пробы 1 м. Каждая проба взвешивалась. Качество пробоотбора контролировалось путем сопоставления теоретической массы с фактической. Для этого по 1725 пробам (9%) было рассчитано значение теоретической массы, с учетом длины пробы, показателя выхода керна и объемного веса.

Геохимическому (сколковому) опробованию подвергались те интервалы, которые не были опробованы керновым пробами. Геохимические пробы отбирались сколками равномерно, поинтервально с учетом литологии пород. Средняя масса одной пробы составила 250 г. Общий объем геохимического (сколкового) опробования составил 3457 проб, средняя длина пробы 2 м.

Групповые пробы отбирались для определения содержаний попутных компонентов и вредных примесей. Пробы формировались из дубликатов измельченного материала рядовых проб, попадающих в контур минерализованной зоны. В одну групповую пробу объединялось от 2 до 66 рядовых проб в среднем 7 проб. При этом не допускалось объединение в одну групповую пробу проб с разных скважин и с разных интервалов в пределах одной скважины. Всего отобрано 219 групповых проб со средним весом 250 г. Групповые пробы проанализированы на 15 элементов (As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, S, V, Zn).

Пробы на физико-механические испытания обирались в полевых условиях из разных разведочных скважин и характеризующих различные породы. Всего отобрано 209 образцов на определение объемной массы и естественной влажности.

Пробы на технологические испытания отбирались из разведочных скважин (2-е половинки керна) и специально пробуренных для этих целей скважин. В пробы отбирался весь керновый материал с минерализованного интервала, выделенного ранее по результатам опробования разведочных скважин. Для испытания в лаборатории ВНИИЦВЕТМЕТ было отобрано 10 проб с двух участков - 8 проб из сульфидной минерализации и 2 из кор выветривания массой 30-60 кг. Для испытаний на Варваринской фабрике

было отобрано 54 пробы с двух участков, в том числе 42 пробы по сульфидной минерализации и 13 проб из кор выветривания. Средняя масса проб составила 20 кг.

Обработка проб осуществлялась в нескольких организациях: ТОО ИЛ «Севказгра Плюс» и в АО «Варваринское». Керновые пробы обрабатывались в ТОО ИЛ «СевКазграПлюс» и в АО «Варваринское». Геохимические пробы обрабатывались в АО «Варваринское». Всего было обработано 22464 проб.

Количество обработанных керновых проб лабораториями по периодам приведено в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Количество обработанных керновых проб лабораториями по периодам

Период	Количество проб, обработанных в лаборатории				Абсолютное количество проб, шт.	Относительное количество проб, %
	АО «Варваринское»		ТОО ИЛ «СевКазграПлюс»			
	шт.	%	шт.	%		
1 пол. 2019	7175	87	1098	13	8273	37
2 пол. 2019	7434+3457*	85	1908	15	12799	57
1 пол. 2020	1392	100	-	0	1392	6
Всего	19458	87	3006	13	22464	100
* геохимические пробы						

Процесс обработки керновых проб систематически контролировался путем проверки качества дробления и истирания ситовым методом.

2.15 Химико-аналитические работы

На втором этапе химико-аналитические работы осуществлялась в трех лабораториях: ТОО ИЛ «Севказгра Плюс» – 8376 проб (74,9%), ТОО «Центргеоланалит» – 1282 проб (20%) и ООО «Цветметтехнология» – 1524 проб (24%). Всего было подвергнуто испытаниям 11182 пробы атомно-абсорбционным методом на медь, золото и серебро. Все испытания по рядовым пробам проведены в период с 1 по 29 декабря 2011 г.

Качество химико-аналитических работ контролировалось путем проведения внутреннего и внешнего геологического контроля, который был проведен в первом квартале 2012 г.

Внешний контроль рядовых проб, проанализированных в лабораториях ТОО «Центргеоланалит» и ООО «Цветметтехнология», проводился в лаборатории ТОО ИЛ «Севказгра Плюс». Внешний контроль рядовых проб, проанализированных в ТОО ИЛ «Севказгра Плюс», проводился в ТОО «Центргеоланалит».

Обработка результатов испытаний проб внутреннего и внешнего контроля осуществлялась по методике, рекомендованной институтом ВИМС.

На третьем этапе химико-аналитические работы осуществлялась в двух основных лабораториях: ТОО ИЛ «Севказгра Плюс» и в АО «Варваринское». Внешний контроль проводился в Филиале РГП «НЦ КПМС РК» «ВНИИцветмет».

2.16 Вещественный состав и технологические свойства руд

На территории месторождения выделяют первичные породы: медно-магнетитовые, сульфидно-вкрапленные руды и породы зоны окисления: собственно, окисленные и руды зоны вторичного сульфидного обогащения.

Согласно литологическому описанию проб среди первичных руд выделяют интрузивные породы (диориты, кварцевые диориты), эффузивные (андезиты, андезибазальты), метасоматические (скарны в состав которых входят гранат, карбонаты, эпидот, пироксен, магнетит, хлорит, кварц; метасоматиты хлорит-серицит-кварцевые, амфибол-плагиоклаз-кварцевые, эпидот-кварц-хлоритовые и другие), отдельным типом выделено магнетит-сульфидное оруденение. К окисленным рудам отнесены измененные, выветрелые первичные породы, в различной степени подверженные лимонитизации и гематитизации (коры выветривания по скарнам и магматическим породам).

Первичные руды отличаются более высоким содержанием первичных сульфидов (в основном халькопирита), тогда как окисленные отличаются более высоким содержанием вторичных сульфидов. По данным исследования технологических проб, отобранных из кор выветривания, доля халькопирита в них составила от 13 до 34.1%, вторичных сульфидов 51.8-70.2%, окисленных форм (халькантит, малахит, азурит, хризоколла, куприт, тенорит) 14.1-15.6%.

В состав каждой технологической пробы как первичных, так и окисленных руд входят различные типы пород, пробы сформированы по интервалам бурения. В связи с чем, выделение технологических показателей по типам пород не производилось.

2.16.1 Вещественный, минеральный и химический состав окисленных руд

Пробы окисленной руды характеризуются неравномерным распределением минералов. В пробах О-2, О-3, О-5 О-8 преобладают нерудные минералы, доля рудных минералов составляет 13-18 об. %, в пробах О-9, О-11, О-12 количество рудных минералов возрастает до 43 об. %, в пробах О-1, О-4, О-6, О-8 – более 50 об. % рудных минералов. Среди рудных минералов преобладают оксиды и гидроксиды железа (гематит, гетит, лимонит), а также пирит, количество которого изменяется от 2,1 до 26,2 об. %. Ценными минералами в руде являются медьсодержащие, количество которых варьирует от 0,37 до 5,07 об. %. Среди минералов меди

резко преобладает халькозин, в подчиненном количестве находятся борнит, ковеллин, халькопирит, девиллин, самородная медь. Самородная медь присутствует в пробах О-4, О-6, О-8, форма зерен уплощенная, округлая и неправильная, часто наблюдаются короткостолбчатые образования, поверхность зерен окисленная (см. таблицу 2.5).

Халькозин находится в пробе как в виде индивидуализированных зерен, так и в тесных срастаниях с пиритом, халькопиритом, борнитом, ковеллином, оксидами и гидроксидами железа, нерудными минералами. По оптическим свойствам в отраженном свете в объединенной пробе окисленной руды находятся минеральные разновидности халькозина (Cu_2S) и дигенита (Cu_9S_5). Халькозин часто заполняет трещины в пирите, цементируя его и образует каймы вокруг зерен пирита. Наблюдаются полиминеральные сростки, образованные в следствии замещения халькопирита борнитом и последующим замещением халькозином, данные реакции замещения проявляются в основном во включениях в зернах нерудных минералов и гидроксидов железа, реже в индивидуализированных зернах халькопирита.

Борнит в единичных зернах встречается в индивидуализированном виде, чаще он вместе с халькозином замещает халькопирит.

Ковеллин содержится в незначительных количествах в виде минерала, замещающего халькозин, а также в сростах с пиритом.

Таблица 2.5– Минеральный состав проб окисленной руды по продуктам отмывки классов крупности +0,020 мм

Минерал	Содержание, об. %												
	О-1	О-2	О-3	О-4	О-5	О-6	О-7	О-8	О-9	О-10	О-11	О-12	Объединенная проба
Нерудные минералы, в т.ч.:	**41,97**	**86,80**	**86,73**	**47,37**	**86,63**	**41,82**	**37,40**	**81,55**	**57,34**	**67,88**	**57,32**	**56,51**	**62,96**
Кварц	29,29	57,36	58,89	21,61	44,15	28,49	22,98	31,07	33,47	33,97	42,53	37,23	43,05
Полевые шпаты	11,29	19,58	15,53	16,46	28,30	1,56*	11,25	39,75	12,48	21,87	13,93	17,97	12,27
Хлорит	-	8,57	10,40	3,62	11,74	10,15	2,16	4,97	2,27	10,36	-	-	2,83
Слюды	1,38	1,30	1,85	1,75	1,78	1,56*	0,98	2,07	0,35	1,53	0,85	1,03	0,96
Гранат	-	-	-	3,82	-	0,04	-	3,60	8,53	-	0,003	-	3,37
Эпидот	-	-	0,06	0,11	0,65	0,03	0,02	-	0,24	0,16	0,002	0,28	0,04
Циркон	-	-	-	-	-	-	-	0,08	-	-	0,003	-	ед.
Рудные минералы, в т.ч.:	**58,01**	**13,20**	**13,27**	**52,63**	**13,37**	**58,18**	**62,60**	**18,45**	**42,66**	**32,12**	**42,68**	**43,49**	**37,04**
Магнетит	0,17	0,20	0,10	0,30	0,47	0,10	11,26	0,14	0,26	7,21	0,03	0,03	1,07
Пирит	22,70	3,88	5,76	7,63	8,68	2,46	8,30	2,36	26,50	11,42	17,19	25,56	12,37
Оксиды и гидроксиды железа	28,08	5,88	4,02	38,06	2,53	54,27	31,57	14,49	12,68	8,69	14,51	16,64	16,34
Гематит	5,54	0,41	0,06	5,03	0,35	1,27	6,69		0,24	0,40	7,50	-	4,41
Медьсодержащие минералы:	**1,82**	**3,12**	**3,63**	**1,92**	**1,64**	**0,37**	**5,07**	**1,76**	**3,29**	**4,70**	**3,75**	**1,56**	**3,99**
Халькопирит	0,33	0,28	0,14	-	0,11	-	0,70	-	1,36	2,05	1,43	0,08	0,20
Халькозин	0,85	1,85	2,98	1,66	0,42	0,21	4,07	0,16	0,79	1,56	2,02	0,66	1,95
Борнит	0,33	0,69	0,22	0,13	0,82	-	-	1,31	0,84	0,79	-	0,35	0,72
Ковеллин	-	-	-	-	-	-	-	0,0003	-	-	-	-	ед.
Девиллин	-	-	-	0,13	-	-	-	0,29	-	-	-	0,18	0,43
Медь самородная	**-**	**-**	**-**	**ед.**	-	**0,16**	-	**0,003**	-	-	-	-	**0,002**

Халькопирит в неизмененном виде встречается в виде каплевидных микровключений в пирите, размер включений от 0,5 до 10 мкм. В различной степени замещенный борнитом-халькозином-ковеллином халькопирит находится как в индивидуализированных зернах, так и в тонких включениях в нерудных минералах и гидроксидах железа.

Самородная медь во всех просматриваемых классах крупности находится в индивидуализированных зернах и в преобладающем количестве имеет каймы, сложенные гидроксидами железа, частично покрытые халькозином.

Девиллин обнаружен лишь при изучении пробы под стереомикроскопом, зерна удлиненного облика находятся в индивидуализированном виде.

Среднее исходное содержание меди в пробах окисленных руд составило 1,306 %, содержание меди изменяется в интервале от 0,512 до 2,432 %. Содержание золота в пробах преимущественно низкое и составляет 0,11 г/т. В пробе 7-О наблюдается высокое содержание ртути – 9,46 г/т. Среднее содержание серебра в пробах оценивается в 2,73 г/т (см. таблицу 2.6).

Таблица 2.6 –Результаты общего химического анализа исходных проб окисленной руды

№ п/п	№ пробы по паспорту	Au	Cu	Ag	$S_{общ}$	$Fe_{общ}$	Hg
		г/т	%	г/т	%	%	г/т
1	О-1	0,18	1,864	1,42	9,72	35,94	0,27
2	О-2	0,38	1,857	2,03	2,46	20,98	0,44
3	О-3	0,13	1,777	4,25	2,16	18,19	0,16
4	О-4	0,01	0,545	2,11	<0,5	13,66	0,57
5	О-5	0,12	0,852	3,47	2,48	16,29	0,44
6	О-6	0,08	0,512	3,88	<0,5	20,4	1,8
7	О-7	0,09	2,432	3,42	3,43	23,65	9,46
8	О-8	0,02	0,611	2,7	0,83	18,02	0,02
9	О-9	0,03	1,335	1,98	17	34,03	0,47
10	О-10	0,07	1,642	2,46	4,9	24,55	0,04
11	О-11	0,08	1,169	2,73	5,82	22,27	0,16
12	О-12	0,07	1,079	2,3	14,62	26,26	0,1
Среднее:		**0,11**	**1,306**	**2,73**	**6,34**	**22,85**	**1,23**

2.16.2 Вещественный, минеральный и химический состав первичных руд

Минеральный состав первичной руды месторождения Тарутинское характеризуется среди нерудных минералов преобладающим количеством кварца, в подчиненном количестве хлоритом, полевыми шпатами и кальцитом, акцессорными минералами – гранат, эпидот, циркон. Рудные минералы составляют в общем 23,9 об. % пробы, из которых 9,4 об. % приходится на пирит, на медьсодержащие минералы – 3,6 об. %, среди которых преобладает халькопирит, в меньшем количестве находится борнит и халькозин (см. таблицу 2.7).

Пирит присутствует как в индивидуализированных зернах, так и в сростках с халькозином, который образует каймы вокруг зерен и пирита и заполняет трещины.

Халькопирит часто присутствует в виде микровключений в пирите, образует индивидуализированные зерна, которые частично замещены борнитом и халькозином.

Халькозин в основном развивается по периферии зерен халькопирита и пирита, отчасти самородной меди. В небольшом количестве находится в индивидуализированном виде и во включениях в нерудных минералах.

Борнит присутствует в сростках с халькопиритом и халькозином. Ковеллин встречается крайне редко, частично замещая халькозин.

В объединенной пробе первичной руды присутствуют единичные знаки самородной меди, форма зерен неправильная, уплощённая поверхность, окисленная темно-бордового цвета.

Таблица 2.7 –Сводный минеральный состав по продуктам отмывки классов крупности +0,020 мм объединенной пробы первичной руды

Наименование минерала	Содержание, об. %
Нерудные минералы, в т.ч.:	**76,06**
Кварц	52,4
Полевые шпаты	4,85
Хлорит	11,08
Слюды	0,92
Гранат	1,5
Кальцит	4,61
Эпидот	0,69
Циркон	ед.
Рудные минералы, в т.ч.:	**23,94**
Магнетит	4,39
Пирит	9,44
Гидроксиды железа	2,91
Гематит	3,62
Медьсодержащие минералы:	**3,59**

Наименование минерала	Содержание, об. %
Халькопирит	3,14
Халькозин	0,14
Борнит	0,31
Медь самородная	ед.

Основным ценным компонентом во всех пробах является медь, её содержание составляет в среднем 1,17 %. Также в пробах присутствует золото, содержание которого колеблется от 0,02 до 0,40 г/т и серебро от 2,07 до 13,12 г/т (см. таблицу 2.8).

По результатам рентгенофлуоресцентного анализа следует отметить, что в значительном количестве находится железо, содержание которого составляет 10 35 %, содержание серы варьирует от 2,2 до 20,7 %. Количество цветных металлов незначительно: цинка – 0,034 %, молибдена – 0,03 %.

Таблица 2.8 –Результаты химического анализа проб первичной руды

№ пробы	Содержание								
	Au, г/т	Cu, %	Ag, г/т	S, %	Fe, %	As, %	Zn, %	Mo, %	Hg, г/т
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 П	0,07	0,641	2,13	2,262	9,606	0,002	0,059	0,002	<0,1
2 П	0,40	0,833	2,07	20,645	35,491	0,021	0,028	0,021	6,53
3 П + 4 П	0,06	0,708	5,22	11,584	24,590	0,015	0,012	0,015	<0,1
5 П	0,07	0,877	3,73	4,093	23,304	0,003	0,030	0,003	<0,1
6 П	0,08	0,750	2,07	7,975	24,454	0,004	0,178	0,004	0,13
7 П + 8 П	0,18	0,915	2,63	2,527	20,060	0,005	0,009	0,005	1,73
9 П + 10 П	0,18	1,409	5,87	6,757	28,414	0,007	0,025	0,007	1,6
11 П	0,21	1,440	4,43	3,251	15,094	0,004	0,019	0,004	0,13
12 П + 13 П	0,17	1,450	2,83	13,524	24,514	0,004	0,038	0,004	<0,1
14 П	0,14	1,066	3,49	4,511	18,353	0,002	0,006	0,002	0,25
15 П	0,11	0,748	3,44	2,260	15,644	0,002	0,010	0,002	<0,1
16 П + 17 П	0,24	2,650	13,12	3,722	28,058	0,008	0,097	0,008	0,8
18 П	0,03	0,656	3,12	7,606	22,622	0,007	0,048	0,007	0,35
19 П + 20 П	0,11	2,722	2,30	9,063	30,063	0,011	0,278	0,011	1,4
21 П	0,02	0,843	5,17	3,911	13,174	0,005	0,029	0,005	0,11
22 П	0,04	1,129	3,56	7,312	17,186	0,006	0,018	0,006	0,3
23 П	0,03	2,191	2,95	10,377	24,905	0,005	0,088	0,005	<0,1
24 П	0,03	0,506	2,75	4,673	13,701	0,002	0,014	0,002	<0,1
25 П+ 26 П	0,03	0,605	3,03	6,831	19,338	0,005	0,016	0,005	<0,1
27 П	0,04	0,846	3,55	4,608	11,824	0,002	0,012	0,002	<0,1
28 П	0,03	0,523	2,65	5,819	12,276	0,002	0,020	0,002	<0,1
29 П	0,10	1,130	2,42	15,509	27,531	0,014	0,049	0,014	<0,1
30 П + 31 П	0,16	1,398	4,35	3,200	23,97	0,003	0,025	0,003	<0,1
32 П	0,29	1,456	2,42	8,162	20,913	0,004	0,011	0,004	1,6
33 П + 34 П	0,23	1,391	2,13	5,530	27,715	0,004	0,041	0,004	<0,1
35 П	0,25	2,000	3,34	6,974	23,145	0,006	0,050	0,006	<0,1

№ пробы	Содержание								
	Au, г/т	Cu, %	Ag, г/т	S, %	Fe, %	As, %	Zn, %	Mo, %	Hg, г/т
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
36 П	0,24	1,463	2,86	5,806	21,831	0,005	0,052	0,005	<0,1
37 П + 38 П	0,15	0,982	4,64	3,669	17,968	0,003	0,034	0,003	0,27
39 П+40 П	0,16	1,036	2,54	2,224	15,820	0,001	0,015	0,001	<0,1
41 П + 42 П	0,18	0,998	4,14	9,188	21,538	0,011	0,037	0,011	<0,1

На основании выполненных исследований по изучению вещественного состава рассматриваемых руд можно сделать следующие выводы:

1. Основным компонентом для извлечения является медь при содержании в руде 0,837 %.

2. Представляют интерес для извлечения в товарную продукцию и серебро, при содержании в руде 0,144 г/т и 3,72 г/т соответственно.

3. Основная масса меди (более 90 %) представлена первичными и вторичными сульфидами меди и пригодна для получения кондиционного медного концентрата и по крупности вкрапленности рудных минералов.

2.16.3 Радиометрическое обследование руд Восточно-Тарутинского месторождения

На территории месторождения дисперсия значений интенсивности гамма-поля низкая, составляет в большинстве случаев 9-13 мкР/ч (по результатам работ по радиометрической съемке выполненных ТОО «ЭКОСЕРВИС-С»), что соответствует фоновому колебанию интенсивности естественной радиоактивности. Участков с аномальными значениями уровней МЭД гамма-излучения в процессе проведения гамма-съёмки установлено не было.

Для обеспечения радиационной безопасности должны регулярно проводить обследование руды и пустых пород с целью выявления источников повышенного радиоактивного излучения.

2.17 Запасы месторождения

2.17.1 Сведения о ранее проведенных подсчетах запасов

В результате исторических поисково-оценочных работ, проводившихся начиная с 1946 года, а также геологоразведочных работ 2011-2013 года, была выполнена предварительная оценка медно-золотых руд, результаты которой были апробированы ГКЗ РК. Протоколом № 1408-14-А от 26 апреля 2014 г. были утверждены оценочные кондиции, а также балансовые запасы меди, золота и серебра по категории C_2, кроме того, были учтены забалансовые запасы золота в обособленных рудных телах. По результатам обращения ТОО «Тарутинское» в ГКЗ РК Дополнением №1 от 11 октября 2016 г. к

Протоколу № 1408-14-А была изменена преамбула постановляющей части с «Утвердить запасы…» на «Принять к сведению запасы…».

2.18. Промышленные кондиции

Согласно «Технико-экономическому обоснованию промышленных кондиций для открытой отработки с подсчетом запасов медных руд Восточно-Тарутинское месторождения в Карабалыкском районе Костанайской области по состоянию на 01.01.2020 г.», утвержденному протоколом № 2267-20-У заседания ГКЗ РК от 09 февраля 2021 года, были определены постоянные действующие кондиции для подсчета запасов руд месторождения Восточно-Тарутинское для условий открытой отработки со следующими параметрами:

- бортовое содержание меди 0.3%;
- минимальная мощность рудного тела -5 м;
- максимально допустимая мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд -5 м;
- при меньшей мощности пользоваться соответствующим метропроцентом;
- в контурах медных руд подсчитать золото (при содержаниях выше 0,25 г/т) и серебро;
- руды, оконтуренные по бортовому содержанию меди 0,3% за контуром проектного карьера отнести к забалансовым.

2.18.1 Запасы, принятые к проектированию

Запасы Восточно-Тарутинское месторождения утверждены протоколом от 09 февраля 2021 года № 2267-20-У заседания ГКЗ Республики Казахстан по состоянию на 2 января 2021 года.

Состояние запасов Восточно-Тарутинское месторождения приведено в таблице 2.9.

Таблица 2.9 –Состояние запасов медных руд Восточно-Тарутинское месторождения на 02.01.2021 г.

Показатели	Ед. изм	Балансовые запасы по категориям			Забалансовые запасы
		C_1	C_2	C_1+C_2	
1	2	3	4	5	6
всего по месторождению					
руда	тыс. т	1410,5	618	2028,5	9752,5
медь	тыс. т	14,7	7,4	22,1	69,7
серебро	т	3,8	1,8	5,6	27,4
руда	тыс. т	147	80	227	250,6
золото	кг	59,1	29,4	88,5	297,5

Показатели	Ед. изм	Балансовые запасы по категориям			Забалансовые запасы
		C_1	C_2	C_1+C_2	
1	2	3	4	5	6
средние содержания:					
медь	%	1,04	1,2	1,09	0,7
серебро	г/т	2,69	2,91	2,76	2,81
золото	г/т	0,40	0,37	0,39	1,19
в том числе окисленная руда:					
руда	тыс. т	258,6	102,8	361,4	381,1
медь	тыс. т	2,8	1,0	3,8	3,6
серебро	т	0,8	0,3	1,1	1,4
руда	тыс. т	40,6	6,5	47,1	11,9
золото	кг	13,4	2,9	16,3	4,9
средние содержания:					
медь	%	1,08	0,97	1,05	0,94
серебро	г/т	3,1	2,92	3,04	3,67
золото	г/т	0,33	0,45	0,35	0,41
в том числе сульфидная руда:					
руда	тыс. т	1151,9	515,2	1667,1	8908,1
медь	тыс. т	11,9	6,4	18,3	61,5
серебро	т	3,0	1,5	4,5	24
руда	тыс. т	106,4	73,5	179,9	237,7
золото	кг	45,7	26,5	72,2	290
средние содержания:					
медь	%	1,03	1,24	1,10	0,69
серебро	г/т	2,60	2,91	2,70	2,69
золото	г/т	0,43	0,36	0,40	1,22
в том числе в охранной зоне Государственной границы всего:					
руда	тыс. т	-	-	-	463,4
медь	тыс. т	-	-	-	4,6
серебро	т	-	-	-	2,0
руда	тыс. т	-	-	-	1,0
золото	кг	-	-	-	2,6
средние содержания:					
медь	%	-	-	-	0,99
серебро	г/т	-	-	-	4,32
золото	г/т	-	-	-	2,6
в том числе в охранной зоне Государственной границы окисленная руда:					
руда	тыс. т	-	-	-	7,5
медь	тыс. т	-	-	-	0,1
серебро	т	-	-	-	-
руда	тыс. т	-	-	-	-
золото	кг	-	-	-	-
средние содержания:					
медь	%	-	-	-	1,33
серебро	г/т	-	-	-	-
золото	г/т	-	-	-	-

Показатели	Ед. изм	Балансовые запасы по категориям			Забалансовые запасы
		C_1	C_2	C_1+C_2	
1	2	3	4	5	6
в том числе в охранной зоне Государственной границы сульфидные:					
руда	тыс. т	-	-	-	455,9
медь	тыс. т	-	-	-	4,5
серебро	т	-	-	-	2,0
руда	тыс. т	-	-	-	1,0
золото	кг	-	-	-	2,6
средние содержания:					
медь	%	-	-	-	0,99
серебро	г/т	-	-	-	4,39
золото	г/т	-	-	-	2,6

К проектированию отработки Восточно-Тарутинское месторождения открытым способом приняты утвержденные запасы балансовых окисленных и сульфидных руд категории C_1 и C_2 и часть забалансовых запасов, которые вошли в контуры проектных карьеров. Запасы и средние содержания по уступам в контуре карьеров подсчитаны с применением программы Micromine.

Запасы окисленных и сульфидных руд принятые к проектированию по рудным телам, разведочным блокам и категориям приведены в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Запасы окисленных и сульфидных руд принятые к проектированию по рудным телам, разведочным блокам и категориям

№№ рт	№ блока	категория	тип руды	Запасы руды, т		Медь		Серебро		Золото	
				всего	золотосодержащей	%	т	г/т	т	г/т	кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RT_N_33	N-33-C2-O	C_2	окисленная	1603	-	0.93	14.9	2.31	0.00	-	-
	N-33-C2	C_2	сульфидная	7009	-	0.95	66.6	2.25	0.02	-	-
RT_N_33	N-33-З	Забаланс		780	-	0.73	5.7	1.95	0.00	-	-
Итого RT_N_33				9392	-	0.93	87.2	2.13	0.02	-	-
RT_N_35	N-35-C2-O	C_2	окисленная	1474	-	0.39	5.7	4.85	0.01	-	-
	N-35-C2	C_2	сульфидная	2975	-	0.38	11.3	4.99	0.01	-	-
RT_N_35	N-35-З	Забаланс		2431	-	0.56	13.6	4.14	0.01	-	-
Итого RT_N_35				6880	-	0.44	30.6	4.36	0.03	-	-
RT_N_37	N-37-C2-O	C_2	окисленная	2244	-	0.73	16.4	2.84	0.01	-	-
	N-37-C2	C_2	сульфидная	16792	-	0.82	137.7	3.06	0.05	-	-
Итого RT_N_37				19036	-	0.81	154.1	3.15	0.06	-	-
RT_N_48	N-48-C2	C_2	сульфидная	11	-	0.85	0.1	5.99	0.00	-	-
Итого RT_N_48				11	-	0.91	0.1	0.00	0.00	-	-
RT_N_50	N-50-C1-O	C_1	окисленная	14613	2887.9	1.40	204.6	8.63	0.13	0.34	1.0
	N-50-C1	C_1	сульфидная	64533	18110.4	1.79	1155.1	9.8	0.63	0.34	6.2
	N-50-C2-O	C_2	окисленная	2253	-	2.65	59.7	4.03	0.01	-	-
	N-50-C2	C_2	сульфидная	47058	-	2.14	1007.0	3.52	0.17	-	-
RT_N_50	N-50-З	Забаланс		4624	-	1.33	61.5	4.11	0.02	-	-
Итого RT_N_50				133081	20998.3	1.87	2487.9	7.21	0.96	0.34	7.2
RT_N_51	N-51-C2-O	C_2	окисленная	2155	-	0.82	17.7	8.91	0.02	-	-
	N-51-C2	C_2	сульфидная	1552	-	0.79	12.3	7.46	0.01	-	-
RT_N_51	N-51-З	Забаланс		880	-	0.83	7.3	8.89	0.01	-	-
Итого RT_N_51				4587	-	0.81	37.3	8.72	0.04	-	0.0
RT_N_93	N-93-C2-O	C_2	окисленная	869	-	1.89	16.4	4.2	0.00	-	-
	N-93-C2	C_2	сульфидная	1976	-	1.85	36.6	4.29	0.01	-	-
RT_N_93	N-93-З	Забаланс		107	-	1.89	2.0	4.31	0.00	-	-
Итого RT_N_93				2952	-	1.86	55.0	3.39	0.01	-	0.0
RT_N_100	N-100-C2	C_2	сульфидная	27904	3128.2	1.21	337.6	4.13	0.12	0.52	1.6
RT_N_100	N-100-З	Забаланс		52	-	0.86	0.4	2.91	0.00	-	-
Итого RT_N_100				27956	3128.2	1.21	338.0	4.29	0.12	0.51	1.6
RT_N_108	N-108-C2	C_2	сульфидная	494	-	0.97	4.8	2.62	0.00	-	-

№№ рт	№ блока	категория	тип руды	Запасы руды, т		Медь		Серебро		Золото	
				всего	золотосодержащей	%	т	г/т	т	г/т	кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RT_N_108	N-108-З	Забаланс		499	-	0.96	4.8	2.61	0.00	-	-
Итого RT_N_108				993	-	0.97	9.6	0.00	0.00	-	0.0
RT_N_109	N-109-С1-О	C_1	окисленная	6381	438.5	1.24	79.1	4.39	0.03	0.42	0.2
	N-109-С1	C_1	сульфидная	167139	34374.5	1.37	2289.8	3.46	0.58	0.44	15.1
RT_N_109	N-109-З	Забаланс		2612	-	0.89	23.2	2.87	0.01	-	-
Итого RT_N_109				176132	34813.0	1.36	2392.1	3.52	0.62	0.44	15.3
RT_N_115 RT_S_1	N-115-С2-О	C_2	окисленная	136	-	0.88	1.2	4.44	0.00	-	-
	N-115-С2	C_2	сульфидная	8373	-	0.87	72.8	3.4	0.03	-	-
	S-1-С1-О	C_1	окисленная	109030	37270.8	0.95	1035.8	2.32	0.25	0.33	12.3
	S-1-С1	C_1	сульфидная	752378	6174	0.89	6696.2	1.87	1.41	0.33	2.0
RT_S_1	S-1-З	Забаланс		33010	-	0.67	221.2	2.18	0.07	-	-
Итого RT_S_1				902927	43444.8	0.89	8027.2	1.95	1.76	0.33	14.3
RT_S_1_1	S-1-1-С2	C_2	сульфидная	12007	-	0.62	74.4	1.14	0.01	-	-
RT_S_1_1	S-1-1-З	Забаланс		840	-	0.36	3.0	0.98	0.00	-	-
Итого RT_S_1_1				12847	-	0.60	77.4	0.78	0.01	-	0.0
RT_S_1_2	S-1-2-С2	C_2	сульфидная	1582	-	1.83	29.0	2.29	0.00	-	-
Итого RT_S_1_2				1582	-	1.83	29.0	0.00	0.00	-	-
RT_S_2	S-2-С1-О	C_1	окисленная	8476	-	2.18	184.8	1.8	0.02	-	-
	S-2-С1	C_1	сульфидная	164689	47722.1	1.05	1729.2	2.58	0.42	0.47	22.4
	S-2-С2	C_2	сульфидная	18418	117.6	0.94	173.1	2.63	0.05	0.47	0.1
Итого RT_S_2				191583	47839.7	1.09	2087.1	2.56	0.49	0.47	22.5
RT_S_4	S-4-С2-О	C_2	окисленная	23574	-	1.09	257.0	1.66	0.04	-	-
	S-4-С2	C_2	сульфидная	149461	-	1.12	1674.0	1.97	0.29	-	-
Итого RT_S_4				173035	-	1.12	1931.0	1.91	0.33	-	0.0
RT_S_5_1	S-5-1-С2-О	C_2	окисленная	7612	3326.4	1.18	89.8	2.37	0.02	0.34	1.1
	S-5-1-С2	C_2	сульфидная	82249	63945	1.80	1480.5	2.13	0.18	0.34	21.7
Итого RT_S_5_1				89861	67271.4	1.75	1570.3	2.23	0.20	0.34	22.8
RT_S_6	S-6-С1-О	C_1	окисленная	119960	-	1.06	1271.6	3.17	0.38	-	-
	S-6-С1	C_1	сульфидная	12	-	0.83	0.1	3.06	0.00	-	-
	S-6-С2-О	C_2	окисленная	3039	-	1.03	31.3	2.32	0.01	-	-
RT_S_6	S-6-З	Забаланс		34172	-	0.92	314.4	4.61	0.16	-	-
Итого RT_S_6				157183	-	1.03	1617.4	3.50	0.55	-	0.0
RT_S_7	S-7-С2-О	C_2	окисленная	3296	3190.3	4.00	131.8	18.8	0.06	0.56	1.8
	S-7-С2	C_2	сульфидная	6654	6326.9	3.14	208.9	15.12	0.10	0.56	3.5

№№ рт	№ блока	категория	тип руды	Запасы руды, т		Медь		Серебро		Золото	
				всего	золотосодержащей	%	т	г/т	т	г/т	кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Итого RT_S_7				9950	9517.2	3.42	340.7	16.08	0.16	0.56	5.3
RT_S_9	S-9-C2-O	C_2	окисленная	33249	-	0.66	219.4	1.65	0.05	-	-
	S-9-C2	C_2	сульфидная	69419	-	0.64	444.3	1.85	0.13	-	-
RT_S_9	S-9-З	Забаланс		960	-	0.74	7.1	2.19	0.00	-	-
Итого RT_S_9				103628	-	0.65	670.8	1.74	0.18	-	0.0
RT_S_12	S-12-C2	C_2	сульфидная	1505	-	0.72	10.8	2.17	0.00	-	-
RT_S_12	S-12-З	Забаланс		827	-	0.86	7.1	6.92	0.01	-	-
Итого RT_S_12				2332	-	0.77	17.9	4.29	0.01	-	0.0
RT_S_26	S-26-C2-O	C_2	окисленная	1225	-	1.89	23.2	20.45	0.03	-	-
	S-26-C2	C_2	сульфидная	9185	-	1.89	173.6	20.65	0.19	-	-
RT_S_26	S-26-З	Забаланс		2748	-	0.94	25.8	8.19	0.02	-	-
Итого RT_S_26				13158	-	1.69	222.6	18.24	0.24	-	0.0
RT_S_36	S-36-C2-O	C_2	окисленная	6706	-	0.64	42.9	2.63	0.02	-	-
Итого RT_S_36				6706	-	0.64	42.9	2.98	0.02	-	-
RT_S_41	S-41-C2-O	C_2	окисленная	6320	-	0.46	29.1	0.26	0.00	-	-
	S-41-C2	C_2	сульфидная	82	-	0.49	0.4	0.26	0.00	-	-
Итого RT_S_41				6402	-	0.46	29.5	0.00	0.00	-	0.0
RT_S_43	S-43-C2-O	C_2	окисленная	197	-	0.36	0.7	0.16	0.00	-	-
RT_S_43	S-43-З	Забаланс		707	-	0.38	2.7	0.16	0.00	-	-
Итого RT_S_43				904	-	0.38	3.4	0.00	0.00	-	0.0
Всего		C_1	окисленная	258460	40597	1.07	2775.9	3.13	0.81	0.33	13.5
			сульфидная	1148751	106381	1.03	11870.4	2.65	3.04	0.43	45.7
			окисл+сульф	1407211	146978	1.04	14646.3	2.74	3.85	0.40	59.2
Всего		C_2	окисленная	95952	6517	1.00	957.2	2.92	0.28	0.45	2.9
			сульфидная	464706	73518	1.28	5955.8	2.95	1.37	0.37	26.9
			окисл+сульф	560658	80034	1.23	6913.0	2.94	1.65	0.37	29.8
Всего		$C_1 + C_2$	окисленная	354412	47114	1.05	3733.1	3.08	1.09	0.35	16.4
			сульфидная	1613457	179899	1.10	17826.2	2.73	4.41	0.40	72.6
			окисл+сульф	1967869	227013	1.10	21559.3	2.79	5.50	0.39	89.0
Всего		Забаланс		85249	0	0.82	699.8	3.64	0.31		0.0
Всего		Баланс+забаланс		2053118	227013	1.08	22259.1	2.83	5.81	0.39	89.0

2.19 Инженерно-геологические условия разработки

2.19.1 Краткая инженерно-геологическая характеристика

По физико-механическим свойствам литологических разновидностей в разрезе месторождения выделено 5 инженерно-геологических комплексов.

Физико-механические свойства рыхлых пород комплексов сведены в таблицы 2.11 и 2.12.

1. Комплекс четвертичных отложений распространен повсеместно по площади рудопроявления покровом мощностью от 0,3 до 3,6 м, в среднем составляя около 2 м, и представлен суглинками, редко, глинами. Суглинки буровато-коричневые, темно-бурые, карбонатизированные с кристаллами гипса, от тугопластичной до твердой консистенции, среднесжимаемые. По числу пластичности суглинки классифицируются как глины.

2. *Комплекс отложений чиликтинской свиты среднего олигоцена* представлен глинами плотными, часто запесоченными тонкозернистым песком и песками. Глины от тугопластичной до твердой консистенции, среднесжимаемые распространены спорадически мощностью, не превышающую первого десятка метров, в основном до 2-3 м. По гранулометрическому составу они характеризуются как суглинки средние или тяжелые.

Пески кварцевые, неоднородные, разнозернистые, иногда гравелистые. Преобладают фракции диаметром 0,25-0,10 мм. Среди песков отмечается прослойки глин мощностью до 10-20 см. Распространены спорадически и тяготеют к нижней части разреза. Мощность их не превышает 2-х м. Угол естественного откоса песков, определенный по 4-м пробам, в воздушно-сухом состоянии колеблется в пределах 41,0-41,5° при среднем 41,25°, под водой – от 29° до 36° при среднем 32,88°.

Коэффициент фильтрации, определенный через гранулометрический состав этих проб по эмпирической зависимости, апробированной МД «Севказнедра», колеблется от 1,8 до 3,0 при среднем 2,6 м/сут.

3. Комплекс отложений тасаранской свиты среднего эоцена в пределах карьерных полей распространён повсеместно и представлен глинистыми опоками, переходящими в опоковидные глины, с прослоями и линзами кремнистых опок, редко песков и песчаников на глинистом цементе и песчаниками на глинистом цементе, незакономерно переслаивающимися между собой. Общая мощность их колеблется от 0 до 10 м, в единичных случаях до 16 м, составляя в среднем около 4 м. Глубина залегания подошвы этих отложений, в основном, составляет 6-10 м, очень редко достигая 19 м.

Опоки глинистые и опоковидные глины распространены наиболее широко. Макроскопически это темно-серая, плотная глина, сложенная в основной массе глинистым веществом с примесью 10-15% обломочного алеврито-песчаного материала. Содержание в глине органических остатков обусловливает высокую пористость породы. Описываемые грунты отличаются значительной неоднородностью гранулометрического состава, показателей пластичности и

физических свойств. Преобладают пылеватые, иногда опесчаненные разности глин. В зоне аэрации водоносного комплекса данные породы подвержены процессам выветривания, приобретая в цвету желтоватые оттенки вследствие ожелезнения, лимонитизация и омарганцевания по плоскостям трещиноватости. Опоки, как правило, разрушены до дресвы и щебня, слабо сцементированных глинистым, иногда песчано-глинистым материалом.

В целом глины водонасыщены, высокопористы, от тугопластичной до твердой консистенции, среднесжимаемые. При испытании на размокание практически не разрушаются. Набухание незначительное. Следует отметить, что после длительного пребывания на воздухе, образцы глинистых опок быстро теряют влагу и рассыпаются на отдельные пластинки. Порода разбита трещинами и неровными плоскостями скола. При попытке загрузить кольца приборов для сдвиговых и компрессионных испытаний образцы по указанным ослабленным зонам разрушаются. Наличие трещин и плоскостей скольжения в глинистых опоках снижает их прочность.

Таблица 2.11 – Значения основных физико-механических показателей рыхлых пород Восточно-Тарутинское месторождения

Наименование пород	Показатели физико-механических свойств: от-до среднее арифметическое (в скобках-количество определений)									
	плотность, г/см^3	плотность минеральн. части, г/см^3	влажность природная, %	характеристика пластичности, %			Порис-тость, %	сопротивление сдвигу		Коэффициент сжимаемости, 10^{-5}Па$^{-1}$
				предел текучести	предел раскатывания	число пластичности		коэф. внутр. трения, град.	сцепление, 10^5Па	
Четвертичные отложения										
суглинки	1,70-1,98 1,83 (9)	2,67-2,78 2,73 (9)	11,5-27,3 20,2 (9)	33,7-43,9 38,8 (9)	15,3-22,1 19,9 (9)	17,8-21,8 18,9 (9)	33,7- 48,7 44,1 (9)	0,123-0,625 0,328 (8)	0,15-0,60 0,244 (8)	0,016-0,051 0,029 (9)
Олигоценовые отложения										
глины	1,45-1,95 1,80 (12)	2,52-2,765 2,68 (12)	17,5-62,5 32,2 (12)	38,7-83,6 51,9 (12)	20,9-57,9 29,1(12)	11,1-24,3 22,8 (12)	40,7-64,7 48,7 (12)	0,035-0,532 0,222 (10)	0,22-0,65 0,492 (10)	0,006-0,032 0,018 (12)
пески	1,86-2,01 1,95 (4)	2,64-2,70 2,67 (4)	11,3-22,7 17,8 (4)	21,1 (1)	12,5 (1)	8,6 (1)	- -	- -	- -	- -
Отложения тасаранской свиты среднего эоцена:										
Опоки и опоковидные глины	1,44-1,92 1,65 (4)	2,47-2,60 2,54 (4)	42,6-74,9 58,5 (3)	57,3-97,5 78,4 (4)	36,0-61,4 50,2 (4)	17,9-38,2 28,2 (4)	66,5-67,5 67,0 (2)	0,288-0,296 0,292 (2)	0,20-0,675 0,438 (2)	0,042-0,049 0,046 (2)
Песчаники на глинистом цементе	1,68-2,02 1,83 (4)	2,63-2,71 2,66 (4)	19,2-23,9 22,3 (4)	35,4-38,5 37,2 (3)	21,6-27,6 25,0 (3)	9,5-16,9 12,2 (3)	41,0-48,5 45,9 (3)	0,466-0,510 0,488 (2)	0,450-0,60 0,525 (2)	0,008-0,024 0,015 (3)

Очень редко встречаемые песчаники на глинистом цементе залегают в основании описываемого комплекса. Мощность их не превышает 1,5 метров. По числу пластичности они характеризуются как суглинки твердой консистенции, среднесжимаемые. Угол естественного откоса их, определенный по одной пробе, в воздушно-сухом состоянии составляет 41°, под водой – 34°, коэффициент фильтрации -3,5 м/сут.

Комплекс объединенных маломощных четвертичных, и сохранившихся от морской эрозии останцов олигоценовых и эоценовых песчано-глинистых отложений, в пределах карьерных полей залегает в среднем до глубины 7,5 м. при этом с глубины 5-6 м данный комплекс обводнен.

4. Комплекс отложений коры выветривания пород складчатого фундамента покрывает их сложным чехлом по всей площади рудных полей. Представлен он (сверху вниз) глинистыми, глинисто-щебнистыми и дресвяно-щебнистыми разностями общей мощностью от 0 до 100 м при средней 18 - 21 м, постепенно переходящими в выветрелые породы скального массива. По морфологии развития кора выветривания является комбинацией останцов региональных площадок и линейных кор. Последние развиты по рудным зонам повсеместно. Наиболее глубоко породы переработаны по тектоническим нарушениям и в приконтактовых частях литологических разновидностей, где они внедряются в скальные породы до глубины 112 м и более, что наиболее характерно для Южного участка с более развитой здесь тектоникой.

Степень выветривания как по падению, так и по простиранию рудных тел очень неравномерная, что определяет хаотичность перемежаемости в линейных корах каменного и глинистого структурного и бесструктурного элювия.

Верхняя, более глинистая часть, характеризуется рыхлым сложением твердой и полутвердой консистенции. Глины среднесжимаемые, обладают пониженной прочностью по сравнению с месторождением-аналогом (см. таблицу 2.12).

По 7-ми пробам, отобранным в интервале распространения песчано-дресвяно-щебнистой коры выветривания (скв.039) углы естественного откоса составили: под водой 27-40 при среднем 34,5°; в сухом состоянии 34,5-44 при среднем 41°. В целом состав коры выветривания и их свойства весьма изменчивы в плане и разрезе. С глубиной увеличивается содержание и размер щебнистых включений. Отложения в различной степени водопроницаемы и при залегании глубже 3-7 м обводнены.

5. Комплекс скальных пород рифей-палеозойского фундамента в пределах карьерных полей представляют интрузивные породы - гранодиориты, диориты, диоритовые порфириты, лампрофиры, метасоматиты и скарны по ним, реже глубокометаморфизованные вулканогенно-осадочные образования-андезитовые порфириты, туфы, известняки, мрамор.

Анализ результатов лабораторных испытаний пород показал отличие некоторых пород по показателям физико-механических и прочностных свойств или группы пород, объединенных идентичными величинами показателей (см. таблицу 2.13). При этом наиболее распространенные по площади диориты, опробованные относительно представительным количеством проб, характеризуются резким отличием прочностных свойств в зависимости от места и глубины отбора пробы. Так, диориты, а также туфы и лампрофиры, отобранные, в основном, на глубине более 100 м из скважин, расположенных в удалении от зон тектонических нарушений за пределами рудных полей характеризуются более повышенными прочностными свойствами относительно тех же диоритов, отобранных в районе намечаемых карьеров на глубине до 100 м. Данное обстоятельство может быть обусловлено различной степенью проработки пород при тектонических подвижках с наложением процессов вторичных изменений пород и выветриванием, о чем сказано ниже.

Таблица 2.12– Физико-механические свойства глинистых продуктов коры выветривания

№№ п/п	Наименование показателей	Восточно-Тарутинское	Комаровское
1	Естественная влажность, %	13,8-32,5 26,1 (17)	1,3 – 30 ,7 16 ,6 (84)
2	Плотность, г/см^3	1,82-2,14 1,89 (17)	1,80 – 2,85 2,13 (84)
3	Плотность минеральной части, г/см^3	2,67-2,93 2,76 (17)	2,70 – 3,18 2,87 (84)
5	Пористость, %	45,0-52,2 48,2 (10)	3,1 – 49 ,7 35 ,4 (84)
7	Пластичность, % - предел текучести	26,9-46,9 38,2 (17)	23,1 – 55 ,4 34 ,8 (83)
	- предел раскатывания	20,5-34,9 27,4 (17)	11 ,2 – 29 ,9 24 ,8 (83)
	- число пластичности	6,4-16,6 10,8 (17)	3,9 – 27,9 10,0 (83)
8	Показатель консистенции	-0,93-0,42 -0,12 (17)	– 2,8 – 0,4 – 0,36 (83)
10	Коэффициент внутреннего трения	0,114-0,466 0,301 (8)	0,075 – 1,100 0,506 (57)
11	Сцепление, 10^{5}Па	0,10-0,95 0,334 (8)	0,10 – 2,10 0,73 (57)
12	Коэффициент сжимаемости, 10^{-5}Па$^{-1}$	0,010-0,022 0,016 (10)	0,0037 – 0,0377 0,0171 (47)
13	Модуль общей деформации, 10^{5}Па	84,4-238,6 130,1 (10)	18 ,4 – 211 ,3 73 ,4 (47)

По механической прочности при сжатии в водонасыщенном состоянии диориты, метасоматиты, скарны и выветрелые интрузивные породы классифицируются как прочные и средней прочности (по единичным пробам) породы, а мрамор – средней прочности. Диориты, диоритовые порфириты и туфы, распространенные в удалении от тектонических нарушений и на глубине свыше 100 м характеризуются как очень прочные, а лампрофиры - прочные. Все породы повсеместно относительно изотропны и относятся к слабо размягчаемым (по единичным пробам) и не размягчаемым.

Характер поведения пород в горных выработках во многом определяется степенью их трещиноватости.

Повсеместно верхняя часть фундамента значительно ослаблена, неравномерно выветрена и трещиновата. Трещиноватость выветривания с глубиной постепенно затухает и распространяется в пределах карьерных полей, в основном, до глубины 20-40 м, реже - в зонах разломов – до 120-140 м от дневной поверхности. До этих глубин отмечается, наряду со скрытой, открытая и приоткрытая трещиноватость. Сюда же накладывается

тектоническая и литогенетическая трещиноватость, преобладавшие на глубинах свыше 40м. Зона выветривания выделяется по признакам окисления пород (ожелезнение и лимонитизация по трещинам, вплоть до изменения окраски пород с желтоватым и буроватым оттенками), зачастую сопровождается высокой трещиноватостью, приводящей к снижению прочности пород.

Таблица 2.13 – Значения физико-механических и прочностных свойств скальных пород по месторождениям

Наименование показателей	Восточно-Тарутинское месторождение					Куржункульское м-ние железных руд		Комаровское м-ние золота	
	За пределами карьерных полей и на глубине более 100 м		В пределах карьерных полей и на глубине до 100 м						
	Диорит. порфириты, диориты, туфы	Лампро-фиры	Диориты	Метасоматиты, скарны и выветр. интруз. породы	Мраморы	Порфирит	Известняк	Сланцы	Метасо-матиты
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Плотность, г/см^3	2,70-2,93 2,80 (14)	2,80-2,84 2,82 (3)	2,63-2,85 2,73 (21)	2,69-2,80 2,72 (5)	2,70-2,75 2,71 (3)	2,66	2,68	2,73-3,02 2,92 (34)	2,61-2,70 2,65 (7)
Плотность мин. части, г/см^3	2,74-2,96 2,84 (14)	2,89-2,92 2,90(3)	2,73-2,91 2,80(21)	2,73-2,83 2,76(5)	2,73-2,79 2,75(3)	2,72	2,70	2,87-3,05 2,96 (33)	2,67-2,75 2,70 (7)
Водопоглощение, %	0,07-0,32 0,19 (14)	0,46-0,50 0,49 (3)	0,18-0,91 0,41 (21)	0,14-0,32 0,23 (5)	0,14-0,19 0,16 (3)	0,3	0,2	0,07-0,59 0,22 (34)	0,01-0,83 0,30 (7)
Пористость, %	0,4-1,5 1,0 (14)	2,7-3,1 3,0 (3)	0,7-5,7 2,6 (3)	0,6-1,5 1,2 (6)	1,1-1,5 1,3 (3)	3,23	1,15	0,3-3,4 1,3 (33)	1,1-3,7 2,1 (7)
Механическая прочность по ГОСТ 211532-75, 21153.3-75,Qx10^{5}Па:									
1. при сжатии:									
а) в сухом состоянии	129,8-228,4 171,5 (14)	121,9-130,2 125,3 (3)	32,4-117,2 81,0 (20)	44,4-81,4 65,8 (5)	37,9-61,3 46,5 (3)	181,6	125,4	11,1-144,0 90,8 (33)	94,9-177,2 131,8 (5)
б) в водонасыщенном	101,0-195,6 145,4 (14)	85,3-96,6 91,8 (3)	28,8-103,3 64,39 (3)	35,7-59,8 51,3 (5)	34,2-36,8 35,5 (3)	-	-	6,4-103,6 68,7 (18)	71,9-162,6 109,1 (4)
2.при растяжении:									
а) в сухом состоянии	12,0-20,8 15,7 (14)	11,8-12,0 11,9(3)	-	-	-	16,5	7,3	4,0-14,1 8,7 (31)	9,7-18,7 13,2 (5)
б) в водонасыщенном	10,5-17,8 13,2 (14)	7,5-10,4 8,6 (3)	-	-	-	-	-	2,4-9,6 6,3 (17)	7,8-16,0 10,4 (4)
Коэф. крепости по Протодъяконову	14,4-19,6 17,6 (14)	10,3-12,8 11,2 (3)	6,4-14,7 10,87 (21)	6,3-10,7 8,6 (6)	6,9-10,3 8,1 (3)	18,1	12,5	7,5-19,0 14,1 (31)	12,6-19,0 15,8 (5)

Наименование показателей	Восточно-Тарутинское месторождение					Куржункульское м-ние железных руд		Комаровское м-ние золота	
	За пределами карьерных полей и на глубине более 100 м		В пределах карьерных полей и на глубине до 100 м						
	Диорит. порфириты, диориты, туфы	Лампро-фиры	Диориты	Метасоматиты, скарны и выветр. интруз. породы	Мраморы	Порфирит	Известняк	Сланцы	Метасо-матиты
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Коэф. размягчаемости	0,73-0,99 0,86 (14)	0,72-0,78 0,73 (3)	0,46-0,97 0,80 (20)	0,61-0,99 0,79 (5)	0,60-0,93 0,79 (3)	-	-	0,58-0,94 0,75 (17)	0,71-0,92 0,79 (4)
Упругие характеристики в сухом состоянии:									
Коэффициент анизотропии	1,01-1,07 1,04 (14)	1,01-1,03 1,02 (3)	1,00-1,19 1,06(20)	1,00-1,08 1,04 (5)	1,04-1,20 1,11 (3)	-	-	1,68-1,75 1,70 (6)	-
Коэф. Пуассона	0,18-0,21 0,20 (14)	0,19-0,21 0,20 (3)	0,21-0,26 0,24 (20)	0,21-0,24 0,23 (5)	0,21 0,21 (3)	-	-	0,22-0,27 0,24 (6)	-
Модуль Юнга ($Ex10^{10}$)	8,70-11,34 10,26 (14)	4,91-6,64 5,85 (3)	5,44-9,93 7,66 (20)	7,18-10,05 8,60 (5)	10,64-11,17 10,85 (3)	-	-	5,36-8,26 6,58 (6)	-
Модуль сдвига ($Mx10^{10}$)	3,68-4,79 4,29 (14)	2,06-2,76 2,44 (3)	2,20-4,02 3,10 (20)	2,90-4,07 3,48 (5)	4,31-4,52 4,39 (3)	-	-	2,18-3,39 2,66 (6)	-
Модуль всестороннего сжатия ($Kx10^{10}$)	4,84-6,25 5,65 (14)	2,66-3,71 3,26 (3)	3,42-6,26 4,83 (3)	4,52-6,33 5,42 (5)	6,70-7,04 6,83 (3)	-	-	3,3-5,3 5,1 (6)	-

3 ГОРНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 ВИДЫ И МЕТОДЫ РАБОТ ПО ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

3.1.1. Размещение наземных и подземных сооружений

Восточно-Тарутинское месторождение расположено в 175 км к северо-западу от областного центра г. Костанай.

В административном отношении территория месторождения расположена в Карабалыкском районе Костанайской области Республики Казахстан. Районный центр – посёлок Карабалык, расположен в 55 км к северо-востоку от месторождения.

Ближайшая селитебная зона – поселок Босколь, расположена на расстоянии 12 км к западу от месторождения.

Западная граница контрактной территории проведена по линии государственной границы с Российской Федерацией.

От пос. Босколь до месторождения проложен грейдер. Поселок Босколь соединён с райцентром пос. Карабалык асфальтированной дорогой. Через пос. Карабалык проходит магистральная автодорога Троицк - Костанай.

Рядом с местрождением проходит с севера на юг железная дорога Троицк - Орск. Ближайшая железнодорожная станция – Босколь, находится от месторождения в 15 км.

Район расположен в лесостепной зоне восточного склона Южного Урала, относится к Зауральскому пенеплену и представляет собой равнину, полого наклоненную на восток. На территории района находится большое количество лесных массивов (березовые колки) и серия соленых, пресных озер и блюдцеобразных заболоченных понижений размерами в диаметре от первых десятков метров до 250 м. Мелкие озера и болотные впадины в летнее время часто пересыхают. Расчлененность рельефа слабая. Абсолютные отметки высот колеблются от 234,4 до 272,7 м.

Более подробно данные сведения представлены в разделе Генеральный план.

3.1.2 Очередность отработки запасов

Рельеф поверхности, выход рудных тел на поверхность, небольшая глубина отработки и содержание полезных компонентов предопределили открытый способ разработки месторождения Восточно-Тарутинское.

Очередность отработки запасов приведена в календарном графике (таблица3.14).

3.2 Способы проведения работ по добыче полезных ископаемых

3.2.1 Существующее состояние горных работ

Горные работы на Восточно-Тарутинском месторождении не проводились.

3.2.2 Горный отвод

Горный отвод на право пользования недрами для осуществления операций по недропользованию на Восточно-Тарутинском месторождении выдан ТОО «Тарутинское» Республиканским Государственным учреждением «Комитет геологии Министерства по экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан. Площадь горного отвода Восточно-Тарутинское месторождения на поверхности составляет 4,76 км^2. Глубина горного отвода составляет 112 м.

Граница горного отвода приведена на чертеже 04-ОР. Географические координаты угловых точек горного отвода приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – координаты угловых точек горного отвода

Номера угловых точек	Географические координаты	
	северная широта	восточная долгота
1	53°42'34,02"	61° 03' 29,17"
2	53°42'32,74"	61° 04' 09,15"
3	53°40'13,08"	61° 04' 21,38"
4	53°40'16,86"	61° 03' 00,43"

Географические координаты центра участка месторождения:

т. 5: 53° 41' 16,34" - северной широты
61° 03' 44,59" - восточной долготы

3.2.3 Выбор способа вскрытия месторождения

На основании Протокола ГКЗ РК № 2267-21-У от 9 февраля 2021 года месторождение будет отрабатываться открытым способом.

Учитывая рельеф местности и планируемое месторасположение карьеров, вскрытие будет осуществляться съездами внутреннего заложения.

Вскрытие каждого нового горизонта осуществляется скользящими съездами, путём создания временного тупикового съезда (заезда) в месте, удобном для беспрепятственной отработки запасов горизонта и подготовки площадки для вскрытия нового нижележащего горизонта. Уклон скользящих съездов – 80÷100‰.

По мере развития рабочей зоны все большая часть бортов становится в предельное положение и, таким образом, здесь создаётся возможность создания стационарной части трассы. Далее, постепенная установка уступов в предельное положение позволяет в итоге сформировать к концу отработки карьеров стационарную трассу с выходом её на поверхность.

Уклон съездов стационарной трассы – 80‰. Ширина двухполосных транспортных берм принята равной 11 м с учётом размещения водоотводной канавы и предохранительного вала, однополосной – 8 м.

3.2.4 Выбор системы разработки месторождения полезных ископаемых

Настоящим планом горных работ предусматривается отработка карьерами участков месторождения Восточно-Тарутинское транспортной технологической схемой работ.

Рыхление пород производится буровзрывным способом. Погрузка взорванной горной массы осуществляется экскаваторами типа Hitachi ZX470LCH-5G (возможно применение других типов эксковаторов с аналогичными техническими характеристиками). Транспортирование горной массы производится автосамосвалами типа Mercedes-Benz Arocs 4 с объёмом кузова 16 м^3 и грузоподъёмностью 19 т (возможно применение других типов автосамосвалов с аналогичными техническими характеристиками).

Вскрышные породы складируются отдельно в породные отвалы (внутренний и внешний).

Добытая руда транспортируется на рудные склады Северного и Южного участка.

На рудных складах геологической службой рудника осуществляется сортировка руды по содержанию металла.

3.2.5 Параметры основных элементов системы разработки

Высота уступа. При ведении горных работ в карьере с целью обеспечения наилучших условий селективной выемки и сокращения уровня потерь и разубоживания высота подуступа принимается равной 2,0-5,0 м. Принятая высота добычных и вскрышных уступов удовлетворяет п.1718 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» и не превышает полуторной высоты черпания экскаваторов при условии применения БВР.

Углы откоса уступов в проектном положении карьера приведены в разделе 3.2.5.

Ширина предохранительной и транспортной бермы. Ширина предохранительных и транспортных берм принимается равной 8,0 м для соблюдения п.1724 Правил безопасности в целях обеспечения механизированной очистки бульдозером типа Dressta TD-20 или аналогичным по техническим характеристикам.

Основные параметры поперечного профиля карьерных дорог приняты согласно СП РК 3.03-122-2013. Поперечный профиль автомобильных дорог, располагаемых на транспортных бермах, предусматривается с ограждением с низовой стороны и водоотводным сооружением с верховой стороны. Ширина транспортной бермы автомобильных дорог определяется поперечными размерами закюветной полки для сбора осыпей с вышележащего откоса, водоотводного сооружения, проезжей части, обочин, ограждения и полосы безопасности (призмы обрушения), отделяющей бровку земляного полотна от ограждения.

Ширина призмы возможного обрушения определяется по «Методическим указаниям по определению углов наклона бортов, откосов уступов отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров» для рыхлых пород по формуле:

$$\mathrm{A} = \frac{2H\left(1 - ctg\alpha \cdot tg\left(\frac{\alpha+\rho}{2}\right)\right) - 2H_{90}}{ctg\left(45° - \frac{\rho}{2}\right) + tg\left(\frac{\alpha+\rho}{2}\right)}$$

где H – высота уступа, H=10м;

α– угол рабочего уступа, $\alpha = 60^{o}$;

ρ– угол внутреннего трения. Для рыхлых пород $\rho = 23^{o}$;

H_{90}– глубина площадки скольжения, м. Определяется по формуле:

$$H_{90} = \frac{2 \cdot k}{\gamma} \cdot tg\left(45° + \frac{\rho}{2}\right)$$

где γ – объемный вес рыхлых пород, $\gamma = 2{,}74$ т/м³;

k – коэффициент сцепления в масиве с учетом коэффициента запаса устойчивости, определяется по формуле:

$$k = \frac{k_n}{n}$$

где n – коэффициент запаса устойчивости, принят n=1,2;

k_n – коэффициент сцепления в массиве, определяется по формуле:

$$k_n = k_c \cdot \lambda$$

где k_c – коэффициент сцепления пород. Для рыхлых пород k_c = 0,23 кг/см²;

λ – коэффициент структурного ослабления массива. Значения находятся в пределах 0,5-0,8, для расчета принят коэффициент равный 0,7.

$$k_n = 0{,}23 \cdot 0{,}7 = 0{,}16$$

$$k = \frac{0{,}16 \cdot 10}{1{,}2} = 1{,}33 \text{ т/м}^2$$

$$H_{90} = \frac{2 \cdot 1{,}33}{2{,}74} \cdot tg\left(45° + \frac{23}{2}\right) = 1{,}49 \text{ м}$$

$$\text{A} = \frac{2 \cdot 10 \cdot \left(1 - ctg60 \cdot tg\left(\frac{60+}{2}\right)\right) - 2 \cdot 1{,}49}{ctg\left(45° - \frac{23}{2}\right) + tg\left(\frac{60+23}{2}\right)} = 2{,}8 \text{ м;}$$

b_1 – ширина предохранительного вала, м. Согласно п.2017 «Правил обеспечения промышленной безопасности…» высота вала равна не менее половины диаметра автомобиля максимальной грузоподъемности, эксплуатируемого в карьере, а также, п.1766 «Правил обеспечения промышленной безопасности...», высота вала должна быть не менее 0,7 м для автомобилей грузоподъемностью до 10 т и не менее 1,0 м для автомобилей грузоподъемностью свыше 10 т, таким образом, высоту вала принимаем равной 1,0 м. Отсюда, геометрически, b_1 =1,9 м.

На основании пункта 2017 «Правил обеспечения промышленной безопасности …», при ширине основания вала 1,9 м, допускается смещение вала от края уступа на 2,1 м, с обеспечением условия, что вертикальная ось, проведенная через вершину породного вала, располагается вне призмы обрушения (см.рисунок 3.1).

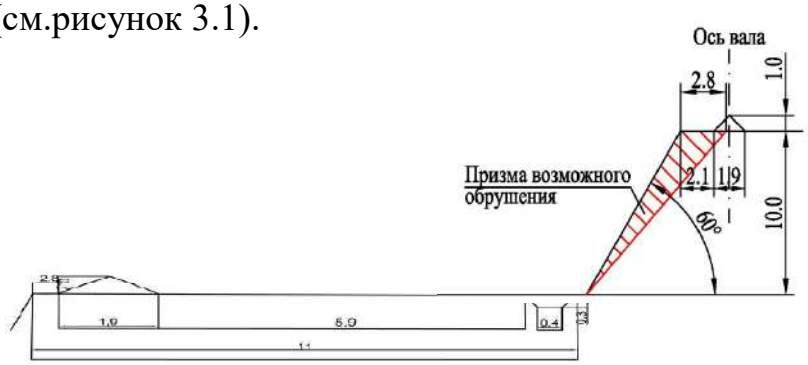


Рисунок 3.1 – Призма возможного обрушения и Схема к определению ширины транспортной бермы

Ширина транспортных берм и съездов определяется согласно методическим рекомендациям по проектированию ОГР и СП РК 3.03-122-2013 «Промышленный транспорт». Для автосамосвалов грузоподъёмностью 15-25 т (Mercedes-Benz Arocs 4 и их аналогов) принятая ширина транспортных берм и съездов составляет:

- при размещении двухполосных автодорог – 11 м;
- при размещении однополосных дорог – 8 м.

Ширина рабочих площадок. Согласно методическим рекомендациям по проектированию ОГР, минимальная ширина рабочей площадки должна обеспечивать начальные условия для применения проектной технологии и

может приниматься равной ширине транспортной бермы. Принимаем минимальную ширину рабочей площадки равной 15 метрам.

Основные проектные параметры карьера приведены в таблице 3.2.

Принятые параметры системы разработки соответствуют «Нормам технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки» [8] и «Правилам обеспечения промышленной безопасности…» [6]. Планы карьеров на конец отработки рассматриваемых запасов приведены на чертежах 05-ОР, 29-ОР, 37-ОР.

Таблица 3.2 – Основные проектные параметры карьеров

№№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм	Карьер «Южный»	Участок Северный		Примечание
				Карьер «Северный-1»	Карьер «Северный-2»	
1	2	3	4	5	7	8
1	Размеры карьера в плане по поверхности: - длина - ширина	 м м	 625 325	 237 230	 270 155	
2	Размеры карьера в плане по дну: - длина - ширина	 м м	 40 20	 20 20	 120 25	
3	Площадь по поверхности	$м^2$	161810	43515	36270	
4	Глубина карьера	м	102	62	47	
5	Отметка дна карьера	м	150	190	205	
6	Ширина транспортной бермы (2-х полос.)	м	11	11	11	расчет
7	Высота рабочего уступа	м	5-10	5-10	5-10	
8	Высота уступа в конечном положении	м	10-20	10-20	10-20	
9	Ширина основания призмы возможного обрушения	м	2,8	2,8	2,8	
10	Угол откоса рабочего уступа карьера	град.	до 75	до 75	до 75	
11	Угол наклона борта карьера в конечном положении	град.	35	35	35	
12	Максимальный продольный уклон съездов, ‰	‰	80	80	80	п.5.40. СП РК 3.03-122 - 2013

№№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм	Карьер «Южный»	Участок Северный		Примечание
				Карьер «Северный-1»	Карьер «Северный-2»	
1	2	3	4	5	7	8
13	Ширина предохранительной бермы	м	8	8	8	п.1724 ПоПБ
14	Общий объем горной массы в границах карьера	тыс.$м^3$	5 534,9	863,3	643,0	
15	Потери эксплуатационные, в том числе в приконтурной зоне	%	4,1			
16	Разубоживание	%	10,1			
17	Средний коэффициент вскрыши	$м^3$/т	2,73			
18	Срок отработки	лет	5			

3.2.6 Оценка устойчивости бортов карьеров месторождения

3.2.6.1 Исходные данные для расчета углов наклона бортов карьера

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

На основе анализа данных специальных, достаточно представительных инженерно-геологических исследований, проведённых на участках месторождения и других эксплуатируемых аналогичных месторождений района выделено 3 инженерно-геологических комплекса грунтов и приведены основные физико-механические свойства грунтов (см. раздел 2.19.1).

Как показывает анализ физико-механических свойств пород месторождения, основным фактором изменения прочности пород является глубина расположения пород относительно дневной поверхности.

Согласно [9] с учётом коэффициента запаса η = 1,2, учитывающего погрешность определения прочностных свойств пород, приняты следующие характеристики (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Характеристики прочностных свойств пород месторождения

Наименование пород	Сцепление, 10^5 ПА	Угол внутреннего трения, град.	Плотность, г/см^3
Глинистые коры выветривания	1,1	33	2,14
Четвертичные глины	0,6	15	1,77

При расчетах устойчивых параметров бортов карьера наиболее важное значение имеют показатели: сцепление, угол внутреннего трения.

На основании физико-механических свойств скальных пород построены паспорта прочности, по которым определены параметры сцепления и углов внутреннего трения скальных пород (таблица 3.4). На рисунке 3.3 приведен паспорт прочности для средневзвешанных значений физико-механических свойств скальных пород.

Таблица 3.4 – Результаты определения физико-механических свойствскальных пород (показателей сцепления и углов внутреннего трения)

Наименование пород	Сцепление, МПА	Угол внутреннего трения, градусах	Плотность, г/м^3
Порфирит	35,8	33,0	2,57
Углисто-кремнистые сланцы, брекчированные породы	11,0	36,5	2,75
Серпентинит, гидротермально измененные породы	26,0	27,5	2,80
Габбро	29,4	36,0	2,87

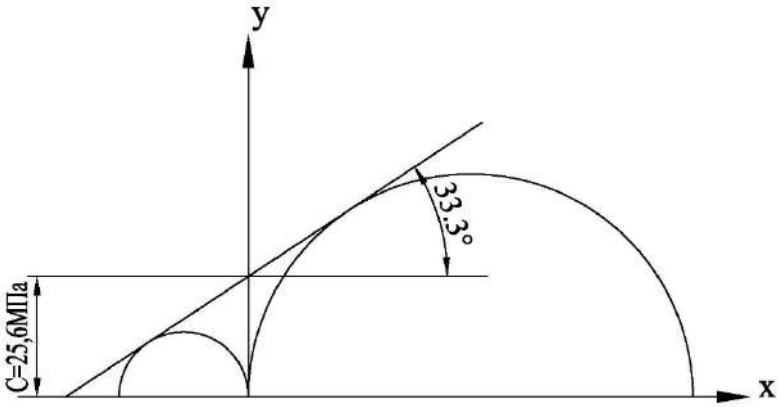


Рисунок 3.2 – Паспорт прочности для средневзвешанных значений физико-механических свойств скальных пород

Наличие в массиве поверхностей ослабления в виде трещин отдельности, слоистости пород значительно изменяет картину устойчивости откосов. Установлено, что [10] по контактам слоев и трещинам угол внутреннего трения на 4-6°меньше, чем в массиве, а сцепление уменьшается на 50%, т.е. коэффициент запаса ($К_3$) –уменьшается в 2 раза. Следовательно, для обеспечения устойчивости бортов карьера для скальных и полускальных

пород коэффициент запаса надо увеличить до 5 и 6. Поэтому согласно [9] определены расчетные прочностные характеристики, уменьшенные в 3 раза по сцеплению и 1,2 раза по углу внутреннего трения (таблица 3.5-3.6).

3.2.6.2 Расчет коэффициента устойчивости бортов карьеров

Расчет коэффициента устойчивости бортов карьера месторождения произведен по методике КарГТУ [11].

По этой методике, принимая расчётную поверхность скольжения в прибортовом массиве, близкую к круглоцилиндрической, коэффициент устойчивости ($n_{ус}$) как отношение сил, удерживающих и сдвигающих призму возможного обрушения, определяется по формуле:

$$\eta_{ус} = K_1 \frac{(H_1 - A_1) \cdot (H_1 + B_1)}{(H_1 - A_2) \cdot (H_1 + B_2)}$$

где H_1 – условная высота, м

$$H_1 = \frac{\gamma_р}{C_р} \cdot H$$

$\gamma_р$– расчётная плотность пород (среднее), т/м^3;

$C_р$ – сцепление расчётное (среднее), Па;

H – высота откоса, м;

Коэффициенты K_1, A_1, B_1, A_2, B_2 определяются по специальным номограммам, представленных на рисунках 3.2 и 3.3. Разработанные номограммы позволяют оперативно оценить устойчивость любого откоса в процессе эксплуатации месторождения.

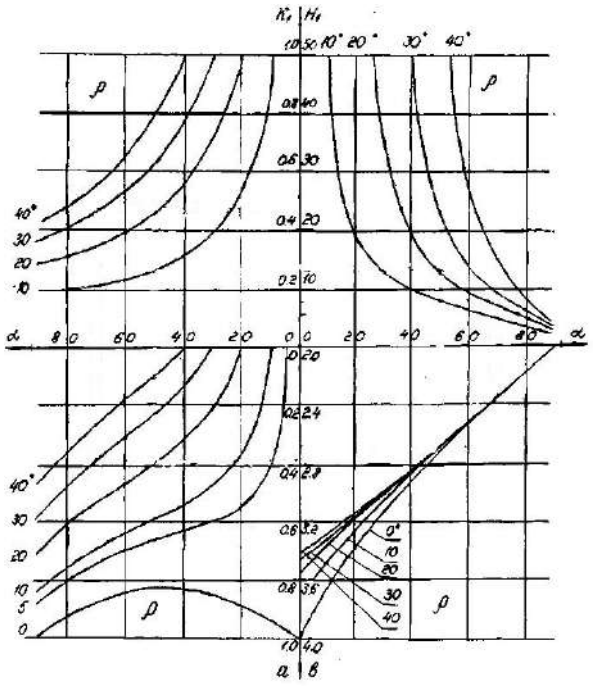


Рисунок 3.3 – Номограмма для определения коэффициентов A_1, B_1, A_2, B_2

Коэффициенты K_1, A_1, B_1, A_2, B_2 зависят только от углов откоса борта карьера (α) и внутреннего трения (ρ).

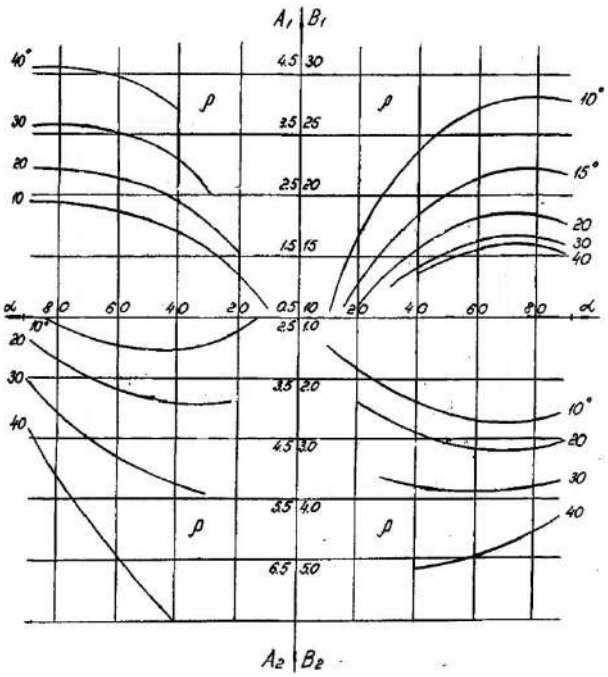


Рисунок 3.4– Номограмма для определения коэффициентов K_1, H_1, а, в

Таблица 3.5 – Расчетные физико-механические свойства дисперсных пород

Породы	Характеристика пород		Коэффициент уменьшения запаса		Расчётные характеристики		
	Сцепление 10^5 ПА	Угол внут. трен.ρ, град	По сцеплению $К_с$	По углу внутр. трен. $К_р$	Сцеплен. 10^5 ПА	Угол внут. трен.град	Плотность пород γ, г/см^3
Глинистые коры выветривания	1,1	33	3	1,2	0,4	28,0	2,14
Четвертичные глины	0,6	15	3	1,2	0,2	12,5	1,77
Ср. взвешенныезначения	0,85	24	3	1,2	0,3	20,3	1,96

Таблица 3.6 – Расчетные физико-механические свойства скальных пород

Породы	Характеристика пород		Коэффициент уменьшения запаса		Расчётные характеристики		
	Сцепление МПА	Угол внут. трен.ρ, град	По сцеплению $К_с$	По углу внутр. трен. $К_р$	Сцепление МПА	Угол внутрен. трен.град	Плотность пород γ, 10^3кг/м^3
Порфирит	35,8	33	3	1,2	12,0	27,5	2,57
Углисто-кремнистые сланцы, брекчированные породы	11,0	36,5	3	1,2	3,7	30,4	2,75
Серпентинит, гидротермально измененные породы	26,0	27,5	3	1,2	8,7	22,9	2,80
Габбро	29,4	36	3	1,2	9,8	30	2,87
Ср. взвешанные значения	25,6	33,3	3	1,2	8,6	27,7	2,75

Результаты выполненных проработок по определению углов наклона бортов карьера представлены в таблице 3.7 и рисунке 3.6.

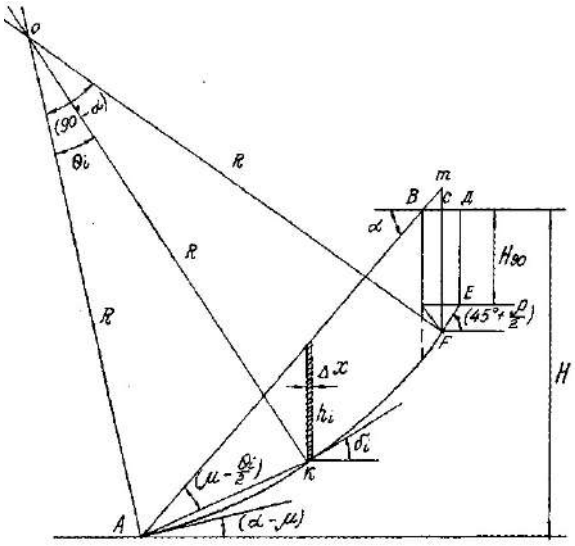


Рисунок 3.5– Схема к расчету устойчивости откоса аналитическим способом с использованием круглоцилиндрической поверхности скольжения

Таблица 3.7 – Расчет устойчивости бортов карьеров месторождения

Наименование пород	Расчетные характеристики пород			Угол откоса α, град	Коэффициент устойчивости η
	γ, т/м^3	$C_{р, МПА}$	$\rho_р$		
Дисперсные породы	1,96	0,3	20,3	35 45	2,1 1,5
Скальные породы	2,75	8,6	27,7	60	1,8

Принятые Планом горных работ углы устойчивости могут быть скорректированы по данным научных исследований, которые необходимо провести специализированной организации в процессе эксплуатации с разработкой рекомендаций по устойчивости откосов уступов.

Независимо от наличия и соблюдения названных рекомендаций, на карьерах следует осуществлять контроль за состоянием берм, съездов, откосов уступов. В случае обнаружения признаков сдвижения пород, работы должны быть прекращены.

3.2.6.3 Мероприятия по обеспечению устойчивости бортов

В соответствии с «Правилами обеспечения промышленной безопасности дляопасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочныеработы», при ведении горных работ должен

осуществляться контроль за состояниембортов, траншей, уступов, откосов и отвалов.

Специальной службой предприятия проводятся работы по проведению наблюдений за сдвижением и деформированием горных пород и земной поверхности, а также за подлежащими охране объектами при разработке месторождения. Основной задачей наблюдений является:

- установление границ распространения и вида деформаций горных пород;
- определение скорости и величин деформаций;
- характера развития процесса сдвижения, величин движений и деформаций толщи пород, земной поверхности и подрабатываемых объектов под влиянием разработки месторождения;
- формы и размеров различных зон сдвижения и деформирования толщи пород и земной поверхности в области влияния горных выработок;
- общей продолжительности процесса сдвижения горных пород и земной поверхности и периода опасных деформаций;
- взаимосвязи сдвижения и деформаций горных пород и земной поверхности с деформациями подрабатываемых сооружений и других объектов, подлежащих охране;
- определение величин допустимых и предельных деформаций для различных охраняемых объектов;
- определение критической величины смещений, предшествующих началу активной стадии, для различных инженерно-геологических комплексов;
- предрасчет развития деформаций во времени при углубке карьера;
- определение эффективности примененных мер охраны для своевременной их корректировки, при необходимости, и разработки новых мероприятий по предотвращению опасных деформаций в подрабатываемых объектах.

Для получения всех необходимых данных о характере и параметрах процесса сдвижения горных пород и земной поверхности и взаимосвязи их с деформациями подрабатываемых объектов, следует закладывать комплексные станции, включающие наземные наблюдательные станции для определения параметров процесса сдвижения земной поверхности, на которых периодически проводятся инструментальные наблюдения. Наблюдательная станция состоит, как правило, из нескольких профильных линий, по которым расположены опорные и рабочие реперы. Инструментальные маркшейдерские наблюдения за деформациями бортов и отвалов должны быть начаты одновременно с началом развития вскрышных работ на карьере.

Инструментальные наблюдения на станции состоят из следующих работ:

- плановой и высотной привязок опорных реперов к исходным пунктам (при выносе проекта в натуру) и периодического контроля их неподвижности в период проведения наблюдений;
- начальных наблюдений для определения исходного положения реперов наблюдательной станции в горизонтальной и вертикальной плоскостях;
- повторных наблюдений за положением реперов наблюдательной станции для определения величин их сдвижения.

Реперы наблюдательных станций закладывают по прямым профильным линиям, ориентированным, как правило, по простиранию и вкрест простирания рудных тел, а профильные линии рекомендуется ориентировать параллельно и перпендикулярно проектным границам очистных работ.

В качестве опорных и рабочих реперов применяют реперы, заложенные в скважинах или котлованах. Корпус репера изготовляют из отрезков прутковой, буровой, арматурной стали диаметром 25-30 мм или из толстостенных металлических труб. К нижней части корпуса приваривают крестовину, а на верхнем торце высверливают на глубину 2-3 мм цилиндрическое глухое отверстие диаметром 2,0 мм.

На трубчатых корпусах предварительно (сваркой) закрепляют головку репера. Нижнюю часть скважины (котлована) заполняют бетоном на высоту 200-300 мм, авыше засыпают сыпучий материал.

В качестве рабочих и вспомогательных реперов можно использовать забивные реперы, изготовленные из прутковой или буровой стали длиной 1,5-2,0 м. Для увеличения сцепления репера с грунтом нижняя часть корпуса репера зазубривается.

Для контроля полученных значений необходимо заложить не менее двух профильных линий вкрест простирания и одну по простиранию при условии получения углов сдвижения на обоих концах каждой профильной линии, закладываемой, как правило, в главных сечениях мульды сдвижения вне зоны деформаций.

Расстояние между рабочими реперами зависит от их расположения на профильной линии. На каждой площадке (берме) уступа или яруса отвала следует закладывать не менее двух реперов - один вблизи бровки уступа, другой -у подошвы вышележащего уступа. Реперы закладываются так, чтобы была обеспечена безопасность наблюдателя при работе на этих реперах.

Расстояния между реперами, расположенными на земной поверхности, в зависимости от их удаления от верхней бровки борга карьера, принимаются следующие: на участке призмы возможного оползания (обрушения) – 5-10-15 м; с удалением от верхней бровки карьера – от 15 до 30 м. Расстояние между опорными реперами – не менее 20 м.

Одновременно с закладкой наблюдательных станций рекомендуется закладывать исходные реперы, к которым привязываются опорные реперы всех линий. Исходных реперов должно быть не менее трех. Закладка этих

реперов производится в местах, обеспечивающих неизменность их положения в течение всего времени производства наблюдений. Исходные реперы должны быть заложены вне зоны влияния горных работ, а также за пределами зоны возможного оседания земной поверхности под влиянием снижения уровня подземных вод при дренаже карьерного поля.

При определении мест закладки основных профильных линий по простиранию следует учесть, что положение главного сечения мульды сдвижения по простиранию в общем случае непостоянно и может измениться при увеличении глубины разработки, изменении угла падения рудного тела, геологического строения массива вмещающих пород, образовании провала на земной поверхности и других факторов.

Каждая профильная линия включает в себя опорные и рабочие реперы. Опорные реперы закладывают на концах профильных линий вне зоны сдвижения земной поверхности. На каждом конце профильной линии рекомендуется закладывать не менее двух опорных реперов. Рабочие реперы закладывают в пределах ожидаемой зоны сдвижения земной поверхности.

Кроме опорных и рабочих реперов должно быть выбрано не менее трех исходных реперов, от которых проверяют неподвижность опорных реперов по высоте. Для этой цели используют существующие пункты маркшейдерской опорной сети, расположенные вне зоны влияния горных работ. Упрощенные маркшейдерские наблюдения за деформациями откосов на карьерах проводятся на участках, где глазомерным обследованием выявлены признаки формирующихся нарушений устойчивости откосов (оползней, обрушений и другие). Если деформации откоса развиваются интенсивно, проведение высокоточных измерений па постоянной наблюдательной станции не целесообразно. Закладывается временная наблюдательная станция упрощенного типа. В этом случае реперы представляют собой обычные деревянные колья или металлические стержни, забиваемые в грунт. При этом опорные реперы закладываются вне зоны заколов, а точность измерений – не ниже 1:200. Привязка опорных реперов производится после завершения наблюдений. Наблюдения выполняют силами маркшейдерского отдела или специальной группы по наблюдению за сдвижением. Закладку наблюдательных станций и наблюдения на них проводят на основании проекта наблюдений за сдвижением, составленного главным маркшейдером рудника с участием других технических служб или специализированной организации. Проект согласовывают с главным маркшейдером вышестоящей организации. Утверждает его технический руководитель организации, который осуществляет общее руководство по выполнению работ, предусмотренных проектом, и оперативное решение вопросов, связанных с обеспечением нормального функционирования объектов. По мере накопления данных наблюдений за деформациями бортов карьеров и отвалов проекты наблюдательных станций в периоды наблюдений могут изменяться в соответствии с фактическими горно-геологическими

условиями. При этом необходимо учитывать, что характер и параметры процесса сдвижения горных пород и земной поверхности существенно зависят от следующих горно-геологических и горно-технических факторов: структурных особенностей массива горных пород (слоистое или неслоистое строение, согласное или несогласное залегание рудных тел и вмещающих пород, тектоническая нарушеность, трещиноватость, мощность слоев пород, характер их контактов и так далее);формы, размеров и глубины залеганиярудных тел, соотношения размеров выработанного пространства и глубины разработки; физико-механических свойств руды и вмещающих пород; углов падения рудных тел и вмещающих пород.

Использование инструментальных маркшейдерских наблюдений основывается на следующих положениях: возникновение оползней и обрушений откосов предшествуют длительно развивающиеся микродеформации (скрытые деформации) прибортовых массивов: отстройка бортов карьеров по предельному (проектному) контуру при существующих системах открытой разработки месторождений занимает значительный промежуток времени, вследствие чего период скрытой стадии деформирования бортов, предшествующий активной стадии, растянут во времени, что позволяет по результатам наблюдений судить о характере и степени опасности тех или иных деформаций; для правильной интерпретации характера деформаций бортов длительные инструментальные наблюдения следует совмещать, по возможности, с детальным изучением геологического строения отдельных участков месторождения и физико-механических свойств пород (в особенности деформационных свойств, в том числе предельных деформаций); на устойчивость бортов карьеров оказывают влияние многие факторы, часть из которых учитывается с большой погрешностью, определяющей необходимость введения прирасчетах устойчивости значительных коэффициентов запаса. Материалы инструментальных наблюдений за деформацией бортов карьеров и отвалов дают возможность устанавливать углы наклона бортов и откосов отвалов, с меньшим коэффициентом запаса, позволяя дать количественную оценку деформации откоса, маркшейдерские инструментальные наблюдения, в комплексе с инженерно-геологическими и гидрогеологическими исследованиями, помогают выявить характер начавшейся деформации, что дает возможность сделать прогнозы относительно развития во времени и пространстве и наметить мероприятия по устранению причин, вызывающих развитие опасных деформаций.

При закладке наблюдательных станций учитывают: границы литологических разностей пород; степень и характер трещиноватости каждой литологической разности; дизъюнктивные нарушения и тектонические трещины большого протяжения с указанием направления и угла их падения; характеристики сопротивления сдвигу; характеристики сопротивления

сдвигу по поверхностям ослабления, по тектоническим трещинам, дизъюнктивным нарушениям, контактам между слоями или сланцеватости.

Результаты наблюдений следует систематически анализировать, обобщать как собственными силами, так и с привлечением специализированных организаций. Оперативно использовать полученные данные для решения различных вопросов сдвижения горных пород и охраны сооружений: разработки мер и определения условий безопасной выемки запасов руды.

Анализ данных маркшейдерских наблюдений о развитии осыпания откосов уступов сводится к установлению зависимости скорости осыпания от величины углов откосов уступов на отдельных участках бортов карьеров (с учетом литологического состава пород, их трещиноват ости и критической прочности, положения откосов относительно сторон света и другие). На основании установленной, зависимости путем соответствующих технико-экономических расчетов определяются углы откосов уступов нерабочих бортов.

В случае обнаружения признаков сдвижения горных пород, работы в месте, где обнаружены признаки сдвижения пород, прекращаются и принимаются меры по обеспечению их устойчивости. Работы допускается возобновить с разрешения технического руководителя организации по утвержденному им проекту организации работ.

Периодичность осмотров и инструментальных наблюдений по наблюдениямза деформациями бортов, откосов, уступов и отвалов объектов открытых горныхработ устанавливается технологическим регламентом.

При проектировании карьеров, высота и угол откоса уступов, а также ширина предохранительных берм принимались 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».

В дальнейшем, при разработке месторождения, необходимо проведениеизысканий и исследований для уточнения коэффициента запаса устойчивости. Приэксплуатации карьеров следует регулярно проводить маркшейдерские наблюдения сцелью предупреждения возможных деформаций на участках работ.

3.2.7 Обоснование нормативов вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов полезных ископаемых

Для обеспечения стабильной работы карьера и возможности выполнения плановых показателей, необходимо обеспечить такие условия, когда вместо выбывающих очистных и подготовительных забоев подготовлены новые, обеспеченные соответствующими подготовленными и

готовыми к выемке запасами определенного количества и качества с учетом резерва.

Правильное обоснование нормативов и резервных запасов полезных ископаемых на разных стадиях готовности к выемке – одна из важнейших задач для эффективной работы карьера и более полного и рационального использования недр [12].

Минимально допустимые нормативы вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов определяются в соответствии с «Нормами технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки» (ВНТП 35-86) [8].

Обеспеченность запасами руды по степени готовности к добыче принимается по таблице 3.8.

Таблица 3.8– Обеспеченность предприятия запасами руды по степени готовности

Период эксплуатации	Обеспеченность запасами, мес.		
	вскрытыми	подготовленными	готовыми к выемке
Развитие горных работ	6,0	4,0	0,5
Работа с проектной производительностью	4,5	2,0	1,0
Затухание горных работ	3,5	1,5	0,5

3.2.8 Обоснование и технико-экономические расчеты нормируемых потерь и разубоживания

В соответствии с Кодексом РК «О недрах и недропользовании», нормативы потерь и разубоживания должны устанавливаться с учетом конкретных горно-геологических условий выемочных единиц.

Эксплуатационные потери при разработке месторождения открытым способом по физическому состоянию подразделяются на 2-е группы:

1) Потери полезного ископаемого в массиве – потери и разубоживание, образующиеся при добыче в приконтурных зонах и на контактах руды с породными прослоями, не включенными в подсчет запасов.

2) Потери отделенного от массива (отбитого) полезного ископаемого в процессе производства технологических операций (при погрузке, транспортировке, при буровзрывных работах и пр.). Последние определяются на основании статистических данных и составляют порядка 0,5-1,0%, с учетом перегрузки руды на промежуточных складах.

При отсутствии необходимых для расчета данных значения эксплуатационных потерь и разубоживания (засорения) полезного ископаемого ориентировочно определяются в соответствии с «Методическими рекомендациями по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки». При этом значение экономически целесообразного отношения потерь к засорению рассчитывается по формуле:

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

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/м^3;

p_p - плотность полезного ископаемого, т/м^3.

$$\mu = \frac{0{,}3 \cdot 2{,}63}{(1.08 - 0{,}3) \cdot 1.94} = 0{,}52$$

Расчет нормативных величин потерь и разубоживания руды выполнен поформулам:

$$П_н = П_{геол} + П_{тех.оп.}, \%$$
$$Р_н = Р_{геол} + Р_{тех.оп.}, \%$$

где $П_{геол}$ ($Р_{геол}$) – геологические потери и разубоживание, %, определяемые по горно-геологическим условиям залегания рудного тела и параметрам систем отработки.

В соответствии с «Методическими рекомендациями по проектированию …» они определяются по формуле:

$$П = П_б * k_m * k_{\Delta m} * k_h * k_{пq}, \%$$

$$Р = Р_б * k_m * k_{\Delta m} * k_h * k_{pq}, \%$$

где $П_б$ ($Р_б$) – базовая величина потерь и разубоживания, зависящая от морфологии рудного тела и принимаемая по таблице 7 «Методических рекомендаций по проектированию …»;

k_m – коэффициент, учитывающий отклонение мощности рудного тела от принятых стандартных параметров;

$k_{\Delta m}$ – коэффициент, учитывающий процентное содержание прослоев пустых пород или некондиционных руд;

k_h – коэффициент, учитывающий проектную высоту уступа;

$k_{пq}$, k_{pq} – коэффициенты, учитывающие соотношение потерь и разубоживания.

Поправочные коэффициенты принимаются из таблиц 8÷11 «Методических рекомендаций по проектированию …».

Результаты расчетов нормативных потерь приведены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Расчёт нормативных потерь и разубоживания

№№ п.п.	Показатели	Ед. изм	Условные обозначения	Величина	Примечания
1	Базовая величина потерь	%	$П_б$	4,6	табл.7
2	Базовая величина разубоживания	%	$Р_б$	4,6	
3	Коэффициент, учитывающий мощность рудного тела	-	k_m	1,3	табл.8
4	Коэффициент, учитывающий включения пустых пород	-	$k_{\Delta m}$	1,4	табл.9
5	Коэффициент, учитывающий высоту уступа	-	k_h	0,75	табл.10
6	Проектируемое отношение потерь к разубоживанию	-	$k_{пq}$	0,65	табл.11
			k_{pq}	1,35	
7	Потери по горно-геологическим условиям	%	$П_{геол}$	4,1	расчет
8	Разубоживание по горно-геологическим условиям	%	$Р_{геол}$	8,5	
9	Потери при проведении технологических операций	%	$П_{тех.оп.}$	0,5	принято
10	Разубоживание при проведении технологических операций	%	$Р_{тех.оп.}$	1,0	
11	Нормативные потери	%	$П_н$	4,1	расчет
12	Нормативное разубоживание	%	$Р_н$	10,1	

Согласно таблице 3.9 и опыту аналогичных месторождений расчетные показатели потерь и разубоживания руды составляют – 4,1% и 10,1%, соответственно.

Установленные в проекте предварительные показатели потерь и разубоживания должны быть проверены на конкретных эксплуатационных блоках для каждого типа руд и по полученным результатам должна быть произведена корректировка потерь и разубоживания на уровне годовых планов горных работ.

3.2.9 Обоснование оптимальных параметров выемочных единиц, уровня полноты извлечения полезных ископаемых из недр

Настоящим Планом горных работ за выемочную единицу принимается наименьший экономически и технологически оптимальный участок месторождения с достоверным подсчетом исходных запасов, отработка которого осуществляется единой системой разработки и технологической схемой выемки, по которому может быть осуществлен наиболее точный отдельный учет добычи по количеству и качеству полезного ископаемого.

Параметры выемочной единицы выбраны из условия выполнения следующих требований:

- относительную однородность геологических условий;
- возможность отработки запасов единой системой разработки;
- достаточную достоверность определения запасов;
- возможность первичного учета извлечения полезных ископаемых;
- разработку проекта для каждой выемочной единицы.

Исходя из принятой системы разработки и схемы подготовки, выемочной единицей данным проектом принимается уступ. Длина и ширина выемочной единицы определяется конечным контуром карьера на данном уступе, высота выемочной единицы равна высоте уступа и составляет 10 м.

До начала добычи запасов на каждую выемочную единицу необходимо разрабатывать локальный проект на её отработку.

В проекте на выемочную единицу должны быть рассчитаны показатели извлечения полезного ископаемого из недр, изменение качества полезного ископаемого при добыче (потери и разубоживание) с разбивкой их на первичные (в недрах) и технологические (отбитая руда), а также методы определения и учета показателей извлечения полезных ископаемых, обеспечивающие необходимую полноту, достоверность и оперативность установления фактических показателей извлечения.

В процессе отработки каждой выемочной единицы необходимо вести полную горно-графическую документацию (составление геологических и маркшейдерских планов и разрезов) для учета движения запасов.

3.3 Производственная мощность и срок службы карьера

В связи с отсутствием инфраструктуры принимается вахтовый метод привлечения рабочих.

Режим работы на карьере круглогодичный, непрерывный:

- число рабочих дней в году – 365;
- число рабочих смен в сутки – 2;
- продолжительность смены – 12 часов (11 ч рабочих +1 ч на обед).

В рабочие смены производится погрузка и вывозка горной массы из забоев, а также бурение скважин, прокладка коммуникаций и т.д. Ремонтные

работы предусматривается производить в цехах на поверхности (профилактический осмотр и ремонт горно-шахтного оборудования и т.д.), а мелкий и краткосрочный ремонт допускается вести на рабочих местах.

Производительность и срок эксплуатации месторождения

Производительность рудника по руде определялась исходя из ориентировочного срока эксплуатации определённого по формуле Тейлора.

$$Q_{\text{руда}}^{\text{год}} = Q_{\text{товарн.}}^{\text{карьер}} / T_{\text{экспл.}}^{\text{ориент.}}, \text{ тыс. т/год}$$

Где:

$Q_{\text{товарн.}}^{\text{карьер}}$ – количество товарной руды в контурах карьера тыс. т;

$T_{\text{экспл.}}^{\text{ориент.}}$ – ориентировочный срок эксплуатации определенный по формуле Тейлора:

$$T_{\text{экспл.}}^{\text{ориент.}} = 0.2 * \sqrt[4]{Q_{\text{товарн.}}^{\text{карьер}} * 1000}$$

Ориентировочный срок эксплуатации составляет – 5 лет

Принятая максимальная производительность по руде составляет- 500 тыс. т./год.

3.4 Подготовительные работы

На текущий момент, работы по освоению месторождения не начинались. Инфраструктура для ведения работ, в том числе транспортная, полностью отсутствует.

С учётом сроков офомления замельных участков, проведения инженерных изысканий, разработки проектной документации на строительство объектов и строительно-монтажных работ, начало добычных работ представляется возможным в 2028 году.

До начала добычных работ необходимо оформить земельные участки, разработать и согласовать рабочие проекты на строительство следующих объектов:

- пруд-испаритель;
- подъездная автомобильная дорога;
- железнодорожный тупик на ст. Бускуль.

Проектирование вышеперечисленных объектов должно выполняться в соответствии с нормативной документацией РК.

До начала ведения горных работ планом предусматриваются подготовительные работы, которые включают в основном подготовку земной поверхности к началу работ по строительству карьера. К ним относят: снятие плодородного и потенциально-плодородного слоя почвы с проектируемого карьера и складирование их на временный склад для дальнейшего использования при биологической рекультивации земель и благоустройстве прилегающей территории.

Объем работ по снятию ПРС с площади карьеров Северный 1, Северный 2, Южный составляет – 48 319 м^3. Снятый почвенно-растительный слой (ПРС) срезается бульдозером и складируется на складах ПРС на Северном и Южном участках, высотой 10,0 м, площадь поверхности занимаемая складами ПРС – 29 983 м2.

Объем горно-капитальных работ (ГКР) по вскрытию месторождения – 170 400 м^3.

Объем горно-капитальных работ проводится по вмещающим пустым породам, при проведении расчетов по производительности техники объем ГКР совмещен с объёмом вскрышных пород.

3.5 Объемы горно-капитальных работ, объем вскрыши и коэффициент вскрыши

В соответствии с «Методическим рекомендациям по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки» [36], к горно-капитальным работам относятся работы по выемке вскрыши, в объёме необходимом и достаточном для обеспечения транспортного доступа к рудному телу и созданию необходимого количества вскрытых запасов.

Для расчета объема вскрыши и коэффициента вскрыши по карьерам был произведен подсчет объемов горной массы и эксплуатационных запасов с учетом их качественной характеристики (см. таблицу 3.10).

Таблица 3.10 – Расчёт эксплуатационных запасов

Показатели		Ед. изм	Величина
Геологические запасы			
Медная руда		тыс. т.	2028.5
в т.ч. окисленная		тыс.т	361,4
в т.ч. сульфидная		тыс.т	1667,1
Содержание металла	Cu	%	1.09
	Ag	г/т	2.76
Количество металла	Cu	т	22100,0
	Ag	кг	5600,0
Из них золотосодержащая руда		тыс. т.	227.0
в т.ч. окисленная		тыс.т	47,1
в т.ч. сульфидная		тыс.т	179,9
Содержание золота		г/т	0.39
Количество золота		кг	88,5
Потери		%	4,1
Разубоживание		%	10,1
Эксплуатационные запасы			
Медная Руда		тыс. т.	2 164
в т.ч. окисленная		тыс. т	323,4
в т.ч. сульфидная		тыс. т	1 600,8
Содержание металла	Cu	%	1,06
	Ag	г/т	2,64
Количество металла	Cu	т	20 507
	Ag	кг	5094
Из них золотосодержащия руда		тыс. т.	239,9
в т.ч. окисленная		тыс. т	50,2
в т.ч. сульфидная		тыс. т	189,6
Содержание золота		г/т	0,35
Количество золота		кг	84,0
Горная масса		тыс. $м^3$	7 229,073
Средний коэффициент вскрыши		$м^3/т$	2,73

Таблица 3.11 Объемы ГКР в контуре карьера

№ п/п	Год	Объемы горно капитальных работ, $м^3$
1	2028	170 400

3.6 Календарный график горных работ с объемами добычи и показатели качества полезного ископаемого

Первые месяцы отработки планируется расчистка верхнего горизонта для обеспечения дальнейшей углубки горных работ.

В дальнейшем вскрываются нижние горизонты путем сооружения скользящих съездов.

По мере отработки будут сооружаться временные съезды, которые в дальнейшем будут переноситься в предельное положение.

Нижняя отметка дна карьера (+150 м). В течение 5 лет запасы, открытым способом будут погашены полностью.

Отработка карьера начинается с выставления в проектные положения верхних горизонтов, для создания необходимой площадки для отработки последующих горизонтов. Для уменьшения плеча откатки возможно сооружение временных съездов. Далее карьер отрабатывается согласно принятой системе отработки, соблюдая очередность отработки запасов.

При отработке последующих горизонтов также возможно сооружение временных съездов.

В случае обнаружения признаков сдвижения пород (деформации массива), все работы в опасной зоне возможного обрушения прекращаются.

Маркшейдерской и геомеханической службами определяется опасная зона, которая ограждается предупредительными знаками. Работы допускается возобновлять после ликвидации происшествия и определения причин возникновения происшествия, с разрешения технического руководителя организации.

Отработка рудных блоков в карьерах производится в присутствии геолога, для сортирования руды по партиям. Руды приконтактной зоны и сомнительные, отгружаются на временные рудные склады и после опробования и получения анализов кондиционные товарные партии отгружаются на переработку, забалансовые складируются на рудном складе. Любые операционные действия с рудой производятся только с указаний геолого-маркшейдерской службы предприятия.

Учитывая месторасположение отвалов вскрышных пород, которое было выбрано с учетом Заключения об отсутствии месторождений твердых полезных ископаемых и подземных вод, на земельном участке,

проектируемом под строительство основных объектов месторождения «Восточно-Тарутинское» в проекте принято решение начинать горные работы с участка Северный, карьера «Северный-2».

Горные работы начнут вестись с карьера «Северный 2», после отработки данного карьера, горные работы перемещаются на карьер «Северный 1», следом работы будут производиться на карьере «Южный». Также очередность и объемы добычи приведены в календарном плане горных работ.

В течение 5 лет запасы руд, подлежащие к отработке открытым способом, будут погашены полностью.

Таблица 3.12 Календарный график горных работ по месторождению

Показатель	Ед. изм.	Всего	2028 F	2029 F	2030 F	2031 F	2032 F
Коэффициент вскрыши	куб.м./т	**2,65**	2,59	2,47	2,62	2,78	2,78
Горная масса	**куб.м.**	**7 229 073**	**783 563**	**1 593 089**	**1 675 630**	**1 588 396**	**1 588 396**
ГКР вскрыша	**куб.м.**	**170 400**	**170 400**	**0**	**0**	**0**	**0**
в т.ч. Рыхлая	куб.м.	170 400	170 400				
Скальная	куб.м.						
ГПР	**куб.м.**	**6 116 578**	**517 587**	**1 358 225**	**1 440 766**	**1 400 000**	**1 400 000**
в т.ч. Рыхлая с ПРС	куб.м.	4 388 709	467 587	1 206 658	1 006 071	1 073 700	634 693
Скальная	куб.м.	1 727 869	50 000	151 567	434 695	326 300	765 307
Добыча руды	куб.м.	942 095	95 576	234 864	234 864	188 396	188 396
в т. ч.							
окисленная	куб.м.	231 513	71 310	78 963	81 240	0	0
сульфидная	куб.м.	603 164	24 265	121 800	129 634	180 784	146 681
Окисленная золотосод	куб.м.	35 973	0	19 125	16 848	0	0
сульфидная золотосод	куб.м.	71 445	0	14 976	7 141	7 612	41 715
Добыча руды [ОР - Тарутинское РК]	**вмт**	**2 306 756**	**199 565**	**550 577**	**550 577**	**503 018**	**503 018**
	смт	**2 164 000**	**164 000**	**500 000**	**500 000**	**500 000**	**500 000**
Руда сульфидная	**вмт**	**1 610 449**	**64 789**	**325 205**	**346 124**	**482 693**	**391 638**
Влажность	%	0,60%	0,60%	0,60%	0,60%	0,60%	0,60%
Руда сульфидная	смт	**1 600 786**	64 400	323 254	344 047	479 797	389 288
медь	%	**1,07%**	1,72%	1,30%	0,97%	0,97%	0,97%
золото	гр	**0,00**		0,00	0,00	0,00	0,00
серебро	гр	**2,73**		2,51	2,14	2,55	3,43
медь	тонн	**17 077**	1 108	4 202	3 337	4 654	3 776
золото	кг	**0**		0	0	0	0
серебро	кг	**4 109**		811	738	1 223	1 337
Руда окисленная	**вмт**	**437 560**	134 777	149 240	153 544		
Влажность	**%**	26,10%	26,10%	26,10%	26,10%		
Руда окисленная	смт	**323 357**	99 600	110 288	113 469		
медь	%	**1,06%**	1,01%	1,20%	0,97%		
золото	гр	**0,00**	0,00	0,00	0,00		
серебро	гр	**3,19**	2,21	2,24	4,56		
медь	тонн	**3 430**	1 006	1 323	1 101		
золото	кг	**0**	0,00	0,00	0,00		
серебро	кг	**985**	220,59	246,65	517,66		
Руда золотосодер-я в сульфидной	**вмт**	**190 758**		39 986	19 068	20 325	111 380
Влажность	%	0,60%		0,60%	0,60%	0,60%	0,60%
Руда золотосодер-я в сульфидной	смт	**189 614**		39 746	18 953	20 203	110 712
золото	гр	**0,36**		0,40	0,34	0,42	0,34
золото	кг	**68**		16	6	9	38
Руда золотосодер-я в окисленной вмт	**вмт**	**67 988**		36 146	31 842		
Влажность	%	26,10%		26,10%	26,10%		
Руда золотосодер-я в окисленной	смт	**50 244**		26 712	23 531		
золото	гр	**0,35**		0,35	0,35		
золото	кг	**16**		8	7		

3.7 Технология и механизация горных работ

3.7.1 Расчет производительности погрузочного оборудования

В соответствии с принятой системой отработки месторождения основные технологические и вспомогательные процессы на открытых горных работах механизируются с помощью следующего оборудования:

– выемка и погрузка горной массы в автосамосвалы – экскаваторы;

– рыхление, зачистка подошв уступов, а также планировочные работы в карьере и на отвалах – бульдозеры.

Доставка топлива, заправка горных машин в карьере, ремонт оборудования и бытовое обслуживание трудящихся предусматривается соответствующими службами рудоуправления.

Для выемки и погрузки горной массы используются экскаваторы типа обратная механическая лопата Hitachi ZX470LCH-5G (емкость ковша 1,9 м^3), что позволяет вести вскрышные и добычные работы с установленной производственной мощностью.

Расчетная годовая производительность экскаватора при погрузке руды и скальной вскрыши составляет 781,2 тыс. м^3 и 754,2 тыс. м^3.

Таблица 3.13 – Технические характеристики экскаватора

Наименование показателей	Ед. изм.	Показатели	
		Руда	Вскрыша
Модель экскаватора		Hitachi ZX470LCH-5G	
Тип экскаватора		Обратная лопата	
Ёмкость ковша	м^3	1.9	1.9
Максимальный радиус черпания на уровне стояния	м	11.9	11.9
Минимальный радиус черпания на уровне стояния		-	-
Максимальная высота черпания	м	10.9	10.9
Максимальная высота разгрузки	м	7.5	7.5
Максимальная глубина черпания	м	7.9	7.9
Максимальная эффективная глубина черпания	м	7.7	7.7
Радиус поворота платформы	м	3.7	3.7
Продолжительность цикла t ц	с	30	30

Принятое выемочно-погрузочное оборудование по своим техническим характеристикам в полной мере удовлетворяет условиям экскавации пород и руд месторождений.

Сменная производительность погрузочного оборудования определяется по формуле:

$$П_{см} = \frac{(T_{см} - T_{пз} - T_{лн} - T_{рп}) \times Q_к \times n_к \times K_{см}}{T_{пс} + T_{уп}}, м^3/см,$$

где $T_{см}$– продолжительность смены, мин;

$T_{пз}$– время на выполнение подготовительно-заключительных операций, мин;

$T_{лн}$– время на личные надобности, мин;

$T_{рп}$– регламентированные перерывы, мин;

$K_{см}$ – коэффициент использования экскаватора в течении смены;

$T_{пс}$– время погрузки одного автосамосвала, мин;

$T_{уп}$– время установки автосамосвала под погрузку, мин

$$T_{пс} = n_к / n_ц,$$

где $n_ц$– число циклов экскавации в минуту;

$n_к$– число ковшей, погружаемых в один автосамосвал

$$n_к = Q_т / Q_к \times \gamma,$$

где $Q_т$– грузоподъемность автосамосвала, т;

γ– объемный вес породы, т/м^3;

$Q_к$– объём горной массы в одном ковше, м^3

$$Q_к = V_к \times K_{и.к} / K_{раз},$$

где $V_к$– емкость ковша, м^3;

$K_{и.к}$ – коэффициент использования ковша;

$K_{раз}$– коэффициент разрыхления;

Необходимое количество погрузочного оборудования:

$$N_п = Q_{см} / П_{см}, \text{ шт},$$

где $Q_{см}$ - сменная производительность карьера по горной массе, м^3/см.

Результаты расчета производительности погрузочного оборудования сведены в таблицу 3.16.

Таблица 3.14 – Расчет производительности погрузочного оборудования

№	Показатели	Обозначение	Ед. изм	Экскаватор Hitachi ZX470LCH-5G	
				по руде	по вскрыше
1	Продолжительность смены	$T_{см}$	мин	660	660
2	Время на выполнение подготовительно-заключительных операций	$T_{пз}$	мин	30	30
3	Время на личные надобности	$T_{лн}$	мин	10	10
4	Коэффициент использования погрузочного оборудования в течение смены	$K_{см}$	-	0,95	0,95
5	Время установки автосамосвала под погрузку	$T_{уп}$	мин	1	1
6	Время погрузки одного автосамосвала	$T_{пс}$	мин	3,06	2,98
7	Число циклов экскавации в минуту $n_ц = 60 / t_ц$	$n_ц$	-	2	2
8	Число ковшей, погружаемых в один автосамосвал	$n_к$	ковш	6	6

№	Показатели	Обозначение	Ед. изм	Экскаватор Hitachi ZX470LCH-5G	
				по руде	по вскрыше
9	Грузоподъемность автосамосвала	Q_m	т	19	19
10	Средний объемный вес горной массы	γ	т/м^3	2,67	2,74
11	Объем горной массы в одном ковше	$Q_к$	м^3	1,16	1,16
12	Емкость ковша	$V_к$	м^3	1,9	1,9
13	Коэффициент разрыхления	$K_р$	-	1,6	1,6
14	Коэффициент наполнения ковша	$K_{ик}$	-	0,98	0,98
15	Сменная производительность погрузочного оборудования	$П_{см}$	м^3/см	1033	1026
16	Сменная производительность карьера по горной массе	$Q_{см}$	м^3/см	5878	5878

Учитывая высокую производительность экскаватора и небольшой коэффициент использования его на добычных работах, возможно задействовать данный экскаватор на вскрышных работах.

Принимаем инвентарный парк экскаваторов в количестве 7 единиц.

Таблица 3.15 - Расчет парка экскаваторов на вскрышных работах

Hitachi ZX470LCH-5G							
			2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032 год
1	V вскрышной породы подлежащей экскавации	м3/год	687987	1358225	1440766	1400000	1400000
3	Средняя годовая эксплуатационная производительность одного экскаватора	м3/год	748980	748980	748980	748980	748980
4	Рабочий парк	шт	1	2	6	2	1
5	Инвентарный парк	шт	2	3	7	3	2
6	Общая продолжительность работы экскаваторов	ч/год	5697	11588	47009	13799	5816
7	Среднесменная эксплуатационная производительность одного экскаватора	м3/см	1026,00	1026,00	1026,00	1026,00	1026,00
8	Расход масел и смазочных материалов	т/год	4,6	9,3	37,6	11,0	4,7
9	Дизельное топливо	т/год	227,9	463,5	1880,4	552,0	232,6

Таблица 3.16 - Расчет парка экскаваторов на добычных работах

№пп	Наименование	Ед. изм	Года отработки				
			2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032 год
1	2	3	5	6	7	8	9
1	V руды подлежащей экскавации	т/год	164 000	500 000	500 000	500 000	500 000
		$м^3$/год	95 576	234 864	234 864	188 396	188 396
			Hitachi ZX470LCH-5G				
2	Средняя годовая эксплуатационная производительность одного экскаватора	$м^3$/год	754090	754090	754090	754090	754090
3	Рабочий парк	шт	1	1	1	1	1
4	Инвентарный парк	шт	2	2	2	2	2
5	Общая продолжительность работы экскаваторов	ч/год	526	1540	2678	2408	2425
6	Среднесменная эксплуатационная производительность одного экскаватора	м3/см	1033,00	1033,00	1033,00	1033,00	1033,00
7	Расход масел и смазочных материалов	т/год	0,4	1,2	2,1	1,9	1,9
8	Дизельное топливо	т/год	24,1	70,5	122,6	110,3	111,1

4 ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЗРЫВНЫХ РАБОТ

Для отбойки горной массы в карьере применяется буровзрывной способ, основная цель которого обеспечить требуемую кусковатость горной массы в развале для нормальной производительной работы выемочно-погрузочного оборудования.

Породы продуктивной толщи в рыхлых отложениях будут разрабатываться без применения буровзрывных работ.

Обуриванию и последующему взрыванию подлежат:

- скальные вскрышные породы;
- сульфидные руды.

Первичное дробление производится методом скважинных зарядов (массовые взрывы). Технологические скважины диаметром 105 мм бурятся при помощи бурильной установки Flexi ROC 50 производства компании Atlas Copcoc системой мокрого пылеподавления или сухого пылеулавливания.

Взрывные работы по дроблению негабаритов производятся шпуровым методом, накладными и кумулятивными зарядами.

По классификации разрабатываемые породы отнесены к X категориипо буримости. Коэффициент крепости слабо выветрелых скальных пород рудоносных зон изменяется от 3,9 до 17,4. Повышенной крепостью обладают окварцованные диориты и метасоматиты.

Для взрывания технологических скважин предусматривается применение взрывчатых веществ: для сухих скважин – «Интерит-20», для обводненных скважин – «Интерит-40».

Дробление негабаритов будет производиться накладными зарядами и совместно со взрывом при взрывании очередного готового блока.

При ведении буровзрывных работ необходимо выполнять «Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов» [7].

Доставка взрывчатых веществ и средств взрывания осуществляется с базисного склада. Хранение и транспортировка взрывчатых материалов осуществляется сторонней организацией, имеющей разрешение на выполнение данных видов работ.

Для погрузки горной массы в карьерах используются экскаваторы типа Hitachi ZX470LCH-5G.

Транспортирование горной массы производится автосамосвалами типа Mercedes-Benz Arocs 4 с объёмом кузова 16 м^3 и грузоподъёмностью 19 т.

Отвалообразование осуществляются бульдозером типа Dressta TD-20.

Планировочные работы и зачистка внутрикарьерных автодорог осуществляются фронтальным погрузчиком типа XCMG LW500FN.

Для полива автодорог и забоев, а также для доставки воды к карьерам применяется поливочные машины на базе КАМАЗ-53228 6х6.

Расчеты производительности основного технологического оборудования приводятся в соответствующих разделах данного проекта.

4.1 Применение средств механизации и автоматизации производственных процессов

4.1.1 Расчет параметров БВР для технологических скважин

Определение удельного расхода ВВ:

$$q = q_э \times K_{вв} \times K_д \times K_{сз} \times K_{тр} \times K_{оп} \times K_v \text{ , г/м}^3,$$

где $q_э$– эталонный удельный расход ВВ, г/м^3;

$K_{вв}$ – переводной коэффициент от эталонного ВВ к принятому ВВ;

$K_д$ – коэффициент, учитывающий требуемую степень дробления пород;

$K_{сз}$ – коэффициент, учитывающий степень сосредоточения заряда ВВ;

$K_{тр}$ – коэффициент, учитывающий трещиноватость массива

$$K_{тр} = 1{,}2 \times l_{ср}^{тр} + 0{,}2 \text{ ,}$$

где $l_{ср}^{тр}$ – среднее расстояние между трещинами в массиве, м;

$K_{оп}$– коэффициент, учитывающий число обнаженных поверхностей уступа при взрыве;

K_v–коэффициент, учитывающий влияние высоты уступа

$$K_v = \sqrt[3]{15 / H_y} \text{ ,}$$

где H_y – высота уступа, м;

Глубина скважин ($L_{скв}$, м) определяется по следующей формуле:

$$L_{скв}=H_y+l_{пер} \text{ , м ,}$$

где $l_{пер}$ – глубина перебура:

$$l_{пер}= (10 \div 15) \times d_c \text{ , м ,}$$

где d_c– диаметр скважины, м.

Величина линии наименьшего сопротивления по подошве уступа определяется следующим образом:

$$W = (25 \div 35) \times d_c \text{ , м}$$

Расстояние между скважинами в ряду определяется по следующей формуле:

$$a = m \times W \text{, м}$$

Расстояние между рядами скважин при вертикальных скважинах:

$$b=(0,85 \div 1,0) \times a, м$$

Величина заряда ВВ в скважине:

$$Q_{зар} = q \times V_c, кг,$$

где V_c– объем части массива, взрываемого зарядом одной скважины:

$$V_c = H_y \times W \times a, м^3$$

Количество ВВ в скважине определяется по следующей формуле:

$$P = \frac{\pi \times d_c^2}{4} \times \Delta \times l_{зар}, кг,$$

где Δ – плотность ВВ, кг/м^3;

$l_{зар}$– длина заряда ВВ в скважине:

$$l_{зар} = L_{скв} - l_{заб}, м,$$

где $l_{заб}$ – длина забойки:

$$l_{заб} = (20 \div 35) \times d_c, м$$

Выход горной массы с 1 м скважины вычисляется по выражению:

$$\vartheta = \frac{V_c}{L_{скв}} = \frac{H_y \times W \times a}{L_{скв}}, м^3 / м$$

Объем взрываемого блока принимается соответствующим 1/3 месячной производительности карьера по горной массе ($V_{мес}$):

$$V_{Вб} = 1/3 * V_{мес}, м^3 / блок$$

Общий объем буровых работ ($V_б$) для обуривания подготавливаемого к взрыву блока и количество скважин в блоке (n_c) составляют соответственно:

$$V_б = \frac{V_{Вб}}{\vartheta}, м$$

$$n_c = \frac{V_б}{L_{скв}}, шт$$

Общая масса заряда, необходимая для взрывания блока:

$$Q_{общ} = q \times V_{Вб}, кг/бл$$

Для повышения равномерности дробления и уменьшения выхода негабарита, уменьшения нарушенности массива от предыдущего взрыва, снижения расхода ВВ на 10-15%, сокращения ширины развала в 1,2-1,3 раза, принимается короткозамедленное взрывание скважин.

Для короткозамедленного взрывания скважин время замедления определяется по формуле:

$$t_{зам} = K_п \times W, мс,$$

где $K_п$ – коэффициент, зависящий от взрываемости породы.

Все рекомендуемые параметры расположения скважин и величины зарядов являются расчетными и подлежат корректировке по результатам

опытных взрывов до разработки проектов взрывных работ для конкретных блоков (участков, условий), в соответствии с «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов» [7].

Перед началом взрывных работ должен составляться проект на взрыв. Проект на взрыв должен состоять из плана блоков, таблицы корректировочногорасчета зарядовпо каждой скважине и порядка проведения массового взрыва. В расчетной таблице должны приводиться все основные сведения о взрыве.

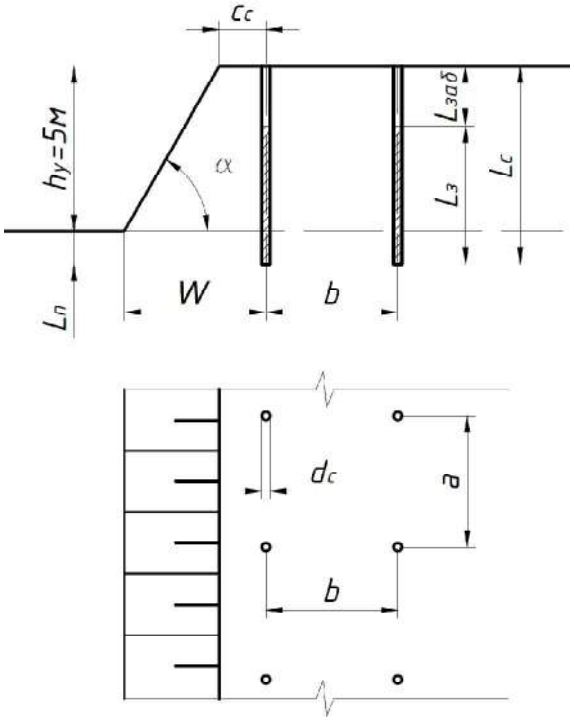
Вторичное дробление Негабаритные куски заряжаются во время подготовки массового взрыва и взрываютсяодновременно с ним.

Негабарит размещаетсяза пределами активной зоны работы оборудования, к нему должен быть обеспечен свободный доступ и безопасность взрывперсонала.

Также допускается разделка негабарита с помощью бутобоя.

Схема расположения технологических скважин в массиве горных пород приведена на рисунке 3.7, а показатели к схеме – в таблице 3.12.

Результаты расчета параметров БВР приведены в таблице 3.13.



– Показатели к схеме

L_c —	глубина скважины, м
$L_п$ —	перебор скважины, м
h_y —	высота уступа, м
$L_з$ —	длина заряда, м
$L_{заб}$ —	длина забойки, м
W —	линия сопротивления по подошве, м
a —	расстояние между скважинами в ряду, м
b —	расстояние между рядами скважин, м
c_c —	расстояние от бровки уступа до первого ряда скважин, м

Рисунок 3.6 – Схема расположения технологических скважин в массиве горных пород

Таблица 4.1 – Параметры буровзрывных работ

№	Показатели	Ед. изм	Обозначение	При высоте уступа
				5 м
1	Коэффициент крепости пород	-	f	10
2	Категория пород по взрываемости	-	-	III
3	Переводной коэффициент от эталонного ВВ к принятому ВВ	-	$K_{вв}$	0.9
4	Коэффициент, учитывающий требуемую степень дробления пород	-	$K_д$	1.5
5	Коэффициент, учитывающий степень сосредоточения заряда ВВ	-	$K_{сз}$	1.05
6	Коэффициент, учитывающий трещиноватость массива	-	$K_{тр}$	0.8
7	Коэффициент, учитывающий число обнаженных поверхностей уступа при взрыве	-	$K_{оп}$	5
8	Коэффициент, учитывающий влияние высоты уступа	-	K_v	1.44
9	Эталонный удельный расход ВВ	г/м^3	$q_э$	39
10	Удельный расход ВВ	г/м^3	q	318.4
11	Глубина перебура	м	$l_{пер}$	1
12	Диаметр скважины	мм	d_c	105
13	Глубина скважин	м	$L_{скв}$	6
14	Длина заряда в скважине	м	$l_{зар}$	2.8
15	Длина забойки	м	$l_{заб}$	3.2
16	Плотность ВВ	кг/м^3	Δ	900
17	Плотность породы	т/м^3	γ	2.6
18	Коэффициент сближения скважин	-	m	1
19	Линия сопротивления по подошве уступа	м	W	3
20	Расстояние между скважинами в ряду	м	a	4
21	Расстояние между рядами скважин	м	b	4
22	Объем части массива, взрываемого зарядом одной скважины	м^3	V_c	64
23	Величина заряда ВВ в скважине	кг	$Q_{зар}$	20
24	Выход горной массы с 1м скважины	м^3/м	ϑ	10.7
25	Объем взрываемого блока	м^3	$V_{Вб}$	27778
26	Общий объем буровых работ	м	$V_б$	2596
27	Количество скважин	скв/блок	n_c	433
28	Общая масса заряда, необходимая для взрывания блока	кг/блок	$Q_{общ}$	8844.515
		кг/мес		26533.2272
29	Коэффициент, зависящий от взрываемости породы (для трудновзрываемых пород)	-	$K_п$	5
30	Время замедления	мс	$t_{зам}$	16

4.1.2 Определение безопасных расстояний и допустимого веса заряда при взрывных работах

Все расчеты по определению безопасных расстояний и допустимого веса заряда при взрывных работах выполнены в соответствии с приложением 11«Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов» [7].

Определение зон, опасных по разлету отдельных кусков породы

Расстояние ($r_{разл.}$, м), опасное для людей по разлету отдельных кусков породы при взрывании скважинных зарядов, рассчитанных на разрыхляющее (дробящее) действие, определяется по формуле:

$$r_{разл} = 1250 \times K_з \sqrt{\frac{f}{1 + K_{заб}} \times \frac{d}{a}},$$

где$K_з$– коэффициент заполнения скважин взрывчатым веществом;

$K_{заб}$– коэффициент заполнения скважин забойкой;

f–коэффициент крепости пород по шкале проф. М.М. Протодьяконова,

f = 3,9÷17,4 (принимаем 10);

d–диаметр взрываемой скважины, м

a– расстояние между скважинамив ряду или между рядами, м.

Коэффициент заполнения скважин взрывчатым веществом составляет:

$$K_з = \frac{l_з}{L_{скв}},$$

где$l_з$– длина заряда в скважине, м;

$L_{скв}$ - глубина пробуренной скважины, м.

$$K_{заб} = \frac{l_{заб}}{L_н},$$

где $l_{заб}$– длина забойки, м;

$L_н$– длина свободной от заряда верхней части скважины, м;

При полном заполнении забойкой свободной от заряда верхней части скважины $K_{заб}$ = 1, при взрывании без забойки $K_{заб}$ = 0.

Результаты расчета по определению расстояния, опасного для людей по разлету отдельных кусков породы при взрывании скважинных зарядов, приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Безопасные расстояния для людей по разлету отдельных кусковпороды при ведении взрывных работ

Диаметр скважины, мм	Высота уступа, м	Безопасное расстояние, м	
		Расчетное	Принятое
105	5,0	211,33	250

Согласно «Правилам обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов» [7], расчетное значение опасного расстояния округляется в большую сторону до значения, кратного 50 м. Опасное расстояние для людей по разлету отдельных кусков породы составляет 250 м.

При производстве взрывов люди должны быть выведены в безопасную зону.

Безопасное расстояние, обеспечивающее сохранность механизмов и сооружений от повреждений их разлетающимися кусками породы, составляет 150 м.

Определение допустимого веса заряда ВВ по сейсмическому действию взрыва на инженерные сооружения

При взрывании групп зарядов с замедлениями между взрывами в отдельной группе менее 20 мс, каждую такую группу рассматривают как отдельный заряд с общей массой для группы, безопасное расстояние определяется по формуле:

$$r_c = \frac{K_г \times K_c \times \alpha}{N^{1/4}} \times Q^{1/3}, \text{ м}$$

где $K_г$–коэффициент, зависящий от свойств грунта в основании охраняемого сооружения, $K_г = 8$;

K_c –коэффициент, зависящий от типа сооружения и характера застройки, $K_c = 1$;

α – коэффициент, зависящий от условий взрывания, $\alpha = 1$;

N – число групп, N = 4;

Q – масса заряда, Q = 2211 кг

$$r_c = \frac{8 \cdot 1 \cdot 1}{4^{1/4}} \cdot 2211^{1/3} = \frac{104}{1{,}41} = 73{,}8\text{м} \approx 75\text{м}$$

Определение расстояний, безопасных по действию ударно-воздушной волны (УВВ) на застекление при взрывах

Безопасное расстояние по действию УВВ при взрывах определено для скважин глубиной 5 м.

Для выбора формулы определения радиуса опасной зоны по ударной воздушной волне при взрывных работах, необходимо определить эквивалентную массу заряда ($Q_э$, кг).

Для группы из ($N_{скв}$) скважинных зарядов (длиной более 12 своих диаметров), взрываемых одновременно, эквивалентная масса заряда определяется по формуле:

$$Q_э = 12 \times P \times d \times K_з \times N_{скв},$$

где P– вместимость 1 м скважины, кг;

d –диаметр скважины, м;

$K_з$– коэффициент, значение которого зависит от отношения длины забойки к диаметру скважины, $K_з$=0,002;

$N_{скв}$– количество скважин, взрываемых одновременно.

Для трудно взрываемых пород рекомендуется принимать диагональную или врубовую (клиновую) схему КЗВ. Количество взрываемых скважин на блоке составляет 433 скважин. Количество рядов взрываемых скважин при расчетах предварительно принимается 2÷4 ряда, исходя из общей ширины взрываемого блока при транспортной технологии 15÷30 м. Для расчетов принимаем количество одновременно взрываемых скважин – 109.

То есть, эквивалентная масса заряда составит:

$$Q_Э = 12 \times 21{,}8 \times 0{,}105 \times 0{,}002 \times 109 = 5{,}9 \ кг$$

Так как эквивалентная масса заряда больше 2 кг и меньше 1000 кг, радиус опасной зоны по ударной воздушной волне ($r_в$,м) определяется по формуле:

$$r_в = 65\sqrt{Q_э} = 65\sqrt{5{,}9} = 65 \cdot 2{,}43 = 158 \text{ м} \approx 160\text{м}$$

4.1.3 Расчет производительности бурового станка

Для условий месторождения, рациональным буровым оборудованием на руде является буровой станок типа Flexi ROC 50 производства компании Atlas Copco с возможностью бурения скважин диаметром до 105 мм.

Скорость бурения определяется по формуле:

$$v_б = \frac{0{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot W_y \cdot n_y}{K_1 \cdot K_ф \cdot П_б \cdot d_k^2}, \text{ м/час,}$$

где W_y – энергия одного удара– 140 Дж;

n_y– число ударов коронки– 21;

K_1и$K_Ф$– коэффициенты, учитывающие диапозон изменения показателя трудности буримости и форму буровой коронки;

$П_б$–показатель трудности буримости, $П_б$=7;

d_k–диаметр коронки, 0,105 м.

$$v_б = \frac{0{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot 140 \cdot 21}{1 \cdot 1 \cdot 7 \cdot 0{,}105^2} = 13{,}4 \text{м/час или } 0{,}224 \text{ м/мин.}$$

Производительность станка определяется по формуле:

$$L = T_{см} \times \eta_{см} \times V_м \; м/см,$$

где$T_{см}$ – продолжительность смены, $T_{см}$ = 11 час;

$\eta_{см}$– коэффициент использования бурового станка в течение смены, $\eta_{см}$ = 0,98;

$V_м$– механическая скорость бурения, м/ч

$$L = 11 \cdot 0{,}98 \cdot 13{,}4 = 141{,}5 \text{ м/см}$$

Необходимое количество буровых станков составит:

$$N = \frac{L_{необх}}{L}, \text{шт},$$

где $L_{необх}$– необходимое количество метров скважин для заданной производительности карьера, м

$$L_{необх} = \frac{Q_{см}}{V_{п.м}}, м,$$

где $Q_{см}$– сменная производительность карьера по горной массе,$Q_{см}$= 5878 м^3/см;

$V_{п.м}$– выход горной массы с 1 п.м. скважины, $V_{п.м}$ = 12,7 м^3

$$L_{\text{необх}} = \frac{5878}{12{,}7} = 463 \text{ м}$$

$$N = \frac{463}{141{,}5} = 3{,}0 \text{ шт}$$

Для бурения технологических скважин принимаем 3 станка типа Flexi ROC 50 так же возможно применения транспорта с аналогичными техническими характеристиками.

Таблица 4.3- Расход взрывчатых материалов по годам эксплуатации

			Годы					
№	Показатели	Ед. изм.	2028	2029	2030	2031	2032	Всего
1	Объём ск.	м^3	74 265	288 343	571 471	514 696	953 703	2402478

	горной массы							
2	В т.ч. руда	м ^{3}	24 265	136 776	136 776	188 396	188 396	674 609
3	Порода	м ^{3}	50 000	151 567	434 695	326 300	765 307	1727869
4	Удельный расход ВВ	кг/м^3	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	-
5	Расход ВВ всего	кг	71 295	276 809	548 612	494 108	915 555	2306379
6	В т.ч. руда	кг	23 295	131 305	131 305	180 860	180 860	647 625
7	Порода	кг	48 000	145 504	417 307	313 248	734 695	1658754
8	Норма расхода волновода	компл/м^3	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	-
9	Расход волновода всего	комплект	10647	22468	84997	27742	14120	159974
10	В т.ч. руда	комплект	905	2652	4610	4145	4175	16488
11	Порода	комплект	9742	19816	80386	23597	9945	143487
12	Норма расходы боевиков	б-ков/м^3	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	-
13	Расход боевиков всего	боевики	10647	22468	84997	27742	14120	159974
14	В т.ч. руда	боевики	905	2652	4610	4145	4175	16488
15	Порода	боевики	9742	19816	80386	23597	9945	143487

5 КАРЬЕРНЫЙ ТРАНСПОРТ

Исходя из горно-геологических условий на месторождении предусматривается автомобильный парк и база для его ремонта и обслуживания. На весь период эксплуатации месторождения предусматривается транспортная система разработки, с применением автомобильного транспорта.

На транспортировку руды и вскрышной породы, в соответствии с техническим заданием, произведен расчет необходимого автотранспорта: для доставки руды на рудный склад и вскрыши на отвал предусмотрено использование автосамосвалов Mercedes-Benz Arocs 4 (грузоподъемностью 19 т), также возможно применение аналогичного оборудования.

Расчеты производительности и количества технологического автотранспорта на расчетные годы выполнены в соответствии с «Методическими рекомендациями по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки».

Производительность автосамосвалов рассчитана на транспортирование горной массы по горизонтальному пути с щебеночным покрытием. Для учета подъёмов определяется приведённое расстояние транспортирования по методике, приведённой в «Методических рекомендациях по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки».

Средние рейсовые (расчетные) скорости движения автосамосвалов приняты по приведенному горизонтальному пути.

Режим работы автотранспорта 365 дней в году (2 смены по 11 часов).

Расчет производительности и количества автотранспорта на транспортирование руды и вскрыши приведен в таблицах ниже.

Сменная производительность автосамосвала ($П_{см}$, т/см) определяется по формуле:

$$П_{см} = \frac{Г \times К_з \times (Т_{см} - Т_{рп} - Т_{лн}) \times К_и}{Т_{рейса}}, \text{ т/см},$$

где Г – грузоподъемность автосамосвала, т;

$К_З$ – коэффициент заполнения кузова;

$Т_{см}$ – продолжительность смены, мин;

$Т_{рп}$ – регламентированные перерывы, мин;

$Т_{лн}$ – время на личные надобности, мин;

$К_и$ –коэффициент, учитывающий использование сменного времени;

$Т_{рейса}$ – продолжительность одного рейса автосамосвала, мин

$$Т_{рейса} = t_у + t_{погр} + t_{дв} + t_{разг}, \text{ мин},$$

где $t_у$– время установки под погрузку, $t_у$ = 1,5 мин;

$t_{погр}$ – продолжительность погрузки, $t_{погр}$ = 3,06 мин (2,98 мин);

$t_{дв}$ – время движения автосамосвала, мин

$$t_{дв} = \frac{2 \times L}{(V_{гр} + V_{пор})/2} \times 60,$$

где L– расстояние доставки, км;

$V_{гр}$,$V_{пор}$– соответственно, скорость движения гружёного и порожнего автосамосвала, км/ч;

$t_{разгр}$ - время разгрузки автосамосвала с учетом маневров, мин.

Необходимое количество автосамосвалов составит:

$$N_{необх} = \frac{Q_{см}}{П_{см}}, \text{шт},$$

где $Q_{см}$– сменная производительность карьера по горной массе.

Результаты расчета производительности автосамосвалов сведены в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Расчет производительности автосамосвалов

№№ п.п.	Показатели	Обозначение	Ед. изм	Автосамосвал Mercedes-Benz Arocs 4	
				до отвала	до рудного склада
1	Грузоподъемность автосамосвала	$Г$	т	19	
2	Коэффициент заполнения кузова	$К_З$	-	0,99	
3	Продолжительность смены	$Т_{см}$	мин	660	
4	Время на личные надобности	$Т_{лн}$	мин	10	
5	Коэффициент, учитывающий использование сменного времени	$К_и$	-	0,85	
6	Продолжительность рейса автосамосвала	$Т_{рейса}$	мин	8,88	8,68
7	Время установки под погрузку	$t_у$	мин	1.0	
8	Время разгрузки	$t_{разгр.}$	мин	0.5	
9	Продолжительность погрузки	$t_{погр.}$	мин	3,06	2,98
10	Время движения	$t_{дв}$	мин	4,32	4,20
11	Скорость движения груженого автосамосвала	$V_{гр.}$	км/ч	25	
12	Скорость движения порожнего автосамосвала	$V_{пор.}$	км/ч	35	
13	Среднее расстояние транспортировки	L	км	1,1	1,1
14	Сменная производительность автосамосвала	$П_{см}$	т/см	1170	1197
			$м^3$/см	438	448
15	Сменная производительность карьера по горной массе (по руде)	$Q_{см}$	$м^3$/см	5878	5878

Принимаем инвентарный парк автосамосвалов Mercedes-Benz Arocs 17 единиц.

Таблица 5.2 - Расчет производительности автосамосвала при транспортировке руды

Наименование показателей	Ед.изм.	2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032 год
Тип автосамосвла		Mercedes-Benz Arocs 4				
Тип экскаватора		Hitachi ZX470LCH-5G				
Направление транспортировки		склад руды	склад руды	склад руды	склад руды	склад руды
1	2	3	4	5	6	6
Вид транспортируемого груза		руда	руда	руда	руда	руда
Qп - грузоподъемность автосамосвала	т	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
Vш - объем платформы с шапкой	м³	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Vк - объем горной массы в целике в ковше экскаватора Vк=Ен*Кн	м³	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
Крд- количество рабочих дней в году	шт	365,00	365,00	365,00	365,00	365,00
Ксм - количество смен	шт	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Тсм - время одной смены	мин	660,00	660,00	660,00	660,00	660,00
L - расстояние транспортировки фактическое (расстояние до рудного склада + внутрикарьерные пути)	км	0,80	1,55	0,9	1,00	1,00
Vср - средняя скорость движения	км/час	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Тхд - время хода в обоих направлениях	мин	3,20	6,20	3,60	4,00	4,00
j - объемный вес горной массы	т/м³	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
Кр - коэффициент разрыхления	-	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Qм - грузоподъемность а/с при максимальном использовании есмкости кузова с шапкой Qм=Vш*j/Кр	т	**26,70**	**26,70**	**26,70**	**26,70**	**26,70**
Qпр - принятая грузоподъемность а/с	т	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
Va - объем горной массы в целике в кузове автосамосвала Va=Qпр/j	м³	**7,12**	**7,12**	**7,12**	**7,12**	**7,12**
Время в работе в смену Т смен=N*Тоб	мин	**453,74**	**453,62**	**454,02**	**452,70**	**452,70**
tпп - время установки под погрузку	мин	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tп - время на погрузку одного а/с	мин	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06
количество ковшей nк=Va/Vк	шт	6	6	6	6	6
tцоп -оперативное время одного цикла экскавации	сек	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
tож - время ожидания у экскаватора	мин	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tпр - время установки под разгрузку	мин	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

tp - время разгрузки одного а/с	мин	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Время оборота Тоб=Тхд+tп+tр+tож+tпр+tпп	мин	**9,26**	**12,26**	**9,66**	**10,06**	**10,06**
Тож п - время ожидания подчистки подъездов к экскаватору бульдозером	мин	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Тпз -время выполнения подготовительного-заключительных операций	мин	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Тлн - время на личные надобности	мин	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Нсм-сменная производительность а/с Нсм=Qпр*N	т	**1308,30**	**987,90**	**1254,90**	**1201,50**	**1201,50**
Где: N -количество рейсов а/с в смену N=(Тсм-Тож-Тпз-Тлн)/(Тоб*(К1***К7)	шт	**49,00**	**37,00**	**47,00**	**45,00**	**45,00**
К1- коэффициент на очитку а/с от налипающих пород	-	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
К2 - к/т учитывающий разницу высоты уступа и высоты ковша	-	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
К3 - к/т учитывающий орошение забоя в течении смены	-	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
К4- к/т учитывающий дальность транспортирования	-	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
К5- к/т учитывающий разработку налипающих пород	-	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Нг- годовая производительность самосвала Нг=Нсм*Ксм*Крд*Ккл/1000	тыс.т	**907,31**	**685,11**	**870,27**	**833,24**	**833,24**
где: Ккл - коэффициент учитывающий климат	-	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Пг - годовой пробег а/с рабочего парка Пг=2*N*L*Ксм*Крд	тыс.км	**57,23**	**83,73**	**61,76**	**65,70**	**65,70**
G - годовой расход дизтоплива G=Пг/100*p*jm*Км*Кз*Кг	т	**17,46**	**25,54**	**18,84**	**20,04**	**20,04**
p -расход диз топлива на 100 км пробега	л	29,00	29,00	29,00	29,00	29,00
Коэффициенты учитывающие:						
Км - расход топлива на маневры	-	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Кз- привышение расхода в зимнее время	-	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
Кг - расход горючего для внутригаражных нужд	-	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
jm - удельный вес топлива	т/м³	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Wг - годовая производительность карьера	тыс.т	85,52	320,85	535,96	553,41	557,34
Ар - рабочий парк автосамосвалов Ар=Wг/Нг*Кн	шт	**0,10**	**0,50**	**0,60**	**0,70**	**0,70**

где: Кн - коэффициент неравномерности	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Апр - принятое количество самосвалов согласно рабочему парку	шт	**1,00**	**1,00**	**2,00**	**2,00**	**2,00**
А окр -округленый рабочий парк	шт	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00
Аи - инвентарный парк Аи=Ар*Ки	шт	**0,10**	**0,50**	**0,60**	**0,70**	**0,70**
Где: Ки - коэффициент инвентарности	шт	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Прп - годовой пробег всего рабочего парка Пра=Пг*Ар	тыс.км	57,23	83,73	123,52	131,40	131,40
Gрп - годовой расход диз топлива рабочим парком Gрп=G*Ар	т	17,46	25,54	37,67	40,08	40,08
Расход масел и смазок	**т**	**1,48**	**2,18**	**3,19**	**3,40**	**3,40**
моторного масла (5% по массе расхода топлива)	т	0,87	1,28	1,88	2,00	2,00
трансмиссионых масел (0,7%)	т	0,12	0,18	0,26	0,28	0,28
специальных масел (2,4%)	т	0,42	0,61	0,90	0,96	0,96
консистентных смазок (0,3%)	т	0,05	0,08	0,11	0,12	0,12
обтирочных материалов (0,1%)	т	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04

Таблица 5.3 Расчет производительности автосамосвала при транспортировке вскрыши

Наименование показателей	Ед.изм.	2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032 год
Тип автосамосвла		Mercedes-Benz Arocs 4	Mercedes-Benz Arocs 4	Mercedes-Benz Arocs 4	Mercedes-Benz Arocs 4	Mercedes-Benz Arocs 4
Тип экскаватора		Hitachi ZX470LCH-5G				
Направление транспортировки		отвал вскрыши				
1	2	3	4	5	6	7
Вид транспортируемого груза		вскрыша	вскрыша	вскрыша	вскрыша	вскрыша
Qп - грузоподъемность автосамосвала	т	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
Vш - объем платформы с шапкой	м³	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Vк - объем горной массы в целике в ковше экскаватора Vк=Ек*Кн	м³	1,18	1,18	1,18	0,80	1,00

Наименование показателей	Ед.изм.	2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032 год
Тип автосамосвла		Mercedes-Benz Arocs 4	Mercedes-Benz Arocs 4	Mercedes-Benz Arocs 4	Mercedes-Benz Arocs 4	Mercedes-Benz Arocs 4
Крд- количество рабочих дней в году	шт	365,00	365,00	365,00	365,00	365,00
Ксм - количество смен	шт	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Тсм - время одной смены	мин	660,00	660,00	660,00	660,00	660,00
L - расстояние транспортировки фактическое (расстояние до отвала + внутрикарьерные пути)	км	0,6	1,18	1,22	0,80	1,00
Vср - средняя скорость движения	км/час	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Тхд - время хода в обоих направлениях	мин	2,40	5,66	5,86	3,84	4,80
j - объемный вес горной массы	т/м³	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74
Кр - коэффициент разрыхления	-	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Qм - грузоподъемность а/с при максимальном использовании есмкости кузова с шапкой Qм=Vш*j/Кр	т	**27,40**	**27,40**	**27,40**	**27,40**	**27,40**
Qпр - принятая грузоподъемность а/с	т	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
Va - объем горной массы в целике в кузове автосамосвала Va=Qпр/j	м³	**6,93**	**6,93**	**6,93**	**6,93**	**6,93**
Время в работе в смену Т смен=N*Тоб	мин	**452,52**	**453,96**	**461,76**	**451,72**	**452,76**
tпп - время установки под погрузку	мин	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tп - время на погрузку одного а/с	мин	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98
где: количество ковшей nк=Va/Vк	шт	6	6	6	6	6
tцоп -оперативное время одного цикла экскавации	сек	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
tож - время ожидания у экскаватора	мин	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tпр - время установки под разгрузку	мин	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
tр - время разгрузки одного а/с	мин	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Время оборота Тоб=Тхд+tп+tр+tож+tпр+tпп	мин	**8,38**	**11,64**	**11,84**	**9,82**	**10,78**
Тож - время ожидания подчистки подъездов к экскаватору бульдозером	мин	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00

Наименование показателей	Ед.изм.	2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032 год
Тип автосамосвла		Mercedes-Benz Arocs 4	Mercedes-Benz Arocs 4	Mercedes-Benz Arocs 4	Mercedes-Benz Arocs 4	Mercedes-Benz Arocs 4
Тпз -время выполнения подготовительного-заключительных операций	мин	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Тлн - время на личные надобности	мин	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Нсм-сменная производительность а/с Нсм=Qпр*N	т	**1479,60**	**1068,60**	**1068,60**	**1260,40**	**1150,80**
Где: N -количество рейсов а/с в смену N=(Тсм-Тож-Тпз-Тлн)/(Тоб*(К1***К7)	шт	**54,00**	**39,00**	**39,00**	**46,00**	**42,00**
К1- коэффициент на очитку а/с от налипающих пород	-	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
К2 - к/т учитывающий разницу высоты уступа и высоты ковша	-	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
К3 - к/т учитывающий орошение забоя в течении смены	-	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
К4- к/т учитывающий дальность транспортирования	-	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
К5- к/т учитывающий разработку налипающих пород	-	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Нг- годовая производительность самосвала Нг=Нсм*Ксм*Крд*Ккл/1000	тыс.т	**1026,10**	**741,07**	**741,07**	**874,09**	**798,08**
где: Ккл - коэффициент учитывающий климат	-	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Пг - годовой пробег а/с рабочего парка Пг=2*N*L*Ксм*Крд	тыс.км	**39,42**	**67,19**	**69,47**	**53,73**	**61,32**
G - годовой расход дизтоплива G=Пг/100*p*jm*Км*Кз*Кг	т	**12,02**	**20,49**	**21,19**	**16,39**	**18,70**
р -расход диз топлива на 100 км пробега	л	29,00	29,00	29,00	29,00	29,00
Коэффициенты учитывающие:						
Км - расход топлива на маневры	-	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Кз- привышение расхода в зимнее время	-	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06

Наименование показателей	Ед.изм.	2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032 год
Тип автосамосвла		Mercedes-Benz Arocs 4	Mercedes-Benz Arocs 4	Mercedes-Benz Arocs 4	Mercedes-Benz Arocs 4	Mercedes-Benz Arocs 4
Кг - расход горючего для внутригаражных нужд	-	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
jm - удельный вес топлива	т/м³	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Wг - годовая производительность карьера	тыс. м³	487,11	990,81	4019,31	1179,84	497,26
	т	1334,69	2714,82	11012,91	3232,76	1362,49
Ар - рабочий парк автосамосвалов Ар=Wг/Нг*Кн	шт	**1**	**3**	**12**	**3**	**1**
где: Кн - коэффициент неравномерности	-	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Апр - принятое количество самосвалов согласно рабочему парку	шт	**1**	**4**	**15**	**4**	**2**
А окр -округленый рабочий парк	шт	1	4	15	4	2
Аи - инвентарный парк Аи=Ар*Ки	шт	**1,00**	**4,00**	**15,00**	**4,00**	**2,00**
Где: Ки - коэффициент инвентарности	шт	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Прп - годовой пробег всего рабочего парка Пра=Пг*Ар	тыс.км	41,02	196,91	825,86	158,97	83,75
Gрп - годовой расход диз топлива рабочим парком Gрп=G*Ар	т	12,51	60,06	251,89	48,49	25,54
Расход масел и смазок	**т**	**1,07**	**5,10**	**21,41**	**4,12**	**2,18**
моторного масла (5% по массе расхода топлива)	т	0,63	3,00	12,59	2,42	1,28
трансмиссионых масел (0,7%)	т	0,09	0,42	1,76	0,34	0,18
специальных масел (2,4%)	т	0,30	1,44	6,05	1,16	0,61
консистентных смазок (0,3%)	т	0,04	0,18	0,76	0,15	0,08

5.1 Технологические автодороги

Автомобильный транспорт особенно эффективен в период строительства карьера, при интенсивной разработке месторождений с большой скоростью подвигания забоев и высоком темпе углубки горных работ. Он обеспечивает уменьшение объема горно-капитальных работ, сроков и затрат на строительство карьера.

Транспортирование вскрышных пород на отвал и руды на склад предусматривается производить автосамосвалами Mercedes-Benz Arocs 4 грузоподъёмностью 19 т (вместимость кузова 16 м^3), также возможно применение аналогичного оборудования.

При выборе типа транспорта учитывались параметры принятого выемочно-погрузочного оборудования и проектная производительность выемочно-погрузочного оборудования.

По условиям эксплуатации автодороги на карьерах месторождения делятся на временные и постоянные.

Внутрикарьерные дороги.

К внутрикарьерным дорогам отнесены: дорога, устраиваемая в выездной траншее (постоянная дорога) и забойные (временные), а также дорога на склад руды и отвал вскрышных пород.

Временные дороги, сооружаемые на уступах и отвалах, перемещающиеся вслед за подвиганием фронта работ и имеющие срок службы до одного года, проектируются по нормам дорог III-к категории.

Планом горных работ принято двухстороннее движение, поэтому ширина проезжей части дороги принята 11 м, предельный уклон автодорог на съездах 80‰.

Планом горных работ принят не жесткий тип покрытия дорожной одежды на поверхности карьера.

Характеристика покрытия:

- выравнивающий слой, состоящий из щебня фракции 70-120 мм, мощность слоя – 250 мм;
- толщина покрытия из щебня фракции 40-70 мм,10-20 мм 120 мм;
- толщина покрытия из чёрного щебня фракции 5-20мм 200 мм.

Принятые параметры элементов дорог обеспечивают безопасность движения автосамосвалов.

Определение коэффициентов использования грузоподъемности и емкости кузова автосамосвала

Рациональное отношение вместимости кузова автосамосвала V_a к вместимости ковша экскаватора Е находится в пределах $4 \div 10$.

При принятом выемочно-погрузочном и транспортном оборудовании отношение вместимости кузова к вместимости ковша экскаватора находится в пределах, представленных в таблице 5.4.

Число ковшей, погружаемых в кузов автосамосвала в зависимости от соотношения плотности ($\gamma_п$) перевозимой горной породы, грузоподъемности (g_a) автосамосвала, вместимостью (V_a) его кузова ограничивается либо вместимостью его кузова, если соблюдается условие $\gamma_п/к_р \leq g_a/v_a$, либо грузоподъемностью автосамосвала, если соблюдается условие $\gamma_п/к_р \geq g_a/v_a$(таблица 5.5).

Из таблицы 5.5 видно, что для породы и принятого автосамосвала соблюдается условие $\gamma_п/к_р \geq g_a/v_a$, поэтому число ковшей, погружаемых в кузов автосамосвала ограничивается грузоподъемностью в обоих случаях.

Число ковшей, погружаемых в кузов автосамосвала по условию его емкостью платформы, определяется из соотношения грузоподъемности автосамосвала и объема горной породы в ковше экскаватора.

Расчетное число ковшей, погружаемых в кузов автосамосвала равно 6 по вскрышной породе и 6 по руде.

С целью предотвращения перегрузки автосамосвалов расчетное $N_{кр}$ число ковшей округляется до ближайшего большего целого, если это не приведет к перегрузке автосамосвала (максимально допустимый коэффициент перегрузки равен 1,05). В противном случае расчетное $N_{к.р.}$ число ковшей округляется до ближайшего меньшего целого.

Расчет времени рейса (полного цикла) автосамосвала произведен по формуле:

$$T_р = T_{дв} + T_{уп} + T_п + T_{ур} + T_р \text{, мин}$$

Где:

$T_{дв}$ – время движения автосамосвала с грузом на отвал и порожняком в забой, мин.;

$T_{уп}$ =1,0 – время установки под погрузку, мин.;

$T_{ур}$=1,0 – время установки под разгрузку, мин.;

$T_р$ =0,5 – время разгрузки, мин.

Время движения автосамосвала на отвал и с отвала в забой определятся, соответственно, по формуле:

$$T_{дв} = \frac{2L}{V} \cdot 60 \text{ мин,}$$

$T_п$ - время погрузки, мин.;

где L – расстояние транспортирования, км, принимается в зависимости от маршрута.

Таблица 5.4-Отношение вместимости кузова автосамосвала к вместимости ковша экскаватора (при руде)

№ п/п	Показатели	Принятое оборудование	
		выемочно-погрузочное	транспортное
		Hitachi ZX470LCH-5G	Mercedes-Benz Arocs 4
1	2	3	4
По руде			
1	Вместимость ковша (Е), $м^3$	1,9	
2	Вместимость кузова (емкость платформы) с «шапкой» (V_a), $м^3$		16
3	Отношение $\frac{V_a}{E}$	8,42	

Таблица 5.5 - к определению условия числа погружаемых ковшей в кузов автосамосвала

№ п/п	Показатели	Горная масса
1	2	3
1	Плотность ($\gamma_п$) горных пород, $т/м^3$	2,67/2,74
2	Коэффициент ($К_р$) разрыхления	1,4
3	Вместимость (V_a) кузова автосамосвала, $м^3$	16
4	Грузоподъемность (g_a) автосамосвала, т	19
5	Отношение $\gamma_п / К_р$	1,66/1,71
6	Отношение g_a / V_a	1,19
7	Соблюдение условия	$\gamma_п / К_р \geq g_a / V_a$

Таблица 5.6-Расстояния транспортирования по отдельным участкам маршрутов

№ п/п	Маршрут	Участок Северный Карьер 1	Участок Северный Карьер 2	Участок Южный
		Расстояние откатки, м		
1	2	3	4	5
1	Забой-отвал	1280	800	1300
2	Забой-склад руды	1500	1000	1100

5.2 Расчет производительности бульдозера

Сменная производительность бульдозера рассчитана по формуле:

$$П_{см} = \frac{3600 * V * K_у * K_п * K_В * T_{см}}{T_ц * K_Р}, \text{ м}^3/\text{смену},$$

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

V – объем грунта в разрыхленном состоянии, перемещаемый отвалом бульдозера, м^3;

$K_у$ – коэффициент, учитывающий уклон на участке работы бульдозера, 0,95;

$K_п$ – коэффициент, учитывающий потери, 0,9;

$K_В$ – коэффициент использования бульдозера во времени, 0,8;

$K_р$ – коэффициент разрыхления грунта, 1,6;

$T_ц$ – продолжительность одного цикла, сек. Продолжительность одного цикла работы бульдозера:

$$T_ц = \frac{J_1}{V_1} + \frac{J_2}{V_2} + \frac{J_1 + J_2}{V_3} + t_п + 2t_р,$$

где J_1- расстояние набора породы, 3 м;

J_2 - расстояние перемещения породы, 8 м;

V_1 - скорость перемещения при наборе породы, 1 м/с;

V_2 - скорость движения бульдозера с грунтом, 1,2 м/с;

V_3 - скорость холостого хода бульдозера, 1,6 м/с;

$t_п$ - время переключения скоростей, 10 с;

$t_р$ - время одного разворота бульдозера, 10 с.

Тогда:

$$T_ц = \frac{3}{1} + \frac{8}{1,2} + \frac{11}{1,6} + 10 + 2 * 10 = 3 + 6,6 + 6,9 + 30 = 46,5 \text{ сек}$$

Объем грунта, перемещаемый отвалом бульдозера:

$$V = \frac{h_0^2 \cdot l}{2tg\alpha}, \text{ м}^3,$$

где h_0 -высота отвала бульдозера, 1,59 м;

l - длина отвала бульдозера, 4,13 м;

α - угол откоса развала, 36 град

$$V = \frac{1,59^2 \cdot 4,13}{2 \cdot 0,73} = 7,15 \text{ м}^3$$

Сменная производительность бульдозера Dressta TD-20 на отвальных работах:

$$П_{см} = \frac{3600 \cdot 7,15 \cdot 0,95 \cdot 0,9 * 0,85 \cdot 12}{46,5 \cdot 1,6} = 3017 \text{ м}^3/\text{смену}$$

Парк бульдозеров:

$$n_{\text{бул}} = \frac{V_{\text{г}}}{\text{П}_{\text{см}} \cdot 365} = \frac{1440766}{3017 \cdot 365} = 1{,}3 \text{ шт}$$

Где $V_г$ - годовая мощность по вскрышным породам, $м^3$;

Инвентарный парк принимается 2 бульдозера.

5.3 Технология постановки уступов в конечное положение

При подходе к предельному контуру карьера применяется специальная 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 Методическими рекомендациями).

Отрезная щель создается в приконтурной зоне в результате мгновенного взрывания ряда наклонных скважин, пробуренных под устойчивым углом откоса уступа. Вдоль верхней бровки уступа бурится ряд наклонных параллельных скважин. Расстояние между скважинами принимают в зависимости от крепости и трещиноватости горных пород. Допускается зарядка скважины через одну в случае большего расстояния.Одна крайняя скважина со стороны целика не заряжается.

Технологические скважины последнего ряда (первого ряда от скважин предварительного щелеобразования) располагают от контура щелеобразования на уменьшенном расстоянии, чем предусмотрено сеткой скважин. Заряды в этих скважинах уменьшают на 25-35%.

Взрывные работы при разработке приконтурной зоны могут производиться только после предварительного создания отрезной щели. В расчетах расстояние между рядами в контурном ряду принимается 1 м, удельный расход 0,6 кг/м^3, диаметр скважины - 105 мм. Для бурения используется буровой станок подходящего диаметра и направлением бурения от вертикали. Исходя из параметров оборудования, используемого при бурении контурных скважин при постановке борта в предельное положение, проектом принимается бурение контурных скважин на глубину 10 м по вертикали, с последующей отработкой слоями по 5 м.Все рекомендованные параметры расположения скважин являются расчетными и подлежат корректировке по результатам опытных взрывов для конкретных участков и горно-геологических условий в соответствии с ПОПБ для опасных производственных объектов.

При формировании предельного контура карьера значительной протяженности его целесообразно разделить на участки таким образом, чтобы оконтуривание борта карьера можно было вести по этим участкам независимо друг от друга с учетом безопасного ведения горных и транспортных работ.

5.4 Технология механизированной очистки предохранительных берм карьера

Механизированная очистка предохранительной бермы производится бульдозером типа Dressta TD-20 (см. рисунок 3.8).

Технология и организация очистки бермы осуществляется следующим образом: бульдозер перемещает осыпавшиеся куски породы к внешней бровке уступа и сталкивает их на предохранительную берму нижележащего уступа. Бульдозер производит отсыпку бермы на расстоянии 3 м от внутренней бровки уступа.

При этом не допускается проведение каких-либо работ на берме нижележащего уступа под работающим бульдозером, на расстоянии не менее 50 м вдоль бермы нижележащего уступа. Аналогичным образом очищается берма нижележащего уступа.

Согласно п.1725 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» поперечный профиль предохранительных берм горизонтальный или в случае наличия водоотливной канавки имеет уклон в 3° в сторону канавки.

При очистке предохранительной бермы бульдозером подъезд к внешней бровке уступа разрешается только ножом вперед. Подавать бульдозер задним ходом к внешней бровке уступа запрещается.

Перед началом работ необходимо произвести обезопашивание откоса вышележащего уступа. Работы по оборке уступов необходимо производить механизированным способом.

Ввиду сложности производства, работы проводить в светлое время суток. Работы необходимо производить в присутствии лица технического надзора или лица, специально назначенного руководством карьера.

5.5 Карьерные транспортные коммуникации

Внутрикарьерные дороги По условиям эксплуатации автодороги на карьерах месторождения делятся на временные и постоянные.

Форма трассы постоянных дорог – простая с петлевыми разворотами. Временные дороги, сооружаемые на уступах и отвалах, перемещающиеся вслед за подвиганием фронта работ и имеющие небольшой срок службы, проектируются по нормам дорог III-к категории.

Ширина дорог на съездах с обочинами принята равной 11 м, предельный уклон автодорог на съездах 80‰. Проектом принят нежесткий тип покрытия дорожной одежды. На съездах устраиваются двухполосные дороги с гравийно-щебеночным покрытием.

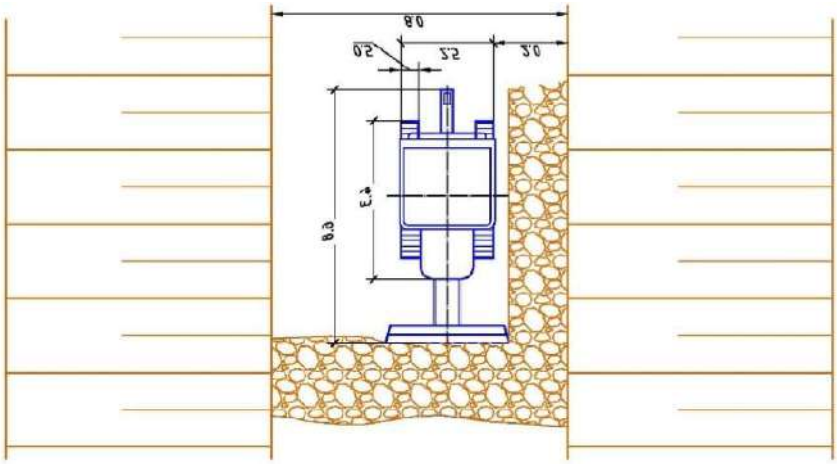


Рисунок 3.7 – Схема механизированной очистки предохранительной бермы с применением бульдозера

Все постоянные дороги внутри карьера имеют двухполосное движение, кроме временных съездов, где принято однополосное движение. Принятые параметры элементов дорог обеспечивают безопасность движения автосамосвалов.

Характеристика покрытия:

- основание - мощностью 300 мм, состоит из щебня фракций 40-70 мм, 10-20 мм;
- асклинивающее покрытие – мощностью 100 мм, состоит из щебня фракций 5-20 мм.

Для устройства и ремонта дорог применять вскрышные и вмещающие породы. Объем вскрышных и вмещающих пород для отсыпки внутренних дорог составляет 36310 м^3.

Устройство и зачистку внутрикарьерных дорог производить бульдозером. Зачистку дорог от просыпей осуществлять по мере необходимости.

Отвальные дороги Схемы движения на отвале выбраны в зависимости от технологии отвалообразования и свойств пород. На одноярусном автомобильном отвале вдоль кромки устроена временная автодорога и площадки для разворотов автосамосвалов.

Тип дорожного покрытия – щебеночная, укатанная.

Подъезды Максимальная производительность автосамосвалов достигается при односменном и более режиме работы, поскольку только при этом условии становится экономически эффективным применение дорогостоящего подвижного состава.

Для производительного использования оборудования большое значение имеет правильный выбор схем подъезда и установки автомобилей у экскаватора.

В зависимости от периода эксплуатации месторождения будут применяться различные схемы подъезда.

В период проходки разрезной траншеи будут использоваться подъезды с тупиковым разворотом.

В период эксплуатации на рабочих горизонтах ширина рабочей площадки позволит применять схемы с петлевым разворотом, более эффективные по сравнению с тупиковыми схемами. Применение петлевых схем обеспечит достаточно высокое использование выемочно-погрузочного оборудования. Время обмена автосамосвалов в забое при данной схеме не превышает длительности рабочего цикла.

5.6 Пылеподавление отвалов и автодорог

Пылеподавление на отвалах и технологических дорогах осуществляется за счет предварительного пылеподавления карьерной водой. Для пылеподавления используется предварительно отстоенная вода, накопленная в зумпфах на дне карьеров.

Для полива автодорог и отвалов, для доставки воды к карьерам применяется поливочная машина на базе КАМАЗ-53228 6х6 в количестве 1 шт.

Поливооросительная машина предназначена для обеспечения транспортировки и распыления воды с целью повышения безопасности транспортных работ и улучшения экологических условий работы в карьерах. Машина состоит из шасси автосамосвала КАМАЗ-53228 и установленных на нем металлической цистерны и специального оборудования – водяного насоса, пожарного ствола с рукавом (для подачи компактной струи в зону орошения), щелевых разбрызгивателей (для

подавления пыли на дорогах) и механизмов для привода спецоборудования и управления им.

Расход воды принят согласно приложению 8 «Норм технологического проектирования …» [8].

Для пылеподавления на отвале используется техническая вода в объеме – 6059 м^3/год (8,3 м^3/смену) на полив автодорог.

5.7 Механизация вспомогательных работ

Доставка запасных частей и материалов, текущий и профилактический ремонт выполняется непосредственно на уступе при помощи передвижной ремонтной мастерской на базе ЗиЛ-131.

Заправка различными горюче–смазочными материалами автосамосвалов, бульдозеров и другого оборудования, нуждающегося в этом, будет осуществлятьсянарабочих местах с помощью передвижных механизированных, специализированных заправочных агрегатов.

Для отвода и откачки карьерных вод, с учетом атмосферных осадков, на карьерах предусмотрены водоотливные установки с использованием насосов типа ЦНС. Вода от насосной установки подается на борт карьера по индивидуальному трубопроводу с дальнейшей откачкой по магистральному трубопроводу протяжённостью около 3-3,5 км в приёмник дренажных вод. В качестве приёмника карьерных, дренажных и подотвальных вод рекомендуется использовать пруд-накопитель.

Для производства вспомогательных работ на карьерах, отвалах и вспомогательных объектах, а также доставки людей, различных хозяйственных грузов и оборудования, предназначенных для нормальной производственной деятельности карьеров и решения прочих вопросов будет осуществляться с помощью машин и механизмов, серийно выпускаемых промышленностью РК, стран СНГ и дальнего зарубежья, разрешенного к применению на территории РК.

5.8 Состав комплекса технологического оборудования

Состав и количество технологического оборудования приведен в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Состав комплекса технологического оборудования

Виды работ	Модель оборудования	Кол-во, шт.
Основные работы		
Экскавация	ЭкскаваторыHitachiZX470LCH-5G (или его аналог)	8
Транспортировка руды и горной массы	Автосамосвал Mercedes-Benz Arocs 4 (или его аналог)	17
Бурение	Буровая установка Flexi ROC 50	3
Отвалообразование	Бульдозер Dressta TD-20(или его аналог)	2
Вспомогательные работы		
Орошение автодорог	Водовоз на базе КАМАЗ-53228 6х6 (или его аналог)	1
Очистка рабочих площадок уступов, предохранительных и транспортных берм	Фронтальный погрузчик (или его аналог) марки XCMG LW500FN	2
Погрузочные работы на рудном складе		
Перевозка людей	автобус типа ПАЗ(или его аналог)	1
Грейдер	Cat (Caterpillar) (допустимы аналоги)	1
Перевозка грузов	автосамосвал типа КамАЗ-6522	1
Перевозка ВМ	Спецавтомобиль на базе Урал NEXT4320 (или его аналог)	1
Заправка	Топливозаправщик Урал NEXT4320 (или его аналог)	1
Легковой транспорт	Toyota hilux (или его аналог)	2
Передвижная дизельная электростанция ДЭС-80	Передвижная дизельная электростанция ДЭС-80 (или его аналог)	1
Компрессор ПР-12	Подача сжатого воздуха для бурения скважин	1

Возможно применение другого, аналогичного по техническим характеристикам, оборудования.

5.9 Детальная и эксплуатационная разведка

Для вывода на производственную мощность горные работы проектируется производить с применением цикличной технологии с использованием экскаваторов и автосамосвалов.

В связи с многообразием маршрутов доставки и переработки добываемых и складируемых руд самым важным вопросом при этом является рудный контроль.

В соответствии с нормативными документами Республики Казахстан по недропользованию, охране и рациональному использованию недр [12],

на весь период отработки предусматривается геологическое и маркшейдерское обеспечение горных работ.

Геологоразведочные работы на месторождении представлены доразведкой и эксплуатационной разведкой. Детальная разведка на данном месторождении не требуется, т.к. уже рекомендовано к промышленному освоению.

Согласно рекомендациям протокола ГКЗ РК № 2267-20-У от 09 февраля 2021 года доразведка месторождения должна производится на флангах и глубоких горизонтах с целью перевода запасов в промышленные категории.

В соответствии с «Едиными правилами по рациональному и комплексному использованию недр при разведке и добыче полезных ископаемых» эксплуатационная разведка проводится в течение всего периода освоения месторождения.

Эксплуатационная разведка является неотъемлемой и наиболее важной стадией геологоразведочных работ в период отработки месторождения. К эксплуатационной разведке относятся геологоразведочные работы, проводимые на действующих карьерах и рудниках в пределах контура утвержденных запасов, с целью обеспечения нормального хода горно-подготовительных, нарезных и добычных работ и решения вопросов наиболее эффективной отработки рудных тел.

Необходимость эксплуатационной разведки обусловлена сложностью строения тел полезных ископаемых и их локальных участков, которые не были выявлены на стадии оценочных работ.

Эксплуатационные разведочные работы выполняются с целью детального оконтуривания эксплуатационных блоков (панелей), подсчета эксплуатационных запасов по блокам (панелям), осуществления контроля за качеством добываемой руды, уточнения расчета потерь и разубоживания руды и т.д.

По целевому назначению, содержанию и времени проведения, эксплуатационная разведка делится на две стадии - опережающую и сопровождающую добычные работы.

Данные опережающей эксплуатационной разведки используются для текущего (месячного, квартального и годового) производственного планирования деятельности горного предприятия. Объёмы опережающей эксплуатационной разведки определяются нормативными документами, планами горных работ на пятилетку и корректируются годовыми планами горных работ.

Сопровождающая эксплоразведка проводится одновременно с очистными работами, заключается в систематическом опробовании очистных забоев бороздой и добытой руды горстевым способом.

Результаты сопровождающей эксплуатационной разведки используются для оперативного (сменного, суточного и декадного) производственного планирования горно-добычных работ, для корректировки добычных работ, управления процессом добычи, контроля за полнотой и качеством отработки запасов, а также для определения и учета фактических потерь и разубоживания. Объёмы сопровождающей эксплуатационной разведки определяются годовым планом горных работ и корректируются при составлении месячных графиков проходки и добычи.

Выработки эксплуатационной разведки по данным маркшейдерской съемки наносятся на сводный геологический план, геологические разрезы и погоризонтные геологические планы. Геологические разрезы и планы при этом соответствующим образом корректируются, на них уточняются контуры рудных тел.

По результатам сопоставления данных разведки и разработки уточняются ранее подсчитанные запасы, вносятся коррективы в методику разведки и подсчета запасов рассматриваемого месторождения или разрабатываются мероприятия, направленные на повышение достоверности данных, полученных при его доразведке и разработке, совершенствование технологии добычи и переработки сырья, а также геолого-маркшейдерского обслуживания предприятия.

Методика проведения опережающей и сопровождающей разведки будет определяться в процессе эксплуатации исходя из инженерно-геологических условий участков отработки месторождения.

Эксплуатационная разведка проводится путем проходки разведочных траншей, бурения эксплоразведочных и взрывных скважин, геологической документацией уступов и сопровождающим опробованием.

Проходка траншей производится в пределах уступов и подуступов. Разведочная сеть по траншеям приурочена к разведочным линиям по карьеру. Траншеями опробуется каждый подуступ (каждые 5 м по вертикали). Рудные тела пересекаются траншеями вкрест простирания на полную мощность. Траншеи опробуются сплошной бороздой сечением 5х10 см, длиной до 2,0 м.

Бурение скважин опережающей эксплуатационной разведки будет наиболее оптимальным на данной стадии и производится буровыми станками с обратной циркуляцией и отсадкой бурового шлама через циклон в кассеты. Диаметр скважин 125 мм. Разведочная сеть по RC бурению составляет 50х50 м.

Бурение выполняется на опорных горизонтах на глубину от 10 до 50 м. Интервал опробования составляет 2 м.

Выполняемые задачи:

- заверка результатов бороздового опробования;

- уточнение рудного контура на глубину;
- прослеживание углов падения рудного тела в висячем и лежачем боку на середине горизонта (выемочной единицы);
- получение материала опережающего технологического картирования (тестирования) руды (ГТК).

Эксплоразведочное бурение производится в три этапа. В зависимости от этапа проведения работ, бурение скважин выполняется по разведочной сети:

- на первом этапе – в пределах 3-4 скважин на разрез через 10м, в промежутках между траншеями;
- основной режим – при мощности рудного тела не более 6-8 метров – одна скважина, при мощности рудного тела более 8 метров – две скважины;
- завершающий этап – не более 3-4-х скважин на разрез между траншеями, в зависимости от мощности рудного тела.

Бурение взрывных скважин с опробованием шлама производится станками марки Flexi ROC 50 (или схожими по характеристикам, допущенными к применению на территории РК) шарошечным долотом. Сеть по бурению скважин составляет 4х4м. Для окончательного планирования выемки руды, расчета качественных показателей полезных компонентов, определения величин потерь и разубоживания, проводятся работы по опробованию взрывных скважин.

В качестве основного вида сопровождающей эксплоразведки в карьерах участков проектируется опробование шлама технологических взрывных скважин.

В основу расчёта объёмов эксплоразведочных работ в карьерах участков заложены технологические показатели горной части проекта.

Годовая производительность карьеров – 500 тыс. тонн руды, высота рабочего уступа – 5 м.

Взрывные скважины бурятся по сети 4,0×4,0 м, глубиной 6,0 м. Опробуются все скважины, по две пробы из скважины.

Годовой объём шламового эксплоразведочного опробования по карьерам составит:

$$Q_{\text{опр}} = \frac{\text{А}_\text{г}}{\gamma \cdot (a * b) \cdot l}$$

где $\text{А}_\text{г}$ – годовая производительность рудника, т;
γ – средняя плотность руды;
a, b – расстояние между скважинами;
l – глубина скважин.

$$Q_{\text{опр}} = \frac{544 \cdot 10^3}{2{,}67 \cdot (4{,}0 \cdot 4{,}0) \cdot 6{,}0} \approx 2122 \text{ скважины } \cdot 2 \text{ пробы}$$
$$\approx 4244 \text{ пробы в год}$$

Количество групповых проб, сформированных из шлама скважин – 180.

Все рядовые пробы анализируются на медь, серебро и золото.

Групповые пробы анализируются на полный химический состав, с определением полезных компонентов и вредных примесей.

Все аналитические работы будут выполняться химлабораторией. Для контроля качества анализов проб систематически осуществляется внутренний и внешний контроль (5 % от общего числа анализов).

Методика проектируемых эксплоразведочных работ будет совершенствоваться при добычных работах. В случае необходимости уточнения сортовых границ и состава руд производится бороздовое опробование полотна уступа.

Геологическое опробование заключается в отборе бороздовых, шламовых, керновых, штуфных, задирковых, точечных, горстевых и валовых проб.

В забоях карьеров применяется бороздовый, задирковый, точечный и горстевой способы отбора проб. Опробование при разведочном бурении производится шламовым и керновым способом. В отдельных случаях, для получения геологической информации, отбираются штуфные пробы.

Бороздовое опробование производится по траншеям, секционно. Минимальная длина пробы составляла 1 метр, а максимальная не превышает 2 метра. На поверхности забоя высекается борозда поперечного сечения 5х10 см., направленная по линии наибольшей изменчивости рудного тела, обычно вкрест простирания.

Привязка проб производится к маркшейдерским точкам с указанием их координат. Привязка геологической документации траншей и бороздовых проб производится к одним и тем же точкам. Данные опробования заносятся в журнал опробования.

Штуфное опробование осуществляется для оперативной оценки качества добываемой руды, а также для изучения физических свойств горных пород, объемного веса и других испытаний. Штуфная проба представляет собой кусок или штуф руды обычно весом 0,5-2 кг, отбитый из забоя или взятый из вагона или штабеля, а также из естественного обнажения пород и руд.

Опробование рудных складов и отвалов.

Товарное опробование необходимо для определения содержания металлов и влаги в руде в процессе ее отгрузки и приемки в качестве товарной продукции.

Руда из карьеров доставляется автосамосвалами на рудные склады.

Товарная проба формируется суммированием точечных проб, отбираемых из материала каждой машины. Все товарные пробы подлежат

сокращению и обработке. Пробы направляются на анализ в экспресс-лабораторию и в химлабораторию.

Руда анализируется на основные, попутные компоненты и вредные примеси.

Отбор проб для ГТК (Геолого-технологическое картирование) производится в рудных зонах или блоках в процессе бурения опережающей разведки (буровзрывные скважины) из забоя и рудных складов.

Методика геолого-технологического картирования (ГТК) определяется «Инструкцией по технологическому опробованию и геолого-технологическому картированию…» [13].

Задачи геолого-технологического картирования на стадии эксплуатационной разведки: уточнение внутреннего строения и контуров технологических типов и сортов руд и их показателей обогащения в пределах группы блоков (уступов), подготавливаемых к очистным работам.

Картирование производится с помощью малообъемных проб.

Рудный материал для формирования пробы берется, как правило, с нижних интервалов разведочных скважин, для опережающего планирования технологических параметров ожидаемой руды минимум на месяц. Вес пробы составляет 100 кг.

По результатам технологических испытаний лабораторных проб составляются карты обогатимости. Расчетные показатели обогащения по конкретным участкам (эксплутационным блокам) принимаются за основу при оперативном планировании годовых и квартальных технологических показателей.

Если по условиям добычи будет установлена целесообразность (необходимость) совместной добычи различных типов руд, производят контрольное технологическое опробование (опережающее эксплуатационное опробование). Пробы отбираются в соответствии с составом товарной руды или шихты. Количество лабораторных проб определяется количеством технологических сортов руд и вариантами их смеси.

Карты, содержащие информацию о характере обогатимости товарной руды определенного сорта (или смеси сортов) в конкретных частях блока, служат для корректировки очистных работ, составления оптимальной шихты, планирования (сроком от 1 месяца до 1 смены) и управления процессами добычи руд.

Работы по опережающему ГТК должны быть завершены за 1-1,5 года до начала подготовительно-нарезных работ в добычном блоке, в карьере – за три месяца.

Для предприятия рекомендуется разработка специального стандарта на проведение ГТК и опережающего опробования.

Контроль опробования. Качество отбора проб систематически контролируется геологом. При контроле основное внимание уделяется:

- при опробовании уступов и забоев, выдержанности принятых параметров борозды и соответствие фактической массы проб расчетной, наличию избирательного выкрашивания, потери отбитого материала;
- при бескерновом бурении – полноте выноса шлама; соответствие собранного шлама пробуренному интервалу; неравномерности распределения полезных компонентов в различных по размерам фракциях.

Достоверность принятых методов и способов опробования контролируется более представительными способами:

- шламовое опробование контролируется путем проходки контрольных шламовых скважин (шлам по шламу);
- бороздовое опробование контролируется путем отбора контрольных бороздовых проб способом борозда по борозде («проба в пробе»);

Материалы геолого-маркшейдерской документации и опробования эксплуатационных блоков являются базой для определения погашения утверждённых запасов и для сопоставления данных разведки и эксплуатации.

5.10 Геологическое и маркшейдерское обеспечение работ

При разработке месторождений производится систематическое наблюдение за состоянием недр, горных выработок, откосов уступов и отвалов с целью своевременного выявления в них деформаций, определения параметров и сроков службы, сведения к минимуму потерь полезных ископаемых, а также для обеспечения безопасности ведения горных работ.

Добычные работы сопровождаются геологической и маркшейдерской службой, которая:

- ведёт в полном объёме и на качественном уровне установленную геологическую и маркшейдерскую документацию;
- ведёт учёт и оценку достоверности показателей полноты и качества извлечения полезных ископаемых при производстве очистных работ;
- выполняет маркшейдерские работы для обеспечения рационального и комплексного использования полезных ископаемых, эффективного и безопасного ведения горных работ, охраны зданий и сооружений от влияния горных разработок;

- ведёт наблюдения за сдвижением земной поверхности, массива горных пород и устойчивостью бортов карьеров;

- обеспечивает учет состояния и движения запасов, потерь и разубоживания, а также попутно добываемых полезных ископаемых и отходов производства, содержащих полезные компоненты;

- обеспечивает съемку и замеры в горных выработках, расчеты выемочных мощностей, объемов и количества отбитой рудной массы;

- ведёт книгу учета добычи и потерь по каждой выемочной единице;

- не допускает самовольную застройку площадей залегания полезных ископаемых в пределах контрактной территории.

Совместно с маркшейдерской службой геологическая служба должна осуществлять:

- контроль за полнотой отработки рудных тел, контроль за соблюдением утвержденных направлений горных работ;

- контроль за соблюдением годовых, квартальных и месячных планов по добыче и качеству сырья на карьерах;

- учет состояния и движения запасов, потерь и разубоживания полезных ископаемых согласно требованиям Положения о порядке ведения Государственного баланса запасов полезных ископаемых в Республике Казахстан;

- списание запасов полезных ископаемых с баланса предприятия в результате их отработки, потерь или неподтверждения согласно «Инструкции о порядке списания запасов полезных ископаемых с учета добывающих предприятий и государственного баланса», 1966 г.

- контроль за выполнением постановлений Правительства, приказов, положений, инструкций и методических указаний Комитета геологии Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан.

Маркшейдерские работы должны выполняться в соответствии с требованиями Инструкции организаций по производству маркшейдерских работ и других нормативных документов, а также законодательства о недрах и недропользовании РК.

Маркшейдерские работы, требующие применения специальных методик и технических средств и инструментов, должны выполняться специализированными организациями по договору с недропользователем.

Списание запасов полезных ископаемых с учета недропользователя в результате их добычи, потерь и утраты промышленного значения и неподтверждения производится в соответствии с Положением о порядке списания запасов полезных ископаемых с учета организаций, и это должно быть отражено в геологической и маркшейдерской документации

раздельно по элементам учета и внесено в специальную книгу списания запасов организации.

Деятельность по производству маркшейдерских работ включает:

- пространственно-геометрические измерения горных разработок и подземных сооружений, определение их параметров, местоположения и соответствия проектной документации;
- ведение горной графической документации;
- учет и обоснование объемов горных разработок;
- определение опасных зон и мер охраны горных разработок, зданий, сооружений и природных объектов от воздействия работ, связанных с пользованием недрами.

Деятельность маркшейдерской службы определяется положением о маркшейдерской службе, утверждаемым и согласованным предприятием в установленном порядке.

Топографо-геодезические и маркшейдерские работы осуществляют в установленном порядке в соответствии с проектной документацией.

Инструменты и приборы, используемые при производстве маркшейдерских работ, подлежат поверке в установленном порядке и в установленные сроки.

Обработка маркшейдерских измерений и ведение горной графической документации могут выполняться с помощью компьютерных технологий.

При выполнении маркшейдерских работ сторонней организацией маркшейдерская служба предприятия осуществляет приемку работ и технического отчета о выполненных работах, а также следующих материалов:

- каталогов координат и высот пунктов - при построении маркшейдерских опорных сетей на земной поверхности;
- журналов измерений, ведомостей вычислений, каталогов координат и высот пунктов - при построении подземных маркшейдерских опорных сетей;
- дубликатов планов поверхности, каталогов координат и высот пунктов - при съемке земной поверхности;
- оригиналов планов, журналов измерений, ведомостей вычислений - при съемке промышленной площадки и горных выработок.

Перечень передаваемых материалов по реализации проектов производства маркшейдерских работ устанавливается по согласованию с заказчиком.

При пользовании недрами ведется книга маркшейдерских указаний, в которую работники маркшейдерской службы записывают выявленные отклонения от проектной документации ведения горных работ и

необходимые предупреждения по вопросам, входящим в их компетенцию.

В целях обеспечения охраны недр и безопасности работ, связанных с пользованием недрами, маркшейдерские указания исполняют должностные лица, которым они адресованы.

Маркшейдерская служба ведет журнал учета состояния геодезической и маркшейдерской опорной сети.

Маркшейдерские работы выполняют с соблюдением установленных требований по безопасному производству горных работ.

При производстве маркшейдерских работ обеспечиваются полнота и точность измерений и расчетов, достаточные для рационального использования и охраны недр, безопасного ведения горных работ.

Ведение горной графической документации, как по объектам съемки земной поверхности, так и по горным выработкам в пределах месторождения осуществляется в единой системе координат и высот.

Маркшейдерские съемки могут выполняться с использованием спутниковой аппаратуры.

Съемку карьеров выполняют в масштабе 1:1000 или 1:2000, внешних отвалов – 1:2000 или 1:5000. Если требуется более крупное изображение, то планы составляют в более крупном масштабе, указывая масштабы плана и съемки.

Определение пунктов в съемочных сетях относительно ближайших пунктов маркшейдерской опорной сети осуществляют с погрешностью, не превышающей 0,4 мм на плане в принятом масштабе съемки и 0,2 м по высоте.

При ширине экскаваторной заходки менее 20 м, если по результатам съемки определяют объемы выемки для оплаты труда, пункты съемочного обоснования определяют в соответствии с требованиями, установленными для съемки в масштабе 1:1000.

Объектами съёмки карьеров являются:

- горные выработки (уступы, съезды, траншеи, линии закола при взрыве блоков, развалы, дренажные выработки, скважины, водоотводные канавы, участки укрепленных откосов и т.п.);
- отвалы пород;
- разведочные выработки и элементы геологического строения месторождения, видимые в натуре;
- границы опасных зон (зоны пожаров, затопленных горных выработок, оползней, обрушений и т.п.);
- транспортные пути в карьере и на внутренних отвалах, ленточные конвейеры и переходы через них, лестницы между уступами;

- сооружения (электроподстанции, постоянные линии электропередачи, плотины, водоспуски, трубопроводы, помещения наносных установок).

Периодичность съёмки устанавливают исходя из производственной необходимости. Ее на предприятии выполняют ежемесячно, т.к. съемка предназначена для определения объемов выемки с целью оплаты за экскавацию и транспортирование горной массы.

Подсчет объемов вынутой горной массы и определение коэффициента разрыхления пород осуществляют в установленном порядке.

Контрольный подсчет объемов добычи и вскрыши по карьеру выполняют один раз в год - до 1 февраля, следующего за отчетным.

Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ включает:

- подготовку графической документации (маркшейдерской основы) для составления проекта буровзрывных работ;

- вынос в натуру проекта расположения взрывных выработок.

После проходки взрывных выработок выполняют съемку их устьев.

Деятельность по производству геологической службы включает:

- производство геологоразведочных работ по доразведке месторождений с целью выявления прироста или неподтверждения запасов, или перевода их в промышленные категории, а также для уточнения качественных показателей, морфологии рудных тел;

- разведке новых месторождений на прилегающей территории;

- непосредственное участие геологической службы в проведении добычных работ и подготовке готовой продукции;

- изучение и учет состояния минерально-сырьевой базы, оценка перспектив развития предприятия и разработка мероприятий по охране недр;

- участие в оперативном планировании добычных, разведочных и других эксплуатационных работ;

- подготовка и выдача геологических материалов для планирования и ведения горных работ, геологической документации и опробования траншей, эксплуатационных, буровзрывных скважин.

Для решения задач, стоящих перед геологической службой, производится следующий комплекс работ:

- планирование, проектирование и проведение геологоразведочных работ всех видов;

- геологическая документация, опробование, составление геологических планов и разрезов;

- учет запасов в недрах, учет потерь и разубоживания руды при добыче;

- участие в составлении проектов горных и геологоразведочных работ и контроль за их правильным исполнением.

Методы выполнения каждого вида работ определяются в зависимости от геологических особенностей месторождений и горнотехнических условий его отработки.

Главными факторами, определяющими выбор методов работы геологической службы, являются:

- форма, условия залегания, размеры, литологические особенности и химический состав рудных тел;
- тектоническое строение месторождения и рельеф палеозойского фундамента;
- физические свойства руд и вмещающих пород.

Эти факторы определяют выбор мест документации и распределение проб, технические приемы документации, способы учета запасов руд, потерь и разубоживания, методику разведки, эксплуатационной разведки и методы геологического контроля за полнотой выемки рудных тел.

Геологический контроль качества аналитических работ осуществляется геологической службой предприятия в течении всего периода разведки и эксплуатации месторождения. Контролю подлежат результаты анализов, которые выполняются для подсчета запасов основных компонентов в рудах месторождения.

Система геологического контроля качества аналитических работ включает в себя внутренний геологический контроль и внешний геологический контроль. При проведении геологического контроля качества аналитических работ результаты анализа разбиваются на классы содержаний полезного компонента.

При пользовании недрами ведется книга геологических указаний, в которую работники геологической службы записывают выявленные отклонения от проектной документации ведения горных работ и необходимые предупреждения по вопросам, входящим в их компетенцию.

Деятельность геологической службы определяется положением о геологической службе, утверждаемым и согласованным предприятием в установленном порядке.

Рациональное и комплексное использование недр

Для рационального и комплексного использования недр при разработке открытым способом Восточно-Тарутинское месторождения медных руд, Планом горных работ предусматривается проведение мероприятий в полном соответствии с Кодексом РК «О недрах и недропользовании» от 27.12.2017 г. № 125-VI (с изменениями и

дополнениями от 01.07.2021 г.) и другими действующими законодательными нормативно правовыми актами.

Планом на разработку месторождения предусмотрено:

- размещение наземных сооружений; способы вскрытия и системы разработки месторождения полезных ископаемых; применение средств механизации и автоматизации производственных процессов, обеспечивающие наиболее полное, комплексное извлечение из недр, рациональное и эффективное использование балансовых запасов полезных ископаемых;
- календарный график горных работ с объемами добычи и показателями качества полезного ископаемого на срок до полной отработки утвержденных запасов для открытой разработки месторождения;
- обоснование нормативов потерь и разубоживания;
- обоснование нормативов вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов полезных ископаемых;
- обоснование оптимальных параметров выемочных единиц, обеспечивающих рациональный уровень полноты извлечения полезных ископаемых из недр;
- складирование забалансовых запасов для их последующего промышленного освоения;
- складирование продуктов переработки и отходов производства с целью их дальнейшего использования;
- систематическое опробование минерального сырья с целью управления и повышения эффективности технологии его переработки;
- геологическое изучение недр (детальная и эксплуатационная разведка), техногенных минеральных образований, геологическое и маркшейдерское обеспечение работ;
- рациональное использование дренажных вод, вскрышных и вмещающих пород;
- обезвреживание отходов производства;
- меры, обеспечивающие безопасность работы производственного персонала и населения, зданий и сооружений, объектов окружающей среды от вредного воздействия работ, связанных с недропользованием;
- меры по ликвидации последствий операций по недропользованию и рекультивации нарушенных земель;
- мероприятия по предотвращению потерь полезного ископаемого;
- технические средства и мероприятия по достоверному учету количества и качества добываемого и перерабатываемого минерального сырья, а также их потерь и отходов производства.

Принятые технические решения сопровождены соответствующей графической документацией.

Балансовые запасы полезного ископаемого, предоставленные недропользователю для открытой разработки условиями лицензии или контракта, отрабатываются полностью.

Недропользователю при проведении операций по недропользованию необходимо обеспечить:

- выполнение лицензионно-контрактных условий и исполнение решений утвержденных проектных документов;
- максимальное извлечение из недр всех утвержденных запасов;
- охрану запасов месторождения от проявлений опасных техногенных процессов, приводящих к осложнению их отработки, снижению промышленной ценности, полноты и качества извлечения полезных ископаемых:
- отработку изолированных рудных тел, имеющих промышленное значение;
- достоверный учет извлекаемых и оставляемых в недрах запасов полезных ископаемых, продуктов переработки минерального сырья и отходов производства при разработке месторождения;
- полноту извлечения из недр полезных ископаемых, не допускающую выборочную отработку богатых участков;
- соблюдение нормативов вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов полезных ископаемых;
- экологические и санитарно-эпидемиологические требования при складировании и размещении промышленных и бытовых отходов в целях предотвращения их накопления;
- опережающее геологическое изучение недр для достоверной оценки величины и структуры запасов полезных ископаемых;
- соблюдение утвержденных кондиций при отработке месторождения.

Не допускается оставление запасов полезных ископаемых, вызывающее осложнения при их выемке в будущем, полную или частичную потерю этих запасов.

Не допускается корректировка геологических и маркшейдерских данных количества и качества добытых полезных ископаемых по учетным данным перерабатывающего производства.

В процессе вскрытия и разработки месторождения не допускается порча примыкающих к нему участков тел с балансовыми и забалансовыми запасами полезных ископаемых.

В процессе добычных работ необходимо:

- определять количество и качество готовых к выемке запасов полезных ископаемых, нормативы эксплуатационных потерь и разубоживания по выемочным единицам;

- вести регулярные геологические наблюдения в очистных забоях и обеспечивать своевременный геологический прогноз для оперативного управления горными работами;

- вести учет добычи и нормативов потерь по каждой выемочной единице;

- не допускать образования временно-неактивных запасов полезного ископаемого, потерь на контактах с вмещающими породами и в маломощных участках тел;

- разрабатывать и осуществлять мероприятия по недопущению сверхнормативных потерь и разубоживания;

- вести работы в соответствии с календарным графиком проектных документов;

- проводить эксплуатационную разведку и опробование;

- осуществлять контроль соблюдения предусмотренных проектом мест заложения, направлений и параметров горных выработок, технологических схем проходки;

- проводить геологический контроль опробования (внешний и внутренний контроль), при этом внешний контроль должен осуществляться ежеквартально в объеме не менее 5 процентов от общего объема опробования;

- проводить постоянные наблюдения за состоянием горного массива, геолого-тектонических нарушений и других явлений, возникающих при разработке месторождения.

Не допускается:

- выборочная отработка богатых или легкодоступных участков месторождения, приводящая к необоснованным потерям балансовых запасов полезных ископаемых;

- оставление запасов полезных ископаемых, вызывающее осложнения при их выемке в будущем, полную или частичную потерю этих запасов;

- подработка запасов полезных ископаемых, приводящая к их потерям;

- сверхнормативные потери и разубоживание;

- нарушение установленных сроков отработки выемочных единиц.

6 ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕНАЖНЫХ ВОД, ВСКРЫШНЫХ ПОРОД

6.1 Расчёт прогнозных водопритоков

При отработке карьеров будет проводиться предварительное осушение при помощи отвода паводковых и ливневых вод за пределы горных работ. Для этого предусматривается строительство нагорных канав и валов.

Водопритоки в карьеры будут формироваться в основном за счёт подземных вод и атмосферных осадков.

Рассчитанная величина прогнозного водопритока за счёт подземных вод и атмосферных осадков, является вероятным пределом возможных водопритоков в карьеры.

1. Расчёт максимального водопритока за счёт подземных вод в карьер проводится по формуле «большого колодца», заложенного в безнапорном водоносном пласте.

$$Q = \frac{1{,}36 \cdot K \cdot H^2}{\lg R - \lg r_0}, \text{ м}^3/\text{сутки},$$

где Q – ожидаемый приток воды в карьер, м^3/сутки;

K – коэффициент фильтрации, м/сут;

H – понижение уровня, м;

R_0 – радиус депрессионной воронки, определяется по формуле:

$$R_0 = r_0 + 2S\sqrt{KH}, \text{ м};$$

где S – понижение уровня воды при откачке по центру воронки, м;

r_0 – приведённый радиус «большого колодца», определяется по формуле:

$$r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}, \text{ м},$$

где F – площадь отрабатываемого горизонта, принимается по чертежам.

Результаты вычислений по формулам приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Расчёт максимального водопритока за счёт подземных вод в карьер

Участок	Номер карьера	Площадь карьера, м$_2$	Понижение уровня, м	Коэф. фильтрации, м/сут	Приведенный радиус, м	Радиус депрессион. воронки, м	Подземный водоприток	
							м^3 /сут.	м^3 /час
		F	*H*	*K*	r_0	R_0	Q	
Южный		161810	5	5	227,0	587,0	412	17,2
Северный	1	43515	5	5	117,7	477,7	279	11,6
	2	36270	5	5	107,5	467,5	266	11,1

2. Величина водопритоков в карьеры в паводковый период за счет снеготаяния определяется по формуле:

$$Q_{\text{атм.пав.}} = \frac{\lambda \times \sigma \times h \times F}{t_{\text{пав.}}}$$

гдеλ – коэффициент поверхностного стока для бортов и дна карьера;

σ – коэффициент удаления снега из карьера;

h – среднегодовое количество твердых осадков, м;

F – площадь карьера по поверхности, м^2;

$t_{\text{пав.}}$ – средняя продолжительность интенсивного снеготаяния в паводок, сут.

3. Величина водопритоков в карьеры за счет ливневых дождей, приходящихся непосредственно на площадь карьера, определяется исходя из максимального суточного количества осадков 39 мм, согласно данным электронного ресурса CLIMATE-DATA.ORG. Эта величина ливневых осадков имеет 2 % обеспеченность, что принимается за вероятность проявления таких ливней в районе месторождения.

Эти водопритоки имеют разовый, очень кратковременный (около 1сут.) характер. Ожидаемая величина водопритоков определяется по формуле:

$$Q_{\text{лив.}} = \frac{\lambda \times F \times \varphi \times N}{t}$$

гдеλ – коэффициент поверхностного стока для бортов и дна карьера;

F – площадь карьера по поверхности, м^2;

φ – коэффициент простираемости ливневого дождя;

N – максимальное количество ливневых осадков;

t – возможная продолжительность ливня, сут.

Результаты вычислений величин водопритоков в карьеры в паводковый период за счет снеготаяния и ливневых дождей по формулам подпунктов 2 и 3 данного раздела приведены в таблице 6.2.

В заключении выполненных расчетов водопритоков необходимо отметить, чтоводопритоки за счет дренирования подземных вод будут иметь постоянный характер и фактические величины будут постоянно нарастать до величин вышерасчитанных водопритоков, которые соответствуют максимальному развороту горнодобычных работ на карьере.

Водопритоки за счет снеготаяния ожидаются ежегодно в паводковый период. Расчетные их величины соответствуют максимально возможным значениям наиболее многоводных лет.

Водопритоки за счет ливневых дождей носят разовый характер и всецело зависят от природно-климатических условий района.

Сводные ожидаемые водопритоки в проектируемые карьеры приведены в таблице 6.3.

6.2 Использование дренажных вод

Разработка месторождения открытым способом не вызовет особых трудностей из-за величины водопритоков.

Осушение проектируемых карьеров производится с помощью открытого водоотлива параллельно с горными работами. Для этой цели целесообразно использовать передвижные насосные установки.

Расчет насосных установок производится для максимально-возможного общего водопритока каждого карьера. Нормальный приток в карьеры будет значительно ниже расчетного.

Производительность насоса рассчитывается из условия, что насос должен откачивать суточный нормальный приток воды в карьер не более чем за 20 часов работы в сутки.

Тогда производительность насоса может быть определена по формуле:

$$Q_{нас}=\frac{24\cdot Q_{\sum}}{20}, м^3/ч$$

Манометрический напор при работе на сеть должен быть равен геофизической высоте $H_г$

$$H_г = H_к + h_{пр} - h_{вс}, м$$

где $H_к$ – максимальная глубина карьера до разрабатываемого горизонта, м;

$h_{пр}$ - превышение труб на сливе относительно борта карьера;

$h_{пр}$=1÷1,5 м, принимаем $h_{пр}$=1,5 м;

$h_{вс}$ - высота всасывания относительно насосной установки, $h_{вс}$=3 м.

Ориентировочный напор $H_о$, который должен создавать насос при минимально необходимой производительности должен находиться в пределах:

$$H_o=(1,05\div1,18)\ H_{г,}\ м$$

Расчетные показатели производительности и напора определяются на период завершения отработки карьера, т.е. при достижении максимальной глубины от поверхности и представлены в таблице 6.2. Необходимое количество насосных установок, марка насосов и т.д. приведены в таблице 6.2.

Технологией откачки вод при открытом водоотливе предусматривается устройство в наиболее низкой части карьера, водосборника (зумпфа) для сбора вод.

Таблица 6.2 –Расчетные величины водопритоков в карьеры в паводковый период за счет снеготаяния и ливневых дождей

Участок	Номер карьера	Площадь карьера, кв.м.	Коэфф. Поверхностного стока	Коэфф. Удаления снега карьера	Ср. Годовое кол-во твердых осадков, м	Ср. Продолжительность интенсивного снеготания, сут.	Коэфф. Простираемости ливневого дождя	Мах.Кол-во ливневых осадков	Возможная продолжительность ливня, сут.	Паводковый водоприток*			
										куб. м/сут		куб. м/час	
										За счет снеготания	За счет ливневых дождей	За счет снеготания	За счет ливневых дождей
Южный		161810	0,6	0,5	0,032	15	1	0,075	1	103,6	7281,45	4,3	303,4
Северный	1	43515	0,6	0,5	0,032	15	1	0,075	1	27,8	1958,175	1,2	81,6
	2	36270	0,6	0,5	0,032	15	1	0,075	1	23,2	1632,15	1,0	68,0

Таблица 6.3 – Сводные ожидаемые водопритоки в проектируемые карьеры

Участок	Номер карьера	Приток дождевых вод		Приток талых вод		Приток подземных вод		Общий водоприток	
		м³/сут	м³/ч	м³/сут	м³/час	м³/сут	м³/час	м³/сут	м³/час
Южный		7281,45	303,4	103,6	4,3	412	17,2	7797,05	324,9
Северный	1	1958,175	81,6	27,8	1,2	279	11,6	2264,975	94,4
	2	1632,15	68,0	23,2	1,0	266	11,1	1921,35	80,1

Ливневые и талые воды в пределах контура карьера, а также высачивающиеся с бортов карьера воды будут собираться, и отводиться самотеком по системе прибортовых канав на бермах и перепускных сооружений в водосборники (зумпфы). Вместимость зумпфа рассчитывается на трехчасовой нормальный приток, соответствующего горизонта. Место расположения зумпфа определяется при производстве горных работ.

Полная глубина водосборника принимается равной 3,0 м, максимальный уровень воды на 0,5 м ниже дна карьера.

Отвод карьерных вод предусматривается переносными насосными установками, устанавливаемыми возле зумпфа. Для отвода воды от насосной станции водосборника предусматривается два напорных трубопровода, один из которых резервный. Трубопровод прокладывается на глубине 1,5-2,0 м от земли. Насос устанавливается на салазках, либо на переходной раме. По мере углубки карьера строятся временные зумпфы на каждом горизонте, удлиняется карьерный трубопровод.

Автоматизация водоотливных установок в карьере обеспечивает автоматическое включение резервного насоса взамен вышедшего из строя с возможностью дистанционного управления насосами и контролем работы установки с передачей сигналов на пульт управления [6].

Водоотливные установки и трубопроводы, непосредственно присоединенные к насосам, утепляются перед зимним периодом и закрываются от возможных повреждений при производстве взрывных работ быстросъемными кожухами и имеют приспособления, обеспечивающие полное освобождение их от воды [6].

Годовое количество подотвальных вод определяется суммой водопритоков с породного отвала в паводковый период за счет снеготаяния и с учетом ливневой вероятности в 2%, что составляет 5 суток водопритоков с породного отвала за счет ливневых дождей, приходящихся непосредственно на площадь отвала.

Результаты вычислений величин водопритоков с породных отвалов в паводковый период за счет снеготаяния и ливневых дождей приведены в таблице 6.4.

Для эффективного использования дренажных вод предусмотрены мероприятия по орошению технологических автодорог, породных отвалов карьерными водами.

Таблица 6.4–Расчетные показатели производительности, напора и необходимое количество насосных установок на конец отработки карьеров

Участок	Номер карьера	Глубина карьера, м	Общий водоприток, м³/ч	Производи-тельность насоса, м³/ч	Манометр. напор насоса, м	Ориентиров. напор насоса, м	Марка насоса	Необходимое количество насосов, шт.	
								в работе	в резерве
		h	$Q_{общ.}$	$Q_{нас.}$	$H_г$	H_0			
Южный		102	324,9	490.8	100.5	110.6	ЦНС-300-140	2	1
Северный	1	62	94,4	111.6	60.5	66.6	ЦНС-105-98	1	1
	2	47	80,1	112.8	45.5	50.1	ЦНС-60-66	1	1

Таблица 6.5 – Расчетные величины водопритоков с породных отвалов в паводковый период за счет снеготаяния и ливневых дождей

Участок	Площадь отвала, м$_2$	Коэфф. поверхност-ного стока	Коэфф. удаления снега с отвала	Ср.годовое кол-во твердых осадков, м	Коэфф.прости-раемости ливневого дождя	Max. кол-во ливневых осадков	Возможная продолжи-тельность ливня, сут.	Паводковый водоприток, м^3/год, за счет:	
								снеготаяния	ливневых дождей
	F	λ	σ	h	ϕ	N	t	Q	
Породный отвал 1	300461	0.6	0.5	0.032	1.0	0.075	1	2 884	13521
Породный отвал 2	73668	0.6	0.5	0.032	1.0	0.075	1	707	3315

Учитывая гидрогеологические условия, а также опыт разработки близлежащего месторождения «Тарутинское», на месторождении принимается открытый зумпфовый водоотлив, при котором вода по водоотводным канавам и зонам трещиноватости стекает в зумпф и насосами откачивается в пруд-накопитель, из которого будет использоваться на хозяйственные и технологические нужды. После поочерёдной отработки карьеров «Северный 1» и «Северный 2» предусмотрено отведение карьерных вод в отработанные карьеры в качестве мероприятия по ликвидации последствий недропользования. Ожидаемый максимальный водоприток в карьер составляет ~ 90 $м^3$/сутки. Для откачки воды используется насосная станция, оборудованная двумя насосами ЦНС(Г) 105-147 (один в работе, один в резерве).

6.3 Пруд-накопитель

В качестве нормативной основы принят СП РК 2.03-103-2013 «Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод» и «Пособие по проектированию защиты горных выработок от подземных и поверхностных вод и водопонижения при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений».

Среднегодовое количество атмосферных осадков 200—400 мм.

Климат резко-континентальный, зима холодная, лето жаркое. В условиях высоким температур в летнее время осадки большой частью лишь смачивают поверхность почвы и сразу же теряются на испарение.

Часть объема поступающих в карьер вод уйдет на смачивание грунтов, на испарение с площади водосборного бассейна, меньшая часть профильтруется в породы, слагающие карьер и поступят в него в виде дренажных карьерных вод.

Учитывая вышеизложенное, в расчет для определения параметров пруда-накопителя можно принять только постоянный приток (установленный) в объеме – 498000 $м^3$/год.

Пруд-накопитель необходим для накопления и испарения воды, загрязненной взвешенными веществами от разработки карьера.

Глубина воды в пруду накопителе предполагается 3,0 м из расчета отстоя воды, предотвращения зарастания его водной растительностью и предупреждения развития в нем антисанитарных объектов, таких как личинки комара и других насекомых. При этом принимаем во внимание величину испарения с открытых бассейнов в соответствии с данными климатологии района, при разгоне ветра до 1 км, величина испарения составит:

800 мм*1,03 = 824 мм = 0,824 м.

Площадь пруда-накопителя по зеркалу воды при глубине 3,0 м составит:

498000 м^3/год : 3,0= 166 000 м^2

Определение высоты ограждающих дамб пруда-накопителя карьерных вод. Проектная отметка гребня ограждающих дамб принята из требований СП РК 3.04-105-2014, возвышение гребня ограждающих дамб над рабочим уровнем воды в пруде определяется по формуле:

$$h_s=\Delta h_{set} + h_{run1\%} + a, \quad (3.22)$$

где: Δh_{set} – высота ветрового нагона волны,

$h_{run1\%}$ - высота наката волны на откос;

а- запас возвышения гребня.

Высота волны зависит от силы ветра, средней глубины воды и длины разгона. Для нормальных условий эксплуатации принимаем скорость ветра 20 м/с. При данной скорости ветра, разгоне волны до 2 км и глубине воды в пруду до 3,0 м – высота волны над расчетным горизонтом по данным таблицы 6.6 составляет – 70 см.

Таблица 6.6- Расчетные параметры длины волны

Средняя глубина воды, Н, м	Расчетные скорости ветра, м/с														
	10					20					30				
	Разгон волны, км														
	2	4	6	8	10	2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
	Высота волны над расчетным горизонтом, см														
10	50	70	80	90	90	110	140	160	170	190	180	220	240	260	280
7	50	60	70	80	80	100	130	140	150	160	170	210	220	230	240
4	50	60	70	70	70	90	100	120	130	140	150	160	160	170	180
3	40	50	60	60	60	70	90	90	90	100	130	140	140	150	150
2	40	40	40	40	40	60	70	70	70	70	100	100	100	100	100
1	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40	50	50	50	50	50

Накат волны на откос дамб зависит от уклона и шероховатости поверхности откоса и крутизны подходящей волны. Принимаем крутизну волны, т.е. отношение высоты волны к ее длине, примерно 0,1 для наших условий, то накат определяется по формуле:

$$\alpha h=5h * \frac{К_ш}{m}=5*70*0,55/4=48,13 \text{ см}. \quad (3.23)$$

Принимаем к расчетам – 48 см.

Где: m – коэффициент откоса, 4.

h – высота волны, 70 см.

Кш – 0,55 – коэффициента шероховатости и проницаемости откоса, зависящий от характера покрытия при наброске его из несортированной горной массы.

Расчетная высота волны с набегом равна:

$$h+\alpha h = 70 + 48 = 118 \text{ см}. \quad (3.24)$$

Определяем относительную отметку бровки ограждающих дамб, для чего принимаем отметку дня пруда ±0,0 м. При максимальной глубине воды

в пруду 3,0 м и расчетной высоте волны с набегом 1,18 м, относительная высота ограждающей дамбы составит:

Н = 3,0 + 1,18 + 0,5 = 4,68 м.

Запас воды на осадку при естественном уплотнении принимаем равным 10%, что составит: 4,68* 0,1= 0,47 м. При этом общая высота ограждающих дамб составит – 4,68 м + 0,47 = 5,15 м.

Конструкция ограждающих дамб. Ширина ограждающих дамб по гребню принята 10,0 м исходя их возможности проезда автотранспорта и для осуществления механизированной очистки пруда, работы строительных машин и механизмов, как в период строительства, так и в период эксплуатации.

Заложение верхнего внутреннего откоса предполагается 1: 4,00 в соответствии с требованиями СН551-82 из условий устойчивости его при наличии противофильтрационного покрытия. На основании этого заложение грунтового откоса под водоупорные глины должно быть не менее 1: 3,00.

Проверяем устойчивость верхового откоса на сдвиг по формуле:

$$\frac{\mu}{tg\varphi} = \geq (Кз)доп, \qquad (3.25)$$

Где: μ - коэффициент трения материала защитного слоя по, равен 0,36;

Ф- угол наклона напорной грани к горизонту – $14^0 02'$;

Кз – допускаемый коэффициент запаса устойчивости грунта для сооружений IV класса – 1,10.

0,36/0,2497 = 1,44 >1,10.

Как видно из расчета, устойчивость откоса при его заложении 1: 4,0 полностью обеспечивается. Также обеспечивается устойчивость укрепления верхового (мокрого) откоса в виде каменной наброски из несортированной горной массы.

Низовой (сухой) откос предполагается с заложением 1: 2,5 из условия устойчивости на нем укрепления посевом трав по слою растительного грунта, уложенного на откос.

Противофильтрационный экран. Для защиты окружающей среды, предусматривается устройство противофильтрационного экрана.

В процессе проектирования противофильтрационного экрана будут рассмотрены варианты выполнения из лиманной глины с уплотнением коэффициентом фильтрации менее 10^{-7} см/сут, из геомембраны.

Содержание в глине водорастворимых включений и органических веществ не допускается более 2%.

«Геомембрана» — изолирующее полимерное рулонное изделие. Изготовлено на основе полиэтилена высокой плотности — HDPE-П. Используется для охраны подземных и поверхностных вод от загрязнения с помощью изоляции источников загрязнения от окружающей среды (площадки кучного выщелачивания, полигоны хранения твердых

промышленных и бытовых отходов, хранилища особо опасных промышленных отходов и шлаков, промышленные шламонакопители)».

Для использования данных геомембран разработаны «Рекомендации по проектированию и строительству противофильтрационных устройств из геомембраны для гидротехнических сооружений в условиях Республики Казахстан», утвержденные приказом Председателя Комитета по водным ресурсам МСХ РК от 22 ноября 2011 года № 24-01-07/362.

Конструкция противофильтрационных устройств. Перед укладкой подстилающего слоя, производится удаление растительного грунта (при его наличии, так как район отнесен к полупустынным, в районе месторождения ПСП практически отсутствует), вспашка и рыхление основания на глубину 0,3 м для ликвидации возможных трещин, ходов норных животных, и для удаления корней растительности.

Далее производится прикатка грунта основания гладковальцовыми катками с поливом его водой до оптимальной влажности. Затем производится обработка грунтов основания в чаше пруда и на откосах системными гербицидами для подавления роста сорняковой и водной растительности.

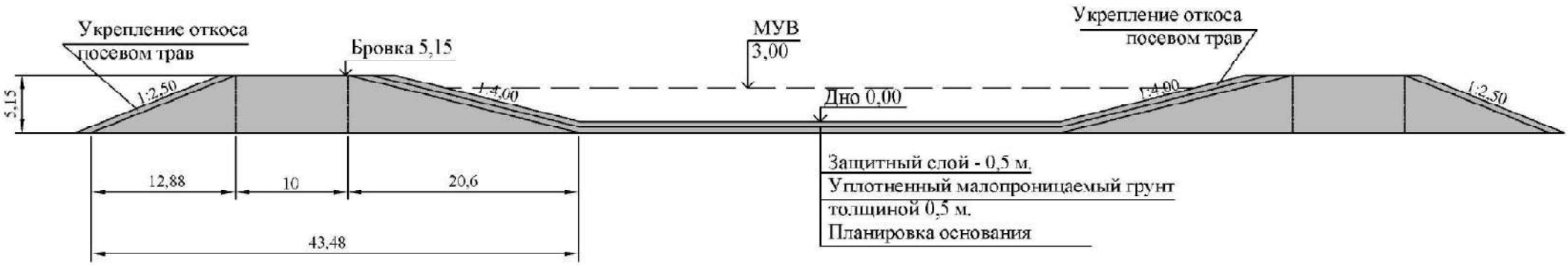


Рис. 6.1. Конструкция противофильтрационного экрана пруда-накопителя карьерных вод.
Масштаб 1: 500

Укрепление откосов. Для защит верхового откоса ограждающих дамб от волнового воздействия и размыва его атмосферными осадками проектом рекомендуется устройство укрепления в виде каменной наброски из несортированной горной массы.

Толщина каменной наброски определяется по формуле:

$$t > 3ds85, \quad (3.26)$$

Где:

ds85 – диаметр камня, масса которого вместе с массой более мелких фракций оставляет 85% от всей каменной наброски.

Укрепление откосов несортированной горной массой принято в связи с простотой его устройства, отсутствием необходимости устройства обратного фильтра, т.к. мелкая фракции горной массы, просыпавшись вниз служит обратным фильтром, предотвращая суффозные явления. Оползание укрепления не предоставляется возможным, т.к. заложение откосов запроектировано 1: 4,0 и проверочного расчета на устойчивость укрепления нет необходимости выполнять (допустимое значение, при котором следует производить расчет 1: 2,0). Укрепление откосов предусмотрено до гребня ограждающих дамб.

Для предотвращения размыва низового (сухого) откоса атмосферными осадками и ветровой эрозией рекомендуется укрепление его посевом трав по слою растительного грунта. Растительный грунт укладывается на откос, слегка уплотняется, при этом средняя толщина его должна быть не менее 20,0 см. Для залужения следует использовать семена трав I класса местных, эндемичных, быстро разрастающихся трав с плотной и сильной корневой системой. После посева трав необходимо производить обильный полив посевов (минимум 10-кратный), до создания крепкой корневой системы. Дальнейший уход за травостоем – по мере необходимости.

Для предотвращения размыва гребня дамб и возможности проезда по ним в любое время года, несмотря на погодные условия, предусматривается устройство дорожной одежды серповидного профиля низшего типа из выровненного скального или крупнообломочного грунта. После устройства дорожной одежды предусмотрена установка сигнальных столбиков.

Строительство пруда-накопителя предусматривается из грунтов вскрышных пород месторождения Восточно-Таурантинское, в два этапа. В первый этап предусматривается строительство первой карты пруда-накопителя, во второй этап – строительство второй карты.

При заполнении одной карты пруда-накопителя и повышении установленного уровня воды в нем, после произведенных замеров уреза воды, производится откачка вод во вторую карту, естественное обезвоживание осевшего шлама и его механизированная очистка. Отходы в основном представлены взвешенными частицами грунта в воде, которые оседают на дне пруда-накопителя. Приблизительный объем образуемых отходов до 1,0 тыс. $м^3$/год, подлежат складированию в отвале, после высушивания в карте.

Строительство пруда-накопителя предусматривается по отдельному проекту, который будет разработан организацией, имеющей лицензию на проектирование и строительство гидротехнических сооружений либо собственными силами при наличии лицензии.

Вместе с тем, в соответствии с законодательством РК в области водных ресурсов будет вестись учет воды, технические решения по которому будут приняты в вышеназванном проекте.

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

Вода с пруда накопителя-испарителя будет использована на технические нужды: полив технологических дорог, рабочих площадок разреза, отвальных дорог, орошение взорванной горной массы и т.д. При нормальном водопритоке, вода, поступающая в водосборник, осветляется в зумпфе - отстойнике и используется на технические нужды.

Забор воды на пылеподавление.

При ведении горных работ выделяется большое количество вредных веществ, а также происходит интенсивное пылеобразование. Пылеобразование происходит при работе экскаваторов, бульдозеров, при движении автотранспорта. Кроме того, происходит сдувание пыли с поверхности породных отвалов и уступов бортов карьера.

Состав атмосферы объектов открытых горных работ должен отвечать установленным нормативам по содержанию составных частей воздуха и вредных примесей (пыль, газы).

При работе экскаваторов, бульдозеров, автосамосвалов и других механизмов с двигателями внутреннего сгорания происходят выбросы в атмосферу ядовитых газов (окись углерода, двуокись азота, углеводород, сернистый ангидрит и сажа).

Для улучшения условий труда на рабочих местах (в кабинете экскаваторов, бульдозеров и автосамосвалов) предусматривается использование кондиционеров.

Для уменьшения выбросов ядовитых газов на оборудование с двигателями внутреннего сгорания рекомендуется устанавливать нейтрализаторы выхлопных газов.

На рабочих местах, где концентрация пыли превышает установленные предельно-допустимые концентрации, обслуживающий персонал обеспечивается индивидуальными средствами защиты органов дыхания.

Для снижения пылеобразования на автомобильных дорогах при положительной температуре воздуха проводится поливка дорог с использованием реагентов, разрешенных к применению в РК производится за счет карьерных вод с пруда накопителя.

Орошение автодорог и забоев водой намечено производить в течение 1 смены поливомоечной машиной КО-806.

Таблица 6.7 - Расход карьерных вод на полив дорог

Наименование	Усл. обозначения	Ед. изм.	Показатели
1	2	3	4
1. Длина автодорог и забоев	L	м	4865
2. Общая площадь орошаемой части автодорог $S_{об}$=р*L	$S_{об}$	м²	53 515
где: р - ширина автодорог	р	м	11
рп - ширина поливки КО-806, согласно техническим характеристикам	рп	м	11
3. Площадь дороги орошаемой одной машиной за одну заправку Sз = Q*K/q	$S_з$	м²	16000
где: емкость цистерны	Q	л	8000
количество заправок	К	шт	1
расход воды на поливку	q	л/м²	0,5
Потребное количество заправок на орошение всей требуемой площади $N=(S_{об}/S_з)*n$	N	шт	3
где: кратность обработки автодороги в смену	n	раз	1
Сменный расход воды $V_{см}=S_{об}*q*n$	$V_{см}$	л	26 758
Количество машин		шт	1

7. ОТВАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО

7.1 Выбор способа и технологии отвалообразования

При разработке месторождения Восточно-Тауринтинское в качестве технологического автотранспорта проектом предусмотрено использование автосамосвалов с грузоподъемностью соответственно 19 т.

Проектом предусматривается формирование рудных складов «Северный» и «Южный».

Для складирования расчетного объема почвенно-растительного слоя (ПРС) планом горным работ предусмотрены соответствующие площади. Средняя мощность ПРС составляет 0,2 м.

В связи с применением автомобильного транспорта для складирования пород в отвалы принята бульдозерная схема отвалообразования. Основные преимущества принятой схемы:

- простая организация работ;
- нет необходимости применять металлоемкие экскаваторы;
- возможность производить разгрузку самосвалов по всему фронту.

Таким образом, принятая бульдозерная схема отвалообразования, является в данном случае единственной ицелесообразной.

В зависимости от местарасположения отвала по отношению к конечному контуру карьера, различают внутренние отвалы, располагаемые в выработанном пространстве, и внешние отвалы, располагаемые за конечным контуром карьера. Использование внутренних отвалов позволяет сократить расстояние перемещения вскрыши и не отчуждать дополнительные площади под отвалы, сокращая тем самым объёмы рекультивации земель.

Внешнее отвалообразование. Внешние отвалы будут расположены Южном и Северном участках на безрудной площади. Инженерно-геологические условия отсыпки благоприятны. Коэффициент остаточного разрыхления принят 1,25. Во внешние 2ы (рыхлой и скальной породы) будет складироваться вскрыша Южного и Северного участка.

Месторасположение и основные параметры отвалов определены собеспечением наименьшего воздействия на окружающую природную среду иминимальных расстояний транспортировки вскрышных пород, расположения на безрудных площадях и не должны препятствовать развитию горных работв карьере.

Объём пород карьера Южного, размещаемых во внешний отвал (рыхлый и скальный) составит: 3 523,8 тыс. м^3 (в том числе рыхлой 1 997,5 тыс. м^3 и скальной 1 526,3 м^3).

Углы откоса ярусов отвалов приняты равными – 35 град.,

Высота ярусов принята до 20 м.

Количество ярусов – 2.

Общая высота отвала составит - 40 м.

Результирующий угол отвалов, с учётом берм между ярусами отвала шириной 30 м, составит не более 25 град.

Поскольку результирующий угол откоса отвалов 25 град. намного меньше естественного устойчивого угла откоса отсыпаемых пород - 35 град., то устойчивость отвалов ограничивается только высотой отсыпаемого яруса.

Таблица 7.1 - Показатели работы внешнего отвального хозяйства Южного участка

№	Наименование показателей		Ед. изм.	Показатели
1	2		3	4
1.	Потребная емкость отвала вскрышных пород	Отвал рыхлой породы	тыс. м^3	1 997,5
		Отвал скальной породы		1 526,3
2.	Коэффициент остаточного разрыхления пород в отвале		-	1,25
3.	Геометрическая емкость отвалов вскрышных пород		тыс. м^3	4 404,7
4.	Количество отвалов		шт.	2 (рыхлый и скальный)
5.	Высота отвала		м	40
6.	Количество ярусов отвала		шт.	2
7.	Высота первого яруса отвала		м	20
8.	Высота второго яруса отвала		м	20
9.	Ширина въезда на отвал		м	30
10.	Площадь отвала	Отвал для рыхлой породы	га	20,3
		Отвал для скальной породы		5,8
11.	Угол естественного откоса		град	35

Использование вскрышных пород для засыпки выработанного пространства с целью проведения технического этапа рекультивации нарушенных земель. Для повышения эффективности открытого способа разработки, внедрения технологий, направленных на снижение затрат и экономию всех видов ресурсов, имеет особую важность использование внутреннего отвалообразования. Среди основных ресурсосберегающих направлений все большее значение приобретает технология внутреннего отвалообразования.

С целью сокращения затрат на транспортирование и отвалообразование вскрышных пород проектом принят метод внутреннего отвалообразования. Карьеры участка Северный расположены в непоредственной близости друг с другом, в связи с чем, принято решение о размещении вскрышных пород в отработанных карьерах участка Северный. Так, вскрышные породы карьера «Северный 1» будут складированы в отработанный карьер «Северный-2». С помощью этого решения карьер Северный-1 будет полностью рекультивирован. Аналогичным образом на карьере «Южный» по мере отработки участков будет применён метод внутреннего отвалообразования.

Данные решения позволяют значительно снизить затраты на транспортировку вскрышных пород.

Местоположение и границы внутреннего отвалообразования не препятствуют развитию карьера до конца отработки, не нарушают его

транспортную схему. В соответствии с п.1766 «Правил обеспечения промышленной безопасности …» площадки бульдозерных отвалов должны иметь поперечный уклон не менее 3º по всему фронту разгрузки, направленный от бровки откоса в глубину отвала на длину базы работающих автосамосвалов, и необходимый фронт для маневровых операций автомобилей, автопоездов, бульдозеров и других транспортных средств. Согласно п.1765 «Правил обеспечения промышленной безопасности …» разгрузка автосамосвалов на отвале должна производиться в местах, предусмотренных паспортом, вне призмы обрушения (сползания).

Таблица 7.2 - Показатели работы внешнего отвального хозяйства карьеров Северного участка.

№	Наименование показателей		Ед. изм.	Показатели	
				Северный Карьер 1	Северный Карьер 2
1	2		3	4	5
1.	Потребная емкость отвала вскрышных пород	рыхлой породы	тыс. $м^3$	60	573,9
		скальной породы		0	201,6
2.	Коэффициент разрыхления пород в отвале		-	1,25	1,25
3.	Геометрическая емкость отвала вскрышных пород		тыс. $м^3$	792,4	252
4.	Количество отвалов		шт.	1	1
5.	Высота отвала		м	20	20
6.	Количество ярусов отвала		шт.	1	1
7.	Высота первого яруса отвала		м	20	20
9.	Ширина въезда на отвал		м	30	30
10.	Площадь отвала	Отвал для рыхлой породы	га	4,0	
		Отвал для скальной породы		3,2	
11.	Угол естественного откоса		град	35	35

Размеры этой призмы устанавливаются работниками маркшейдерской службы предприятия и регулярно доводятся до сведения лицам, работающим на отвале. Зона разгрузки должна быть ограничена с обеих сторон знаками. По всему фронту в зоне разгрузки должна быть сформирована, в соответствии с паспортом, породная отсыпка (предохранительный вал) высотой не менее 0,5 диаметра колеса разгружающегося автомобиля максимальной грузоподъемности. Предохранительный вал служит ориентиром для водителя. Наезд на предохранительный вал при разгрузке не допускается. При отсутствии такого вала или его высоте менее требуемой, подъезд к бровке отвала ближе, чем на 5 м. или ближе расстояния, указанного в паспорте, не допускается. Все работающие на отвале должны быть ознакомлены с данным паспортом под роспись. Подача автосамосвала

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

Таблица 7.3 - Объемы отвалообразования по годам, тыс. м3

Отвал/тип вскрыши	2028	2029	2030	2031	2032
Северный/рыхлая	523,8	108,2			
Северный/скальная	50,0	151,6			
Южный/рыхлая		669,9	989,9		340,6
Южный/скальная			434,7	326,3	765,3
Северный внутр. отвал	48,2	415,3			
Южый внутр. отвал				1 073,7	294,1

Расчёт производительности бульдозера

Исходя из объёмов вскрышных пород и технических условий, принимаем бульдозера TD-20, производства Dressta. Количество бульдозеров принимается на основании расчёта производительности.

Сменная производительность бульдозера определяется по формуле:

$$Q_{см}^{бульд.} = \frac{3600 * T_{см} * V_{пр.волоч.} * k_{и.см}^{бул.}}{t_{цикл}^{бульд} * k_{разрых}^{отвал}} \text{м}^3/\text{смену}$$

где:

$V_{пр.волоч.}$-объём призмы волочения, м^3;

$k_{и.см}^{бул.}$– коэффициент использования сменного времени;

$k_{разрых}^{отвал}$- коэффициент остаточного разрыхления;

$t_{цикл}^{бульд}$-продолжительность одного цикла определяется по формуле:

$$t_{цикл}^{бульд} = L_{набор}^{пород}/v_{набор}^{пород} + L_{перемещ}^{пород}/v_{перемещ}^{пород} + (L_{набор}^{пород} + L_{перемещ}^{пород})/v_{возврат} + t_{перекл}\text{с}$$

где:

$L_{набор}^{пород}$- расстояние набора породы, м;

$v_{набор}^{пород}$- скорость движения бульдозера при наборе породы, м/с;

$L_{перемещ}^{пород}$- расстояние перемещения породы, м;

$v_{перемещ}^{пород}$- скорость движения бульдозера при перемещении породы, м/с;

$v_{возврат}$- скорость движения бульдозера при возвращении, м/с;

$t_{перекл}^{скор.}$- время на переключение передач, с.

Суточная производительность бульдозера

$$Q_{сут}^{бульд.} = Q_{см}^{бульд.} * n_{см}^{бульд.} \text{ м}^3/\text{сутки}$$

где:

$n_{см}^{бульд.}$ –количество смен работы бульдозера в сутки, смен.

Месячная производительность бульдозера:

$$Q_{мес}^{бульд.} = Q_{сут}^{бульд.} * n_{сут.}^{бульд.} \text{м}^3/\text{месяц}$$

где:

$n_{сут.}^{бульд.}$ – количество рабочих дней в месяц, суток.

Годовая производительность бульдозера:

$$Q_{год}^{бульд.} = Q_{сут}^{бульд.} * n_{сут.}^{бульд.год} \text{м}^3/\text{сутки}$$

где:

$n_{сут.}^{бульд.год}$ - количество рабочих дней в год, суток.

Результаты расчётов производительности бульдозера и определение рабочего и инвентарного парков бульдозеров приведены в таблице 7.2

Таблица 7.4 - Расчёт производительности бульдозера

Показатели	Ед. изм.	Величина
Продолжительность смены	ч	10
Объем призмы волочения	$м^3$	5,7
Коэффициент остаточного разрыхления	б.р.	1,25
Коэффициент использования сменного времени	б.р.	0,75
Коэффициент технической готовности	б.р.	0,85
Расстояние набора породы	м	20
Скорость движения при наборе породы	м/с	0,4
Расстояние перемещения породы	м	20
Скорость движения при перемещении породы	м/с	0,7
Скорость движения порожником	м/с	2,5
Время переключения передач	с	4
Продолжительность цикла	с	99
Производительность		
Коэффициент технической готовности		0,9
Часовая производительность	$м^3$/ч	180
Сменная производительность	$м^3$/смена	1358
Суточная производительность	$м^3$/сутки	2715
Месячная производительность	т.$м^3$/месяц	81
Годовая производительность	т.$м^3$/год	991
Требуемая годовая производительность	т.$м^3$/год	1440,776
Требуемое количество бульдозеров	шт.	1,3
Рабочий парк	шт.	1,3
Коэффициент запаса	б.р.	1,29
Инвентарное количество бульдозеров	шт.	2

Принятое инвентарное количество бульдозеров позволяет обеспечить выполнение работ как на отвале так в карьере.

Таблица 7.5 Расчет требуемого количества бульдозеров на отвальных работах

Года отработки	Объем производимых работ, куб.м	Средняя годовая эксплуатационная производительность одного бульдозера, м³/год	Рабочий парк	Инвентарный парк	Сменная производительность, куб.м/см	общая продолжительность работы бульдозера, см.	Расход масел и смазочных материалов, т/год	Дизельное топливо, т
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2028 год	637987	991089	0,7	1	1 358	506	2,9	139,6
2029 год	1358225	991089	1,4	2	1 358	1000	5,9	276
2030 год	1440766	991089	1,5	2	1 358	1061	6,1	292,8
2031 год	1400000	991089	1,4	2	1 358	1031	6,0	284,6
2032 год	1400000	991089	1,4	2	1 358	1031	6,0	284,67

*7.*2 Использование вскрышных пород

Настоящим планом горных работ предусматривается отработка карьерами Восточно-Тарутинское месторождения транспортной технологической схемой работ.

Вскрышные породы складируются отдельно в породные отвалы.

Плодородный слой от карьеров, породных отвалов и рудного склада складируют в спецотвалы, расположенные в непосредственной близости от породных отвалов.

Вскрышные породы из-за отсутствия надежного потребителя, расположенного вблизи рудника, будут использованы на собственные нужды (строительство дорог, плотин, фундаментов, при производстве рекультивационных работ и т.д.), поэтому учитывать ценность вскрышных пород при технико-экономических оценках месторождения не целесообразно.

7.3 Рудоподготовка и складирование

При разработке участков месторождения Восточно-Тарутинское проектом предусмотрена транспортировка руды автосамосвалами типа Mercedes-Benz Arocs грузоподъемностью 19 т. до рудных складов.

С площадок, на которых размещаются склады месторождения, предварительно удаляется почвенный слой. Общий объем транспортировки эксплуатационных запасов за весь период горных работ 2 164 тыс. т. Рудные склады расположены возле Северного и Южного участка соответственно (общая площадь 10 000 м ^{2}).

Возведение въезда на склад и планировка бровки склада осуществляется с помощью погрузчика ZL-50G, с емкостью ковша 3,0 м^3.

Складские дороги профилируются бульдозером или колесным

погрузчиком без дополнительного покрытия.

Технологический процесс складирования, при автомобильном транспорте состоит из следующих операций: разгрузки автосамосвалов Mercedes-Benz Arocs 4, планировки разгрузочной бровки бульдозером SD-23 и отсыпка рудных штабелей погрузчиком.

Схема развития дорог на складе принята тупиковая, радиус закругления для Mercedes-Benz Arocs 4 равен 12 м.

Автосамосвалы должны разгружать полезное ископаемое, доезжая задним ходом до ограничителя на бровке уступа.

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

Высота штабелей 2,5 м.

Объем рудного склада рассчитан из учета трехсуточного запаса руды.

Таблица 7.6 Расчёт производительность погрузчика

Наименование	Усл. обознач.	Ед. изм.	Показатели
1	2	3	4
Техническая производительность одноковшового погрузчика Qсмен.п.о = (3600*Еп*Кн)/(tц*Кр)	Qтехн п	м³/час	282,00
где: Еп – вместимость ковша погрузчика,	Еп	м³	3
Кн – коэффициент наполнения ковша	Кн	-	0,9
tц.п. – продолжительность рабочего цикла	tц.п	сек	30
Кр – коэффициент разрыхления породы в ковше	Кр	-	1,4
Сменная производительность погрузчика определяется по формуле Qсм = Qтехн.п.*Тсм*k/ kп	Qсм	м³/см	1731,95
Где: kп – коэффициент перехода от теоретической продолжительности цикла к эксплуатационной, для погрузчика	kп	-	1,20
k – коэффициент учитывающий время на всякого рода задержки в работе	k	-	0,67
Т см - продолжительность одной смены, за вычетом подгот.-закл. операций, перерывов и времени на личные нужды	Т см	час	11,00
Суточная производительность Qсут=Qсмен* n	Qсут	м³/сут	3463,90
где: число смен в сутки	n	шт.	2
Годовая производительность Qгод=Qсут*Тгод*Ккл	Qгод	тыс.м³/год	1138,58
где: годовое время Тгод=Тк-Трем-Ткл-Тпер	Тгод	сут	346
календарное время работы карьера	Тк	сут	365
время простоя в ремонтах	Трем	сут	6
время простоя по метеоусловиям	Ткл	сут	7
время на технологические перегоны	Тпер	сут	6
коэффициент учитывающий климат	Ккл	-	0,95
Принятое количество оборудования	N	шт	1

Таблица 7.7 – Расчёт требуемого количества погрузчиков

№ п/п	Наименование	Ед.изм	Года отработки				
			2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032 год
1	Мощность карьера по руде (медная руда)	$м^3$/год	95 576	234 864	234 864	188 396	188 396
			Погрузчик ZL 50GL				
3	Средняя годовая эксплуатационная производительность одного погрузчика	$м^3$/год	1137531	1137531	1137531	1137531	1137531
4	Рабочий парк	шт	1	1	1	1	1
5	Инвентарный парк	шт	2	2	2	2	2
6	Общая продолжительность работы погрузчика	ч/год	160,61	470,64	818,20	735,68	740,91
7	Среднесменная эксплуатационная производительность одного погрузчика	$м^3$/см	1730,3	1730	1730	1730	1730
8	Расход масел и смазочных материалов	т/год	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
9	Дизельное топливо	т/год	1,3	6,9	9,0	8,3	8,4

Складирование почвенно-растительного слоя

Перед началом работ с проектной площади необходимо снять почвенно-растительный слой (ПРС),

Таблица 7.8 - Объемы по снятию ПРС

Наименование	Площадь $м^2$	Мощность слоя,м	Объем ПРС, $м^3$	Объем ПРС
				С учетом Кр=1,2 м3
Карьер Северный -2	36270	0,2	7254	8705
Карьер Северный -1	43515	0,2	8703	10444
Карьер Южный	161810	0,2	32362	38834
Внешние отвалы вскрышных пород (рыхлые +скальные) Юг	300461	0,2	60092	72111
Внешние отвалы вскрышных пород (рыхлые +скальные) Север	73668	0,2	14734	17680
Рудный склад	10000	0,2	2000	2400
Дороги	78905	0,2	15781	18937
Пруд-накопитель	22500	0,2	4500	5400
Всего	727129		145426	174511

Таблица 7.9 - Параметры склада ПРС

Наименование параметров	Ед.изм.	Показатель
Площадь	$м^2$	29 983
Высота	м	10
Объем	тыс. $м^3$	174,511

7.4 Энергоснабжение карьера

Основные решения по генплану, транспорту, электроснабжению, связи и водоснабжению.

Электроснабжение потребителей будет осуществлено от ДЭС, мощностью 180 кВт (освещение отвалов, карьера, водоотлив). Электроснабжение насосов предусматривается от дизельных электростанций, размещенных рядом с оборудованием.

Управление наружным освещением предусматривается ручным. 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.

Для обеспечения безопасности персонала, обслуживающего оборудование, проектом предусматривается устройство контуров заземления с присоединением к ним корпусов электротехнического оборудования (корпуса насосов, кожухи передвижных трансформаторных подстанций и приключательных пунктов, металлические и железобетонные опоры и конструкции электропередач, корпус прожекторов и осветительной арматуры и др.).

Заземление стационарных и передвижных электроустановок напряжением до 1000 В и выше выполняется общим. Сопротивление заземления карьеров должно быть не более 4 Ом. Длина заземляющих проводников от передвижных электроустановок до центрального контура должна составлять не более 1 км. Учитывая величину сопротивлений заземляющего провода, сопротивление собственного контура заземления не должно превышать 2 Ом.

7.5 Связь и сигнализация

Для управления производственной деятельностью рудника, взаимодействия отдельных участков и служб, ведения горных работ приняты диспетчерская связь, общерудничная телефонная связь, местная связь, стволовая связь и сигнализация.

Для оповещения рабочих на открытых работах о возникновении аварии предусмотрена звуковая (ревуны) и световая (кратковременное многократное отключение и включение освещения) аварийные сигнализации.

Внешняя связь будет осуществляться с использованием спутниковой или сотовой связи.

7.6 Водоснабжение

Ожидаемая потребность карьера в хозпитьевой воде составит - 26,9 тыс. м^3/год. Хозяйственное и питьевое (бутилированная) водоснабжение горного предприятия осуществляется привозной водой. Взрывчатые материалы для производства взрывных работ доставляются на промплощадку карьера. Количество и размеры жилых вагончиков определены из расчета 4,5 м на 1 человека, что составляет 315 м^2.

Таблица 7.10 - Баланс водоснабжения и водоотведения предприятия

№	Наименование потребителей	Количество в сутки	Ед. изм.	Норматив, литр/чел.	Количество смен в сутки	Водопотребление, м³/сут	Водоотведение, м³/сут
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Работающие рабочие	96	чел.	25	2	4,6	4,6
2	Работающие ИТР	23	чел.	15	1	0,21	0,21
3	Душевые и прачечные	56	чел.	500	2	46	46
4	Столовая	954	блюд.	12	2	22,896	22,896
	Всего в сутки:		м^3			73,706	
	Итого в год		м^3			26902,69	

Бесперебойное снабжение и функционирование проектируемого рудника будет обеспечиваться парком наземной автотракторной техники.

7.7 Ремонтные работы

Доставка топлива, заправка горных машин в карьере, ремонт оборудования и бытовое обслуживание трудящихся предусматривается соответствующими службами рудоуправления.

Для сварки используются электроды марки МР-4, годовой расход электродов составляет 15 кг.

7.8 Параметры защитных зон карьера и зон безопасности

Опасные зоны при взрывных работах приняты в соответствии с «согласно «Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов» Приказ Министра по инвестициям и развитию

Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 343».

Радиус опасной зоны при взрыве по разлету кусков принимается равным 300 м для людей и 150 м для механизмов как при взрыве рудного блока, так и при взрыве породного блока.

Радиус опасного воздействия на здания и сооружения воздушной ударной волны при полном отсутствии повреждений составляет при взрыве рудного блока 355 м, при взрыве породного блока 318 м.

Радиус зоны, безопасной по действию воздушной волны на человека планом принят равным 249 м.

8 ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН ОБЪЕКТА И ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТА, ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ, СИСТЕМЫ И ОБОРУДОВАНИЯ

8.1 Генеральный план

Ситуационный план карьера на месторождении «Восточно-Тауринтинское» представляет собой графическое изображение:

- склада ПРС, отвалов пустых пород, рудных складов, отвала почвенно-растительного слоя;
- автомобильных дорог;
- объектов и сооружений инфраструктуры промплощадки.

Все перечисленные объекты расположены в пределах ~~земельного~~ и горного отводов с учетом конкретного рельефа местности, а также геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических и геодезических данных, принятых проектом на основе общегосударственных и отраслевых нормативных документов (строительных норм и правил, санитарных норм, норм технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии и правил охраны недр при разведке полезных ископаемых, технической и экологической безопасности).

Планом предусмотрено трехразовое питание трудящихся, бытовое обслуживание, отдых и т.д.

Септик объемом 6 м^3 предусмотрен на территории жилого поселка.

Септик будет выполнен из бетонных плит и локализован от внешней среды. В целях гидроизоляции предусмотрена
обмазка блоков горячим битумом за два раза. Периодически будет производиться дезинфекция емкости хлорной известью. В процессе производства и хозяйственно-бытовой деятельности на промплощадке карьера сточные воды образуются от умывальника, мытья полов, столовой.

Образующиеся стоки по составу загрязнений нетоксичны и не требуют очистки. По мере наполнения будут вывозиться специализированной организацией на основании договора.

Планом принимается глубина септиков не более 2,5 м, что не повлечет негативного воздействия на грунтовые и подземные воды.

В процессе производства и хозяйственно-бытовой деятельности напромплощадке карьера сточные воды образуются от умывальника, мытья полов, столовой. Образующиеся стоки по составу загрязнений нетоксичны и не требуют очистки.

Откачивание фекалий должно производиться не реже 1 раза в месяц.

С вывозом в специально отведенные места, в соответствии с действующим законодательством. Бытовые отходы, остающиеся после завершения смены, собираются в специальные контейнеры и по мере накопления, передаются специализированной организации по договору.

Емкости для питьевой воды и другие здания и сооружения, входящие в инфраструктуру реконструируемого карьера, располагаются между северныи и южным участком на расстоянии около 500-1000 м от Южного участка.

Конфигурация карьера в плане и в глубину определяется геологическими параметрами месторождения, а также рельефом местности.

Выбор мест расположения отвалов обусловлен границами земельного и геологического отводов, отсутствием на данной площади запасов полезного ископаемого, а также обеспечивает максимальную близость к карьеру.

Пустые породы складируются во внутренних и внешних отвалах.

Въезд на южный отвал предусмотрен в северо-западной части карьера на горизонте +252,0, что обеспечивает минимальное расстояние транспортировки вскрышных пород.

8.2 Численность трудящихся

Численность и профессионально-квалификационный состав промышленно-производственного персонала определен на основании «Нормативов численности рабочих, занятых обслуживанием оборудования обогатительных фабрик, предприятий горно-добывающей промышленности», М. 1989 г и с учетом практических данных горнодобывающих и перерабатывающих предприятий Республики Казахстан.

Количество рабочих горного производства рассчитано по расстановке на основное горно-транспортное оборудование с учетом непрерывного графика работ.

Численность производственного персонала на весь срок эксплуатации месторождений от первого года до затухания остается без изменённым.

Таблица 8.1 - Явочная численность промышленно – производственного персонала по профессиям

№№ пп	Профессия, должность, специальность	Списочная численность, чел.
1	**2**	**3**
I Инженерно-технический персонал		
1	Директор	1
2	Начальник участка (горный инженер)	1
3	Главный электромеханик	1
4	Геолог	4
5	Маркшейдер	2
6	Горный мастер (горный инженер)	4
7	Специалисты геолого-маркшейдерской группы	2
8	Диспетчер	4
9	Инспектор ОК и ТБ	1
10	Бухгалтер-нормировщик	2
11	Медсестра-фельдшер	2
Итого по I		23
II Горный участок		
1	Машинист экскаватора на вскрыше	4
2	Машинист экскаватора на добыче	4
3	Машинист колесного погрузчика	4
4	Машинист бульдозера	4
5	Водитель автосамосвала на добыче	4
6	Водитель автосамосвала на вскрыше	29
7	Рабочие по ремонту горного оборудования	4
8	Кладовщики - раздатчики ГСМ	1
9	Оператор весовой	1
10	Служба охраны	6
11	Горнорабочий на отвалах и складах	4
12	Рабочий на геолого-маркшейдерских работах	4
Итого по II		69
Всего		92

9 ПЕРЕРАБОТКА РУДЫ

Планом горных работ предусматривается производительность по руде 500 000 тонн в год. Для складирования руды планом горных работ предусмотрен склад руды.

Добываемая из разных блоков и попутная руда заранее опробуется и на основании полученных результатов пробирных и химических анализов сортируется с целью получения партии руды с усредненным содержанием полезных компонентов.

Доставка руды производится по следующей технологической схеме: добытая руда складируется на рудном складе, где опробуется и на основании полученных результатов пробирных и химических анализов сортируется с целью получения партии руды с усредненным содержанием полезных компонентов, для усреднения качества руды будет использован экскаватор.

Переработка руд Восточно-Тарутинского месторождения будет осуществляться на обогатительной фабрике.

10 ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

10.1 Основные требования по технике безопасности

При разработке месторождения Восточно-Тауритинское следует руководствоваться следующими нормативно правовыми актами:

-Трудовой Кодекс Республики Казахстан от 23.11.2015 г. №414 (с изменениями и дополнениями по состоянию на 01.05.2023 г.);

-Закон Республики Казахстан «О гражданской защите» от 11 апреля 2014 г. № 188-V. (с изменениями и дополнениями по состоянию на 01.05.2023г.);

- Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы, утвержденных приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 352. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 13 февраля 2015 года № 10247;

- Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов (Приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года№ 343);

-Постановление Правительства Республики Казахстан от 17 августа 2017 года №15501 «Об утверждении Технического регламента «Общие требования к пожарной безопасности»;

-Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 декабря 2008 года №1353 «Об утверждении Технического регламента Республики Казахстан «Требования к безопасности металлических конструкций» (с изменениями от 23.07.2013 г.);

-Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 декабря 2008 года №1351 «Об утверждении Технического регламента «Требования к безопасности конструкций из других материалов» (с изменениями от 23.07.2013 г.);

-Постановление Правительства Республики Казахстан от 26 декабря 2008 года №1265 «Об утверждении Технического регламента «Требования к безопасности деревянных конструкций» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 23.07.2013 г.);

-Постановление Правительства Республики Казахстан от 22 декабря 2008 года№1198 «Об утверждении Технического регламента «Требования к безопасности железобетонных, бетонных конструкций» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 23.07.2013 г.);

- СТ РК ГОСТ Р 12.4.026-2002 «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Общие технические условия и порядок применения»;

- Приказ Министра внутренних дел Республики Казахстан от 29 ноября 2016 года № 1111 «Об утверждении Технического регламента «Требования по оборудованию зданий, помещений и сооружений системами

автоматического пожаротушения и автоматической пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре»;

-«Краткий справочник по открытым горным работам» под редакцией Мельникова Н.В., г. Москва, “Недра”, 1982 г.;

-«Нормы технологического проектирования горнодобывающих предприятий с открытым способом разработки», г. Ленинград, Гипроруда, 1986 г.

В каждой памятке для различных профессий необходимо помещать общие указания по передвижению рабочих к месту работы, предупреждения о возможных опасностях при выполнении работ и меры их предотвращения.

Каждый рабочий должен:

- пройти медицинское освидетельствование и вводный инструктаж по технике безопасности;

- без разрешения технического руководителя не оставлять место работы и не выполнять не порученную ему работу;

- при переходе на другую работу пройти технический и санитарный минимум, сдать экзамен и получить удостоверение на право выполнения работы по профессии;

- при обнаружении технической неисправности оборудования и агрегатов немедленно предупредить об этом ответственных лиц и принять все возможные меры к устранению;

- в памятке-инструкции должен быть помещен раздел «Оказание первой медицинской помощи пострадавшим при несчастных случаях».

Инструкции составляются на основании существующих инструкций по технике безопасности. Инструкции должны отвечать следующим требованиям:

1. Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы, утвержденных приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 352. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 13 февраля 2015 года № 10247;

2. Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов (Приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года№ 343);

3. Трудовой Кодекс Республики Казахстан от 23.11.2015 г. №414 (с изменениями и дополнениями по состоянию на 01.05.2023 г.);

4. «Организации обучения безопасности труда» ГОСТ 12.0.004-2015.

10.2 Обеспечение промышленной безопасности во время строительства и эксплуатации карьера

10.2.1 Правила обеспечения промышленной безопасности при ведении горных работ

Организации, занятые разработкой месторождений полезных ископаемых открытым способом, имеют:

1) утвержденный проект разработки месторождения полезных ископаемых;

2) установленную маркшейдерскую и геологическую документацию;

3) план развития горных работ, утвержденный техническим руководителем организации;

4) лицензию (разрешение) на ведение горных работ;

5) состав проекта.

Организации, занятые разработкой месторождений полезных ископаемых открытым способом, разрабатывают:

1) положение о производственном контроле;

2) технологические регламенты;

3) план ликвидации аварии.

Работы по вскрытию месторождения полезных ископаемых ведутся по утвержденным техническим руководителем организации рабочим проектам.

Горные работы по проведению траншей, разработке уступов, дражных полигонов, отсыпке отвалов ведутся в соответствии с утвержденными техническим руководителем организации локальными проектами производства работ (далее - паспортами).

В паспорте на каждый забой указываются допустимые размеры рабочих площадок, берм, углов откоса, высоты уступа, призмы обрушения, расстояния от установок горно-транспортного оборудования до бровок уступа.

Срок действия паспорта устанавливается в зависимости от условий ведения горных работ. При изменении горно-геологических условий ведение горных работ приостанавливается до пересмотра паспорта.

С паспортом ознакамливается персонал, ведущий установленные паспортом работы, для которых требования паспорта являются обязательными (под роспись лица технического контроля).

Паспорта находятся на всех горных машинах (экскаваторы, бульдозеры и тому подобные).

Ведение горных работ без утвержденного паспорта, с отступлением от него не допускается.

Вокруг производственных площадок объекта открытых горных работ устанавливается санитарно-защитная зона, размеры которой определяются отдельным проектом.

Высота уступа определяется проектом с учетом физико-механических свойств горных пород и полезного ископаемого, горнотехнических условий их залегания.

Углы откосов рабочих уступов определяются проектом с учетом физико-механических свойств горных пород и не превышают:

при работе экскаваторов типа механической лопаты, драглайна, роторных экскаваторов и разработке вручную скальных пород - 80°;

Предельные углы откосов бортов объекта открытых горных работ (карьера), временно консервируемых участков борта и бортов в целом (углы устойчивости) устанавливаются проектом и корректируются в процессе эксплуатации по данным научных исследований, при положительном заключении экспертизы по оценке устойчивости бортов и откосов карьера.

Ширина рабочих площадок объекта открытых горных работ с учетом их назначения, расположения на них горного и транспортного оборудования, транспортных коммуникаций, линий электроснабжения и связи определяется проектом.

Формирование временно нерабочих бортов объекта открытых горных работ и возобновление горных работ на них производится по проектам, предусматривающим меры безопасности.

При вскрышных работах, осуществляемых по бестранспортной системе разработки, расстояние между нижними бровками откоса уступа карьера и породного отвала устанавливается проектом или планом горных работ.

При ведении горных работ осуществляется контроль за состоянием бортов, траншей, уступов, откосов и отвалов. В случае обнаружения признаков сдвижения пород работы прекращаются и принимаются меры по обеспечению их устойчивости. Работы допускается возобновлять с разрешения технического руководителя организации, по утвержденному им проекту организации работ.

Периодичность осмотров и инструментальных наблюдений по наблюдениям за деформациями бортов, откосов, уступов и отвалов объектов открытых горных работ устанавливается технологическим регламентом.

Производство работ осуществляется в соответствии с общими требованиям промышленной безопасности.

В проектах разработки месторождений, сложенных породами, склонными к оползням, предусматриваются меры, обеспечивающие безопасность работ.

Если склонность к оползням устанавливается в процессе ведения горных работ, вносятся коррективы в проект и осуществляются предусмотренные в нем меры безопасности.

10.2.2 Правила обеспечения промышленной безопасности при отвалообразовании

Размещение отвалов производится в соответствии с проектом.

Выбору участков для размещения отвалов предшествуют инженерно-геологические и гидрогеологические изыскания. В проекте приводится характеристика грунтов на участках, предназначенных для размещения отвалов.

Ведение горных работ с промежуточными отвалами (складами) производится по проекту, утвержденному техническим руководителем организации.

Не допускается складирование снега в породные отвалы.

При появлении признаков оползневых явлений работы по отвалообразованию прекращаются до разработки и принятия мер безопасности. Работы прекращаются и в случае превышения регламентированных технологическим регламентом по отвалообразованию скоростей деформации отвалов. Работы на отвале возобновляются после положительных контрольных замеров скоростей деформаций отвалов с письменного разрешения технического руководителя карьера.

Высота породных отвалов и отвальных ярусов, углы откоса и призмы обрушения, скорость продвижения фронта отвальных работ устанавливаются проектом в зависимости от физико-механических свойств пород отвала и его основания, способов отвалообразования и рельефа местности.

Подача автосамосвала на разгрузку осуществляется задним ходом, а работа бульдозера производится перпендикулярно верхней бровке откоса площадки. При этом движение бульдозера производится только ножом вперед с одновременным формированием перед отвалом бульдозера предохранительного вала, в соответствии с паспортом перегрузочного пункта.

10.2.3 Правила эксплуатации горных машин

Техника безопасности при работе на бульдозере

1. Не разрешается оставлять без присмотра бульдозер с работающим двигателем, поднятым отвальным хозяйством, при работе становиться на подвесную раму и отвальное устройство. Запрещается работа бульдозера поперек крутых склонов.

2. Для ремонта смазки и регулировки бульдозер должен быть установлен на горизонтальной площадке, двигатель выключен, отвал опущен на землю. В случае аварийной остановке бульдозера на наклонной плоскости должны быть приняты меры, исключающие самопроизвольное движение его под уклон.

3. Для осмотра отвала снизу он должен быть опущен на надежные подкладки, а двигатель выключен. Запрещается находиться под поднятым отвалом бульдозера.

4. Расстояние от края гусеницы бульдозера до бровки откоса определяется с учетом геологических условий и должно быть занесено в паспорт ведения работ в забое.

5. Максимальные углы откоса забоя при работе бульдозера не должны превышать: на подъем 25° и под уклон30°.

Техника безопасности при работе экскаватора

1. Не разрешается оставлять без присмотра экскаватор с работающим двигателем.

2. Во время работы экскаватора запрещается нахождение людей у загружаемых автосамосвалов, под ковшом.

3. Любое изменение режимов работы во время погрузочных работ должно сопровождаться четкой системой сигналов.

4. В случае угрозы обрушения или оползания уступа во время работы экскаватора или погрузчика, работа должна быть приостановлена, и погрузочные механизмы отведены в безопасное место.

5. Запрещается работа погрузочных механизмов поперек крутых склонов.

6. Подъемные и тяговые устройства подлежат осмотру в сроки, установленные главным механиком предприятия.

7. Для ремонта, смазки и регулировки погрузочное оборудование должно быть установлено на горизонтальной площадке, двигатель выключен, ковш блокирован.

Техника безопасности при работе автотранспорта

Автомобиль-самосвал должен быть исправным и иметь зеркало заднего вида, действующую световую и звуковую сигнализацию, освещение, опорное приспособление необходимой прочности, исключающее возможность самопроизвольного опускания поднятого кузова.

На бортах должна быть нанесена краской надпись: «Не работать без упора при поднятом кузове!».

Скорость и порядок передвижения автомобилей на дорогах карьера устанавливается администрацией, с учетом местных условий, качества дорог, состояния транспортных средств.

Инструктирование по технике безопасности шоферов автомобилей, работающих в карьере, должно производиться администрацией автохозяйства и шоферам должны выдаваться удостоверения на право работать в карьере.

На карьерных автомобильных дорогах движение должно производиться без обгона.

При погрузке автомобилей должны выполняться следующие правила:

- находящийся под погрузкой автомобиль должен быть заторможен;
- ожидающий погрузку, подается под погрузку только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора;
- погрузка в кузов автосамосвала должна производиться только сбоку или сзади. Перенос ковша над кабиной автосамосвала запрещается.

Кабина автомобиля должна быть перекрыта специальным защитным «козырьком». В случае отсутствия защитных «козырьков» водители автомобиля на время погрузки должны выходить из кабины.

При работе автомобиля в карьере запрещается:

- движение автомобиля с поднятым кузовом;
- движение задним ходом к месту погрузки на расстояние более 30м;
- перевозить посторонних лиц в кабине;
- сверхгабаритная загрузка, а также загрузка, превышающая установленную грузоподъемность автомобиля;
- оставлять автомобиль на уклоне и подъемах;
- производить запуск двигателя, используя движение автомобиля по уклон.

Необходимо, чтобы задний ход автомобиля был заблокирован с подачей звукового сигнала. Разгрузочные площадки должны иметь надежный вал, высотой 0,7м, отстоящий от верхней кромки отвала на расстоянии не менее 2,5м, который является ограничителем движения задним ходом.

Производственный контроль.

На опасных промышленных объектах осуществляется производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности. К производственному контролю допускаются инженерно-технические работники, имеющие высшее или средне–техническое образование по выполняемой работе, имеющие удостоверение на допуск к выполнению работ повышенной опасности. Функции лиц контроля, их границы, обязанности, определяются приказом по организации в соответствии с требованиями промышленной безопасности.

Обязанности персонала:

Перед началом работ проверить рабочее место на возможность безопасного выполнения работ. При несоответствии рабочего места требованиям норм безопасности, производство работ не допускается. При обнаружении угрозы жизни, возникновения аварии немедленно известить любое лицо контроля. Пуск, остановка технических устройств сопровождается подачей предупреждающего сигнала. Таблица сигналов вывешивается на видном месте в близи технического устройства. Значение сигналов доводится до всех находящихся в зоне действия технического

устройства. При сигнале об остановке или непонятном сигнале, техническое устройство немедленно останавливается. При перерыве в электроснабжении техническое устройство приводится в нерабочее положение.

Требования к рабочим местам:

Среда рабочей зоны содержится в соответствии с нормами, установленными законодательством Республики Казахстан. Постоянные рабочие места располагаются вне зоны действия опасных факторов. В зонах влияния опасных факторов на видных местах размещаются указатели о наличии опасности. Персонал, занятый на работах повышенной опасности, обеспечивается средствами защиты от всех опасных факторов данной зоны.

10.2.4 Правила обеспечения промышленной безопасности при ведении ремонтных работ

Ремонт технологического оборудования производится в соответствии с утвержденными графиками планово-предупредительных ремонтов. Годовые и месячные графики ремонтов утверждает технический руководитель организации.

Ремонтные работы производятся по наряду-допуску.

Ремонт карьерного оборудования, экскаваторов и буровых станков допускается производить на рабочих площадках уступов, при условии размещения их вне зоны возможного обрушения и воздействия взрывных работ. Площадки спланированы и имеют подъездные пути.

На все виды ремонтов основного технологического оборудования разработаны технологические регламенты, в которых указываются необходимые приспособления и инструменты, определяются порядок и последовательность работ, обеспечивающие безопасность их проведения. При этом порядок и процедуры технического обслуживания и ремонта оборудования устанавливаются на основании технической документации изготовителя с учетом местных условий его применения.

Выполнение ремонтных работ подрядной организацией осуществляется по наряду-допуску.

Ремонт и замену частей механизмов допускается производить после полной остановки машины, снятия давления в гидравлических и пневматических системах, блокировки пусковых аппаратов, приводящих в движение механизмы, на которых производятся ремонтные работы. Подача электроэнергии при выполнении ремонтных работ допускается в случаях, предусмотренных проектом организации работ, нарядом-допуском.

Не допускается проведение ремонтных работ в непосредственной близости от открытых движущихся частей механических установок, вблизи электрических проводов и токоведущих частей, находящихся под напряжением, при отсутствии их надлежащего ограждения.

Ремонты, связанные с восстановлением или изменением несущих металлоконструкций основного технологического оборудования, производятся по проекту, согласованному с заводом-изготовителем, с составлением акта выполненных работ.

Рабочие, выполняющие строповку грузов при ремонтных работах, имеют удостоверение на право работы стропальщиком.

Работы с применением механизированного инструмента производятся в соответствии с технической документацией изготовителей.

10.2.5 Правила обеспечения промышленной безопасности при ведении БВР

Рабочее место для ведения буровых работ обеспечивается:

- подготовленным фронтом работ (очищенной и спланированной рабочей площадкой);
- комплектом исправного бурового инструмента;
- паспортом на бурение.

Буровой станок устанавливается на спланированной площадке на безопасном расстоянии от верхней бровки уступа, определяемом расчетами или проектом, но не менее 2 м от бровки до ближайшей точки опоры станка, а его продольная ось при бурении первого ряда скважин перпендикулярна бровке уступа.

Перемещение бурового станка с поднятой мачтой по уступу допускается по спланированной горизонтальной площадке.

Бурение скважин производится в соответствии с паспортом на бурение и технологическим регламентом для каждого способа бурения.

Допускается применять взрывчатые материалы (взрывчатые вещества (далее – ВВ), средства инициирования, прострелочные и взрывные аппараты), средства механизации взрывных работ, технические устройства, используемые непосредственно при изготовлении ВВ, взрывные и контрольно-измерительные приборы, устройства и аппаратуру для взрывных работ, упаковку для ВМ, допущенные к применению в Республике Казахстан.

При производстве взрывных работ (работ с ВМ) обеспечивается безопасность персонала, предупреждение отравлений пылью взрывчатых веществ и ядовитыми продуктами взрывов, осуществляется комплекс мер, исключающих возможность взрыва пыли ВВ. Мероприятия утверждаются техническим руководителем организации.

Взрывные работы выполняются взрывниками по письменным нарядам.

Без наряда допускается выполнять взрывные работы по ликвидации или предупреждению аварийных ситуаций.

Взрывник во время работы одет в соответствующую спецодежду, имеет при себе часы, приборы и принадлежности для взрывных работ. При

взрывании несколькими взрывниками контрольные часы находятся у старшего взрывника.

Взрывник допускается к самостоятельному производству взрывных работ после стажировки в течение 1 месяца под руководством опытного взрывника.

Безопасные расстояния для людей при производстве взрывных работ (работ с ВМ) устанавливаются проектом или паспортом.

Проекты буровзрывных (взрывных) работ утверждаются техническим руководителем организации и содержат меры безопасной организации работ с указанием основных параметров взрывных работ; способам инициирования зарядов; расчетам взрывных сетей; конструкциям зарядов и боевиков; предполагаемому расходу ВМ; определению опасной зоны и охране этой зоны с учетом объектов, находящихся в ее пределах (здания, сооружения, коммуникации); проветриванию района взрывных работ и другим мерам безопасности.

После окончания взрывных работ и полного проветривания выработок указанные ограждения и знаки с надписями снимаются.

На открытых горных работах при длительной (более смены) зарядке, в зависимости от горнотехнических условий и организации работ, запретная зона составляет не менее 20 м от ближайшего заряда. Она распространяется на рабочую площадку уступа, на котором проводится зарядка, так и на ниже - и вышерасположенные уступы, считая по горизонтали от ближайших зарядов.

При производстве взрывных работ обязательна подача звуковых, а в темное время суток, кроме того, и световых сигналов для оповещения персонала. Не допускается подача сигналов голосом, с применением взрывчатых материалов.

Значение и порядок сигналов:

1) первый сигнал - предупредительный (один продолжительный). Сигнал подается перед заряжанием.

После окончания работ по заряжанию и удалению связанных с этим лиц взрывники приступают к монтажу взрывной сети;

2) второй сигнал - боевой (два продолжительных). По этому сигналу проводится взрыв;

3) третий сигнал - отбой (три коротких). Он означает окончание взрывных работ.

Способы подачи и значение сигналов, время производства взрывных работ доводятся до сведения персонала организации, а при взрывных работах на земной поверхности до населения.

Работы, связанные с ликвидацией отказов, в том числе на земной поверхности проводятся под руководством лица контроля в соответствии с технологическим регламентом.

10.3 Мероприятия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций при разработке месторождения

10.3.1 Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций техногенного характера

Для ознакомления персонала с особыми условиями безопасного производства работ, на объекте владелец организует проведение инструктажей. Вводный инструктаж при приеме на работу, переводе на работу по другой профессии; внеочередной - при изменении технологии работ, при переводе на другой участок работы, при нарушении правил безопасного выполнения работ – по требованию лица производственного контроля или Государственного инспектора; периодический - раз в полгода. Для персонала, непосредственно не занятого на производстве работ повышенной опасности, инструктаж проводится один раз в год. Проведение инструктажа регистрируется в Журнале проведения инструктажа. При производстве особо опасных работ проводится инструктаж непосредственно на рабочем месте перед началом работ, с регистрацией. При каждом инструктаже проверяется: знание безопасных методов работы, умение пользоваться средствами защиты индивидуального и коллективного пользования, предохранительными устройствами; оказания первой медицинской помощи; знание Плана ликвидации аварий, своих действий при аварии. При изменении запасных выходов, ознакомление производится немедленно с регистрацией в Журнале инструктажа.

Рельеф месторождения представляет собой равнинный. Абсолютные отметки варьируют в пределах +700 - +800 м.

Породы месторождения вулканогенные. Процессы, которые могут возникнуть при отработке карьера (осыпи, трещины, сколы, обрушения по трещинам) относятся к средней категории – опасным.

При возникновении пожара подаются соответствующие сигналы для оповещения работающих, которые выводятся за пределы опасной зоны.

На экскаваторе, бульдозере, автосамосвалах, а также в помещении рекомендуется иметь углекислотные и пенные огнетушители, ящики с песком и простейший противопожарный инвентарь.

Смазочные и обтирочные материалы должны храниться в закрывающихся ящиках.

Необходимо широко популяризировать среди рабочих и ИТР карьера правила противопожарных мероприятий и обучать их приемам тушения пожара.

На предприятии в обязательном порядке разрабатывается план ликвидации аварий в соответствии с требованиями «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов», «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных

производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы».

Размещение объектов на генплане, автомобильные въезды на территорию и проезды по территории выполнены с учетом требований норм по обслуживанию объектов в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

10.3.2 Мероприятия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций

В целях обеспечения готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварий организации, имеющие опасные производственные объекты, обязаны:

1) планировать и осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах;

2) привлекать к профилактическим работам по предупреждению аварий на опасных производственных объектах, локализации и ликвидации их последствий военизированные аварийно-спасательные службы и формирования;

3) иметь резервы материальных и финансовых ресурсов для локализации и ликвидации последствий аварий;

4) обучать работников методам защиты и действиям в случае аварии на опасных производственных объектах;

5) создавать системы наблюдения, оповещения, связи и поддержки действий в случае аварии на опасных производственных объектах и обеспечивать их устойчивое функционирование.

План ликвидации аварий

Согласно закону Республики Казахстан «О гражданской защите» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 11.04.2019 г.) На опасном производственном объекте разрабатывается план ликвидации аварий. В плане ликвидации аварий предусматриваются мероприятия по спасению людей, действия персонала и аварийных спасательных служб.

План ликвидации аварий содержит:

1) оперативную часть;

2) распределение обязанностей между персоналом, участвующим в ликвидации аварий, последовательность их действий;

3) список должностных лиц и учреждений, оповещаемых в случае аварии и участвующих в ее ликвидации.

План ликвидации аварий утверждается руководителем организации и согласовывается с аварийно-спасательными службами и формированиями.

В Плане ликвидации аварий предусматриваются:

1) мероприятия по спасению людей

2)мероприятия по ликвидации аварий в начальной стадии их возникновения;

3) действия персонала при возникновении аварий;

4) действия военизированной аварийно-спасательной службы (далее - АСС), аварийного спасательного формирования (далее - АСФ).

План ликвидации аварий подлежит утверждению: первичному - при пуске опасного объекта; внеочередному–при изменении технологии работ или требований нормативов - немедленно. План ликвидации аварий согласовывается с командиром АСС (АСФ) и утверждается руководителем организации за 15 дней до начала работ. Если в План ликвидации аварий не внесены необходимые изменения, командир АСС (АСФ) имеет право снять свою подпись о согласовании с ним Плана.

10.3.3 Учебные тревоги и противоаварийные тренировки

На опасном производственном объекте проводятся учебные тревоги и противоаварийные тренировки 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.

Итоги учебной тревоги оформляются актом. Контроль за исполнением изложенных в акте предложений возлагается на руководителя организации.

Проведение учебной тревоги не вызывает нарушения работ, ведущихся на объекте, обеспечения боеспособности подразделений АСС (АСФ) в случае возникновения аварий.

Задачами проведения учебной тревоги являются:

Проверка подготовленности объекта, персонала к спасению людей и ликвидации аварии;

проверка соответствия ПЛА фактическому положению на объекте; проверка боеготовности подразделений АСС (АСФ), обслуживающий объект. Учебная тревога проводится техническим руководителем организации совместно с представителями АСС (АСФ).

11 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Технико-экономической частью данной работы выполнены расчеты по определению капитальных и эксплуатационных затрат, а также разработана финансово-экономическая модель по определению эффективности отработки запасов Восточно-Тарутинского месторождения медных руд открытым способом.

Все расчеты выполнены на основании принятых технологических решений, предусматривающих схемы вскрытия и условия отработки запасов месторождения. Производительность карьера по добыче руды составляет 500 тыс. тонн в год. Производительность карьера по горной массе составляет в среднем 1 445 815 тыс. $м^3$/год. Эксплуатационный коэффициент вскрыши варьируется в пределах 2,47 – 2,78 $м^3$/т, в среднем 2,65 $м^3$/т.

Переработка руд Восточно-Тарутинского месторождения будет осуществляться на обогатительной фабрике.

11.1 Капитальные вложения

Капитальные затраты приняты на основании «Технико-экономического обоснования промышленных кондиций для открытой отработки с подсчетом запасов медных руд Восточно-Тарутинское месторождения в Карабалыкском районе, Костанайской области по состоянию на 01.01.2020 г.» (далее ТЭО).

Капитальные затраты предусматриваются по следующим статьям:

- затраты на подготовку месторождения к разработке (снятие ПРС с нарушаемых земель, обустройство технологических и вспомогательных дорог, рудных складов и площадок под отвалы);
- затраты на строительство пруда-испарителя;
- затраты на обустройство объектов инфраструктуры, энергоснабжения, транспортного обеспечения и связи.

Таблица 11.1 – Капитальные затраты

№/п/п	Статьи затрат	Ед, изм.	Сумма
1	**Капитальные затраты, всего**	**тыс. тг**	**4 700 357,93**
1.1	**Затраты на подготовительные работы в том числе:**	**тыс. тг**	**341 550,00**
1.1.1.	Возмещение затрат, связанные с отказом от земельных участков находящихся во временном землепользовании	тыс. тг	333 950,00
1.1.2.	Дополнительные затраты на оформление документов	тыс. тг	7 600,00
1.2	**Затраты на проектные работы**	**тыс. тг**	**136 895,93**
1.2.1.	Разработка ПГР и ПЛ	тыс. тг	17 404,15
1.2.2.	Создание карт и атласов состояния земельных ресурсов	тыс. тг	231,78
1.2.3.	Разработка ПСД	тыс. тг	119 260,00
1.3	**Объекты открытого рудника**	**тыс. тг**	**494 438,00**
1.3.1.	Пруд-испаритель	тыс. тг	216 037,00
1.3.2.	Энергообеспечение карьера, отвалов.	тыс. тг	278 401,00

1.4	**Объекты внутренней инфраструктуры**	**тыс. тг**	**1 291 029,00**
1.4.1.	Объекты внутренней инфраструктуры.	тыс. тг	1 291 029,00
1.5	**Объекты внешней инфраструктуры**	**тыс. тг**	**2 436 445,00**
1.5.1.	Ж.д. тупик на ст. Бускуль	тыс. тг	796 445,00
1.5.2.	Автодорога подъездная	тыс. тг	1 640 000,00

11.2 Эксплуатационные затраты

Производство основных и вспомогательных горных работ планируется силами подрядных организаций.

Переработка руды осуществляется на перерабатывающие обогатительной фабрики.

Себестоимость добычи руды, вскрышных работ, транспортировки руды до обогатительной фабрики приняты по данным, приведенным в ТЭО с корректировкой в цены 2023 года с учетом МРП (3 450 тенге).

Для расчета эксплуатационных затрат приняты следующие показатели:

- себестоимость добычи руды – 916,00 тенге/т руды;
- себестоимость вскрышных работ – 678,58 тенге/м^3 вскрыши;
- транспортировка руды до обогатительной фабрики – 2 427,40 тенге/т руды.

Эксплуатационные затраты определены с учетом 10% на непредвиденные расходы.

В соответствии с Налоговым Кодексом Республики Казахстан предусматривается ряд отчислений в виде налогов и выплат, которые выплачиваются предприятием Государству в установленном порядке, это:

- социальное развитие региона;
- финансирование НИОКР;
- обучение казахстанских кадров;
- ликвидационный фонд;
- налог на добычу полезных ископаемых (НДПИ).

11.3 Технико-экономический расчет и финансово-экономическая модель эффективности отработки запасов

Чистая приведенная стоимость определена при ставках дисконтирования 5,0 %, 10,0 %, 15,0 % и 20,0 %.

В нижеприведенной таблице 11.2 приведены сводные технико-экономические показатели отработки запасов Восточно-Тарутинское месторождения медных руд открытым способом.

Таблица 11.2 – Сводные технико-экономические показатели

Рабочая программа ТОО " Тарутинское" к Контракту № 3950-ТПИ от 21.05.2010г. на разведку и добычу медно-золотых руд Восточно-Тарутинского рудопроявления в Костанайской области Республики Казахстан

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Всего		с 2023-2028 гг.									
			физ. объем	стоимость в тенге		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
1.	**Инвестиции, всего***	**тыс. тг**		**20 083 418,65**	**6 949 488,95**	**124 699,33**	**906 233,28**	**151 166,00**	**157 466,00**	**1 748 121,00**	**3 861 803,34**	**2 830 043,65**	**2 973 895,77**	**2 924 430,34**	**4 405 559,93**
2	Затраты на разведку, всего	тыс. тг		0	**0,00**										
3	Поисковые маршруты	пог. км		0	0,00										
4	Геологосъемочные работы	км²		0	0,00										
5	Топографические работы	пог. км		0	0,00										
6	Литогеохимические работы	кол-во проб		0	0,00										
7	Горные работы	куб.м		0	0,00										
8	Геофизические работы	пог.км²		0	0,00										
9	Обработка геофизических данных	тыс. тг		0	0,00										
10	Буровые работы	м/кол-во скв.		0	0,00										
11	Гидрогеологические работы	бр/см		0	0,00										
12	Инженерно-геологические работы	бр/см		0	0,00										
13	Лабораторные работы	тыс. тг		0	0,00										
14	Прочие работы по геологоразведке	тыс. тг		0	0,00										
15	Производственные и инфраструктурные объекты и сроки их строительства (сооружения), при необходимости (если имеются)	кол. объек.		0	0,00										
16	**Капитальные затраты, всего**	**тыс. тг**		**4 700 357,93**	**4 700 357,93**	**25 402,93**	**453 043,00**	**0,00**	**0,00**	**1 590 956,00**	**2 630 956,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
16.1	**Затраты на подготовительные работы в том числе:**	**тыс. тг**		**341 550,00**	**341 550,00**	**19 950,0**	**321 600,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
16.1.1.	Возмещение затрат, связанные с отказом от земельных участков находящихся во временном землепользовании	тыс. тг		333 950,00	333 950,00	19 950,0	314 000								
16.1.2.	Дополнительные затраты на оформление документов	тыс. тг		7 600,00	7 600,00		7 600								
16.2	**Затраты на проектные работы**	**тыс. тг**		**136 895,93**	**136 895,93**	**5 452,93**	**131 443**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
16.2.1.	Разработка ПГР и ПЛ	тыс. тг		17 404,15	17 404,15	5 221,15	12 183								
16.2.2.	Создание карт и атласов состояния земельных ресурсов	тыс. тг		231,78	231,78	231,78									
16.2.3.	Разработка ПСД	тыс. тг		119 260,00	119 260,00		119 260								
16.3	**Объекты открытого рудника**	**тыс. тг**		**494 438,00**	**494 438,00**	**0**	**0**	**0**	**0**	**474 438**	**20 000**	**0**	**0**	**0**	**0**
16.3.1.	Пруд-испаритель	тыс. тг		216 037,00	216 037,00					196 037	20 000				
16.3.2.	Энергообеспечение карьера, отвалов.	тыс. тг		278 401,00	278 401,00					278 401					
16.4	**Объекты внутренней инфраструктуры**	**тыс. тг**		**1 291 029,00**	**1 291 029,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**193 654,00**	**1 097 375,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
16.4.1.	Объекты внутренней инфраструктуры.	тыс. тг		1 291 029,00	1 291 029,00					193 654,00	1 097 375				

16.5	**Объекты внешней инфраструктуры**	**тыс. тг**		**2 436 445,00**	**2 436 445,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**922 864,00**	**1 513 581,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
16.5.1.	Ж.д. тупик на ст. Бускуль	тыс. тг		796 445,00	796 445,00					657 864	138 581				
16.5.2.	Автодорога подъездная	тыс. тг		1 640 000,00	1 640 000,00					265 000	1 375 000				
17	**Эксплуатационные расходы по этапам добычи и первичной переработки сырья, с расшифровкой основных статей**	тыс. тг		0,00	**0,00**										
18	**Затраты на добычу, всего**	**тыс. тг**		**10 971 309,57**	**987 833,66**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**987 833,66**	**2 457 834,90**	**2 533 442,72**	**2 496 099,00**	**2 496 099,27**
19	**Горная масса**	**тыс.куб.м**	**7 229,07**	**0,00**	**783,56**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**783,56**	**1 593,09**	**1 675,63**	**1 588,40**	**1 588,40**
20	**Объем добычи руды, в том числе:**	**тыс.тонн**	**2 164,00**		**164,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**164,00**	**500,00**	**500,00**	**500,00**	**500,00**
		тыс.куб.м	**942,10**		**95,58**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**95,58**	**234,86**	**234,86**	**188,40**	**188,40**
		тыс. тг		**5 252 893,75**	**398 093,60**						**398 093,60**	**1 213 700,80**	**1 213 701,07**	**1 213 699,00**	**1 213 699,27**
20.1	Сульфидная руда	тыс.тонн	1 600,79		**64,40**						64,40	323,25	344,05	479,80	389,29
		тыс.куб.м	603,16		**24,27**						24,27	121,80	129,63	180,78	146,68
20.2	Окисленная руда	тыс.тонн	323,36		**99,60**						99,60	110,29	113,47	0,00	0,00
		тыс.куб.м	231,51		**71,31**						71,31	78,96	81,24	0,00	0,00
20.3	Золотосодержащая руда	тыс.тонн	239,86		**0,00**						0,00	66,46	42,48	20,20	110,71
		тыс.куб.м	107,42		**0,00**						0,00	34,10	23,99	7,61	41,72
21	**Горно-подготовительные работы:**	**тыс. куб. м**	**6 116,58**		**517,59**	**0,00**					**517,59**	**1 358,23**	**1 440,77**	**1 400,00**	**1 400,00**
		тыс. тг		**5 602 785,45**	**474 109,69**						**474 109,69**	**1 244 134,10**	**1 319 741,66**	**1 282 400,00**	**1 282 400,00**
22	**Горно-капитальные работы:**	**тыс. куб. м**	**170,40**		**170,40**						**170,40**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
		тыс. тг		**115 630,37**	**115 630,37**						**115 630,37**				
23	**Совокупный доход, общий по проекту и по видам продукции**	тыс.тг		**36 929 073,23**	**3 770 205,40**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**3 770 205,40**	**9 944 119,52**	**7 983 935,89**	**8 351 890,56**	**6 878 921,86**
23.1	Медь, Cu	тыс.тн	**20,51**		**2,11**						2,11	5,53	4,44	4,65	3,78
	Медь, Cu (цена реализации 9000 USD $/т)	тыс.тг		**36 507 322,79**	**3 762 701,93**						3 762 701,93	9 836 954,39	7 900 358,84	8 285 105,81	6 722 201,83
23.2	Серебро, Ag	кг	**5 093,92**		**220,59**						220,59	1 057,54	1 255,35	1 223,40	1 337,04
	Серебро, Ag (цена реализации 23 USD $/тр.унцию)	тыс.тг		**173 272,05**	**7 503,47**						7 503,47	35 972,71	42 701,31	41 614,52	45 480,04
23.3	Золото, Au	кг	**84,01**		**0,00**						0,00	24,07	13,82	8,51	37,61
	Золото, Au (цена реализации 2000 USD $/тр.унцию)	тыс.тг		**248 478,38**	**0,00**						0,00	71 192,41	40 875,74	25 170,23	111 239,99
24	Социально-экономическое развитие региона и развитие его инфраструктуры (120 тыс $ согласно Контракта)	тыс.тг		551 715,60	330 915,60	54 915,60	55 200,00	55 200,00	55 200,00	55 200,00	55 200,00	55 200,00	55 200,00	55 200,00	55 200,00
		тыс $		1 200,00	720,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00
25	Отчисления в ликвидационный фонд (1% от затрат на добычу)	тыс.тг		109 713,10	9 878,34						9 878,34	24 578,35	25 334,43	24 960,99	24 960,99
26	Обучение, повышение квалификации, переподготовка граждан Республики Казахстан (1% от затрат на добычу)	тыс.тг		109 713,10	9 878,34						9 878,34	24 578,35	25 334,43	24 960,99	24 960,99

27	Расходы на НИОКР (1% от СГД пред. года)	тыс.тг		300 501,51	0,00							37 702,05	99 441,20	79 839,36	83 518,91
28	Косвенные расходы	тыс.тг		1 024 879,73	450 391,73	34 610,73	47 360,00	71 966,00	76 466,00	76 165,00	143 824,00	143 622,00	143 622,00	143 622,00	143 622,00
28.1	Заработная плата АУП	тыс.тг		938 910,66	386 910,66	23 910,66	36 000,00	60 000,00	64 500,00	64 500,00	138 000,00	138 000,00	138 000,00	138 000,00	138 000,00
28.2	Прочие расходы: (аренда офиса и керносклада, командир. расходы, услуги банка, почтовые и прочие расходы)	тыс.тг		85 969,07	63 481,07	10 700,07	11 360,00	11 966,00	11 966,00	11 665,00	5 824,00	5 622,00	5 622,00	5 622,00	5 622,00
29	Амортизационные отчисления	тыс.тг		1 655,13	458,94						458,94	380,83	318,59	268,61	228,16
30	Налоги и другие обязательные платежи, подлежащие уплате в бюджет, в рамках осуществления деятельности по контракту на недропользование	тыс.тг		**2 315 228,12**	**460 233,35**	**9 770,07**	**350 630,28**	**24 000,00**	**25 800,00**	**25 800,00**	**24 233,00**	**86 528,00**	**91 521,00**	**99 748,00**	**1 577 197,77**
30.1	Подписной бонус	тыс.тг		0,00	0,00										
30.2	Налог на добычу полезных ископаемых	тыс.тг		1 454 134,77	0,00						0,00	0,00	0,00	0,00	1 454 134,77
30.2.1	Медь (8,55%)	тыс.тг		1 336 590,72	0,00						0,00	0,00	0,00	0,00	1 336 590,72
30.2.2	Серебро (7,5%)	тыс.тг		34 110,03	0,00						0,00	0,00	0,00	0,00	34 110,03
30.2.3	Золото (7,5%)	тыс.тг		83 434,02	0,00						0,00	0,00	0,00	0,00	83 434,02
30.3	Исторические затраты	тыс.тг		25 722,28	25 722,28		25 722,28								
		тыс $		55,92	55,92		55,918								
30.4	Соц. налог	тыс.тг		48 280,21	29 080,21	1 780,21	3 600,00	6 000,00	6 450,00	6 450,00	4 800,00	4 800,00	4 800,00	4 800,00	4 800,00
30.5	Прочие налоги, платежи налогового характера (в т.ч. с/х потери)	тыс.тг		457 997,86	400 397,86	7 989,86	321 308,00	18 000,00	19 350,00	19 350,00	14 400,00	14 400,00	14 400,00	14 400,00	14 400,00
30.6	платежи за загрязнение окружающей среды	тыс.тг		329 093,00	5 033,00						5 033,00	67 328,00	72 321,00	80 548,00	103 863,00
31	Налогооблагаемый доход	тыс.тг		21 546 012,51	1 521 074,38	-99 296,40	-453 190,28	-151 166,00	-157 466,00	-157 165,00	2 539 358,06	7 114 075,87	5 010 040,12	5 427 460,21	2 473 361,93
31.1	Корпоративный подоходный налог , 20%	тыс.тг		4 512 859,24	507 871,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	507 871,61	1 422 815,17	1 002 008,02	1 085 492,04	494 672,39
32	Чистый доход, остающийся в распоряжении предприятия, после уплаты налогов	тыс.тг		17 033 153,27	1 013 202,77	-99 296,40	-453 190,28	-151 166,00	-157 466,00	-157 165,00	2 031 486,45	5 691 260,69	4 008 032,10	4 341 968,17	1 978 689,54
33	Годовые денежные потоки	тыс.тг		12 334 450,47	-3 686 696,22	-124 699,33	-906 233,28	-151 166,00	-157 466,00	-1 748 121,00	-599 010,61	5 691 641,52	4 008 350,69	4 342 236,78	1 978 917,70
34	Чистая текущая приведенная стоимость проекта при ставках дисконтирования равной 10, 15 и 20 процентов	тыс.тг	10%	4 888 115,67											
		тыс.тг	15%	3 062 332,25											
		тыс.тг	20%	1 882 006,16											
35	Внутренняя норма рентабельности проекта в целом по проекту	%		41,10%								15,48%	31,16%	39,07%	41,10%

11.4 Чувствительность проекта

Значительными факторами, влияющими на денежный поток, являются превышение или наоборот снижение затрат как капитальных, так и производственных, а также изменение цены товарной продукции.

Показатели чувствительности проекта при вероятных изменениях капитальных и производственных затрат, а также цены реализации товарной продукции на ±10%, ±20% и ±30% от исходного значения чистой приведенной стоимости (NPV при ставке дисконтирования 10%) приведен на рисунке 11.1.

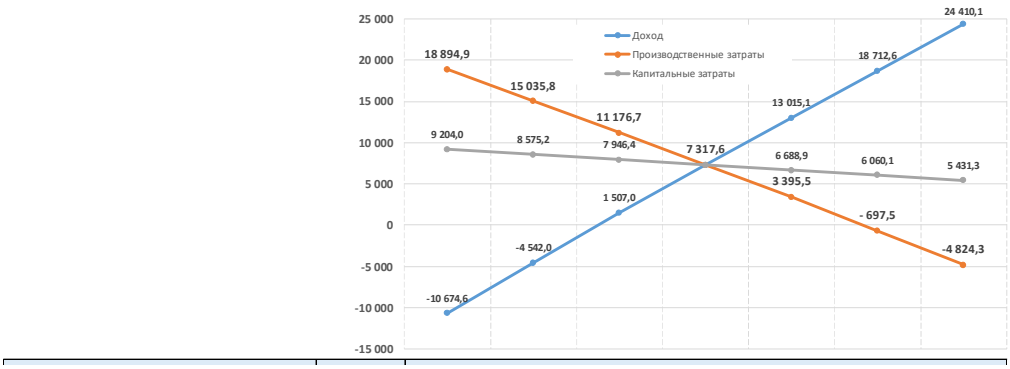


Рисунок 11.1 – График зависимости NPV (при ставке дисконтирования 10%) от затратных показателей и от цены реализации товарного продукта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. План разведки твердых полезных ископаемых медно-золотых руд Восточно-Тарутинское рудопроявления в 2019-2020 гг. в Костанайской области, ТОО «ЦентрГеоКонсалтинг», г. Костанай, 2019 г.

2. Технико-экономическое обоснование промышленных кондиций для открытой отработки с подсчетом запасов медных руд Восточно-Тарутинское месторождения в Карабалыкском районе Костанайской области по состоянию на 01.01.2020 г., ТОО «GeoMineProject», г. Алматы, 2020 г.

3. Инструкция по составлению плана горных работ (утверждена приказом Министра по инвестициям и развитию РК от 18 мая 2018 года № 351).

4. Методические рекомендация по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки.

5. Кодекс РК «О недрах и недропользовании» от 27.12.2017 г. №125-VI (с изменениями и дополнениями от 12.01.2023.).

6. Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы (утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию РК, от 30.12.2014г. № 352).

7. Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов (утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию РК от 30.12.2014г № 343 с изменениями и дополнениями в редакции приказа Министра по инвестициям и развитию РК от 20.10.2017 г. № 719).

8. Нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки, ВНТП-35-36.

9. Методические указания по определению углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров.-Л: ВНИМИ,1972

10. Фисенко Г.Л. Устойчивость бортов карьеров.-М.: Недра,1965

11. Попов И.И., Окатов Р.П., Низаметдинов Ф.К., Механика скальных массивов и устойчивость карьерных откосов.-Алма-Ата: Наука,1986

12. Инструкция по технологическому опробованию и геолого-технологическому картированию месторождений твердых полезных ископаемых. Утверждена ГКЗ РК 12 мая 2004 года.

Приложения

Характеристики оборудования.

Техническая характеристика Mercedes-Benz Arocs

Колёсная формула	6x4
Полная масса самосвала/автопоезда, т	40 /70
Грузоподъемность, т	25
Нагрузка на 1-/2-/3-ю оси, кг	9000/16 000/16 000
Двигатель: • тип • рабочий объём, $см^3$ • мощность, л.с. • крутящий момент, Н·м	OM471, Euro 5 Турбодизельный, 6 цилиндров в ряд 12809 449 при 1800 $мин^{-1}$ 2200 при 1100 $мин^{-1}$
Коробка передач • тип • количество ступеней вперед/ назад	PowerSchift 3 G281-16 Автоматизированная 16/2
Передаточное число главной пары	5,333
Подвеска	Рессорная на всех осях
Тормозная система	Пневматическая, с антиблокировочной системой и активным ассистентом торможения
Вместимость топливного бака, л	390
Вместимость бака AdBlue, л	25
Шины	325/95 R24

Техническая эксковатора HITACHI ZX470-5G

Тип	гусеничный
Номинальная мощность двигателя по DIN 6271, чистая (кВт)	235 (315 л.с.)
Емкость ковша, нагруженного согласно PCSA, SAE (м3)	1,60-3,00
Максимальная глубина копания экскаватора ZX470LC-5G (мм)	5 960 - 10 310
Усилие на ковше экскаватора ZX470H-5G / ZX470LCH-5G ISO (кН)	295.0 - 296.0
Максимальная глубина копания экскаватора (мм)	5 920 - 9 230
Усилие на ковше согласно ISO (кН)	238.0 - 286.0
Эксплуатационная масса (кг)	45 600-46 800

Технические характеристика
Фронтальный погрузчик марки XCMG LW500FN

▪ Грузоподъемность/тяговое усилие – 5000/160 кН
▪ Время рабочего цикла – 6 с
▪ Размеры устройства, мм: Длина – 8000, Ширина – 3016, Высота – 3515
▪ Масса в снаряженном состоянии – 16500 кг
▪ Ширина радиуса разворота – 6950 мм
▪ Параметры шин – 17,5-25
▪ Объем колесной базы – 2960 мм
▪ Скорость – 38 км/час (максимальная)
▪ Объем ковша – 3 куб. м.
▪ Высота разгрузки/расстояние сброса/максимальное усилие отрыва: 3390 мм/1250 мм/162 кН
▪ Размеры ковша: Длина – 8360, Ширина – 3016, Высота – 3515 мм
▪ Грузоподъемность ковша – 4500 кг
▪ Параметры угольного ковша: объем – 3,5 куб. м.
▪ Высота разгрузки/расстояние сброса – 3500/1350 мм
▪ Размеры – 8360/3016/3515
▪ Двигатель – дизельный
▪ Мощность – 220 лошадиных сил
▪ Обороты – 2200 об/мин.

Технические характеристики Dressta TD-20M:

Модель двигателя	CUMMINS QSC 8.3
Эксплуатационная мощность	167,85 кВт
Эксплуатационная масса	23190 кг
РАМА ГУСЕНИЦЫ:	
ширина стандартных опорных пластин гусениц	559 мм
количество опорныж пластин в одной гусенице	40
длина гусеницы на грунте	2,86 м
число опорных катков	6
дорожный просвет	460 мм
межосевое расстояние	1,98 м
ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ С БУЛЬДОЗРНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ:	
длина	6,87 м
высота	3,88 м
ТИП ОТВАЛА:	SEMI-U
ширина х высота	3,50 х 1,49 м
емкость отвала	6,19 м3
максимальное заглубление	0,44 м
максимальный подъем	1,18 м
РЫХЛИТЕЛЬ:	многозубовый
максимальное число зубьев	3
максимальное заглубение зубьев	610 мм