

Республика Казахстан
ТОО «АПИЦ ИНЖИНИРИНГ»



ПРОЕКТ

**План горных работ
по отработке открытым способом запасов вторичных руд
Бенкалинского медно-порфирового месторождения
(корректировка)**

Книга 1

Директор
ТОО «АПИЦ Инжиниринг»



К.Б. Бижанов

Главный инженер проекта
ТОО «АПИЦ Инжиниринг»

A blue ink signature of A.M. Tuenbaev.

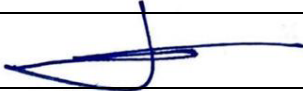
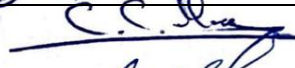
А.М. Туенбаев

Астана, 2026 год

Состав проекта

Номер книги	Наименование частей (разделов) проекта	Примечание
План горных работ		
1	Общая пояснительная записка	ТОО «АПИЦ ИНЖИНИРИНГ»
2	Отчет о возможных воздействиях к «Плану горных работ по отработке открытым способом запасов вторичных руд Бенкалинского медно-порфирового месторождения»	ТОО «АПИЦ ИНЖИНИРИНГ»
3	Декларация промышленной безопасности	ТОО «АПИЦ ИНЖИНИРИНГ»
	Приложение к книге 1 – Графическая часть	ТОО «АПИЦ ИНЖИНИРИНГ»
План ликвидации		
4	План ликвидации и расчет приблизительной стоимости ликвидации последствий ведения горных работ на карьере «Бенкала»	ТОО «АПИЦ ИНЖИНИРИНГ»

Список исполнителей:

Главный специалист		А.К. Шаяхметов
Ведущий инженер		Е.К. Уалиханов
Ведущий инженер		С.С. Мустафин
Инженер		С.М. Майшев

Перечень чертежей

№	Наименование чертежа	Номер чертежа	Примечания
1	Существующее положение карьера	SM-AE-10/28-01-OP	
2	План карьера на конец отработки	SM-AE-10/28-02-OP	
3	План карьера на конец 2029 года	SM-AE-10/28-03-OP	
4	План горизонта 275м-поверхность	SM-AE-10/28-04-OP	
5	План горизонта 265-275м	SM-AE-10/28-05-OP	
6	План горизонта 255-265м	SM-AE-10/28-06-OP	
7	План горизонта 245-255м	SM-AE-10/28-07-OP	
8	План горизонта 235-245м	SM-AE-10/28-08-OP	
9	План горизонта 225-235м	SM-AE-10/28-09-OP	
10	План горизонта 215-225м	SM-AE-10/28-10-OP	
11	План горизонта 205-215м	SM-AE-10/28-11-OP	
12	План горизонта 195-205м	SM-AE-10/28-12-OP	
13	План горизонта 185-195м	SM-AE-10/28-13-OP	
14	Планы горизонтов: 105-115м, 115-125м, 125-135м, 135-145м, 145-155м, 155-165м, 165-175м, 175-185м	SM-AE-10/28-14-OP	
15	Разрезы: 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, 6-6, 7-7	SM-AE-10/28-15-OP	
16	Ситуационный план	SM-AE-10/28-16-OP	

Содержание:

	Стр.
Введение	7
1 Общие сведения о районе месторождения	8
2 Геологическая часть	10
2.1 Геологическое строение района месторождения	10
2.1.1 Стратиграфия	10
2.1.2 Магматизм	11
2.1.3 Тектоника	11
2.2 Изученность района месторождения	12
2.2.1 Геологическая изученность	12
2.2.2 Геофизическая изученность	13
2.2.3 Гидрогеологическая и инженерно-геологическая изученность	13
2.3 Инженерно-геологическая характеристика района месторождения	15
2.4 Гидрогеологическая характеристика района месторождения	20
2.4.1 Прогнозный расчет водопритоков в карьер	23
2.5 Полезные ископаемые района	26
2.6 Краткая горнотехническая характеристика месторождения	26
2.6.1 Состав руд и вмещающих пород	27
2.6.2 Гидротермально-метасоматические изменения пород	29
2.6.3 Коры выветривания месторождения	32
2.7 Морфология рудных тел	33
2.8 Сведения о попутных компонентах и полезных ископаемых в пределах месторождения	34
2.9 Физико-механические свойства горных пород	35
2.10 Запасы месторождения	36
2.10.1 Кондиции для подсчета запасов	36
2.10.2 Запасы	36
2.10.3 Запасы, принятые к проектированию	37
2.11 Геологоразведочные работы	38
3 Горная часть	39
3.1 Виды и методы работ по добыче полезных ископаемых	39
3.1.1 Размещение наземных и подземных сооружений	39
3.1.2 Очередность отработки запасов	39
3.2 Способы проведения работ по добыче полезных ископаемых	39
3.2.1 Существующее состояние горных работ	39
3.2.2 Выбор способа вскрытия месторождения	40
3.2.3 Выбор системы разработки	40
3.2.4 Обоснование нормативов вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов полезных ископаемых	42
3.2.5 Обоснование и технико-экономические расчеты нормируемых потерь и разубоживания	43
3.2.6 Обоснование оптимальных параметров выемочных единиц, уровня полноты извлечения полезных ископаемых из недр	44
3.3 Объемы и сроки проведения работ	44
3.3.1 Режим работы	44
3.3.2 Объемы горно-капитальных работ, объем вскрыши и коэффициент вскрыши	45
3.3.3 Календарный график горных работ с объемами добычи и показатели качества полезного ископаемого	47

3.4	Используемые технологические решения	49
3.4.1	Применение средств механизации и автоматизации производственных процессов	49
3.4.1.1	Расчет параметров БВР для технологических скважин	49
3.4.1.2	Определение безопасных расстояний и допустимого веса заряда при взрывных работах	52
3.4.1.3	Расчет производительности бурового станка	53
3.4.1.4	Расчет производительности погрузочного оборудования	54
3.4.1.5	Расчет производительности автосамосвала	57
3.4.1.6	Технология механизированной очистки предохранительных берм	59
3.4.1.7	Карьерные транспортные коммуникации	59
3.4.1.8	Пылеподавление отвалов и автодорог	61
3.4.1.9	Механизация вспомогательных работ	61
3.4.1.10	Состав комплекса технологического оборудования ...	61
3.4.2	Детальная и эксплуатационная разведка	63
3.4.3	Геологическое и маркшейдерское обеспечение работ	64
3.4.4	Рациональное и комплексное использование недр	67
3.4.5	Эффективное использование дренажных вод, вскрышных пород	69
3.4.5.1	Использование и отвод дренажных вод	69
3.4.5.2	Использование вскрышных пород	70
3.4.6	Меры безопасности работы производственного персонала и населения, зданий и сооружений, объектов окружающей среды от вредного воздействия работ, связанных с недропользованием	70
3.4.7	Технические средства и мероприятия по достоверному учету количества и качества добываемого минерального сырья, а также их потерь и отходов производства	75
3.4.8	Мероприятия по рекультивации земель, нарушенных горными работами	75
4	Генеральный план объекта и организация транспорта, инженерные сети, системы и оборудования	76
4.1	Генеральный план	76
4.2	Водоснабжение и канализация	76
4.3	Электроснабжение и теплоснабжение	77
4.4	Связь и сигнализация	77
5	Промышленная безопасность плана горных работ	79
5.1	Обоснование идентификации особо опасных производств	79
5.2	Мероприятия по предупреждению и ликвидации аварий, несчастных случаев и профилактике профессиональных заболеваний	79
5.2.1	Требования к безопасности при вскрытии месторождений полезных ископаемых	82
5.2.2	Буровые работы	83
5.2.3	Взрывные работы	84
5.2.4	Меры безопасности в отношении ядовитых газов, образующихся при массовых взрывах	84
5.2.5	Экскаваторные работы	84
5.2.6	Бульдозерные работы	85
5.2.7	Автотранспортные работы	86
5.2.8	Отвальные работы	86

5.2.9	Электрические работы	87
5.2.10	Пожарная безопасность	87
5.2.11	Пылеподавление	87
5.2.12	Охрана труда	88
5.2.13	Промышленная санитария	88
6	Технико-экономическая часть	89
6.1	Капитальные затраты	89
6.2	Эксплуатационные затраты	89
6.3	Технико-экономический расчет (ТЭР) и финансово-экономическая модель (ФЭМ) эффективности отработки запасов	90
6.4	Чувствительность проекта	92
	Список использованных источников	93
	Приложения	94
Приложение А	Государственная лицензия на проектирование горных производств	95
Приложение Б	Задание на проектирование	100
Приложение В	Лицензией на разведку твердых полезных ископаемых №1-EL от 09.10.2018 г.	106
Приложение Г	Экспертное заключение АО «Национальная геологическая служба»	108
Приложение Д	Справка 1-ТПИ	111

Введение

Настоящий проект «План горных работ по отработке открытым способом запасов вторичных руд Бенкалинского медно-порфирового месторождения (корректировка)» выполнен ТОО «АПИЦ ИНЖИНИРИНГ» имеющим соответствующую государственную лицензию на проектирование горных производств (приложение А), на основании задания на проектирование (приложение Б).

Право недропользования на разведку и добычу меди на Бенкалинском месторождении в соответствии с Лицензией на разведку твердых полезных ископаемых №1-EL от 9 октября 2018 года (приложение В) принадлежит ТОО «SM Minerals».

Данной корректировкой проекта предусматривается отработка открытым способом балансовых запасов вторичных руд месторождения Бенкала, утвержденных ГКЗ РК с промышленными кондициями № 2031-19-У от 28 февраля 2019 года [1].

При выполнении проекта использовались следующие материалы:

1. Отчет «Технико-экономическое обоснование промышленных кондиций и подсчет запасов вторичных руд Бенкалинского месторождения меди в Актыбинской области», г. Караганда, 2019 г [2].

2. Протокол Заседания Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых Республики Казахстан № 2031-19-У от 28 февраля 2019 года (Рассмотрение материалов «Технико-экономического обоснования промышленных кондиций с подсчетом запасов вторичных руд Бенкалинского медно-порфирового месторождения в Актыбинской области») [1].

3. Экспертное заключение АО «Национальная геологическая служба» о запасах вторичных руд медно-порфирового месторождения Бенкала в Актыбинской области, утвержденные протоколом ГКЗ РК № 2031-19-У от 28.02.2019 года и числящихся на государственном учете полезных ископаемых по состоянию на 01.01.2022 года (приложение Г).

В 2023 году ТОО «АПИЦ ИНЖИНИРИНГ» разработал проект «План горных работ по отработке открытым способом запасов вторичных руд Бенкалинского медно-порфирового месторождения» и получил согласование со всеми уполномоченными государственными органами в установленном законодательством РК порядке.

Согласно справке 1-ТПИ предоставленной геологической службой в 2024 году были погашены запасы в количестве 155,77 тыс.т руды и 650 т меди (приложение Д).

Отработка запасов вторичных руд месторождения Бенкала предусматривается открытым способом. Годовая производительность карьера определена 3200,0 тыс.т товарной руды в год. Срок отработки карьера составляет 15 лет (2026-2040 годы).

Проектом выбрана система разработки карьера, приведены технология ведения горных работ и параметры системы разработки, выполнены расчеты по определению показателей потерь и разубоживания руды, производительности основного 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] и другими государственными нормативными требованиями и межгосударственными нормативами, действующими в Республике Казахстан.

Проект состоит из пояснительной записки и графических материалов.

1 Общие сведения о районе месторождения

Бенкалинское месторождение медно-порфировых руд расположено в Актюбинской области в 113 км к юго-востоку от города Житикара и в 16 км к юго-западу от разъезда Шолаксай железной дороги Хромтау-Алтынсарино. Расстояние до города Актобе 450 км, до города Костанай 335 км (рисунок 1.1).

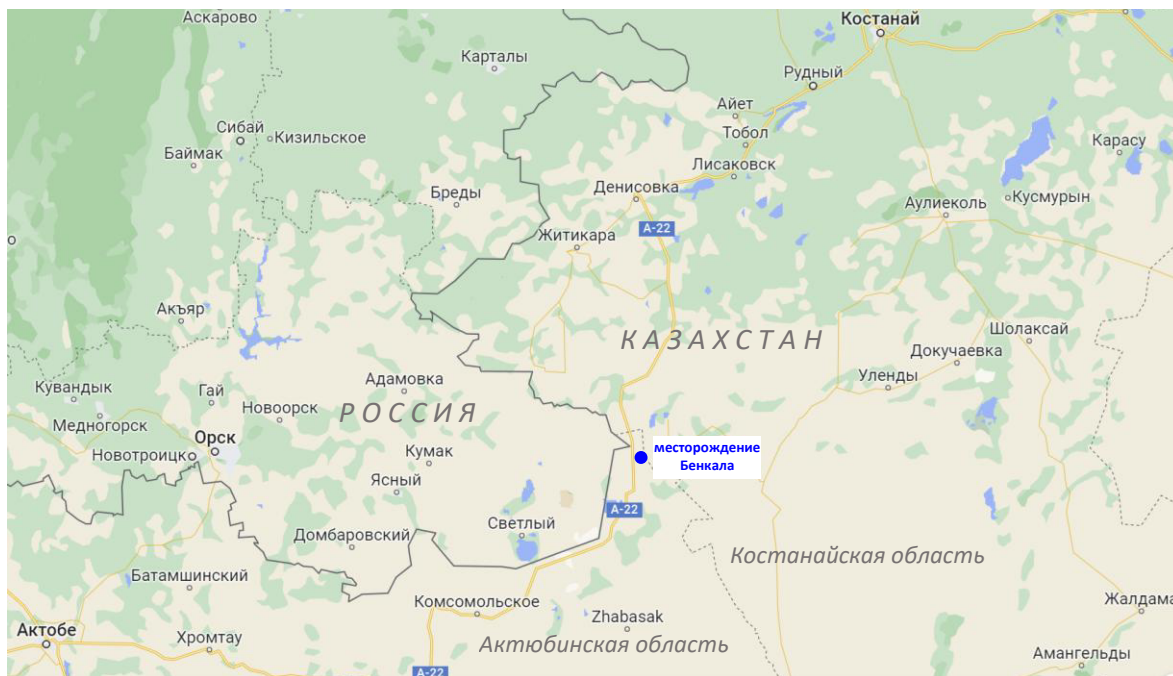


Рисунок 1.1 – Обзорная карта

Рельеф района представляет собой слабо всхолмленную равнину с абсолютными отметками высот от 229 м до 284 м. Многочисленны бессточные впадины глубиной 3-5 м. Земли на площади месторождения ранее занимались под посевы яровых культур. Собственными энергетическими и трудовыми ресурсами район не располагает, ближайшая автомобильная дорога проходит в 6 км к западу. В районе известны месторождения железных руд, бокситов, золота, никеля и разнообразных строительных материалов.

Бенкалинское месторождение открыто в 1969 году Степной ГРЭ, которая проводила в этом районе детальные поиски на медь. В результате проведенных работ уточнено геологическое строение рудопоявления, целым рядом скважин вскрыты промышленные медные руды, что позволило сделать прогнозную оценку рудопоявления до глубины 250 м и наметить дальнейшее направление поисково-оценочных работ.

Климат района резко континентальный, засушливый. Диапазон среднегодовых температур от $-2,7$ до $+0,7^{\circ}$, минимальная температура в январе-феврале -39° , максимальная в июле $+40^{\circ}$. Толщина снежного покрова (ноябрь-март) достигает 30-40 см, среднегодовое количество осадков: 200-275 мм. Речная сеть отсутствует, развиты лишь реликтовые русла-овраги с временными паводковыми водотоками. Возможность использования местных водных источников ограничена.

Климат района с продолжительной холодной зимой, устойчивым снежным покровом и сравнительно коротким, умеренно жарким летом. Характерны большие годовые и суточные колебания температуры воздуха, поздние весенние и ранние осенние заморозки, глубокое промерзание почвы, постоянно дующие ветры. В условиях сухого

резко континентального климата одним из основных факторов климатообразования является радиационный режим, формирующий температурный режим территории. Регион относится к III-A – строительно-климатическому подрайону, характерной особенностью которого является резко континентальность климата, с характерными годовыми амплитудами температуры воздуха - 36-37°C, а средние суточные колебания 10-15°C.

Зима холодная, продолжительностью 200 дней, отмечаются морозные погоды, когда температура воздуха опускается ниже -25°C при ветре более 6 м/сек. Эти условия образуют дискомфортность зимней погоды со значительным охлаждением в течение 4,5-5 месяцев. В особо холодные зимы температура опускается до -35°C, а иногда и до -40°C. Низкие температуры воздуха сочетаются с повышенными скоростями ветра.

Преобладающее направление ветра северо-западное. Холодный период года отличается преобладанием антициклонального характера погоды. Доля зимних осадков составляет около 37% годовой суммы, что увеличивает явление снежного покрова как фактора увлажнения почвы. Устойчивый снежный покров наблюдается в течение 140-160 дней и отличается неравномерным залеганием. Наибольшая его средняя высота в незащищенных местах может достигать 30 см. Зимние оттепели иногда полностью сгоняют снег с выровненных участков, что при последующем понижении температуры воздуха может привести к промерзанию почвы более чем на 150 см.

Средние месячные значения скорости ветра незначительно превышают показатель, характеризующий среднюю скорость на территории Казахстана (3,7 м/с), который колеблется в пределах от 3,7 до 5,5 м/с (средняя за год – 4,5 м/с).

Растительность бедная – типчаково-ковыльная степь с полынно-солончаковыми участками и солонцами.

Животный мир степей довольно богат. Основным видом фауны являются многочисленные грызуны и хищники, встречающиеся повсеместно.

Водоснабжение района несколько затруднено. Вода озер и впадин не пригодна для питья и может быть использована для технических целей и водопоя скота.

2 Геологическая часть

Детальные сведения о геологии района и месторождения приводятся по данным Отчета «Технико-экономическое обоснование промышленных кондиций и подсчет запасов вторичных руд Бенкалинского месторождения меди в Актюбинской области», г. Караганда, 2019 г. [2] (далее Отчет).

2.1 Геологическое строение района месторождения

В геологическом строении района принимают участие разнообразные по составу и различным по возрасту породы. Они подразделяются на два комплекса: комплекс метаморфизованных пород складчатого фундамента и комплекс рыхлых, практически горизонтально залегающих осадков платформенного чехла. Ниже приводится краткое описание стратиграфических подразделений.

2.1.1 Стратиграфия

Девонская система. Отложения девонской системы в районе работ пользуются ограниченным распространением и прослеживаются западнее района, в зоне Ливановского разлома. Представлены они преимущественно красноцветными конгломератами, песчаниками, известняками и глинистыми сланцами. Мощность толщи 800 м.

Каменноугольная система. Образования данной системы имеют широкое развитие в пределах района работ и представлены в основном, отложениями нижнего карбона. Сложены осадочными породами верхнего турне – нижнего визе и вулканогенно-осадочной толщей средне-верхневизейского яруса.

Отложения верхнего турне – нижнего визе (C1t2 –v1) распространены, главным образом, в восточной части района, где они слагают ядра антиклинальных складок. Отложения представлены исключительно осадочными породами, преимущественно песчаниками, а также алевролитами, аргиллитами и известняками. Мощность толщи более 1000 м.

Отложения средне-верхнего визе (C1v2-3) широко развиты в районе. Залегают они, по-видимому, на осадках верхнего турне – нижнего визе с небольшим перерывом и перекрываются нижневизейско-намюрскими образованиями. Представлены андезитовыми порфиритами и их туфами, туфоалевролитами, туфопесчаниками, песчаниками, алевролитами. Мощность толщи 700-800 м.

Отложения мезозойского возраста не имеют повсеместного распространения и картируются на небольших локальных участках. В районе работ эти образования представлены, в основном, древними корами выветривания. Мощность их измеряется десятками метров. В вертикальном разрезе коры выветривания с некоторой степенью условности выделяются три зоны (снизу-вверх): зона дезинтеграции; зона промежуточного разложения; зона каолинов или конечного разложения. Наиболее полный профиль выветривания характерен для линейной коры. Суммарная мощность коры выветривания колеблется от первых метров до 240 метров.

Кайнозойские отложения в районе работ имеют широкое распространение. Они повсеместно сплошным чехлом перекрывают породы фундамента и мезозойские образования. Мощность покровных отложений измеряется от первых метров до 35 м.

Значительно большим распространением в районе пользуются осадки среднего олигоцена, представленные однообразной песчано-глинистой толщей, мощностью 5-7 м.

Выше по разрезу на континентальные среднеолигоценовые отложения с размывом лежат отложения терсекской свиты, представленные белыми каолинистыми неслоистыми глинами с примесью алевритового материала и с редкими железисто-марганцевыми

отложениями. Мощность этих отложений варьирует от 1,5 до 15 м. Выше по разрезу залегают серовато-зеленые и коричневые глины свиты турне, широко развитые в западной части района. Разрез покровных кайнозойских образований завершается четвертичными отложениями, представленными супесями, суглинками, мощностью до 10-13 м.

2.1.2 Магматизм

В районе месторождения широко развиты интрузивные образования Сарбай-Соколовского комплекса, которые представлены Бенкалинским массивом и рядом мелких интрузий. Бенкалинский массив вытянут в субмеридианальном направлении и имеет несогласное с вмещающими структурами расположение. Вмещают массив вулканогенно-осадочные образования среднего-верхнего визе. К восточному экзоконтакту приурочено Бенкалинское скарново-магнетитовое месторождение. В строении интрузива принимают участие граниты и гранодиориты, а в северном и южном его окончаниях – диориты, кварцевые диориты и гранит-порфиристы. Вмещающие массив порфиристы, туффиты и туфы альбитизированы, калишпатизированы, часто превращены в кварц-биотит-полевошпатовые роговики. С плагиогранитами и гранодиорит-порфирами массива генетически связано Бенкалинское медно-порфировое месторождение.

Малые интрузии в районе месторождения представлены порфировидными лейкократовыми диоритами, кварцевыми и кварцсодержащими диоритовыми порфиристами. Располагаются они в наиболее мобильных зонах, локализуясь либо вдоль субмеридианальных разрывных нарушений, либо в узлах пересечения их с субширотными.

Район месторождения расположен в юго-западной части Валерьяновской структурно-формационной зоны, ограниченной с запада Ливановским, а с востока Апановским глубинными разломами. В геологическом строении района участвуют два структурных подъяруса: верхне-турнейско-нижневизейский и средневизейско-намюрский. Каждый структурный подъярус характеризуется серией возникших формаций, отображающих особенности тектонического и палеогеографического режима, интрузивного и вулканических комплексов.

2.1.3 Тектоника

Тектоника района довольно сложная, наряду с пликативной складчатостью широко развиты дизъюнктивные нарушения.

Структурными особенностями складчатого фундамента района являются типично герцинские узкие вытянутые складки, сильно осложненных дизъюнктивными нарушениями. Структуры имеют северо-северо-восточное простирание, занимая промежуточное положение между Уральскими меридиональными структурами и северо-восточными структурами Кокчетавского поднятия.

В пределах района наиболее крупной структурой является Бенкалинская синклиналь. С востока она граничит с Шартумбакской антиклиналью, в западной части срезается Ливановским разломом. Длина синклинали составляет 50 км при ширине до 18 км. Бенкалинская синклиналь представляет собой ряд пологих антиклинальных и синклинальных складок, сложенных средне-верхневизейскими отложениями, которые имеют пологие углы падения от 10° до 30°.

Кроме складчатых структур район характеризуется широким развитием дизъюнктивных нарушений. Более важную роль в районе играет Ливановский глубинный разлом, фиксирующий мощными зонами коры выветривания, зонами брекчированных и рассланцованных пород, массивами линейно вытянутых ультрамафитов и гравитационной

ступеню. Амплитуда разлома – 2-6 км. Падение разлома по геофизическим данным западное крутое. К разлому участками тяготеют ультраосновные породы и базальтовые порфириды, что свидетельствует о том, что он был магмаподводящим каналом. Ливановский разлом сопровождается серией оперяющих тектонических нарушений, играющих существенную роль в структуре и металлогении района. Выделяется серия нарушений субширотного и северо-восточного простирания создающих, в совокупности, сложную блоковую структуру района.

2.2 Изученность района месторождения

2.2.1 Геологическая изученность

Широкие и целенаправленные геологические исследования в западном борту Тургайского прогиба начались после окончания Великой Отечественной войны.

С 1946 по 1951 гг. различные исследователи (К.И. Дворцова, Е.П. Бойцова, А.Г. Бер, К.П. Евсеев, Н.К. Овечкин, Г.Б. Яковлев) провели поверхностную геологическую съемку масштаба 1:1000000 и 1:200000 на площади листов М-41, М-41-I, III, VII, VIII, IX и М-41-XIV. В стратиграфическом разрезе ими были выделены отложения протерозоя, кембрия, силура, девона, нижнего карбона, рыхлые отложения кайнозоя. Эти работы проводились без колонкового бурения, а все вышеперечисленные отложения изучались только по редким обнажениям.

В связи с открытием в западной части Тургайского прогиба ряда крупных железорудных месторождений (Соколовское, Сарбайское, Качарское), начиная с 1953 года, силами Кустанайского геологоразведочного треста и Северо-Казахстанского геологического управления проводится геологическая съемка масштаба 1:200000 территории Тургайского прогиба с широким применением картировочного бурения.

Важным пунктом исследований явилось составление металлогенической карты Тургайского прогиба, в которой обобщены сведения о медоносности района. Авторы работы А.И. Ивлев и А.В. Филатов. В 1968-1970 гг. В.Ф. Чернов проводит геологическую съемку масштаба 1:50000 листа М-41-28-Б. В результате съемки было детально охарактеризовано геологическое строение заснятой площади и даны перспективы на поиски полезных ископаемых, в том числе на площади ныне Бенкалинского месторождения, в ряде картировочных скважин было встречено медное оруденение с промышленными концентрациями меди.

В 1969-1972 гг. Степная ГРЭ (В.И. Яновский) проводит детальные поиски на медь на площади Бенкалинского рудопоявления. В результате проведенных работ значительно уточнено геологическое строение рудопоявления, целым рядом скважин вскрыты промышленные медные руды, что позволило автору дать прогнозную оценку рудопоявления до глубины 250 м и наметить дальнейшее направление поисково-оценочных работ. Результаты проведенных работ позволили перевести Бенкалинское рудопоявление в разряд месторождений.

Поисково-оценочные работы на месторождении были проведены Джетыгаринской ГРЭ (И.В. Гачкевич) в период 1976-1980 гг. В результате этих работ были пробурены: 17 скважин глубиной до 700 м, 18 скважин глубиной до 500 м и 36 скважин глубиной до 100 м. Все скважины пройдены вертикально, общий объем бурения составил 21773,4 п.м. В результате проведенных работ месторождение оценено до глубины 500-700 м по сети от 200×100 до 200×200 м, подсчитаны запасы руды и металлов по категории С₂ (авторский подсчет). В период 2008-2015 гг. ТОО «KazCorper» («КазКупер») проводил геологоразведочные работы на Бенкалинском месторождении.

2.2.2 Геофизическая изученность

Геофизические исследования на изучаемой площади до 1948 года носили региональный характер и проводились по отдельным маршрутам и профилям методами сейсморазведки, магниторазведки, гравиразведки и электроразведки. С целью поисков магнетитовых руд весь район был охвачен региональной магнитной съемкой масштаба 1:100000 (Е.Б. Бельтенева, В.П. Сухачев).

С открытием Сарбайского железорудного месторождения начались планомерные комплексные геофизические исследования западного борта и центральной части Тургайского прогиба. В 1950 году Тургайская геофизическая экспедиция проводила на рассматриваемой территории магнитную съемку масштаба 1:50000-1:25000 по сети 400-200×60 м. 20-50×20-100 м магнитометром М-2, в результате которой было открыто Бенкалинское железорудное месторождение и группа Шартумпакских магнитных аномалий (Д.П. Касаткин и др.).

В 1962 году после проведения детальных работ Валерьяновской партией ТГЭ методами ВП масштаба 1:25000, ЕР (сеть 250×50 м), магниторазведки (сеть 200×40 м, детализация 125×25 и 50×20 м) была выявлена рудная зона площадью 1,5 км² (В.С. Сафин, М.А. Вайс и др.). При разбуривании эпицентра аномалий ВП, скважины 29, 30 вскрыли сульфидную минерализацию: в скважине №29 на глубине 46-47 м, 69-70 м, 72-73 м, в скважине №30 - 83-85 м, 87-88 м, 90-91 м, 102-103 м. Содержание меди по результатам химанализа 0,24-0,83%, цинка до 0,02%. Они первые передали рудопроявление для дальнейших поисковых работ.

В 1972-1973 гг. в районе Бенкалинского месторождения и Кунгуртауского рудопроявления были проведены комплексные геофизические работы на медь: электроразведка в модификациях ВП-СГ, ВЭЗ-ВП, МПП, магниторазведка профильная (Красноярская партия, КГФЭ, В.И. Шевченко, Е.П. Сигарев). На Бенкалинском участке выявлено 4 зоны повышений ВП. Центральная зона – аномалия ВП=8-9%, совпадает с Бенкалинским месторождением меди (скв. 730).

В 1974-1976 гг. Джетыгаринской экспедицией были проведены поисковые работы в пределах Бенкалинского рудного поля и Кундуздинского участка (Ф.И. Габель, Э.А. Трубов). Выделены перспективные зоны минерализации в околоскважинном и призабойном пространствах скважин №99 и №100 по результатам интерпретации методов скважинной геофизики ВП, ЕП, НАК=Cu66.

В 1976-1980 гг. при поисково-оценочных работах в скважинах выполнен комплекс геофизических исследований, включающий гамма-каротаж, электрокаротаж, активационный каротаж, работы методами естественного электрического поля, вызванной поляризации и заряда.

В 2013-2014 гг. ТОО «KazCopper» («КазКупер») провел дополнительные геофизические исследования на месторождении.

2.2.3 Гидрогеологическая и инженерно-геологическая изученность

Работы по изучению гидрогеологических условий начались с 1954 года. В связи с началом освоения целинных и залежных земель, появилась необходимость в водоснабжении новых колхозов и совхозов.

Гидрогеологические работы проводило Северо-Казахстанское геологическое управление. Материалы о подземных водах в восточной части листа М-41-VIII изложены в отчете Петошина (1954 г.). В этом отчете, посвященном гидрогеологии Бенкалинского, Шагаршинского, Жана-Даурского месторождений, по результатам бурения приведены

данные о глубинах залегания, минерализации, химическом составе подземных вод, циркулирующих в толще различных палеозойских пород.

В 1950-1955 гг. Чкаловской гидрогеологической партией под руководством Г.П.Маянцева были проведены гидрогеологические работы на территории листа М-41-I и частично М-41-VII. Работа, в основном, заключалась в бурении скважин на воду для снабжения питьевой и технической водой колхозов и совхозов. Проведены опытные откачки, дана характеристика вод и перспективность их использования. В 1955-1956 гг. Н.Д. Зейберлих и Н.Г. Кнышенко провели гидрогеологическую съемку масштаба 1:500 000 на территории листа М-41-A. Авторы большое внимание уделили поровым водам рыхлых мезо-кайнозойских отложений. Трещинные воды палеозойского фундамента охарактеризованы поверхностно. Это была первая сводная работа по этому региону.

В 1955-1956 гг. И.Б. Дальном проведены гидрогеологические работы для водоснабжения совхозов питьевой водой.

В 1956 году коллективом авторов (Д.Д. Топорков, А.Н. Губарев, В.М. Миловидов) под редакцией проф. Д.Н.Яковлева был составлен «Гидрогеологический очерк. Кустанайская область», в котором были обобщены все ранее полученные гидрогеологические данные области.

В 1958 году А.Н.Губаревым и Н.С.Яблочкиной был составлен «Проект генеральных работ по изучению ресурсов подземных вод на территории Кустанайской области».

С 1959 года началось планомерное проведение гидрогеологических съемок масштаба 1:200 000. С 1962 года гидрогеологические съемки масштаба 1:200 000 проводит, в основном, Кустанайская гидрогеологическая экспедиция Казахского гидрогеологического управления. В настоящее время описываемая территория покрыта гидрогеологической съемкой масштаба 1:200 000 автор П.В.Елисеев (восточная половина листа М-41-VIII), в отчете подробно охарактеризованы гидрогеологические условия территории, описаны инженерно-геологические условия, по перспективным участкам произведена прогнозная оценка запасов подземных вод.

В 1961-1962 гг. П.А. Новосельцевым и Р.Г. Новосельцевой на соседнем к востоку листе М-41-41 произведена гидрогеологическая съемка масштаба 1:200 000 с целью водоснабжения будущего Кумкольского титаноциркониевого месторождения. Авторами выделен участок пресных подземных вод в отложениях среднего олигоцена, площадь которого совпадает с площадью распространения рудной залежи, подлежащей эксплуатации.

В 1962-1965 гг. Светлинской партией под руководством гидрогеолога Д.Ф. Захарченко в пределах западной половины листа М-41-VIII проведены поисково-разведочные работы с целью водоснабжения группы совхозов Оренбургской области. Этими работами установлена низкая водообильность пород палеозойского фундамента. В 1967 году на этой же площади Бурунтальской ГРЭ проведена гидрогеологическая съемка масштаба 1: 200 000.

В 1967 году Кустанайской ГГЭ под руководством С. Черновола в пределах площади проектируемых работ были проведены поисковые работы с целью изыскания источников технического водоснабжения для будущего Кумкольского промышленного узла. По результатам работ составлены кондиционная гидрогеологическая карта складчатого фундамента масштаба 1:200 000 и кондиционная гидрогеологическая карта средне-олигоценового водоносного горизонта масштаба 1:500 000.

Изученная территория относится к малонаселенным районам. Крупные инженерно-геологические сооружения в районе отсутствуют. Целенаправленные инженерно-геологические исследования были ограничены узкой полосой вдоль проектировавшихся в то время дорожных трасс, а также месторождений стройматериалов области.

Исследования имели визуально-относительный характер и почти не сопровождалось лабораторным изучением горных пород.

В 1977 году Кустанайской ГГЭ при проведении инженерно-геологических исследований по трассам каналов переброски части стока сибирских рек в бассейн Аральского моря большая часть изучаемой площади была охвачена комплексной гидрогеологической и инженерно-геологической съемкой масштаба 1: 200 000. В это же время на площади, охватывающей юго-восточную часть участка проектируемых работ, инженерно-геологическую съемку проводила Актюбинская ГГЭ. На площади листа М-41-VIII пробурено 5 скважин, произведено опробование среднеолигоценовых отложений.

В 1979-1982 гг. Н.И. Володин, В.М. Миляев выполнили инженерно-геологическую съемку масштаба 1:200 000 на массиве орошения в пределах листов М-41-III, М-41-IV, М-41-V, М-41-VIII, М-41-IX, М-41-X, М-41-XI, М-41-VI, уделив особое внимание инженерно-геологическим характеристикам территории, проявлениям современных физико-геологических процессов.

Гидрогеологические и инженерно-геологические исследования на месторождении также были проведены в 2010-2014 гг. ТОО «KazCopper» («КазКупер»).

2.3 Инженерно-геологическая характеристика района месторождения

Инженерно-геологическая характеристика района приводится по результатам гидрогеологической съемки масштаба 1: 200 000 с привлечением материалов гидрогеологической и инженерно-геологической съемки масштаба 1: 200 000 (С.Н. Попов, 1978), а также инженерно-геологической съемки масштаба 1: 200 000 на массиве орошения (Н.И. Володин, 1982). Анализ и обобщение этих исследований позволил выделить ряд стратиграфо-генетических комплексов пород, описать характер и интенсивность физико-геологических процессов и явлений, произвести оценку инженерно-геологических условий для целей строительства и районирования территории.

Стратиграфо-генетические комплексы пород и их физико-технические свойства.

На территории выделены две группы комплексов пород: группа поверхностных отложений, объединяющая четвертичные образования различного генезиса, и группа отложений пород коренной основы, включающая отложения неогена, палеогена и палеозоя, описание которых приведено ниже.

Поверхностные отложения.

1. Стратиграфо-генетический комплекс озерных верхнечетвертичных современных отложений (I-QIII-IV) включает в себя отложения озерных террас, которые развиты отдельными небольшими участками, мощностью 2-5 м и только вокруг крупных озерных котловин их мощность достигает 10 м (оз. Айке).

Отложения данного комплекса залегают на различных отложениях коренной основы и представлены глинами, суглинками, супесями и, реже, песками.

Глина широко представлена в разрезе комплекса, слагая днище озерных котловин и участки приозерных террас. Макроскопически, глины представляют из себя темно-серую с бурыми оттенками породу с включениями растительного детрита. Глины не плотные, твердой и полутвердой консистенции. В гранулометрическом составе преобладает глинистая фракция, в среднем 55,7%, пылеватая - 22,9%, песчаная – 20,7%. Удельный вес 2,70 – 2,73 г/см³. Число пластичности изменяется от 17,1 до 31,6, т.е. наряду с тощими глинами встречаются и жирные глины. Скорость размокания варьирует от 17 до 22 часов. Водопроницаемые свойства глин весьма низкие, по данным лабораторных испытаний $K_f=0,0$.

Суглинок наиболее часто встречается в разрезе озерных отложений, слагая преимущественно озерные террасы. Суглинок коричневато-серых оттенков, комковатой

структуры с растительным детритом. Консистенция суглинков обычно твердая. В гранулометрическом составе преобладает песчаная фракция - 55,4%, пылеватая – 15,5%, глинистая - 29%. Объемный вес изменяется от 1,54 до 2,04 г/см³, что свидетельствует о различной степени уплотнения пород. Число пластичности изменяется от 7,2 до 16,3, т.е. встречаются суглинки от легких до тяжелых. Суглинки характеризуются как не просадочные и не набухающие. Фильтрационные свойства весьма неоднородные. K_f по данным лабораторных испытаний в среднем составляет 0,157 м/сут.

Супеси и пески имеют в разрезе озерных отложений подчиненное значение. Содержание песчаной фракции составляет от 62,8% до 91,3%, глинистой - от 1,1% до 23,8%. Угол естественного откоса: в сухом состоянии - 33° до 37°; под водой - 26° до 34°. K_f по данным опытных наливов в среднем составляет 0,389 м/сут. Супеси быстро размокают в воде, скорость размокания изменяется от 20" до 2'20". Супеси характеризуются как просадочные. По степени засоленности встречаются как засоленные, так и незасоленные разности грунтов. Преобладают последние. Засолонение преимущественно сульфатно-хлоридное, реже хлоридно-сульфатное.

2. Стратиграфо-генетический комплекс элювиальных четвертичных отложений (еQ) получил широкое распространение на территории работ. Элювиальные покровные отложения перекрывают осадки аральской свиты, отложения средне-верхнего олигоцена и, в меньшей степени, породы палеозойского фундамента. Мощность отложений элювиального комплекса незначительная – 2-3 м, редко достигая 4-6 м. Отложения данного комплекса представлены глинами, суглинками, супесями и песками. Литологический состав пород зависит от литологии пород коренной основы.

Глина широко распространена в разрезе элювиальных отложений. Макроскопический она от светло-коричневых до бурых оттенков, комковатой структуры, твердой консистенции с мелкими «журавчиками» карбонатов. Объемный вес изменяется от 1,71 до 1,90 г/см³. Число пластичности колеблется в пределах 17,1–19,8%.

Коэффициент пористости изменяется от 0,575 до 0,702. Фильтрационные свойства глин низкие. K_f по лабораторным данным изменяются от нулевых значений до 0,21 м/сут. Глины быстро размокают в воде. Скорость размокания изменяется от 48" до 3'29". По данным компрессионных испытаний просадочные разности глин в комплексе элювиальных отложений отсутствуют. Для глин характерно локальное развитие слабонабухающих разностей.

Содержание растворимых солей, в среднем, составляет 0,3–0,4% от веса, редко достигая 1,5%. Преобладающим типом засоления является сульфатно-хлоридное, реже - хлоридно-сульфатные.

Суглинки широко представлены в разрезе элювиальных отложений. Они обычно коричневато-бурых тонов, твердой консистенции, комковатой структуры. Суглинки, как правило, перекрывают глинистые отложения аральской свиты и среднеолигоценовые отложения чаганской свиты. По величине коэффициента пористости, который изменяется от 0,391 до 0,799, грунты относятся к слабоуплотненным. Объемный вес суглинков изменяется от 1,67 до 2,1 г/см³.

Среднее значение числа пластичности составляет 10,1%. Скорость размокания в воде изменяется от 2" до 1 часа 40'. Суглинки характеризуются как непросадочные. K_f изменяется от 0,024 до 0,21 м/сут.

В естественных обнажениях суглинки способны удерживать вертикальные откосы высотой до 2,5 м.

Пески и супеси обычно приурочены к местам развития песчаных отложений среднего олигоцена и широко представлены в пределах денудационной поверхности выветривания. По гранулометрическому составу песчаная фракция составляет 74,0–97,3%. Удельный вес равен 2,58–2,65 г/см³. Объемный вес предельно рыхлых песков изменяется

от 1,0 до 1,27 г/см³, песков предельно плотного сложения - от 1,38 до 1,64 г/см³. Коэффициент пористости песков предельно рыхлого сложения варьирует в пределах 0,970–1,580, предельно плотного сложения 0,610–0,869.

Фильтрационные свойства песков и супесей весьма неоднородные, по данным лабораторных исследований, K_f изменяется от 0,08 до 9,5 м/сут.

По отношению к воде супеси легкоразмокаемые, скорость размокания от 1'' до 7'20''.

Угол естественного откоса песков в естественном состоянии 35–43°, под водой 29,5–36°. В естественных обнажениях, а также в искусственных выработках наблюдались в песках вертикальные откосы 1,0–1,5 м.

3. Стратиграфо-генетический комплекс элювиально-делювиальных четвертичных отложений (e-d Q). Широко распространен на территории работ, слагая многочисленные участки склонов плато, долин рек и крупных озерных котловин. Отложения данного комплекса развиты по породам аральской свиты, отложениям среднего олигоцена чаганской свиты и скальным породам палеозоя. Мощность элювиально-делювиальных отложений колеблется от 2 до 4 м. Из литологических разностей в комплексе преобладают суглинки и глины, а пески и супеси развиты в меньшей степени.

Пески и супеси имеют подчиненное значение в разрезе элювиально-делювиального комплекса. Обычно эти литологические разности приурочены к участкам склонов, сформированным по песчаным отложениям среднего олигоцена. Подавляющая часть песков по гранулометрическому составу относится к пылеватым. Объемный вес песков предельно рыхлого сложения 1,11–1,24 г/см³, предельно плотного сложения 1,53–1,62 г/см³. Величина пористости варьирует от 53–63% у песков предельно рыхлого сложения до 37–48% у песков предельно плотного сложения. Фильтрационные свойства песков и супесей весьма неоднородны. По лабораторным данным K_f изменяется от 0,05 до 7,86 м/сут. Скорость размокания супесей в воде от 3'' до 1'55''. Угол естественного откоса песков в сухом состоянии составляет 34–37,5°, под водой 27–32°.

Глины и суглинки являются наиболее распространенными литологическими разностями пород описываемого комплекса. Макроскопический это коричневато-серые плотные породы, твердой и полутвердой консистенции. Объемный вес изменяется от 2,68 до 2,8 г/см³, число пластичности от 7,1% до 19,2%, величина коэффициента пористости от 0,608 до 0,866, суглинки недостаточно уплотненные. K_f по лабораторным данным изменяются от нулевых значений до 0,82 м/сут. Глины и суглинки быстро размокают в воде, скорость размокания от 1'29'' до 30'10''.

В обнажениях, искусственных выработках суглинки способны удерживать вертикальные откосы высотой 3–4 м.

По степени засоленности грунты комплекса следует считать, как незасоленные, так и засоленные, содержание легко растворимых солей изменяется от 0,1% до 3,6% от веса воздушно-сухого грунта. Преобладает сульфатно-хлоридный и хлоридно-сульфатный тип засоления.

Отложения коренной основы

Отложения коренной основы представлены дочетвертичными образованиями и являются подстилающими. Породы подстилающего комплекса характеризуются большей однородностью, уплотненностью. Отложения коренной основы представлены озерными, озерно-аллювиальными, континентальными лагунными морскими и палеозойскими скальными образованиями.

1. Стратиграфо-генетический комплекс отложений нижнего миоцена аральской свиты (N1ar). Отложения нижнего миоцена слагают верхнюю часть разреза Зауральского плато и залегают на глубине от 1–2 м до 5 м. Мощность отложений, в среднем, составляет 10 м. Преобладающей литологической разностью являются глины и только в верхней части разреза – элювиально-ванновые суглинки.

Суглинок не характерен для отложений аральской свиты и, как отмечалось выше, иногда слагает верхнюю часть разреза. Макроскопически суглинок желтовато-зеленых оттенков, комковатой структуры, твердой консистенции с многочисленными стяжениями карбонатов и мелкими кристаллами гипса. Объемный вес суглинков равен $1,72 \text{ г/см}^3$; коэффициент пористости 0,687; число пластичности от 10,8% до 15,2%. Суглинки данного комплекса практически являются водупором, K_f изменяется от нулевых значений до 0,01 м/сут. По предварительной оценке, суглинки являются просадочными.

Глина является преобладающей разностью для пород описываемого комплекса. Макроскопически глины зеленовато-серых оттенков, комковатой структуры, твердой и тугопластичной консистенции с обилием мелких зерен карбонатов и гидроокислов марганца. Число пластичности изменяется от 18,8% до 25,4%. Объемный вес изменяется от 1,8 до $2,1 \text{ г/см}^3$. Коэффициент пористости составляет 0,527. Глины описываемого комплекса являются водупорными и набухающими. При высыхании глины дают значительную объемную усадку, равную, в среднем, 8,17%. В процессе усадки возникают многочисленные трещины, разрушающие образцы.

При строительстве различных инженерных сооружений следует учитывать возможность деформации грунтов при изменении их естественной влажности. Особое внимание необходимо уделить местам периодического колебания уровня воды, т.к. периодическое увлажнение и высыхание приводит к потере устойчивости откосов.

По степени засоленности грунты комплекса следует считать незасоленными. Содержание легко и среднерастворимых солей изменяется от 0,4% до 0,8% от веса воздушно-сухого грунта. Среди легкорастворимых солей преобладают гидрокарбонаты и сульфаты.

2. Стратиграфо-генетический комплекс континентальных озерно-аллювиальных отложений среднего олигоцена (Р32) имеет наиболее широкое развитие на территории работ. Мощность отложений изменяется от 5 до 30 м. Генетически отложения среднего олигоцена представлены континентальными образованиями трех фаций: озерно-болотной, речной и озерной. Характерной особенностью отложений среднего олигоцена является их фациальная изменчивость, как в плане, так и в разрезе, пестрота и частая смена литологических разностей пород, их водно-физических и физико-технических свойств. В составе комплекса следующие литологические разности.

Пески широко представлены в разрезе комплекса, иногда полностью слагая его. По гранулометрическому составу встречаются пески от пылеватых до гравелистых. Удельный вес песков стабильный, изменяется от 2,63 до $2,69 \text{ г/см}^3$. Объемный вес скелета изменяется для песков рыхлого сложения от 1,06 до $1,32 \text{ г/см}^3$, для песков плотного сложения от 1,44 до $1,81 \text{ г/см}^3$. Величина пористости песков варьирует от 50-60% предельно рыхлого сложения до 32-45% предельно плотного сложения. Максимально молекулярная влагоемкость изменяется от 2,2% до 12,0%. Полная влагоемкость в среднем составляет 25,3%. Фильтрационные свойства песчаных отложений среднего олигоцена отличаются большой изменчивостью, связанной с фациальной неоднородностью отложений. K_f изменяется от 0,02 до 12,9 м/сут. Угол естественного откоса песков в сухом состоянии изменяется в пределах $30-40^\circ$, под водой $29-32^\circ$.

Супесь имеет подчиненное значение в разрезе описываемого комплекса. Обычно к супесям относятся мелкозернистые пылеватые разности с содержанием глинистой фракции от 8,0% до 14,8%. Число пластичности изменяется от 1,3% до 7,0%. Удельный вес супесей стабилен и изменяется в пределах $2,65-2,68 \text{ г/см}^3$. K_f изменяется от 0,22 до 0,55 м/сут. При избыточном увлажнении супеси быстро разрушаются и приобретают плавунные свойства. Скорость размокания в воде изменяется от $1 \cdot 10''$ до $6 \cdot 10''$.

Суглинок широко развит в разрезе описываемого комплекса. Макроскопический суглинок светло-серого цвета, твердой и тугопластичной консистенции, с хорошо выраженной слоистостью. Характерным для суглинков является довольно большое

содержание песчаных и пылеватых частиц. Число пластичности изменяется от 9,8% до 16,4%. Объемный вес суглинков варьирует в пределах 1,9-2,1 г/см³, коэффициент пористости - 0,528-0,685, K_f суглинков изменяется от нулевых значений до 0,43 м/сут. По данным инженерно-геологической съемки суглинки следует считать непросадочными. Угол внутреннего трения в сухом состоянии 24-45°, под водой 16-22°. Величина сцепления варьирует в пределах 1,25-1,5 кг/см² в естественном состоянии, под водой 0,4-0,9 кг/см².

Глина широко представлена в отложениях среднего олигоцена и часто полностью слагает его. По гранулометрическому составу глины комплекса весьма неоднородны. Содержание глинистой фракции изменяется от 19,8% до 59,4%. Характерным является значительное содержание песчаной фракции, составляющей в среднем 18,7%. Макроскопически глины темно-серого цвета, комковатой структуры, твердой и тугопластичной консистенции. Число пластичности изменяется от 17,2% до 59,4%. Т.е. наряду с тощими разностями встречаются и жирные. Фильтрационные свойства глин весьма низки. По лабораторным данным почти все глины имеют нулевое значение коэффициента фильтрации. Глины описываемого комплекса следует считать набухающими с локальным развитием проса-дочных разностей. Угол внутреннего трения в сухом состоянии изменяется от 11° до 24°, под водой от 8,5° до 21°. Величина сцепления в естественном состоянии от 0,8 до 1,25 кг/см², под водой от 0,4 до 0,55 кг/см².

По содержанию легко и среднерастворимых солей пески, супеси, суглинки и подавляющее большинство глин относятся к незасоленным. Содержание легкорастворимых солей не превышает 0,07-0,3%.

3. Стратиграфо-генетический комплекс морских отложений верхнего эоцена – нижнего олигоцена чаганской свиты (P2-3cg) не получили широкого развития и распространены лишь в восточной части территории, где они участками выходят на поверхность. Мощность отложений не превышает 15-20 м. Породы комплекса представлены монотонной толщей морских глин. В верхней, наиболее выветрелой части разреза, глины иногда переходят в суглинки. Породы, как правило, уплотнены, имеют сланцеватую структуру, обусловленную наличием очень тонких линзочек и прослоев пылеватых песков, мощностью 0,5-1,0 мм. В зависимости от частоты линзочек содержание песчаной фракции изменяется в широких пределах от 0,5% до 64,9%. Содержание глинистой фракции изменяется от 15,7% до 86,8%. Объемный вес глин колеблется в пределах 1,73-2,37 г/см³ при среднем значении 1,91 г/см³. Коэффициент пористости изменяется в пределах 0,533-1,182. По числу пластичности, изменяющемуся от 17,2 до 51,4, видно, что в составе комплекса присутствуют глины от тощих до жирных, с преобладанием последних. Консистенция глин твердая, полутвердая и тугопластичная.

Глины практически являются водоупором. K_f по лабораторным данным равен нулю. По отношению к воде глины устойчивые. Скорость размокания изменяется от 1'24" до 7 суток. При увлажнении глины набухают, величина набухания изменяется от 3,4% до 54% от первоначального объема. При высыхании глины дают объемную усадку. Значение величины усыхания достигает 50-80% величины набухания.

Просадочные разности глин отсутствуют.

Глины чаганской свиты относятся к незасоленным. Содержание легко и среднерастворимых солей не превышает 2,9% от веса воздушно-сухого грунта.

4. Стратиграфо-генетический комплекс континентальных мезозойских коры выветривания (Mz) имеет развитие по скальным образованиям палеозоя.

Для отложений этого комплекса характерно локально не выдержанное по площади и мощности развитие. Мощность пород варьирует от 2-5 до 40-50 м. Образцы грунта часто обладают структурой материнских пород, по которым развивался этот комплекс. Описываемый комплекс литологический представлен глинами, суглинками, супесями со щебнем.

Супеси и суглинки имеют подчиненное значение в составе комплекса. Содержание в них песчаной фракции варьирует в пределах 23–78%. Коэффициент пористости изменяется от 0,641 до 1,114. Число пластичности изменяется от 3,0% до 15,5%. Консистенция твердая и полутвердая. По скорости размокания встречаются как легкорастворимые, так и трудно размокаемые литологические разности. Фильтрационные свойства суглинков и супесей весьма низкие. K_f по лабораторным данным изменяется от нуля до 0,4 м/сут.

Глина наиболее широко представлена в составе комплекса. Объемный вес изменяется от 1,73 до 1,93 г/см³. Коэффициент пористости варьирует в пределах 0,663–1,037. Число пластичности изменяется от 19,7% до 58,1%. Консистенция глин изменяется от твердой до тугопластичной. Скорость размокания в воде изменяется от 8'41" до 10 суток. Глины коры выветривания являются водоупором, K_f равен нулю. По степени засоленности грунты комплекса не засолены. Содержание легко и среднерастворимых солей изменяется от 0,15% до 0,81% от веса воздушно-сухого грунта. В составе легкорастворимых солей преобладают сульфаты и хлориды.

5. Стратиграфо-генетический комплекс скальных эффузивно-осадочных и интрузивных палеозойских образований (Pz) на большей части территории перекрыт чехлом осадочных пород различной мощности. Скальные породы выходят на поверхность вблизи озера Айке и в пределах древней Сыпсын-Агашской долины.

Палеозойские породы представлены: гранитами, диоритами, метаморфическими сланцами, порфиритами, кварцитами, аргиллитами, песчаниками и известняками.

Механические свойства пород комплекса находятся в прямой зависимости от степени их выветрелости и трещиноватости. По величине временного сопротивления одноосному сжатию встречены следующие разности скальных грунтов:

1) Очень прочные (порфириты различного состава и кварциты). Величина R_c для этих разностей изменяется от 1461 до 4134 кг/см². Эти породы по величине K_{pz} относятся к неразмягчаемым.

2) Прочные (граниты, диориты, аргиллиты, песчаники, глинисто-кремнистые сланцы, известняки, метаморфические сланцы). Величина показателя R_c для них изменяется в пределах от 540–929 кг/см². По величине коэффициента размягчаемости в воде $K_{pz} = 0,74$, размягчаемыми являются только глинистые сланцы.

2.4 Гидрогеологическая характеристика района месторождения

Гидрогеологические условия участка работ могут быть определены как сложные. Основными определяющими их факторами являются: малое количество атмосферных осадков, являющихся основным источником питания, преобладание испарения над инфильтрацией, затрудненная разгрузка подземных вод, разнообразие литологического состава пород рыхлого покрова и складчатого фундамента. Взаимодействие перечисленных факторов приводит к неравномерной обводненности исследуемой площади и к формированию вод преимущественно повышенной минерализации.

По приуроченности к литолого-стратиграфическим комплексам водовмещающих пород на исследованной территории выделяются:

1. Водоносный горизонт и воды спорадического распространения в песчано-глинистых отложениях верхнего олигоцена (P_3^3);

2. Водоносная зона трещиноватости ниже-среднекаменноугольных образований (C_{1V2} ; C_{1V2-3} ; C_{1V3-n} ; $\gamma\delta C_{1-2}$).

Значительным распространением на исследуемой территории пользуются водоупорные толщи. Более чем на половине изученной площади водовмещающие породы дчетвертичных образований перекрываются водоупорной толщей миоцена – нижнего

плиоцена. Она объединяет глинистые отложения нижнего-среднего миоцена (N_1^{1-2}), среднего-верхнего миоцена (N_1^{2-3}) и верхнего миоцена – нижнего плиоцена ($N_1^3-N_2^1pv$). Мощность неогеновой водоупорной толщи на отдельных участках достигает 25м, но преимущественно варьирует в интервале 10-15м.

Слабоводоносные верхнеплиоцен – нижнечетвертичные песчано-глинистые отложения жуншиликской свиты ($N_2^3-Q_1gn$) развиты практически на всей исследуемой территории. Мощность толщи колеблется от 6,5 до 20,0м, средняя мощность составляет 13,8м.

На описываемой площади не встречены водопункты, каптирующие подземные воды в четвертичных отложениях. На тех участках, где водопроницаемые породы четвертичного возраста залегают непосредственно на древних корях выветривания, зоны дезинтеграции или промежуточной зоны, они сдренированы. Фльтрационные свойства пород очень слабые, водообильность низкая: дебиты водопунктов не превысят, очевидно, сотых долей литра в секунду.

Водоносный горизонт и воды спорадического распространения в песчано-глинистых отложениях верхнего олигоцена (P_3^3) связаны с песчано-глинистыми осадками и распространены к юго-западу и юго-востоку от Бенкалинского месторождения. Водовмещающие породы отличаются крайней фациальной изменчивостью литологического состава, что создает предпосылки для выделения спорадически распространенных вод на тех участках, где в разрезе преобладают глинистые прослои. Среди разнотернистых песков верхнего олигоцена наиболее распространены мелко-и тонкозернистые, глинистые разности. Водосодержащие породы верхнего олигоцена на значительных по площади участках перекрываются неогеновыми глинами. Водоносный горизонт верхнеолигоценовых отложений залегает на корях выветривания скальных пород, обеспечивая гидравлическую взаимосвязь подземных вод верхнеолигоценовых и каменноугольных образований. Мощность водоносного горизонта изменяется в пределах 0,5-10м. Обводненные слои верхнеолигоценовых пород на площадях спорадического распространения подземных вод имеют мощность не более 5м. Воды безнапорные, глубина залегания зеркала варьирует в интервале 15-20м.

Водообильность верхнеолигоценовых отложений низкая. Дебиты скважин на смежных участках измеряются преимущественно десятками и сотыми долями литра в секунду. Наибольшую водообильность следует ожидать на участках распространения выдержанного водоносного горизонта.

Химический состав и величина минерализации подземных вод пестрые ($0,5-2,7г/дм^3$). На участках отсутствия в кровле горизонта водоупорных неогеновых глин создаются благоприятные условия формирования пресных вод.

Водоносная зона трещиноватости ниже-среднекаменноугольных образований (C_{1v2} ; C_{1v2-3} ; C_{1v3-n} ; $\gamma\delta C_{1-2}$) объединяет подземные воды разновозрастных, литологически неоднородных и незакономерно чередующихся алевролитов, аргиллитов, известняков, туфов, порфиринов, а также подземные воды интрузивных пород. Распространение по площади различных литологических разностей каменноугольных образований отражено на схематической гидрогеологической карте складчатого фундамента.

Трещиноватость пород крайне неравномерна по площади и в разрезе. В осадочных и эффузивных породах мощность зоны активной трещиноватости составляет 50-80м, включая коры выветривания зоны дезинтеграции. В интрузивных породах наблюдается резкое затухание трещиноватости с глубиной: зона экзогенной трещиноватости здесь обычно 15-30м, реже достигает 40м. Неравномерность развития трещиноватости по площади выявлялась опробованием гидрогеологических скважин, из которых одни оказались в различной степени водообильными, другие – практически безводными.

По гидравлическим свойствам в каменноугольных образованиях встречены воды напорные и безнапорные. Свободная поверхность подземных вод наблюдается там, где в

кровле водовмещающих пород отсутствуют водоупорные глины неогена, палеогена или коры выветривания зоны конечного разложения. Такая картина наблюдается в районе Бенкалинского месторождения, где уровень воды зафиксирован на глубине от 18,8 до 20,1 м и имеет абсолютные отметки 257-258 м. На остальной территории воды каменноугольных образований обладают напором, величина которого варьирует в пределах 4,5-15 м.

Коллекторские и фильтрационные свойства скальных пород весьма разнообразны в зависимости от литологического состава. По степени обводненности в порядке ее уменьшения водовмещающие породы располагаются так: осадочные, туфогенные, эффузивные. Наиболее водообильные карбонатные разности пород.

Осадочные карбонатные породы нижнего карбона вскрыты поисковыми скважинами в 12-15 км северо-восточнее Бенкалинского месторождения. Дебиты скважин изменялись от 0,2-1,2 л/с при понижении 12,8-2,0 м (скв. 98^п, 464^з) до 5,0-6,0 л/с при понижении 0,5-3,9 м (скв. 9г, 9э). Воды пресные, хлоридно-гидрокарбонатные кальциево-натриевые с минерализацией 0,4-0,6 г/дм³.

В пределах Бенкалинского месторождения поисковыми скважинами вскрыта водоносная зона трещиноватости интрузивных и эффузивных пород. Дебиты скважин изменялись от 0,05 л/с при понижении 20,4 м (скв. 6г) до 5,6 л/с при понижении 8,7 м (скв. 3э).

В результате поисков подземных вод в пределах Бенкалинского месторождения было установлено, что наиболее водообильная зона находится в юго-западной части разрабатываемого карьера (скв. 3г, 3э). На площади месторождения развиты преимущественно слабосолоноватые и соленые воды с минерализацией 1,6-11,6 г/дм³. Пресные воды выявлены в юго-западной части карьера смешанного трехкомпонентного состава с минерализацией 0,8-1,0 г/дм³. По химическому составу соленые воды хлоридные магниево-кальциево-натриевые.

Опреснение воды в каменноугольных образованиях имеет место в юго-западной части месторождения (скв. 3г, 3э, 19г), где отсутствуют водоупоры в кровле водоносной зоны трещиноватости каменноугольных образований и осуществляется гидравлическая связь с подземными водами верхне-олигоценовых отложений.

Основным источником питания вод каменноугольных образований являются атмосферные осадки. Интенсивное питание осуществляется за пределами исследованной территории, так как режимные наблюдения на Бенкалинском месторождении показали, что уровень воды, несмотря на близкое к поверхности залегание, сезонных колебаний не испытывает. Химический состав и минерализация воды в течение года остаются стабильными.

Разгрузка подземных вод осуществляется за пределами исследованной территории на востоке в Сыпсын-Агашской ложбине.

Водоносная зона трещиноватости каменноугольных образований представляет большой интерес для проведения исследований по изысканию источников хозяйственно-питьевого водоснабжения.

В 2010-2011 гг. на площади Бенкалинского медно-порфирового месторождения ТОО «Kazsopper» (Казкупер) проводит гидрогеологические работы силами специализированной компании ТОО «Ставролит» на условиях подряда.

Целевым заданием предусматривалось проведение геологоразведочных работ для поисков подземных вод на площади Бенкалинского месторождения для хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения.

С этой целью был пробурен ряд гидрогеологических скважин. Из них часть скважин была пробурена непосредственно на площади месторождения. Скважины оборудованы фильтрами. Общий объем бурения составил 300 пм. По всем скважинам проведены пробные откачки и отобраны пробы воды на сокращенный химический анализ.

Поисково-разведочные скважины располагались по периметру разрабатываемого карьера и закладывались по данным геологического бурения в зонах тектонических разломов, а также на участках наиболее перспективных для целей водоснабжения.

По западному борту карьера в тектонической зоне, интенсивно разбитой разломами разного простирания, в зонах дробления были пробурены скважины 3г, 3г-1 для определения мощности водоносного горизонта, проведен пробные откачки для получения гидрогеологических параметров водовмещающих пород: дебит и понижения в скважине, коэффициента фильтрации, удельного дебита, водоотдачи, а также данных о химическом составе подземных вод месторождения. Изучалась водообильность водовмещающих пород в вертикальном разрезе и по площади месторождения, а также изменение химического состава и минерализации подземных вод по площади месторождения и в вертикальном разрезе. Для технического водоснабжения по качеству и количеству соответствуют скважины по западному борту карьера 3г и 3г-1, которые вскрыли пресные воды хорошего качества, но с жёсткостью, превышающей нормы по СанПиН (10,52 - 8,69 ммоль/дм³ при норме 7,0 ммоль/дм³). Предварительно, вода из скважины 3г-1 может использоваться и для хозяйственно-питьевых нужд после бактериологического обеззараживания и умягчения. По остальным скважинам (4г, 7г, 11г, 12г) данные откачек характеризуют исследуемые водоносные горизонты как слабо обводнённые с незначительными коэффициентами фильтрации и водопроницаемости, дебиты колеблются 0,05 до 0,24 дм³/с при понижениях 20,4 – 3,15 м. При проходке скважин отмечено частое переслаивание выветрелых пород с текучими глинами, которые при вскрытии заполняют открытые пространства и забивают водопроницающие трещины, что значительно ухудшает фильтрационные свойства пород.

По данным бурения и опытных работ выявлена неравномерность в обводнённости пород по площади месторождения, неравномерность фильтрационных свойств пород в вертикальном разрезе, наиболее обводнены породы коры выветривания зон тектонических разломов и зон дробления и трещиноватости, где присутствуют трещиноватые и щебнистые гранодиорит-порфириды с прослоями глинистых фракций (коэффициент фильтрации составляет 0,16 – 0,77 м/сутки). В целом, фильтрационные свойства коры выветривания не высоки, а там же, где кора выветривания представлена глинами коэффициенты фильтрации составляют 0,004 - 0,005 м/сутки. Также выявлена закономерность изменения минерализации подземных вод в вертикальном разрезе на примере зональных откачек по скважине 2г, с глубиной минерализация подземных вод увеличивается по площади работ, исключение составляют скважины по западному борту 3г и 3г-1: минерализация с глубиной уменьшается с 1050 до 816 мг/дм³. По результатам химанализа проб воды, отобранных при зональных откачках из скв. 2г, минерализация составила 3,9 г/дм³ (с содержанием аниона хлора - 1,84 г/дм³) при опробовании интервала 20-50м и 5,6 г/дм³ (с содержанием аниона хлора - 2,7 г/дм³) при опробовании интервала 50-120м. По химическому составу минерализованные воды хлоридно-сульфатные натриево-калиево – кальциево-магниевые, пресные воды гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридные натриево-калиево-кальциевые.

2.4.1 Прогнозный расчет водопритоков в карьер

Прогнозный расчет водопритоков в карьер выполнен по формуле «большого колодца»:

$$Q = \frac{1,36KH^2}{\lg R - \lg r_0},$$

где: R – радиус депрессии, м; рассчитывается по формуле:

$$R = r_0 + 2S\sqrt{KH}$$

r_0 – радиус «большого колодца», м; зависит от площади отработки горной выработки вычисляется по формуле:

$$r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$$

H – мощность водоносного горизонта, м. Зависит от глубины отработки месторождения;

K – коэффициент фильтрации, средние значения по месторождению от 0,02 м/сут до 0,5 м/сут.

В таблице 2.1 приведены расчеты водоприток в проектный контур карьера.

Коэффициент фильтрации изменяется как по площади, так и в глубину в зависимости от литологического состава водовмещающих пород. Средний уровень грунтовых вод по месторождению составляет 20 м.

Максимальные притоки (до 157 м³/час) проявятся после проходки глинисто-щебенистой коры выветривания при вскрытии коренных трещиноватых пород на глубине 50-80 м, затем по мере углубления и затухания трещиноватости водопристок постепенно уменьшается. Минимальные водоприток ожидают в начале отработки до грунтовых вод (первые два года) и в конце отработки, когда естественные запасы подземных вод исчерпаются и водопристок образуется за счет естественных ресурсов.

Водопристок за счет атмосферных осадков не учитываем, так как средняя величина испарения превышает среднее годовое количество атмосферных осадков. Водоприток могут кратковременно увеличиваться в 1,5 раза в паводок и при вскрытии водоносных линз и тектонических разломов. Для предотвращения внезапных прорывов рекомендуется применять иглофильтры и установить резервный насос.

При карьерном водоотливе, образующаяся депрессионная воронка не имеет значительного распространения, что подтверждается данными мониторинга уровней подземных вод на площади месторождения и за его пределами. При дальнейшей разработке карьера на глубину (по расчётам аналитическим методом) развитие депрессионной воронки не будет выходить за пределы площади работ, так как основной водопристок в карьер прибывает по зонам дробления и тектоническим нарушениям в пределах площади работ, и соответственно, не окажет влияния на уровни подземных вод в близлежащих населенных пунктов.

Подземные воды карьерного водоотлива будут использоваться в технологическом процессе кучного выщелачивания медно-порфировых руд. Цикл извлечения меди - замкнутый, т.е. технологические растворы УКВ и цеха электролиза будут пополняться только свежими порциями воды. В «хвосты» вода сбрасываться не будет. Также карьерные воды будут использоваться в различных технических целях, например, пылеподавление, орошения забоев, карьерных и отвальных дорог и т.д.

Таблица 2.1 – Расчеты водоприток в проектный контур карьера и баланс воды

Глубина, м	Года	1,36	К, м/сут	Н, м	Числи- тель	F, м ²	г, м	S, м	R, м	Знаме- натель	Водоприток в карьер		Расход воды на технические нужды карьера	Расход воды на технические нужды оф	Испарение с поверхности сущ.прудов	+ / -
											Qм ³ /сут	Qм ³ /час	Qм ³ /сут	Qм ³ /сут	Qм ³ /сут	Qм ³ /сут
20	2026	1,36	0,02	1	0,03	700000	472,2	1	472,4	0,0003	104,6	4,4	82,1	3 204,0	72,0	-3 253,5
30	2027	1,36	0,2	10	27,2	450000	378,6	10	406,9	0,03	869,2	36,2	82,1	3 204,0	72,0	-2 488,9
40	2028	1,36	0,3	20	163,2	380000	347,9	20	445,9	0,11	1514,3	63,1	97,7	3 204,0	72,0	-1 859,4
50	2029	1,36	0,5	30	612,0	300 000	309,1	30	541,5	0,24	2513,5	104,7	188,6	3 204,0	72,0	-951,1
60	2030	1,36	0,5	40	1088,0	270 000	293,2	40	651,0	0,35	3141,2	130,9	193,3	3 506,8	72,0	-630,9
70	2031	1,36	0,5	50	1700,0	235 000	273,6	50	773,6	0,45	3765,8	156,9	196,5	3 506,8	72,0	-9,6
80	2032	1,36	0,4	60	1958,4	200 000	252,4	60	840,3	0,52	3749,1	156,2	216,2	3 506,8	72,0	-45,9
90	2033	1,36	0,3	70	1999,2	165 000	229,2	70	870,8	0,58	3449,0	143,7	220,8	3 506,8	72,0	-350,6
100	2034	1,36	0,2	80	1740,8	130 000	203,5	80	843,5	0,62	2818,8	117,5	226,8	3 506,8	72,0	-986,8
110	2035	1,36	0,2	90	2203,2	100 000	178,5	90	942,1	0,72	3049,1	127,0	232,8	3 506,8	72,0	-762,5
120	2036	1,36	0,2	100	2720,0	70 000	149,3	100	1043,7	0,84	3220,8	134,2	238,8	3 506,8	72,0	-596,8
130	2037	1,36	0,1	110	1645,6	45 000	119,7	110	849,4	0,85	1933,8	80,6	244,8	3 506,8	72,0	-1 889,8
150	2038	1,36	0,1	130	2298,4	15 000	69,1	130	1006,6	1,16	1975,8	82,3	241,7	3 506,8	72,0	-1 844,8
168	2039	1,36	0,1	148	2978,9	8000	50,5	148	1189,2	1,37	2171,0	90,5	247,0	3 287,7	72,0	-1 435,7
168	2040	1,36	0,1	148	2978,9	2700	29,3	148	1168,1	1,60	1861,6	77,6	228,8	2 795,5	72,0	-1 234,8

2.5 Полезные ископаемые района

Из полезных ископаемых в районе известны месторождения железных руд, бокситов, рудопрооявления меди, а также разнообразные строительные материалы.

Железные руды в описываемом регионе пользуются преимущественным развитием. Главными представителями их являются Бенкалинское и Сорское месторождения. Кроме вышеназванных месторождений на севере района известен целый ряд месторождений и рудопрооявлений магнетитовых руд. Из них наиболее крупными являются Адаевское, Шагыркульское и др.

Известные *месторождения бокситов* расположены на востоке и севере и представлены Таунсорской группой, в которую входят Озерное, Таунсорское, Алаколь, Пограничное и другие, а также Крючковским, Сахаровским, Карабайтальским и Краснооктябрьским месторождениями, на последнем из которых было начато строительство рудника. Непосредственно вблизи Бенкалинского меднопорфирового месторождения бокситовые залежи отсутствуют, так как здесь ограниченным развитием пользуются известняки, к карстовым полостям.

Большая часть известных в районе *рудопрооявлений меди* приурочена к полосе, вытянутой в субмеридиональном направлении и получившей условное название Адаевско-Кунгуртау-Бенкалинской. К этой полосе приурочено и Бенкалинское месторождение меднопорфировых руд. Меднопорфировое оруденение приурочено к периферийным частям многофазных интрузивных массивов и связано с внедрением небольших тел гранит-порфирового составов. Как правило, эти месторождения сопровождаются широким ореолом гидротермальной переработки типа пропилитизации и окварцевания. Содержания меди в них невысокое и колеблется от 0,1% до 1,0%. Медное оруденение повсеместно сопровождается повышенными содержаниями золота, молибдена и других элементов, характерных для меднопорфировых руд. На рудопрооявлениях, расположенных в южной части полосы, отмечается зона вторичного сульфидного обогащения, наиболее хорошо представленном на Бенкалинском месторождении. Содержания меди в зоне вторичного сульфидного обогащения повышается, составляя 0,7-2,0%.

В районе выявлены проявления меднопорфирового типа – такие как Кунгартаское, Шартумакское и Южно-Бенкалинское. Наибольший интерес из рудопрооявлений представляет Южно-Бенкалинское, расположенное в 10 км южнее Бенкалинского месторождения.

Скарновые медные проявления приурочены к контактам вмещающих пород с интрузиями кварцевых диоритов и гранодиоритов. Оруденение развивается по скарнированным зонам и является невыдержанным. Халькопирит в этих рудах образует крупные гнездообразные выделения в агрегате с эпидотом, гранатом и магнетитом. К этому типу проявлений относится Южно-Кунгуртасское рудопрооявление.

Строительные материалы имеют широкое развитие в пределах района. Палеозойские породы (диориты, порфириты и др.) могут быть использованы как бутовый камень. Глины саксаульско-чеганского горизонта могут быть использованы как сырье для керамзита. Как строительный материал могут быть применены различные пески, суглинки и другие.

2.6 Краткая горнотехническая характеристика месторождения

В геологическом строении месторождения принимают участие осадочные и вулканогенно-осадочные отложения девонской, каменноугольной, мезозойской и кайнозойской систем, а также интрузивные образования ранне- среднекаменноугольного возраста.

2.6.1 Состав руд и вмещающих пород

Площадь Бенкалинского месторождения сложена породами нижнего-среднего карбона, выделенных в два комплекса: -комплекс вулканогенно-осадочных пород (C1v2-3); -комплекс интрузивных и дайковых пород (C1-2), относящихся к Соколово-Сарбайскому диорит-гранитному комплексу.

Вулканогенно-осадочный комплекс пород представлен базальтовыми, андезитовыми и дацитовыми порфиритами и их пирокластов, реже экстррузивными телами дацитовых порфиритов и базальтовых порфиритов, туффитов, туфопесчаников, туфоалевролитов, туфоаргилиитов. Преимущественно вулканогенные образования слагают западный фланг, туфогенно-осадочные образования – восточный фланг месторождения. Те и другие встречаются в виде крупных останцев и ксенолитов в апикальной части порфировой интрузии и нередко несут в себе следы контактово-метасоматической проработки и промышленное оруденение.

Андезитовые и андезитобазальтовые порфириты имеют порфировую структуру с интерсертальной и или микролитовой основной массой. Порфировые выделения составляют 5-15% основной массы и представлены плагиоклазом с неровным, оплавленными ограничениями. Плагиоклаз по составу андезит-олигоклаз часто несет в себе следы вторичного замещения серицитом, эпидотом, хлоритом или биотитом. Основная масса породы состоит из мелких лейст плагиоклаза, расположенных в девитрофицированном базисе. Вторичными процессами основная масса нередко превращена в тонкозернистый агрегат хлорита, серицита, биотита, эпидота, часто наблюдается окварцевание.

Пирокластические образования этой толщи пользуются большим развитием и представлены туфами и брекчиями андезитовых порфиритов, и туфами смешанного состава. По составу обломков и их размерам выделяются агломератовые, литокластические и кристал-локластические туфы. Количество обломочного материала довольно непостоянно и составляет от 10% до 60%. В составе обломков преобладают андезитовые порфириты, реже базальты, обломки зерен плагиоклазов основного и среднего состава. Цементирующая масса также представлена порфиритами андезитового и андезито-дацитового состава.

Породы в значительной степени подвержены вторичным изменениям. В приконтактовой части они ороговикованы, в основной массе пирокласты и цементирующий материал замещается эпидотом, хлоритом, биотитом, серицитом, актинолитом и рудными минералами.

За пределами месторождения предшествующими работами вскрыты экстррузивные купола дацитовых порфиров и базальтовых порфиритов, фиксирующих палеовулканические аппараты.

Туфогенно-осадочные породы пользуются преимущественным распространением в восточной части месторождения и представлены туффитами, туфоалевролитами, туфоаргиллитами, перемежающимися с маломощными прослоями вулканогенных и осадочных пород. Туфогенные породы различаются между собой крупностью зерен и составом кластического материала. В большинстве своем это массивные тонкозернистые породы с полосчатой текстурой. Обломки имеют слабоокатанную или остроугольную форму, размер их колеблется от сотых до десятых долей миллиметра. В составе обломков отмечаются зерна полевых шпатов, кварца, базис вулканогенных пород. В цементе преобладают глинистые минералы и большое количество вторичных минералов: биотит, хлорит, серицит, эпидот, актинолит и рудные минералы, реже карбонат. Туфогенно-осадочные породы в прикантактовых зонах с интрузивными и в останцах подвергались скарнированию, ороговикованию и гидротермальной проработке с развитием в таких зонах оруденения.

Интрузивные породы слагают центральную часть месторождения и вмещают основное оруденение. Они представлены единым комплексом, включающим диоритовые порфириты, кварцевые диоритовые порфириты, гранодиорит-порфиры, интрузивные брекчии, а также дайки гранит-порфиров, микродиабазов, лампрофиров, и диабазовых порфиритов, являющимися как синрудными так и дорудными образованиями. На современном уровне эрозии эти тела имеют вытянутые в субмеридиональном направлении формы и расширяются по данным бурения до глубины 700 м. Основное интрузивное тело, занимающее центральную часть месторождения является многофазным. В раннюю фазу происходило внедрение диоритовых порфиритов, кварцевых диорит-порфиров, в последствии частично ороговикованных, а большей частью ассимилированных гранитоидной фазой с образованием гранодиорит-порфиров до гранит-порфиров.

Основное интрузивное тело, занимающее центральную часть месторождения, по данным предшественников является многофазным. В раннюю стадию происходило внедрение диоритовых и кварцевых диоритовых порфиритов, впоследствии частично ороговикованных, а большей частью ассимилированных гранитоидной фазой с образованием гранодиорит-порфиров до гранит-порфиров. В процессе становления этих интрузивных фаз по мере раскисления расплава и накопление в очаге летучих, происходили прорывы филоидов, дробивших вмещающие породы, а вслед за ними новых порций расплава с частичной ассимиляцией обломков и последующей цементацией их интрузивным цементом гранитоидного состава с образованием специфических пород – интрузивных брекчий, описанных на многих медно-порфировых месторождениях мира. В пределах Бенкалинского месторождения они слагают самостоятельное тело на северном фланге, а также фиксируются в приконтактных зонах.

Диоритовые и кварцевые диоритовые порфириты являются породами наиболее ранней фазы становления тела гранитоидов.

Макроскопически – это темно-серые, серые породы с четко выраженной порфировой структурой, массивной текстурой. Порфировые выделения представлены преимущественно полевым шпатом, реже амфиболом и единичными зернами кварца. Количество фенокристаллов в разрезе довольно не постоянно и колеблется в пределах 10-70% основной массы породы. Размер порфировых выделений даже в одном штуде довольно непостоянно и колеблется в пределах 0,2-0,4 мм. По разрезу также наблюдаются колебания в количестве и размерах порфировых выделений – приконтактных частях они более редки и мелкие, в неизмененных блоках – с крупными порфировыми выделениями. В приконтактных зонах с гранитоидами и в ксенолитах они, как правило, ороговикованы.

Гранитоидные породы представлены преимущественно гранодиорит-порфирами, в меньшей степени гранит-порфирами. Они занимают преимущественно центральные и более глубинные части штоков, образуя постепенные переходы, возможно за счет ассимиляции более ранних фаз, от кварцевых диоритовых порфиритов. Следует подчеркнуть, что они составляют подавляющую массу рудоносного штока и играет определяющую роль в локализации оруденения.

Расчленение на различные толщи гранодиорит-порфиры и гранит-порфиры практически невозможно, так как буквально в одном и том же штуде можно выделить несколько переходных разностей. Это явление очень типично для подобных интрузивных тел и объясняется неравномерной концентрацией порообразующих минералов, возникающей в результате пульсирующего поступления расплава по магматическому каналу и неравномерного воздействия его с вмещающими породами.

Макроскопически гранодиорит-порфиры отличаются от диоритовых порфиритов более светлой окраской, меньшим количеством порфировых выделений и присутствием в

них оплавленных фенокристаллов кварца. Размеры и количество фенокристаллов в толще варьирует, отмечается тенденция к уменьшению их размеров к приконтактовым зонам.

В порфировых выделениях наряду с зональным плагиоклазом присутствуют замещенные темноцветные минералы и кварц, решетчатый микроклин характерен для гранит-порфиров. В порфирах встречаются ксенолиты вмещающих пород и ранней интрузивной фазы, в значительной степени ороговикованные. В результате околотрещинного метасоматоза происходит затушевка порфировой структуры пород, а в случае его слабого проявления – пятнистая окраска.

Гранит-порфиры выделяются среди гранитоидов только под микроскопом наличием большого количества вкрапленников кварц и решетчатого микроклина. Породы представлены гибридными разностями от плагиогрнитов до гранит-порфиров. Структура основной массы пород аналогичная гранодиорит-порфирам, также, как и все остальные признаки.

Интрузивные брекчии являются специфической формой проявления субвулканического магматизма и описаны во многих медно-порфировых месторождениях под названием «браденских туфов», «эруптивных брекчий», «магматических брекчий».

В пределах Бенкалинского месторождения данные образования слагают как самостоятельное тело, так и локализуются в зоне экзоконтакта тела гранит-порфиров. В плане они имеют эллипсоидную форму. По данным предшественников выделяется две разновидности интрузивных брекчий: 1 – грубообломочные брекчии с преобладанием кварц-серицитового цемента и 2 – грубообломочные брекчии с интрузивным цементом. Состав обломков в них не одинаков. В первом случае преобладают обломки вмещающих пород, во втором – диоритовых и кварцевых диоритовых порфиритов. Первая разновидность тяготеет к перефирийным частям брекчиевого тела и эндоконтакта штока, вторая к внутренним зонам. Породы макроскопически представляют собой пятнистые за счет ороговирования обломков, породы обломочной текстуры. Размеры обломков различные и колеблется от миллиметра до 10-15 см. Крупные обломки, как правило, изолированные и окружены со всех сторон цементирующей массой. Породы, слагающие обломки, сильно изменены – ороговикованы, серицитизированы, хлоритизированы, эпидотизированы, обломки несут в себе сульфидную ми-нерализацию, но в целом для месторождения они слабо рудоносны.

Дайки на месторождении представлены основного и кислого состава. Выделяются как дорудные так и пострудные дайки. Дайки дорудного этапа представлены гранитоидными разностями и имеют небольшие мощности, редко превышающих 6-7 м. По данным бурения дайки имеют северо-восточное простирание и крутое падение под углами 60-80° на восток и северо-восток. Пострудные дайки представлены микродиабазами и диабазовыми порфиритами, они имеют крутое, субвертикальное падение, небольшую мощность 5-7 м. Наиболее широко дайки распространены в северо-западном контакте интрузии.

По своим петрографическим характеристикам породы достаточно уверенно диагностируются, хотя ассимиляционные и вторичные контактово-метасоматические процессы в значительной мере затушевывают первичный облик.

2.6.2 Гидротермально-метасоматические изменения пород

Бенкалинское месторождение относится к медно-порфировому типу с прожилково-вкрапленным оруденением. На месторождении широко проявлены гидротермальные изменения пород, связанных с различными стадиями развития магматического рудоносного очага: контактово-метасоматические изменения - скарнирование, ороговикование; площадной метасоматоз - биотитовые, кварц-турмалиновые

метасоматиты, пропилитизация; локальный околорудный метасоматоз - кварц-серицитовые метасоматиты, вторичные кварциты, аргиллизиты. Практически все породы, слагающие месторождение, несут следы гидротермальной проработки.

Со скарнированием пород связана железорудная минерализация. Медное оруденение тесно связано с кварц-серицитовыми метасоматитами, пространственно приуроченными к телам гранит-порфиров, интрузивных брекчий и вмещающим их породам экзоконтакта. Вторичные кварциты слагают редкие жилообразные тела и заметной минерализации не несут.

Скарнирование пород в пределах рудного поля имеет широкое развитие в восточной экзоконтактовой зоне Бенкалинского гранитоидного массива. В пределах же Бенкалинского медно-порфирового месторождения скарноиды развиты очень незначительно и представлены кварц-эпидотовыми породами, развитыми в виде маломощных тел в зонах экзоконтакта тела гранит-порфиров, в его западном и южном обрамлении. Макроскопически это серые, серо-зеленые сливные разности, развивающиеся по вулканогенно-осадочным породам. Рудной минерализации скарноиды Бенкалинского месторождения, как правило, не несут.

Ороговикование является более широким контактово-метасоматическим процессом на месторождении и охватывает весь комплекс пород, включающий в себя вулканогенно-осадочные и интрузивные образования ранних фаз. Макроскопически роговики представляют собой массивные, сливные, черные, темно-серые породы со слабо различимой структурой исходной породы, несут в себе вкрапленную и прожилково-вкрапленную магнетитовую минерализацию. В зависимости от состава исходной породы по минеральным ассоциациям выделяются следующие тип роговики: кварц-биотитовые, кварц-альбит-биотитовые, кварц-альбит-амфибол-биотитовые.

В целом, как показано выше, процесс ороговикования охватывает широкий спектр пород и является наиболее ранним из метасоматических преобразований пород, неразрывно связанным со становлением рудоносного интрузива. В то же время продуктивность его является наиболее низкой. С роговиками связано лишь незначительное количество вкрапленной и прожилково-вкрапленной магнетитовой минерализации, и раннего пирита.

Биотитовые метасоматиты наряду с ороговикованием имеют широкое площадное развитие во всех литологических разностях пород, за исключением пострудных даек. Процесс биотитового метасоматоза не приводит к полному преобразованию исходной породы, а фиксируется развитием биотита и калишпата. Образование щелочных метасоматитов связано с ранней щелочной стадией гидротермального процесса. Наиболее проработанными являются интрузивные породы, в меньшей степени, вмещающие их вулканогенно-осадочные породы. С биотитовыми метасоматитами связывается проявление более крупных концентраций пирита и единичных зерен халькопирита.

Кварц-турмалиновые метасоматиты, также, как и биотитовые, носят площадной характер, захватывая все разновидности пород, но образование их происходило вслед за структурным оформлением рудоносного массива и наряду с гнездообразным развитием кварц турмалиновых метасоматитов образуются околотрещинные, преимущественно турмалиновые метасоматиты, содержащие во внутренних зонах обильную пиритовую минерализацию.

Турмалин является второстепенным нерудным минералом и образует преимущественно прожилки с кварцем, сульфидами, что обуславливает прожилковую макротекстуру породы. По минеральному составу различаются существенно дравитовые, дравит – сульфидные прожилки. Объемное количество сульфидов во фрагментах жил достигает 60-80 %. Мощность прожилков от 0,1 мм до 4-5 мм (видимая мощность). В сульфидно-турмалиновых прожилках дравит ассоциирует с пиритом, халькопиритом,

молибденитом. В центральных частях прожилков часто наблюдаются сростки кристаллов дравита свободного роста. Цвет турмалина в агрегате черный, отдельных кристаллов - темно-зеленый, буровато-серый, светло-серый. В сколах, проходящих вдоль дравитовых прожилков, видно, что они сложены веерообразными, игольчатыми, тонкопризматическими агрегатами размером до 2-4 мм. Микроскопически турмалин представлен среднезернистыми агрегатами шерла и дравита. В породе дравит часто встречается в мелких полостях размером от 0,2-0,5 мм до 3-4 мм, вместе с сульфидами, мусковитом и частично заполненными глинистыми минералами.

В метасоматическом процессе формирование кварц-турмалиновых метасоматитов знаменует собой высокотемпературную стадию развития очага с выделением летучих элементов. С образованием кварц-турмалиновых метасоматитов начинается интенсивное рудоотложение, хотя наиболее продуктивная стадия оруденения более поздняя.

Пропилитизация является площадным метасоматическим процессом, распространяющимся во внешних зонах ореола метасоматического преобразования пород. В процессе пропилитизации по интрузивным, эффузивным и осадочным породам образуется парагенезис вторичных минералов, таких как альбит, серицит, хлорит, кварц, эпидот и пирит, метасоматически развивающихся по первичным минералам. Рудной минерализации, за исключением пирита, пропилиты не несут.

Кварц-серицитовые метасоматиты пользуются широким развитием в пределах Бенкалинского месторождения, наиболее тесно связаны с основной стадией рудоотложения. Пространственно они приурочены к телам гранит-порфиров и интрузивных брекчий, а также к вмещающим их породам в зоне экзоконтакта.

По времени образования они являются более поздними чем скарнирование, ороговикование, биотитизация и турмалинизация, в шлифах хорошо видны замещения минералов этих метасоматитов – серицита (мусковита) кварцем. Кварц-серицитовые метасоматиты пространственно тесно связаны со вторичными кварцитами, которые образуют узкие локальные зоны внутри кварц-серицитовых метасоматитов.

Макроскопический породы представляют собой массивные, сливные светло-серые породы с тонкозернистой структурой, при полной переработке в которой не видно реликтовых первичных минералов.

Структура породы неравномернозернистая, средне-тонкозернистая. Основная масса породы состоит из мелких зерен - псевдоморфоз монтмориллонита и каолинита по полевым шпатам (от 0,5 до 5 мм), отдельных зерен (до 1 мм) или сростков гранулированного кварца (до 3 мм) и тонко-микрозернистых выделений глинистых минералов – монтмориллонита и каолинита (от 0,001 до 0,01 мм) с мелкозернистым кварцем (от 0,05 до 0,1 мм) и гидратированным мусковитом (от 0,01 до 0,1 мм). Смесь глинистых минералов с кварцем и гидратированным мусковитом заполняет межзерновое пространство между измененными вкраплениями. Основную ткань породы секут прожилки кварц-сульфидной минерализации с мусковитом, мощностью от 0,2 мм до 1,0 см. К кварцу приурочена основная доля сульфидной минерализации, представленной пиритом и джарлеитом. Основная часть сульфидов имеет размер от 0,01 до 1 мм, но иногда они достигают размера в несколько мм.

Микроскопически кварц-серицитовые метасоматиты характеризуются ассоциацией серицита и кварца, с небольшим количеством альбита. Соотношение основных минералов непостоянно, но в участках преобладания серицита отмечается развитие мусковита.

Серицит развивается практически по всем породообразующим минералам. В основной массе серицит ассоциирует с кварцем и альбитом во внешних зонах, являясь более идиоморфным. Кварц, метасоматический развиваясь по основной массе, унаследуют зерна первичного кварца, образуя агрегаты с индукционными ограничениями,

аналогично ему развивается и альбит. Рудная минерализация в виде мелкой вкрапленности рассеяна по всей массе, максимально концентрируясь в участках развития серицит-кварцевого агрегата.

Вторичные кварциты на месторождении выражены довольно слабо и представлены, в основном, мало-кварцитовым, реже альбит-кварц-серицитовыми, кварц-карбонатными и кварц-актинолитовыми типами. Кварциты слагают редкие жилообразные тела, развитые вдоль трещин, в основном, по туфогенно-осадочным породам и гранит-порфирам. Заметных концентраций рудной минерализации вторичные кварциты в себе не несут. Развитые сульфиды в этой зоне, как правило, являются более ранними образованиями.

Аргиллизиты завершают гидротермальный процесс метасоматического преобразования пород, с ними не связано каких-либо заметных концентраций рудных минералов за исключением пирита. При образовании этих метасоматитов возникает карбонат-кварц-глинистый парагенезис, сульфидная минерализация концентрируется в участках карбонатизации.

При образовании аргиллизитов, в пустотах трещин происходит отложение жильных минералов: барита, карбоната, гипса. Эти прожилки являются пострудными, так как отмечается пересечение ими штокверковых трещин с сульфидными и отсутствие в них каких-либо рудных минералов.

2.6.3 Коры выветривания месторождения

По всем литологическим разностям пород палеозойского фундамента развита мощная кора выветривания, при этом наиболее неустойчивы к процессам физического и глубокого химического выветривания вулканогенно-осадочные образования. Мощность коры максимальна (около 250 м) в зоне наиболее трещиноватых пород восточной части месторождения. За его пределами, особенно в зонах приконтактового ороговикования и скарнирования мощность коры выветривания не превышает нескольких метров.

Обобщенный разрез коры выветривания (снизу-вверх) включает:

- зону дезинтеграции вмещающих пород;
- зону выщелачивания кварц-глинисто-слюдистого состава;
- кварц-каолинитовую зону.

Зона дезинтеграции развита по интенсивно трещиноватым и гидротермально измененным породам. К этой зоне на месторождении приурочены руды вторичного сульфидного обогащения: пирит-халькозиновые руды. Зона выщелачивания коры выветривания представлена интенсивно обеленными породами, лишь кое-где сохранившимися реликты материнских пород. В основном, сохраняются из первичных минералов лишь зерна кварца, отчетливо выделяющиеся на фоне рыхлой выветрелой породы. Полевые шпаты и темноцветные минералы замещаются слюдисто-глинистой массой, гидроокислами железа. В этой зоне, как и в зоне дезинтеграции, местами отмечается обильное выделение халькозина и пирита.

Кварц-каолинитовая зона является верхней частью коры выветривания и состоит из агрегата мелкочешуйчатого неориентированного каолинитиллитового и кварцевого агрегата с примесью пирита, хлорита, обособлений и гнезд гидроокислов железа и зерен рутила. В пределах этой зоны коры выветривания реликтовых структур материнских пород практически не отмечается. Коры выветривания перекрываются песчано-глинистыми отложениями среднего олигоцена и четвертичными суглинками, и супесями, мощностью от первых метров до 20 м. В целом, мощность рыхлых образований, перекрывающих породы палеозойского фундамента изменяется от 20 до 240 м.

2.7 Морфология рудных тел

В структурном отношении Бенкалинское месторождение расположено в зоне сочленения Западно-Кулыкольского глубинного разлома и его оперяющей западной ветви. Такое расположение месторождения в зоне мобильного сочленения глубинного разлома и его оперяющей ветви обусловило сложноблоковое строение его площади, характеризующееся широким развитием дизъюнктивных структур, а их сочленение сформировало пронизываемый узел, в котором произошло становление тела гранит-порфиров. Пликативные структуры в формировании месторождения играют незначительную роль и то только те, которые обязаны своим формированием внедрению интрузивных массивов и тектоническим нарушениям.

Дизъюнктивные структуры на месторождении представлены в основном северо-восточными и реже субширотными тектоническими зонами, являющимися по своему характеру сбрососдвиговыми, крутопадающими разломами. По отношению к интрузивному магматизму тектонические нарушения выделяются доинтрузивные и постинтрузивные, по отношению к оруденению эти нарушения являются дорудными и пострудными.

К дорудным тектоническим нарушениям относятся Западно-Кулыкольский разлом, расположенный за пределами месторождения и серия северо-восточных разломов, обрамляющих тектонический блок с северо-запада и юго-востока и серия локальных дорудных трещинных структур, сформировавших штокверк самой рудной зоны.

Дорудные тектонические нарушения являются крутопадающими под углами 60-80°, зонами тектонического дробления, вплоть до развития милонитов, повышенной трещиноватости пород с развитием линейных коры выветривания. Заложение этих разломов в доинтрузивный период обусловило морфологию рудоносного интрузива, которая имея в целом северо-восточное направление фиксируется в отдельных апофизах – тело гранит-порфиров, в меридиональном направлении.

Пострудные тектонические нарушения представлены как меридиональными, северо-восточными, так и субширотными разломами. Они проявляются в смещении рудных тел, контактов пород, концентрации пострудных даек – диабазовых порфиров, развитии линейных коры выветривания. В керне скважин пострудные тектонические нарушения картируются в виде интервалов брекчирования, притертых трещин с зеркалами скольжения, с примазками, корочками, прожилками карбонатов и гипса. Общее падение крутое под углами 75-85°. По данным бурения относительная амплитуда смещения отдельных блоков составляет 100-150м. Наиболее четко вертикальное смещение отмечается по субширотным разломам. В результате серии сбросов южная и центральная часть месторождения оказалась приподнятой и выведенной на уровень эрозионного среза, что способствовало образованию коры выветривания и руд зоны вторичного сульфидного обогащения. Северный фланг месторождения наоборот оказался ступенчато сброшенным по субширотным разломам и в результате этого рудное тело имеет северо-западное погружение.

Тектономагматическая трещиноватость пород штокверкового типа имеет определяющую роль в размещении оруденения. Происхождение этой трещиноватости трактуется двояко: как трещиноватость, возникшая в результате тангенуального сжатия блоков с крупными интрузивными и вмещающими их породами, и как трещиноватость контракции в результате уменьшения объемов расплава при его отвердевании.

Эта трещиноватость играет определяющую роль в размещении оруденения и морфологии рудного штокверка определяется ей. При бурении скважин в керне устанавливается, что штокверковые трещины имеют самую различную ориентировку и углы падения, с преобладанием крутых под углами 60-90°. Мощность таких трещин не

превышает 1 см, количество их на 1 п.м. колеблется от десятков до 100 штук. Рудная минерализация в таких трещинах выполняет их полностью или ассоциируя с нерудными минералами, локализуется по зальбандам.

Морфология первичных руд. Рудный штокверк приурочен к северо-западному контакту гранит-порфирового тела, выходит за его пределы и имеет в плане клиновидную форму до горизонта 300 м. Тупой конец клина обращен на юг, с глубиной до 700 м рудное тело приобретает близизометричную форму. Отмечается большое морфологическое сходство с Айдарлинским медно-порфировым месторождением в Прибалхашье. В разрезе рудная зона подобна перевернутому усеченному конусу. На глубине 300 м ее форма близка к изометричной с размерами в поперечнике 500-550 м с апофизами, отходящими на 200-280 м. В целом тело первичных руд имеет относительно сложную морфологию, характеризуется включениями блоков пустых пород и осложнено пострудными нарушениями сбросового характера. По результатам подсчета 1979 года рудная зона выделяется в виде единого рудного тела, внутри которого выделяются блоки, отнесенные к не кондиционным, с содержаниями меди менее 0,25%.

В разрезе рудная зона имеет погружение на север с углом 60-70° повторяя, в целом, форму контакта интрузивного тела с вмещающими породами. Наличие многочисленных апофиз и ксенолитов в зоне контакта приводит к образованию «хвостов» рудной зоны, отходящих от основной зоны на 50-200 м. Размер рудной зоны 1120×650 м.

Морфология рудной залежи вторичных руд характеризуется более простой формой. Вторичные руды имеют в плане простую плащеобразную форму и невыдержанную мощность в разрезе, тяготея преимущественно к нижним частям разреза. Размер вторичной рудной залежи 1400×800 м. Вторичные руды залегают почти горизонтально, образуя плащеобразную залежь в нижней части разреза коры выветривания непосредственно над первичными рудами. Наибольшее распространение вторичные руды имеют в южной и центральной частях месторождения. В плане залежь субизометрична, несколько вытянута в северо-восточном направлении. Мощность зоны вторичных руд непостоянна и колеблется от 3 до 198 м. Вторичные руды распространяются до глубины 238 м. В зонах разломов, с развитыми линейными коры выветривания, вторичные руды залегают в средней части их разреза.

Месторождение представлено крупными рудными телами сложного строения с неравномерным распределением полезного компонента не выдержанное по мощности, размер рудного тела в плане 1400×800 м, мощность рудного тела от 3 до 198 м. Содержание меди характеризуются неравномерным распределением и изменяются от 0,10% до 12,82%. По морфологическим особенностям, условиям залегания и внутреннему строению месторождение относится к промышленному типу медно-порфировых руд и близко к Коунраду, Актогаю и Айдарлы.

Учитывая вышеизложенное, Бенкалинское месторождение по классификации ГКЗ отвечает второй группе сложности.

2.8 Сведения о попутных компонентах и полезных ископаемых в пределах месторождения

По своей форме, строению и характеру распределения полезного компонента, Бенкалинское медно-порфировое месторождение относится ко второй группе сложности геологического строения. Руды месторождения представлены двумя типами: вторичными, связанными с корой выветривания и первичными. Вторичные руды, представленные минералами халькозиновой группы, имеют пластообразную форму, что позволяет произвести подсчет запасов методом геологических блоков. Вторичные руды изучены по

сети 100х50 м в центральной части (профиля 110-119) и 100х100 м на южном (профиля 108-110) и северном (профиля 119-121) флангах.

Во вторичных рудах Бенкалинского месторождения кроме меди, промышленно значимых полезных компонентов нет. Серебро в рудах присутствует спорадически по отдельным скважинам с содержаниями 1-3 г/т, в одной пробе 32,21 г/т. По скважине С-117-4 отмечен интервал со средним содержанием серебра 3,08 г/т при мощности 11,5 м, по скважине С-115-4 – среднее содержание серебра 1,92 г/т при мощности 32 м, по скважине С-115-8 – среднее содержание серебра 8,15 г/т при мощности 73 м, по остальным скважинам повышенные содержания серебра отмечаются по единичным пробам. Молибден также распространен спорадически с содержаниями первые тысячные доли процента, в единичных пробах до 0,01%. По отдельным пересечениям средние содержания молибдена составляют 0,003-0,006% при мощности до 10 м. Золото также распространено редко с содержаниями первые десятые доли г/т в единичных пробах до 1,78 г/т при мощности 1,5 м. В скважине С-115-3 отмечен интервал со средним содержанием золота 0,53 г/т при мощности 3,0 м.

Таким образом, молибден, серебро и золото не образуют промышленно значимых скоплений во вторичных рудах.

На Бенкалинском месторождении установлено 11 рудных тел, основным из которых является рудное тело №1, в котором сосредоточены основные запасы месторождения. Рудное тело №1 имеет плащеобразную форму, вытянутую в субмедианальном направлении. Протяженность рудного тела №1 составляет 1530 м при ширине до 800 м. Рудные тела в 2–11 имеют неправильную форму и небольшие размеры, самым крупным является рудное тело №2, его размеры 750×150 м.

2.9 Физико-механические свойства горных пород

Физико-механические свойства руд и вмещающих пород месторождения Бенкалинское изучались при выполнении геологоразведочных работ в 1976-1979 гг. Определение объемного веса руд выполнено по 35 образцам из керна для двух типов: первичных руд – 25 определений, вторичных руд – 10 определений. ТОО «KazCorper» были отобраны 115 проб, по которым были выполнены сокращенные физико-механические испытания. Из них, по вторичным рудам – 44 пробы, по первичным рудам 28 проб. Определялись истинная плотность, объемная вес, влажность, водопоглощение и пористость. Для каждого типа руд вычислены средние объемные веса, равные 2,21 т/м³ для вторичных руд, а для первичных руд – 2,56 т/м³.

Вскрышные породы представлены неогеновыми глинами, а руды – глинистыми и глинисто-щебнистыми корами выветривания, которые по классификации проф. Протоdjаконова соответствуют коэффициенту крепости 1,5-4.

Тектоническая нарушенность и трещиноватость руд и вмещающих пород снивелированы процессами выветривания и окисления, какая-либо горизонтальная или вертикальная анизотропия их свойств не установлена. Равным образом, отсутствуют зоны многолетней мерзлоты, не имеется причин возникновения оползневых и селевых потоков. В плане сейсмических явлений район и площадь месторождения не являются опасными.

2.10 Запасы месторождения

2.10.1 Кондиции для подсчета запасов

Промышленных кондиций для подсчета запасов вторичных медно-порфировых руд Бенкалинского месторождения для условия открытой отработки утверждены Протоколом ГКЗ РК №2031-19-У от 28.02.2019 г [1] со следующими параметрами:

- бортовое содержание меди - 0,25%;
- минимальная мощность рудных тел – 2,5 м; при меньшей мощности руководствоваться соответствующим метропроцентом;
- максимальная мощность породных прослоев и некондиционных руд, включаемых в подсчет запасов – 2,5 м;
- балансовые запасы подсчитать в контуре обоснованного карьера, запасы за контуром карьера отнести к забалансовым.

2.10.2 Запасы

Запасы вторичных медно-порфировых руд Бенкалинского месторождения по состоянию на 02.01.2019 г утверждены протоколом ГКЗ РК № 2031-19-У от 28.02.2019 г [1] и подтверждены экспертным заключением (приложение Г) в следующих количествах (таблица 2.2):

Таблица 2.2 – Утвержденные запасы вторичных медно-порфировых руд Бенкалинского месторождения

Показатели	Ед. изм.	Балансовые запасы по категориям			Забалансовые запасы
		C1	C2	C1+C2	
Всего по месторождению					
Руда	тыс.т	27 702,24	5 773,83	33 476,07	3 137,37
Медь	тыс.т	151,29	24,92	176,21	11,55
Среднее содержание	%	0,55	0,43	0,53	0,37
в контуре лицензии ТОО «SM Minerals»					
Руда	тыс.т	21 064,76	555,67	21 620,43	2 718,83
Медь	тыс.т	117,33	2,97	120,3	10
Среднее содержание	%	0,56	0,53	0,56	0,37
за пределами лицензии ТОО «SM Minerals»					
Руда	тыс.т	6 637,48	5 218,16	11 855,64	418,54
Медь	тыс.т	33,96	21,95	55,91	1,55
Среднее содержание	%	0,51	0,42	0,47	0,37

Согласно справке 1-ТПИ в 2024 году были погашены запасы в количестве 155,77 тыс.т руды и 650 т меди (приложение Д).

Состояние запасов вторичных медно-порфировых руд Бенкалинского месторождения на 01.01.2025 года приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Состояние запасов вторичных медно-порфировых руд Бенкалинского месторождения на 01.01.2025г

Показатели	Ед. изм.	Балансовые запасы по категориям			Забалансовые запасы
		C1	C2	C1+C2	
Всего по месторождению					
Руда	тыс.т	27 546,47	5 773,83	33 320,30	3 137,37
Медь	тыс.т	150,64	24,92	175,56	11,55
Среднее содержание	%	0,55	0,43	0,53	0,37
в контуре лицензии ТОО «SM Minerals»					
Руда	тыс.т	20 908,99	555,67	21 464,66	2 718,83
Медь	тыс.т	116,68	2,97	119,65	10
Среднее содержание	%	0,56	0,53	0,56	0,37
за пределами лицензии ТОО "SM Minerals"					
Руда	тыс.т	6 637,48	5 218,16	11 855,64	418,54
Медь	тыс.т	33,96	21,95	55,91	1,55
Среднее содержание	%	0,51	0,42	0,47	0,37

2.10.3 Запасы, принятые к проектированию

В таблице 2.4 приведены распределение запасов по горизонтам отработки.

Таблица 2.4 – Распределение запасов по горизонтам отработки

Горизонты	Запасы		
	Руда, тыс.т	Cu	
		%	т
275-пов.	-	-	-
270-275	-	-	-
265-270	-	-	-
260-265	-	-	-
255-260	9,9	0,37	36
245-255	346,5	0,60	2 084
235-245	7 033,7	0,58	40 799
225-235	11 083,1	0,55	60 705
215-225	7 733,4	0,49	38 097
205-215	4 100,1	0,48	19 530
195-205	2 028,5	0,49	9 860
185-195	1 073,0	0,43	4 619
175-185	704,7	0,37	2 588
165-175	485,7	0,35	1 708
155-165	326,8	0,41	1 334
145-155	232,6	0,47	1 105
135-145	181,8	0,42	765
125-135	132,6	0,35	459
115-125	78,5	0,35	272
105-115	35,4	0,36	128
Итого	35 586,2	0,52	184 088

2.11 Геологоразведочные работы

В соответствии с нормативными документами Республики Казахстан по недропользованию, охране и рациональному использованию недр на карьере на весь период отработки предусматривается геологическое и маркшейдерское обеспечение горных работ.

Эксплуатационная разведка производится с целью уточнения количества, качества и сортности руд, гипсометрических отметок и внутреннего строения рудных залежей, параметров нарезных и очистных выработок, а также для определения потерь и разубоживания полезного ископаемого. Она полностью подчинена интересам эксплуатации и используется для оперативного (квартального, месячного, суточного) планирования добычи и контроля за полнотой и качеством отработки запасов.

Эксплуатационная разведка подразделяется на опережающую – участки, подготавливаемые к добыче, и сопровождающую – разрабатываемые участки (блоки, уступы и др.).

Основной задачей опережающей эксплуатационной разведки является уточнение особенностей пространственного размещения, строения рудных тел, количества и качества полезного компонента, а также горнотехнических условий эксплуатации и технологических свойств минерального сырья в пределах предполагаемого участка ведения горных работ.

Результаты опережающей эксплуатационной разведки используются для подсчета подготовленных запасов, корректировки схем подготовки и проектов отработки рудных тел или их участков, расчета нормативов потерь и разубоживания полезного ископаемого, геолого-экономической оценки части запасов эксплуатируемых месторождений, оперативного планирования, перевода запасов из низших категорий в высшие. Объемы опережающей эксплуатационной разведки определяются нормативными документами, планами горных работ на пятилетку и корректируются годовыми планами горных работ.

Основной задачей сопровождающей эксплуатационной разведки является уточнение особенностей пространственного размещения и строения рудного тела, а также количества и качества запасов в пределах очистных блоков, где ведется добыча.

Результаты сопровождающей эксплуатационной разведки служат основой для повседневного контроля и корректировки проводимых очистных работ, оперативного планирования, учета и снижения нормативов потерь и разубоживания полезного ископаемого, сравнения данных детальной разведки с результатами эксплуатации в контурах отдельных блоков, выемочных единиц. Объемы сопровождающей эксплуатационной разведки определяются годовым планом горных работ и корректируются при составлении месячных графиков проходки и добычи.

3 Горная часть

3.1 Виды и методы работ по добыче полезных ископаемых

3.1.1 Размещение наземных и подземных сооружений

Месторождение Бенкала расположено в Актюбинской области, Айтекебийском районе в 450 км от г. Актобе, в 335 км от г. Костанай, в 113 км от г. Житикара. К северо-востоку на расстоянии 16 км расположен ближайший железнодорожный разъезд Шолаксай.

Исследуемая территория расположена в пределах западного борта Тургайской низменности и по характеру рельефа представляет собой слабо расчлененную пологоволнистую равнину, наклоненную к северу и востоку. Отметки ее поверхности колеблются от 280,4 м (юго-западная часть листа) до 263,9 м.

В рассматриваемом участке предусматривается размещение следующих объектов: карьер, отвалы вскрышных пород и ПРС. Ко всем объектам подведены подъездные автодороги производственного назначения. Кроме этого на западном борту проектируемого карьера (на расстоянии около 800-1500 м) расположены рудный склад, объекты энергетического хозяйства, водообеспечения и водоотведения. На северо-западе на расстоянии более 2500 м расположены существующие объекты производственного обеспечения рудника: жилой поселок для работников, подстанция, ремонтные цеха, склад ГСМ и т.д. Ситуационный план по размещению вышеупомянутых объектов приведен на чертеже [SM-AE-10/28-16-OP](#).

3.1.2 Очередность отработки запасов

Данным проектом предусматривается ведение открытых горных работ до максимальной глубины карьера 168 м (гор. 108 м) в период 2026-2040 годы для отработки вторичных руд месторождения без выделения каких-либо очередей отработки.

Переработка первичных и вторичных руд месторождения предусматривается на собственной обогатительной фабрике. Строительство обогатительной фабрики с соответствующей инфраструктурой предусматривается по отдельному проекту.

3.2 Способы проведения работ по добыче полезных ископаемых

3.2.1 Существующее состояние горных работ

В период 2012-2014 годы для проведения детальных технологических исследований на Бенкалинском месторождении ТОО «Kazcorper» велась опытно-промышленная добыча согласно проекту опытно-промышленной разработки вторичных руд. Целью проведения опытно-промышленной добычи была изучение морфологии внутреннего строения рудного тела и изучение технологических свойств вторичных руд в промышленных условиях.

Проектом опытно-промышленной разработки предусматривалось отработка части месторождения открытым способом годовой производительностью 2,0 млн.тонн руды в год. За все время отработки опытно-промышленного карьера были опробованы горизонты 260 м, 250 м, 240 м, 235 м, 230 м, 225 м, 220 м и 216 м.

Основные показатели по опытно-промышленному карьеру (параметры карьера и объемы горных работ за весь период опытно-промышленной разработки) приведены в [таблице 3.1](#).

Таблица 3.1 – Основные показатели по опытно-промышленному карьеру

№	Показатели	Ед. изм.	Всего	2012 год	2013 год	2014 год
1	Площадь карьера по поверхности	га	20,5	15,9	15,9	20,5
2	Площадь карьера по дну	га	1,32	1,60	1,60	1,32
3	Средняя глубина карьера	м	61	52	56	61
4	Вскрыша	тыс.м ³	2 229,754	824,151	761,432	644,170
5	Товарная руда	тыс.т	1 143,902	435,014	300,915	407,973
6	Содержание меди	%	0,99	1,19	1,03	0,75
7	Медь	т	11 303	5165	3100	3038
8	Потери	%	5	5	5	5
9	Разубоживание	%	8	8	8	8

По результатам ведения открытых горных работ в 2024 году были погашены запасы в количестве 155,77 тыс.т руды и 650 т меди (приложение Д).

В настоящее время карьер частично затоплен до отметки +241м. Существующее положение опытно-промышленного карьера приведено на чертеже SM-AE-10/28-01-OP.

3.2.2 Выбор способа вскрытия месторождения

Исходя из условий залегания рудных тел и рельефа местности, а также проектируемых к применению транспортной системы разработки и маневренного автомобильного транспорта, вскрытие месторождения, принято траншеями (наклонными съездами) внутреннего заложения.

Месторасположение вскрывающих выработок принята с учетом месторасположения карьера, горнотехнических условий его разработки, направления развития горных работ и параметров принимаемой системы разработки.

В соответствии с принятой схемой развития горных работ, вскрывающие выработки будут располагаться в северо-западной и восточной частях проектируемого карьера.

Вскрытие каждого нового горизонта осуществляется въездной траншеей. Достигнув отметки уступа, проводят горизонтальную разрезную траншею, подготавливающую горизонт к очистной выемке. По мере развития горных работ на верхнем горизонте проходят въездную траншею на нижележащий горизонт, при этом проходимость траншея служит продолжением вышележащей при наличии между частями траншеи горизонтальной площадки. По мере развития рабочей зоны борт карьера становится в предельное положение и, таким образом, здесь создается возможность создания стационарной части трассы.

В соответствии с «Методическим рекомендациям ...» [4], к горно-капитальным работам относятся работы по выемке вскрыши, в объеме необходимом и достаточном для обеспечения транспортного доступа к рудному телу и созданию необходимого количества вскрытых запасов. Объем горно-капитальных работ составляет 8 53,4,0 тыс.м³ вскрыши.

3.2.3 Выбор системы разработки

Данным проектом предусматривается отработка месторождения Бенкала карьером транспортной технологической схемой работ. Проектная глубина карьера 168 м.

В настоящее время карьер частично затоплен до отметки +241м. В связи с этим перед началом горных работ необходимо осушить карьер путем откачки воды в осветительный пруд завода. Далее вода будет применяться для орошения забоев, карьерных и отвальных дорог, а также для нужд завода по выщелачиванию руды.

Горно-геологические условия месторождения оцениваются как простые и позволяют проводить горные работы на верхних горизонтах без применения буровзрывных работ. С понижением горных работ для отбойки скальных целиков при ведении вскрышных работ предусматривается применение буровзрывных работ. Ежегодный объем буровзрывных работ принят 2,0 млн.м³. Для бурения технологических скважин диаметром 160 мм предусматривается применение буровых станков типа Flexi ROC 6.

Для погрузки горной массы в период 2026-2027 годы предусматривается применение экскаватора типа Hitachi 450 емкостью ковша 2,5 м³. Транспортировка горной массы производится автосамосвалами типа БелАЗ-7547 грузоподъемностью 45 т.

С 2028 года для погрузки горной массы предусматривается применение экскаватора типа Komatsu PC800SE-8 емкостью ковша 4,5 м³. Транспортировка горной массы производится автосамосвалами типа БелАЗ-7547 грузоподъемностью 45 т.

Вскрышные породы складировются в породный отвал, расположенный на востоке от карьера. Добытая товарная руда транспортируется на рудный склад расположенный вблизи проектируемой по отдельному проекту обогатительной фабрики.

Основные параметры системы разработки, принятые при отработке карьера приведены в [таблице 3.2](#).

Принятые параметры системы разработки соответствуют «Методическим рекомендациям ...» [4], «Правилам обеспечения промышленной безопасности...» [6] и «Нормам технологического проектирования ...» [8] и

План карьера на конец отработки приведен на чертеже [SM-AE-10/28-02-OP](#).

Минимальная ширина основания траншеи (съезда) при тупиковой схеме подачи автосамосвалов под погрузку определена по формуле:

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

где, $R_a = 10,2$ м – радиус разворота автосамосвала;

$B_a = 4,6$ м – ширина автосамосвала;

$L_a = 9,4$ м – длина автосамосвала;

$C = 1$ м – зазор между автосамосвалом и бортом траншеи.

$$B_{тр} = 10,2 + 0,5 \cdot 4,6 + 9,4 + 2 \cdot 1 = 23,9 \text{ м}$$

Принятая минимальная ширина основания траншеи (25 м) при тупиковой схеме подачи автосамосвалов БелАЗ-7547 под погрузку обеспечивает безопасное размещение на них горного и транспортного оборудования, транспортных коммуникаций, линий электроснабжения и связи.

Минимальная ширина рабочей площадки. При ведении горных работ с целью обеспечения наилучших условий селективной выемки и сокращения уровня потерь и разубоживания высота уступа принимается не более 5 м. Вскрышные уступы также обрабатываются уступами высотой 5 м.

Минимальная ширина рабочей площадки определяется по формуле:

$$Ш_{pn} = p + L_a + R_a + B_a/2 + p_1$$

где, $p = 3,5$ м – расстояние от борта автосамосвала до бровки призмы возможного обрушения траншеи;

$L_a = 9,4$ м – длина автосамосвала;

$R_a = 10,2$ м – радиус разворота автосамосвала;

$B_a = 4,6$ м – ширина автосамосвала;

$p_1 = 3,0$ м – расстояние от призмы возможного обрушения до бровки уступа.

$$Ш_{pn} = 3,5 + 9,4 + 10,2 + 4,6/2 + 3,0 = 28,4 \text{ м}$$

Принятая ширина рабочей площадки 29 м обеспечивает безопасное размещение на них горного и транспортного оборудования, транспортных коммуникаций, линий электроснабжения и связи.

Таблица 3.2 – Основные параметры системы разработки и карьера

№	Наименование показателей	Ед. изм.	Значения
1	Размеры карьера в плане по поверхности: - длина - ширина	м м	1600,0 1230,0
2	Размеры карьера в плане по дну: - длина - ширина	м м	80,0 36,0
3	Площадь карьера на поверхности	км ²	1,46
4	Максимальная глубина карьера	м	168,0
5	Отметка дна карьера	м	108,0
6	Ширина транспортной бермы: - однополосная - двухполосная	м м	14,0 20,0
7	Высота рабочего уступа	м	5,0
8	Высота уступа на конечном контуре	м	7,0-10,0
9	Угол откоса рабочего уступа	град.	50,0
10	Угол откоса уступа на конечном контуре: - от гор.255 м до поверхности - от гор.108 м до гор.255 м	град. град.	45,0 50,0
11	Угол откоса борта карьера на конечном контуре	град.	25,0-30,0
12	Продольный уклон транспортной бермы	‰	100,0
13	Ширина предохранительной бермы	м	6,0
14	Объем горной массы	тыс.м ³	77 771,9
15	Потери	%	4,5
16	Разубоживание	%	5,6
17	Коэффициент вскрыши	м ³ /т	1,71
18	Срок отработки	лет	15

3.2.4 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.

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» [8].

Обеспеченность запасами руды по степени готовности к добыче принимается по таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Обеспеченность предприятия запасами руды по степени готовности к добыче

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

3.2.5 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.

Расчет нормативных величин потерь (П) и разубоживания (Р) руды для открытого способа разработки произведен в соответствии с «Методическими рекомендациями по проектированию ...» определяются по формуле:

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

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

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_{pq} , k_{rq} – коэффициенты, учитывающие соотношение потерь и разубоживания.

Поправочные коэффициенты принимаются из таблиц 8÷11 «Методических рекомендаций по технологическому проектированию ...» [4].

Результаты расчетов нормативных потерь приведены в [таблице 3.4](#).

Таблица 3.4 – Расчет нормативных потерь и разубоживания

№	Показатели	Ед. изм.	Условные обозначения	Величина
1	Базовая величина потерь	%	$П_б$	3,2
2	Базовая величина разубоживания	%	$Р_б$	3,2
3	Коэффициент, учитывающий мощность рудного тела	-	k_m	0,90
4	Коэффициент, учитывающий включения пустых пород	-	$k_{\Delta m}$	1,30
5	Коэффициент, учитывающий высоту уступа	-	k_h	0,75
6	Проектируемое отношение потерь к разубоживанию	-	k_{nq}	1,61
			k_{pq}	1,28
7	Нормативные потери	%	П	4,50
8	Нормативное разубоживание	%	Р	5,60

Расчетные нормативные потери и разубоживание подтверждают нормативные потери и разубоживание, принятые в «Отчете «Технико-экономическое обоснование промышленных кондиций и подсчет запасов ...» [2].

Принятые потери и разубоживание руды составляют соответственно $P=4,5\%$ и $R=5,6\%$ (в том числе влага 2%).

Технологические потери и разубоживание руды уточняются в процессе промышленной отработки. Установленные в проекте 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.

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

Данным проектом 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 5 м.

До начала добычи запасов на каждую выемочную единицу необходимо разрабатывать локальный проект на ее 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 Объемы и сроки проведения работ

3.3.1 Режим работы

В соответствии с заданием на проектирование (приложение Б) на карьере «Бенкала» принят круглогодичный режим работы с вахтовым методом:

- число рабочих дней в году – 365;
- число рабочих смен в сутки – 2;

- продолжительность смены – 12 часов (11 ч рабочих +1 ч на обед);
- две вахты в месяц.

В рабочие смены производится погрузка и вывозка горной массы из забоев, а также 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.

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

Объем горно-капитальных работ составляет 8 053,4,0 тыс.м³ вскрыши (2026-2029 годы).

В [таблице 3.5](#) приведены объемы горной массы, товарной руды и вскрыши по горизонтам проектируемого карьера «Бенкала».

Таблица 3.5 – Объемы горной массы, товарной руды и вскрыши по горизонтам проектируемого карьера «Бенкала»

Горизонты	Горная масса, тыс.м ³	Запасы			Потери, %	Разубожи- вание, %	Товарная руда			Вскрыша, тыс.м ³	К _{вск} , м ³ /т
		Руда, тыс.т	Cu				Руда, тыс.т	Cu			
			%	т				%	т		
275-пов.	3 374,4	-	-	-	4,5	5,6	-	-	-	3 374,4	-
270-275	6 182,3	-	-	-	4,5	5,6	-	-	-	6 182,3	-
265-270	6 033,7	-	-	-	4,5	5,6	-	-	-	6 035,7	-
260-265	5 859,8	-	-	-	4,5	5,6	-	-	-	5 859,8	-
255-260	5 732,8	9,9	0,37	36	4,5	5,6	10,1	0,35	35	5 728,2	569,35
245-255	11 075,0	346,5	0,60	2 084	4,5	5,6	350,5	0,57	1 990	10 916,4	31,15
235-245	10 589,3	7 033,7	0,58	40 799	4,5	5,6	7 115,6	0,55	38 963	7 369,5	1,04
225-235	9 760,9	11 083,1	0,55	60 705	4,5	5,6	11 212,3	0,52	57 973	4 687,4	0,42
215-225	6 049,8	7 733,4	0,49	38 097	4,5	5,6	7 823,5	0,47	36 383	2 509,7	0,32
205-215	4 140,5	4 100,1	0,48	19 530	4,5	5,6	4 147,9	0,45	18 651	2 263,6	0,55
195-205	2 762,5	2 028,5	0,49	9 860	4,5	5,6	2 052,1	0,46	9 416	1 834,0	0,89
185-195	1 801,5	1 073,0	0,43	4 619	4,5	5,6	1 085,5	0,41	4 411	1 310,4	1,21
175-185	1 370,6	704,7	0,37	2 588	4,5	5,6	713,0	0,35	2 472	1 048,0	1,47
165-175	1 018,1	485,7	0,35	1 708	4,5	5,6	491,4	0,33	1 631	795,7	1,62
155-165	805,6	326,8	0,41	1 334	4,5	5,6	330,6	0,39	1 274	656,0	1,98
145-155	548,3	232,6	0,47	1 105	4,5	5,6	235,3	0,45	1 055	441,8	1,88
135-145	363,9	181,8	0,42	765	4,5	5,6	183,9	0,40	731	280,7	1,53
125-135	193,4	132,6	0,35	459	4,5	5,6	134,1	0,33	438	132,7	0,99
115-125	84,3	78,5	0,35	272	4,5	5,6	79,4	0,33	259	48,4	0,61
105-115	23,3	35,4	0,36	128	4,5	5,6	35,8	0,34	122	7,1	0,20
Итого	77 771,9	35 586,2	0,52	184 088	4,5	5,6	36 000,9	0,49	177 805	61 481,9	1,71

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

В соответствии с «Методическими рекомендациями по технологическому проектированию ...» [4] и «Нормами технологического проектирования...» [8] и горнотехническими условиями годовую производительность карьера по горным возможностям определяем исходя из величины годового понижения уровня выемки на месторождении по формуле:

$$A_z = \frac{h_z \times S_{cp} \times \eta_o}{r_o}, \text{ м}^3$$

Где: h_z – среднегодовое понижение добычных работ, м, $h_z=5,4$ м;

S_{cp} – средняя площадь рудного тела, м^2 , $S_{cp}=270\,000$ м^2 ;

$\eta_o=(1-\Pi)$ – коэффициент извлечения руды в долях единицы ($\Pi=4,5\%$);

$r_o=(1-P)$ – коэффициент разубоживания руды в долях единицы ($P=5,6\%$).

Подставляя исходные данные, получаем:

$$A_r = \frac{5,4 * 270000 * (1 - 0,045)}{(1 - 0,056)} = 1474989,4 \text{ м}^3 = 3259726,6 \text{ т}$$

Исходя из выполненных расчетов и по горным возможностям, в данном проекте максимальная производительность карьера по руде принята – 3200,0 тыс.т/год. Максимальная годовая производительность карьера по горной массе принята 7200,0 тыс.м³.

Годовая, месячная и сменная производительность карьера по горной массе, руде и вскрыше приведены в [таблице 3.6](#).

Таблица 3.6 – Производительность карьера

№	Производительность	Горная масса, тыс.м ³	Товарная руда, тыс.т	Вскрыша, тыс.м ³
1	Годовая	7 200,0	3 200,0	5 752,0
2	Месячная	600,0	266,7	479,3
3	Сменная	9,863	4,384	7,880

С учетом развития и затухания горных работ, срок отработки запасов карьер составит 15 лет (2026-2040 годы).

Календарный график ведения открытых горных работ приведен в [таблице 3.7](#).

Таблица 3.7 – Календарный график ведения открытых горных работ

№	Показатели	Ед. изм.	Всего	2026 год	2027 год	2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032 год	2033 год	2034 год	2035 год	2036 год	2037 год	2038 год	2039 год	2040 год
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Горная масса	тыс.м ³	77 771,9	300,0	300,0	1 000,0	7 200,0	7 100,0	6 900,0	6 800,0	6 700,0	6 700,0	6 700,0	6 700,0	6 700,0	5 600,0	5 200,0	3 871,9
2	Товарная руда	тыс.т	36 000,9	50,0	50,0	50,0	1 500,0	3 200,0	3 200,0	3 200,0	3 200,0	3 200,0	3 200,0	3 200,0	3 200,0	3 200,0	3 000,0	2 550,9
	Медь	%	0,49	0,54	0,55	0,57	0,54	0,53	0,53	0,53	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,44	0,37
		т	175 805	271	275	284	8 061	16 912	17 034	17 095	16 435	16 053	15 621	15 371	15 162	14 572	13 266	9 394
3	Вскрыша	тыс.м ³	61 481,9	277,4	277,4	977,4	6 521,3	5 652,0	5 452,0	5 352,0	5 252,0	5 252,0	5 252,0	5 252,0	5 252,0	4 152,0	3 842,5	2 717,7
4	Коэффициент вскрыши	м ³ /т	1,71	5,55	5,55	19,55	4,35	1,77	1,70	1,67	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,30	1,28	1,07

3.4 Используемые технологические решения

Согласно ТЭО кондиции вскрышные породы месторождения представлены неогеновыми глинами, а руды – глинистыми и глинисто-щебнистыми корами выветривания, которые по классификации проф. Протодяконова соответствуют коэффициенту крепости 1,5-6.

Горно-геологические условия месторождения оцениваются как простые и позволяют проводить горные работы на верхних горизонтах без применения буровзрывных работ. С понижением горных работ для отбойки скальных целиков при ведении вскрышных работ предусматривается применение буровзрывных работ. Ежегодный объем буровзрывных работ принят 2,0 млн.м³. Для бурения технологических скважин диаметром 160 мм предусматривается применение буровых станков типа Flexi ROC 6. Для взрывания технологических скважин предусматривается применение взрывчатых веществ «Интерит».

Для погрузки горной массы в период 2026-2027 годы предусматривается применение экскаватора типа Hitachi 450 емкостью ковша 2,5 м³. Транспортировка горной массы производится автосамосвалами типа БелАЗ-7547 грузоподъемностью 45 т.

С 2028 года для погрузки горной массы предусматривается применение экскаватора типа Komatsu PC800SE-8 емкостью ковша 4,5 м³.

Для транспортировки горной массы (вскрыши в отвал, руду на рудный склад) предусматривается применение автосамосвалов типа БелАЗ-7547 грузоподъемностью 45 т.

Отвалообразование осуществляются бульдозерами типа Komatsu D-155 AX-5.

Планировочные работы и зачистка внутрикарьерных автодорог осуществляются фронтальным погрузчиком типа XCMG LW500FN и автогрейдером типа XCMG GR215.

Для механизированной очистки предохранительных берм предусматривается применение бульдозера типа Shantui SD16.

Для полива автодорог и забоев, а также для доставки воды к карьерам применяется поливочные машины на базе типа БелАЗ.

3.4.1 Применение средств механизации и автоматизации производственных процессов

3.4.1.1 Расчет параметров БВР для технологических скважин

Определение удельного расхода ВВ:

$$q = q_{\text{э}} \times K_{\text{вв}} \times K_{\text{д}} \times K_{\text{сз}} \times K_{\text{тр}} \times K_{\text{он}} \times K_{\text{в}}, \text{ г/м}^3$$

где $q_{\text{э}}$ – эталонный удельный расход ВВ, г/м³;

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

$K_{\text{д}}$ – коэффициент, учитывающий требуемую степень дробления пород;

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

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

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

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

$K_{\text{он}}$ – коэффициент, учитывающий число обнаженных поверхностей уступа при взрыве;

$K_{\text{в}}$ – коэффициент, учитывающий влияние высоты уступа:

$$K_{\text{в}} = \sqrt[3]{15/H_{\text{у}}},$$

где $H_{\text{у}}$ – высота уступа, м;

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

$$L_{\text{скв}} = H_{\text{у}} + l_{\text{пер}}, \text{ м},$$

где $l_{пер}$ – глубина перебура:

$$l_{пер} = (5 \div 15) \times d_c, м$$

где d_c – диаметр скважины, м.

Величина линии наименьшего сопротивления по подошве уступа определяется следующим образом:

$$W = (25 \div 35) \times d_c, м$$

Расстояние между скважинами в ряду определяется по следующей формуле:

$$a = m \times W, м$$

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/м³;

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

$$l_{зар} = L_{скв} - l_{заб}, м$$

где $l_{заб}$ – длина забойки:

$$l_{заб} = (15 \div 35) \times d_c, м$$

Выход горной массы с 1 м скважины вычисляется по выражению:

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

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

$$V_{бл} = 1/3 \times V_{мес}, м^3 / блок$$

Общий объем буровых работ ($V_{б}$) для обурирования подготавливаемого к взрыву блока и количество скважин в блоке (n_c) составляют соответственно:

$$V_{б} = \frac{V_{бл}}{g}, м$$

$$n_c = \frac{V_{б}}{L_{скв}}, шт$$

Общая масса заряда, необходимая для взрывания блока:

$$Q_{общ} = q \times V_{бл}, кг/бл$$

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:

$$t_{зам} = K_n \times W, мс$$

где K_n – коэффициент, зависящий от взрываемости породы.

Результаты расчета параметров БВР приведены в [таблице 3.8](#).

Таблица 3.8 – Параметры буровзрывных работ

№	Показатели	Обозначения	Ед. изм.	Значения
1	Коэффициент крепости пород	f	-	6,0
2	Категория пород по взрываемости	-	-	I
3	Переводной коэффициент от эталонного ВВ к принятому ВВ	K _{ВВ}	-	1,0
4	Коэффициент, учитывающий требуемую степень дробления пород	K _д	-	5,0
5	Коэффициент, учитывающий степень сосредоточения заряда ВВ	K _{сз}	-	1,0
6	Коэффициент, учитывающий трещиноватость массива	K _{тр}	-	0,7
7	Коэффициент, учитывающий число обнаженных поверхностей уступа	K _{оп}	-	3,0
8	Коэффициент, учитывающий влияние высоты уступа	K _v	-	1,44
9	Эталонный удельный расход ВВ	q _э	г/м ³	20,0
10	Удельный расход ВВ	q	кг/м ³	0,29
11	Высота уступа	H _y	м	5,0
12	Глубина перебура	l _{пер}	м	0,5
13	Диаметр скважины	d _с	мм	160,0
14	Глубина скважин	L _{скв}	м	5,5
15	Длина заряда в скважине	l _{зар}	м	2,3
16	Длина забойки	l _{заб}	м	3,2
17	Плотность ВВ	Δ	г/м ³	1,2
18	Плотность породы	γ	г/м ³	2,21
19	Коэффициент сближения скважин	m	-	1,40
20	Линия сопротивления по подошве уступа	W	м	4,8
21	Расстояние между скважинами в ряду	a	м	6,7
22	Расстояние между рядами скважин	b	м	5,7
23	Объем массива, взрываемого зарядом одной скважины	V _с	м ³	161
24	Величина заряда ВВ в скважине	Q _{зар}	кг	47
25	Выход горной массы с 1м скважины	v	м ³ /м	29,4
26	Объем взрываемого блока	V _{вб}	м ³	55 556
27	Общий объем буровых работ	V _б	м	1 887,7
28	Количество скважин	n _с	скв.	344
29	Общая масса заряда, необходимая для взрывания блока	Q _{общ}	кг	16 345
30	Коэффициент, зависящий от взрываемости породы	K _п	-	3,0
31	Время замедления	t _{зам}	мс	14,4

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, ведущих взрывные работы и работы со взрывчатыми материалами промышленного назначения» [7].

Перед началом взрывных работ должен составляться паспорт БВР. Проект на взрыв должен состоять из плана блоков, таблицы корректировочного расчета зарядов по каждой скважине и порядка проведения массового взрыва. В расчетной таблице должны приводиться все основные сведения о взрыве.

3.4.1.2 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 «Правилам обеспечения промышленной безопасности ...» [7].

Определение зон, опасных по разлету отдельных кусков породы

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

$$r_{\text{разл.}} = 1250 \times K_3 \sqrt{\frac{f}{1 + K_{\text{заб}}} \times \frac{d}{a}},$$

где K_3 – коэффициент заполнения скважин взрывчатым веществом;

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

f – коэффициент крепости пород по шкале проф. М.М. Протодяконова, $f = 6$;

d – диаметр взрывающейся скважины, м

a – расстояние между скважинами в ряду или между рядами, м.

Коэффициент заполнения скважин взрывчатым веществом составляет:

$$K_3 = \frac{l_3}{L_{\text{скв}}},$$

где l_3 – длина заряда в скважине, м;

$L_{\text{скв}}$ – глубина пробуренной скважины, м.

$$K_{\text{заб}} = \frac{l_{\text{заб}}}{L_n},$$

где $l_{\text{заб}}$ – длина забойки, м;

L_n – длина свободной от заряда верхней части скважины, м;

При полном заполнении забойкой $K_{\text{заб}} = 1$, при взрывании без забойки $K_{\text{заб}} = 0$.

Результаты расчета приведены в [таблице 3.9](#).

Таблица 3.9 – Безопасные расстояния для людей по разлету отдельных кусков породы при ведении взрывных работ

Диаметр скважины, мм	Высота уступа, м	Безопасное расстояние, м	
		Расчетное	Принятое
160	5,0	139	150

Согласно «Правилам обеспечения промышленной безопасности ...» [7], расчетное значение опасного расстояния округляется в большую сторону до значения, кратного 50 м.

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

При производстве взрывов люди должны быть выведены в безопасную зону.

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

Расстояние, на котором колебания грунта, вызываемые однократным взрывом сосредоточенного заряда ВВ, становятся безопасными для зданий и сооружений, определяется по формуле:

$$r_c = K_e \times K_c \times a \sqrt[3]{Q}, \text{ м},$$

где r_c – расстояние от места взрыва до охраняемого сооружения, м;
 K_c – коэффициент, зависящий от свойств грунта в основании охраняемого сооружения, $K_c = 8$;
 K_c – коэффициент, зависящий от типа сооружения и характера застройки, $K_c = 1$;
 α – коэффициент, зависящий от условий взрывания, $\alpha = 1$;
 Q – масса заряда, кг.
 Результаты расчета приведены в [таблице 3.10](#).

Таблица 3.10 – Сейсмически безопасные расстояния при взрывных работах

Q , кг	5 000	1 0000	15 000
r_c , м	200	300	350

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

Безопасное расстояние по действию УВВ при взрывах определено для скважин глубиной 15 м. Для выбора формулы определения радиуса опасной зоны по ударной воздушной волне при взрывных работах, необходимо определить эквивалентную массу заряда (Q_3 , кг). Для группы из ($N_{скв}$) скважинных зарядов (длиной более 12 своих диаметров), взрываемых одновременно, эквивалентная масса заряда определяется по формуле:

$$Q_3 = 12 \times P \times d \times K_3 \times N_{скв},$$

где P – вместимость 1 м скважины, кг;
 d – диаметр скважины, м;
 K_3 – коэффициент, отношения длины забойки к диаметру скважины, $K_3 = 0,05$;
 $N_{скв}$ – количество скважин, взрываемых одновременно.

Количество рядов взрываваемых скважин при расчетах предварительно принимается $3 \div 5$ ряда, исходя из общей ширины взрываемого блока при транспортной технологии $15 \div 30$ м. Для расчетов принимаем количество одновременно взрываваемых скважин – 15.

То есть, эквивалентная масса заряда составит:

$$Q_3 = 12 \times 20,8 \times 0,160 \times 0,05 \times 15 = 30 \text{ кг}$$

Так как эквивалентная масса заряда больше 2 кг и меньше 1000 кг, радиус опасной зоны по ударной воздушной волне (r_6 , м) определяется по формуле:

$$r_6 = 65 \sqrt{Q_3} = 65 \sqrt{30} = 355,8 \text{ м}$$

3.4.1.3 Расчет производительности бурового станка

Для бурения технологических скважин предусматривается применение бурового станка типа Flexi ROC 6 (диаметр бурения скважин 160 мм).

Скорость бурения определяется по формуле:

$$v_6 = \frac{0,5 \cdot 10^{-3} \cdot W_y \cdot n_y}{K_1 \cdot K_\phi \cdot P_6 \cdot d_k^2}, \text{ м/час}$$

где W_y – энергия одного удара – 200 Дж;
 n_y – число ударов коронки – 25;
 K_1 и K_ϕ – коэффициенты, учитывающие диапазон изменения показателя трудности буримости и форму буровой коронки;
 P_6 – показатель трудности буримости, $P_6 = 4$;
 d_k – диаметр коронки, 0,160 м.

$$v_6 = \frac{0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 200 \cdot 25}{1 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 0,160^2} = 24,41 \text{ м/час или } 0,41 \text{ м/мин.}$$

Производительность станка определяется по формуле:

$$L = T_{см} \times \eta_{см} \times V_{м} \text{ м/см}$$

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

$\eta_{см}$ – коэффициент использования бурового станка в течение смены, $\eta_{см} = 0,85$;

$V_{м}$ – механическая скорость бурения, м/ч

$$L = 11 \cdot 0,85 \cdot 24,41 = 228 \text{ м/см}$$

Необходимое количество буровых станков составит:

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

где $L_{необх}$ – необходимое количество метров скважин, м

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

где $Q_{см}$ – сменная производительность карьера по горной массе, $Q_{см} = 2739,7 \text{ м}^3/\text{см}$;

$V_{п.м}$ – выход горной массы с 1 п.м. скважины, $V_{п.м} = 29,4 \text{ м}^3$

$$L_{необх} = \frac{2739,7}{29,4} = 93 \text{ м}$$

$$N = \frac{93}{228} = 0,41 \approx 1 \text{ шт}$$

Для бурения технологических скважин принимаем 1 станок типа Flexi ROC 6.

3.4.1.4 Расчет производительности погрузочного оборудования

Для погрузки горной массы в период 2026-2027 годы предусматривается применение экскаватора типа Hitachi 450 емкостью ковша $2,5 \text{ м}^3$.

С 2028 года для выемки и погрузки горной массы на карьере предусматривается применение экскаваторов типа Komatsu PC800SE-8 с емкостью ковша $4,5 \text{ м}^3$.

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

Сменная производительность погрузочного оборудования определяется по формуле:

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

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_{nc} – время погрузки одного автосамосвала, мин;

T_{yn} – время установки автосамосвала под погрузку, мин

$$T_{nc} = n_k / n_{\text{ц}},$$

где $n_{\text{ц}}$ – число циклов экскавации в минуту;

n_k – число ковшей, погружаемых в один автосамосвал

$$n_k = Q_m / Q_k \times \gamma,$$

где Q_m – грузоподъемность автосамосвала, т;

γ – объемный вес породы/руды, т/м³;

Q_k – объем горной массы в одном ковше, м³

$$Q_k = V_k \times K_{\text{и.к}} / K_{\text{раз}},$$

где V_k – емкость ковша, м³;

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

$K_{\text{раз}}$ – коэффициент разрыхления;

Необходимое количество погрузочного оборудования:

$$N_n = Q_{\text{см}} / P_{\text{см}}, \text{ шт.},$$

где $Q_{\text{см}}$ – сменная производительность карьера по горной массе, м³/см.

Результаты расчета производительности погрузочного оборудования по годам приведены в [таблице 3.11](#).

Таблица 3.11 – Расчет производительности погрузочного оборудования

№	Показатели	Обозна- чение	Ед. изм.	Существующий парк оборудования		Новый парк оборудования												
				Hitachi 450		Komatsu PC800SE-8												
				2026 г	2027 г	2028 г	2029 г	2030 г	2031 г	2032 г	2033 г	2034 г	2035 г	2036 г	2037 г	2038 г	2039 г	2040 г
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Годовая производительность		тыс.м³	300,0	300,0	1000,0	7200,0	7100,0	6900,0	6800,0	6700,0	6700,0	6700,0	6700,0	6700,0	5600,0	5200,0	3871,9
2	Продолжительность смены	$T_{см}$	мин	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660
3	Время на выполнение подготовительно- заключительных операций	$T_{п.з}$	мин	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
4	Время на личные надобности	$T_{л.н}$	мин	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
5	Коэффициент использования экскаватора в течение смены	K_u	-	0,75	0,75	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
6	Время установки автосамосвала под погрузку	$T_{у.п}$	мин	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
7	Время погрузки одного автосамосвала	$T_{п.с}$	мин	6,7	6,7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
8	Число циклов экскавации в минуту	$n_ц$	-	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
9	Число ковшей, погружаемых в один автосамосвал	$n_к$	ковш	10,0	10,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
10	Грузоподъемность автосамосвала	G	т	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
11	Объем кузова автосамосвала	$V_{а.с.}$	м³	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6
12	Объем горной массы в кузове автосамосвала	$Q_{а.с.}$	м³	22,5	22,5	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3
13	Коэффициент заполнения кузова	$K_з$	-	0,82	0,82	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
14	Объемный вес горной массы	γ	т/м³	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21
15	Объем горной массы в одном ковше	$Q_к$	м³	1,6	1,6	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
16	Емкость ковша	$V_к$	м³	2,5	2,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
17	Коэффициент разрыхления	K_p	-	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
18	Коэффициент использования ковша	$K_{и.к.}$	-	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
19	Сменная производительность экскаватора	$П_{см}$	м³/см	915,1	915,1	1 663,1	1 663,1	1 663,1	1 663,1	1 663,1	1 663,1	1 663,1	1 663,1	1 663,1	1 663,1	1 663,1	1 663,1	1 663,1
20	Коэффициент технической готовности	$K_{тг}$	%	70,0	68,0	100,0	100,0	98,0	96,0	94,0	92,0	98,0	96,0	94,0	92,0	90,0	96,0	94,0
21	Сменная производительность карьера	$Q_{см}$	м³/см	411,0	411,0	1 369,9	9 863,0	9 726,0	9 452,1	9 315,1	9 178,1	9 178,1	9 178,1	9 178,1	9 178,1	7 671,2	7 123,3	5 304,0
22	Расчетное количество экскаваторов	$N_э$	шт	0,449	0,449	0,824	5,930	5,848	5,683	5,601	5,519	5,519	5,519	5,519	5,519	4,613	4,283	3,189
23	Необходимое количество экскаваторов с учетом КТГ	$N_э$	шт	1,0	1,0	1,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0	4,0

3.4.1.5 Расчет производительности автосамосвала

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

При выборе типа транспорта учитывались параметры выемочно-погрузочного оборудования и проектная производительность карьеров по горной массе.

В качестве основного технологического транспорта в Проекте приняты автосамосвалы типа БелАЗ-7547 грузоподъемностью 45 т.

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

$$\Pi_{см} = \frac{G \times K_3 \times (T_{см} - T_{рп} - T_{лн}) \times K_u}{T_{рейса}}, \text{ т/см}$$

где G – грузоподъемность автосамосвала, т;

K_3 – коэффициент заполнения кузова;

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

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

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

K_u – коэффициент, учитывающий использование сменного времени;

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

$$T_{рейса} = t_y + t_{погр} + t_{дв} + t_{разг}, \text{ мин}$$

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

$t_{погр}$ – продолжительность погрузки, $t_{погр} = 2,8$ 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 груженого и порожнего автосамосвала,

км/ч;

$t_{разг}$ – время разгрузки автосамосвала с учетом маневров, мин.

Необходимое количество автосамосвалов составит:

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

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

Результаты расчета производительности автосамосвалов по годам приведены в [таблице 3.12](#).

Таблица 3.12 – Расчет производительности автосамосвалов

№	Показатели	Обозна- чение	Ед. изм.	Существующий парк оборудования		Новый парк оборудования												
				БелАЗ 7547 и Nowo		БелАЗ 7547												
				2026 г	2027 г	2028 г	2029 г	2030 г	2031 г	2032 г	2033 г	2034 г	2035 г	2036 г	2037 г	2038 г	2039 г	2040 г
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Годовая производительность		тыс.м³	300,0	300,0	1000,0	7200,0	7100,0	6900,0	6800,0	6700,0	6700,0	6700,0	6700,0	6700,0	5600,0	5200,0	3871,9
2	Грузоподъемность автосамосвала	G	т	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
3	Объем кузова автосамосвала	$V_{a.c.}$	м³	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6
4	Коэффициент разрыхления	K_p		1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
5	Объемный вес горной массы	γ	т/м³	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21
6	Вес горной массы в кузове автосамосвала при 100% заполнении		т	43,57	43,57	43,57	43,57	43,57	43,57	43,57	43,57	43,57	43,57	43,57	43,57	43,57	43,57	43,57
7	Коэффициент заполнения кузова по объему	$K_{зл}$	-	0,82	0,82	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
8	Объем горной массы в кузове автосамосвала	$Q_{a.c.}$	м³	22,5	22,5	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3
9	Вес горной массы в кузове автосамосвала с учетом коэффициента заполнения		т	35,5	35,5	38,4	38,4	38,4	38,4	38,4	38,4	38,4	38,4	38,4	38,4	38,4	38,4	38,4
10	Коэффициент заполнения кузова по грузоподъемности	$K_{исп}$		0,79	0,79	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
11	Продолжительность смены	$T_{см}$	мин	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660
12	Коэффициент, учитывающий использование сменного времени	K_u	-	0,75	0,75	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
13	Продолжительность одного рейса автосамосвала	$T_{рейса}$	мин	18,4	19,3	17,5	18,3	19,2	20,1	21,0	21,8	22,7	23,6	24,5	25,3	26,2	27,1	27,9
14	Время установки под погрузку	T_y	мин	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
15	Время разгрузки	$T_{разгр}$	мин	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
16	Продолжительность погрузки	$T_{пogr}$	мин	6,7	6,7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
17	Время движения автосамосвала	$T_{дв}$	мин	8,7	9,6	10,5	11,3	12,2	13,1	14,0	14,8	15,7	16,6	17,5	18,3	19,2	20,1	20,9
18	Скорость движения груженого автосамосвала	$V_{гр.}$	км/ч	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
19	Скорость движения порожнего автосамосвала	$V_{пор.}$	км/ч	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
20	Среднее расстояние транспортировки	L	км	2,000	2,200	2,400	2,600	2,800	3,000	3,200	3,400	3,600	3,800	4,000	4,200	4,400	4,600	4,800
21	Сменная производительность автосамосвала	$П_{см.а}$	м³/см	432,5	412,9	557,3	530,8	506,7	484,7	464,5	445,9	428,8	412,9	398,2	384,5	371,7	359,7	348,4
22	Сменная производительность карьера	$Q_{см}$	м³/см	411,0	411,0	1 369,9	9 863,0	9 726,0	9 452,1	9 315,1	9 178,1	9 178,1	9 178,1	9 178,1	9 178,1	7 671,2	7 123,3	5 304,0
23	Расчетное количество автосамосвалов	$N_{a.c}$	шт	1,0	1,0	3,0	19,0	20,0	20,0	21,0	21,0	22,0	23,0	24,0	24,0	21,0	20,0	16,0
24	Количество самосвалов под экскаватором по расчету	$N_{a.c}$	шт	1,0	1,0	3,0	3,2	3,3	3,3	3,5	3,5	3,7	3,8	4,0	4,0	3,5	4,0	4,0
25	Требуемое количество самосвалов в 1-м комплекте для бесперебойной работы экскаватора	$N_{a.c}$	шт	1,0	1,0	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
26	Количество экскаваторов	$N_{э}$	шт	1,0	1,0	1,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0	4,0
27	Расчетное количество самосвалов для полных комплектов с экскаваторами	$N_{a.c}$	шт	1,0	1,0	3,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	20,0	16,0
28	Коэффициент технической готовности (Коэффициент использования парка)	$K_{mг}$	%	70%	70%	100%	100%	98%	96%	94%	92%	98%	96%	94%	92%	90%	96%	94%
29	Необходимое количество самосвалов с учетом КТГ (КИП)	$N_{a.c}$	шт	2,0	2,0	3,0	24,0	25,0	25,0	26,0	27,0	25,0	25,0	26,0	27,0	27,0	21,0	18,0

3.4.1.6 Технология механизированной очистки предохранительных берм

Механизированная очистка предохранительной бермы производится бульдозером типа SD-16.

Технология и организация очистки бермы осуществляется следующим образом: бульдозер перемещает осыпавшиеся куски породы к верхней бровке уступа и сталкивает их на предохранительную берму нижележащего уступа. Бульдозер производит отсыпку бермы на расстоянии 2 м от нижней 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.

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

Перед началом работ необходимо произвести обезопасивание откоса вышележащего уступа. Работы по оборке уступов необходимо производить механизированным способом. В виду сложности производства работы проводить в светлое время суток в присутствии лица технического надзора или лица, специально назначенного руководством карьера.

3.4.1.7 Карьерные транспортные коммуникации

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 продвижением фронта работ и имеющие небольшой срок службы, проектируются по нормам дорог III-к категории. Ширина проезжей части внутрикарьерных дорог и продольные уклоны приняты, исходя из размеров автосамосвалов в соответствии с п.2014 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» [6].

Расчет ширины транспортных берм определен по формуле:

$$Ш_{мр} = a + b + 2 \cdot c + f + j + k;$$

Расчеты элементов поперечного сечения профиля карьерной автодороги приведены в [таблице 3.13](#).

Таблица 3.13 – Расчет элементов поперечного профиля карьерной автодороги

№	Показатели	Обозначения	Ед. изм.	Значения	Примечание
1	Ширина основания возможного обрушения	a	м	3,5	По расчету
2	Высота уступа	H _y	м	10,0	Проектное решение
3	Угол естественного откоса уступа	ρ	град.	40,0	
4	Угол откоса рабочего уступа	β	град.	50,0	
5	Ширина ориентиру. грунтового вала	b	м	3,1	
6	Ширина обочины	c	м	1,1	п.2017 ППБ при ОГР
7	Предохранительная полоса между кромками наружного колеса автосамосвала и краем проезжей части	d	м	0,7	По расчету $d=0,5+0,005*V$
8	Скорость движения автосамосвала	V	км/час	30,0	п.7.1, таб.23 СП РК 3.03.122-2013
9	Ширина автосамосвала	e	м	4,1	Технические характеристики
10	Ширина проезжей части:	f			По расчету
	- при однополосном движении		м	5,4	$f=e+2*d$
	- при двухполосном движении		м	10,8	$f=2*e+2*d+m$
11	Ширина дна водоотводной канавы-лотка	g	м	0,5	п.16.7, таб.24 ВНТП 35-86
12	Высота ориентирующего грунтового вала	h	м	1,1	п.2017 ППБ при ОГР
13	Ширина водоотводной канавы-лотка	j	м	0,8	п.16.7, таб.24 ВНТП 35-86
14	Ширина площадки сбора осыпей	k	м	0,5	п.16.7, таб.24 ВНТП 35-86
15	Глубина водоотводной канавы-лотка	l	м	0,5	п.16.7, таб.24 ВНТП 35-86
16	Зазор между автосамосвалами при встречном движении	m	м	1,3	По расчету
17	Ширина транспортной бермы:	Ш _{тр}	м		
	- при однополосном движении		м	13,9	
	- при двухполосном движении		м	19,3	

Данным проектом принято ширина транспортных берм:

- при однополосном движении – 14 м;
- при двухполосном движении – 20 м.

Конструктивные слои дорожной одежды для постоянных дорог:

- выравнивающий слой: мощностью 200 мм, состоит из щебня фракций 40-120 мм;
- основание: мощностью 300 мм, состоит из щебня фракций 10-20 мм;
- покрытие: мощностью 100 мм, состоит из щебня фракций 10-20 мм.

Для устройства временных дорог в карьере и на отвале предусматривается применение в качестве выравнивающего слоя щебня или другого, пригодного для этой цели материала. Толщина выравнивающего слоя принимается в зависимости от грунтов основания в следующих размерах:

- на рыхлых грунтах со слабой несущей способностью - 30 см;
- на плотных рыхлых и полускальных грунтах - 25 см.

Для устройства и ремонта дорог применять вскрышные и вмещающие породы. Устройство и зачистку внутрикарьерных дорог производить автогрейдером. Зачистку дорог от просыпей осуществлять по мере необходимости.

3.4.1.8 Пылеподавление отвалов и автодорог

Пылеподавление на отвалах и технологических дорогах осуществляется за счет предварительного пылеподавления карьерной водой. Для пылеподавления используется предварительно очищенная вода с аварийного пруда. Для полива автодорог, забоев и отвалов, для доставки воды применяется поливочная машина на базе БелАЗ.

Поливооросительная машина предназначена для обеспечения транспортировки и распыления воды с целью повышения безопасности транспортных работ и улучшения экологических условий работы в карьере. Машина состоит из шасси автосамосвала БелАЗ 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.

Общая длина орошаемых автодорог принята 5,0 км.

Общая площадь орошаемой части автодорог:

$$S_{об} = 5000 \text{ м} \times 14 \text{ м} = 70\,000 \text{ м}^2$$

где: 14 м – ширина автодороги.

Площадь автодорог, орошаемых одной поливомоечной машиной за смену:

$$S_{см} = (Q \times K)/q = (32\,000 \times 2)/0,3 = 213\,333 \text{ м}^2,$$

где: Q = 32 000 л - емкость цистерны поливооросительной машины;

K = 2 - количество заправок поливооросительной машины;

q = 0,3 л/м² - расход воды на поливку.

Потребное количество поливооросительных машин

$$N = (S_{об} \times n)/S_{см} = (70\,000 \times 2)/213\,333 = 0,656 \approx 1$$

где n = 2 – кратность обработки автодороги.

Принята одна автомашина, с учетом использования на орошении горной массы на экскавации и полива постоянных межплощадочных автодорог.

Для пылеподавления автодорог, забоев и отвалов используется техническая вода:

$$V_{см} = S_{об} \times 0,3 = (70\,000 \text{ м}^2 \times 0,3 \text{ л/м}^2) \times 2 = 42\,000 \text{ л/см} = 42 \text{ м}^3/\text{см}.$$

3.4.1.9 Механизация вспомогательных работ

Для зачистки автодорог в карьере и на отвалах предусматривается применение автогрейдеров XCMG GR215. Для планировки рабочих площадок и зачистки забоев предусматривается применение колесных погрузчиков XCMG LW500.

Заправка различными горюче-смазочными материалами автосамосвалов, бульдозеров и другого оборудования, нуждающегося в этом, будет осуществляться на рабочих местах с помощью передвижной механизированной, специализированной топливозаправочной машиной типа КамАЗ 43118.

Для зачистки предохранительных берм в карьере предусматривается применение бульдозера типа Shantui SD16.

Отвалообразование производится с применением бульдозеров типа Komatsu D-155 AX-5. Орошение забоев и автодорог осуществляется с применением поливооросительной машины на базе БелАЗ.

3.4.1.10 Состав комплекса технологического оборудования

Состав и количество технологического оборудования по годам приведен в [таблице 3.14](#).

Возможно применение другого, аналогичного по техническим характеристикам, оборудования.

Таблица 3.14 – Состав комплекса технологического оборудования

№	Вид работы	Наименование типа оборудования	Количество оборудования по годам отработки, шт														
			2026 г	2027 г	2028 г	2029 г	2030 г	2031 г	2032 г	2033 г	2034 г	2035 г	2036 г	2037 г	2038 г	2039 г	2040 г
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Бурение технологических скважин	Буровой станок Flexi ROC 6 (d=160мм)							1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Погрузка горной массы (2026-2027 годы)	Экскаватор Hitachi 450 (2,5 м³)	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Погрузка горной массы (2028-2040 годы)	Экскаватор Komatsu PC800SE-8 (4,5 м³)	-	-	1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	4
4	Транспортировка горной массы	Автосамосвал БелАЗ-7547 (45 т)	2	2	3	24	25	25	26	27	25	25	26	27	27	21	18
5	Зачистка и планировка рабочих площадок и отвалов	Бульдозер Komatsu D-155 AX-5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	Зачистка предохранительных берм	Бульдозер Shantui SD16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	Зачистка автодорог в карьере и на отвалах	Автогрейдер XCMG GR215	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Вспомогательные работы, зачистка забоев	Колесный погрузчик XCMG LW500	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9	Топливозаправочная машина	Топливозапращик КамАЗ 43118	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	Орошение забоев и автодорог	Поливооросительная Машина на базе БелАЗ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

3.4.2 Детальная и эксплуатационная разведка

В соответствии с нормативными документами Республики Казахстан по недропользованию, охране и рациональному использованию недр, 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.

В соответствии с действующими требованиями 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. 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. Объемы 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. Объемы 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 эксплуатационных скважин, геологической документацией уступов и сопровождающим опробованием.

Материалы геолого-маркшейдерской документации и опробования эксплуатационных блоков являются базой для определения погашения утвержденных запасов и для сопоставления данных разведки и эксплуатации.

3.4.3 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:

- ведет в полном объеме и на качественном уровне установленную геологическую и маркшейдерскую документацию;
- ведет учет 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;
- ведет 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;
- ведет 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 карьере;
- учет состояния и движения запасов, потерь и разубоживания полезных ископаемых согласно требований Положения о порядке ведения Государственного баланса запасов полезных ископаемых в Республике Казахстан;
- 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 отдельно 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 использованием недр.

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 проверке 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 использованием недр, 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.

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.

Периодичность съемки устанавливается 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.

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.

Геологический контроль качества аналитических работ осуществляется геологической службой предприятия в течение 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 содержания 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, утвержденным и согласованным предприятием в установленном порядке.

3.4.4 Рациональное и комплексное использование недр

Для рационального и комплексного использования недр при разработке открытым способом Бенкалинского медно-порфирового месторождения, данным Проектом предусматривается проведение мероприятий в полном соответствии с Кодексом РК «О

недрах и недропользовании» 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, 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 сопровождаются соответствующей графической документацией.

Балансовые запасы полезного ископаемого в контуре Геологического отвода, 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 на площадях водосбора и в местах залегания полезных ископаемых;
- 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.

3.4.5 Эффективное использование дренажных вод, вскрышных пород

3.4.5.1 Использование и отвод дренажных вод

Разработка месторождения открытым способом не вызовет особых трудностей из-за величины водопритоков. Осушение проектируемого карьера производится с помощью открытого водоотлива параллельно с горными работами. Для этой цели целесообразно использовать передвижные насосные установки.

Расчет насосных установок производится для максимально-возможного водопритока карьера. Нормальный приток в карьер будет значительно ниже расчетного.

Производительность насоса рассчитывается из условия, что насос должен откачивать суточный нормальный приток воды в карьер не более чем за 21 часов работы в сутки.

Тогда производительность насоса может быть определена по формуле:

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

Манометрический напор при работе на сеть должен быть равен геофизической высоте H_r

$$H_r = H_k + h_{\text{пр}} - h_{\text{вс}}, \text{ м}$$

где H_k – максимальная глубина карьера до разрабатываемого горизонта, м;
 $h_{\text{пр}}$ – превышение труб на сливе относительно борта карьера; $h_{\text{пр}}=1 \div 1,5$ м, принимаем $h_{\text{пр}}=1,5$ м;

$h_{\text{вс}}$ – высота всасывания относительно насосной установки, $h_{\text{вс}}=3$ м.

Ориентировочный напор H_o , который должен создавать насос при минимально необходимой производительности должен находиться в пределах:

$$H_o = (1,05 \div 1,18) H_r, \text{ м}$$

Расчетные показатели производительности и напора определяются на период завершения отработки карьера, т.е. при достижении максимальной глубины от поверхности. Необходимое количество насосных установок, марка насосов и т.д. приведены в [таблице 3.12](#).

Технологией откачки вод при открытом водоотливе предусматривается устройство в наиболее низкой части карьера, водосборника (зумпфа) для сбора вод.

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 бортах 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. Для эффективного использования дренажных вод предусмотрены мероприятия по орошению технологических автодорог, забоев и породного отвала карьерными сточными водами.

Таблица 3.12 – Расчетные показатели производительности, напора и необходимое количество насосных установок на конец отработки карьера

№	Показатель	Ед. изм.	Значения
1	Глубина карьера, H_k	м	168
2	Общий водоприток, $Q_{общ}$	м ³ /час	1284,0
3	Производительность насоса, $Q_{нас}$	м ³ /час	1540,8
4	Манометрический напор насоса, H_r	м	166,5
5	Ориентировочный напор насоса, H_0	м	300,0
6	Марка насоса		ЦНС-300-180
7	Необходимое количество насосов:		
	- в работе	шт.	2
	- в резерве	шт.	1

Из водосборников карьерная вода насосной установкой подается на дневную поверхность по индивидуальному трубопроводу с дальнейшей откачкой магистральному трубопроводу в пруд. Далее вода будет применяться для орошения забоев, карьерных и отвальных дорог, а также для производственных нужд.

3.4.5.2 Использование вскрышных пород

Настоящим Проектом предусматривается отработка запасов Бенкалинского медно-порфирового месторождения открытым способом с использованием автомобильного транспорта для транспортировки пустой породы во внешний отвал, руды на рудный склад.

Плодородный слой от площади карьера, породного отвала и рудного склада складировать в спецотвал (отвал ПРС).

Вскрышные породы будут использованы на собственные нужды (строительство дорог, при производстве рекультивационных работ и т.д.).

3.4.6 Меры безопасности работы производственного персонала и населения, зданий и сооружений, объектов окружающей среды от вредного воздействия работ, связанных с недропользованием

Все работы в карьере должны производиться с соблюдением требований Закона РК «О гражданской защите» [8] и в соответствии с действующими «Правилами обеспечения промышленной безопасности ...» [6] и другими инструктивными материалами.

Согласно п. 3 «Правил обеспечения промышленной безопасности ...» [6] на объектах, ведущих горные работы, разрабатываются и утверждаются техническим руководителем организации:

- 1) положение о производственном контроле;
- 2) технологические регламенты;
- 3) план ликвидации аварии (далее ПЛА).

ПЛА составляется под руководством технического руководителя производственного объекта, согласовывается с руководителем аварийно-спасательной службы (далее - АСС), обслуживающей данный объект. В ПЛА предусматриваются:

- 1) мероприятия по спасению людей;
- 2) пути вывода людей, застигнутых авариями, из зоны опасного воздействия;
- 3) мероприятия по ликвидации аварий и предупреждению их развития;
- 4) действия специалистов и рабочих при возникновении аварий;
- 5) действия подразделения АСС.

ПЛА составляется по исходным данным маркшейдерско-геотехнической службы организации. В случае изменений направления горных работ в ПЛА вносятся изменения и корректировки.

С целью обеспечения принятия превентивных мероприятий по предупреждению аварийных ситуаций, а также своевременной корректировки ПЛА вся техническая документация при производстве горных работ должна своевременно пополняться в соответствии с требованиями соответствующих нормативных актов.

В соответствии с планами ликвидации аварий производится аварийное отключение оборудования. Оповещение персонала об аварии во всех случаях осуществляется не менее чем двумя независимыми друг от друга способами. В качестве систем аварийного оповещения применяются:

- световая сигнализация (мигание общекарьерным освещением);
- телефонная связь в качестве канала информации об аварии;
- системы позиционирования и поиска персонала.

Также, согласно п. 2288 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» [6], карьер оборудуется связью и сигнализацией, обеспечивающими контроль и управление технологическими процессами, безопасность:

- 1) диспетчерской связью;
- 2) диспетчерской распорядительно-поисковой громкоговорящей связью и системой оповещения.

В соответствии с п.11 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» [6] руководитель организации, эксплуатирующий объект, должен обеспечивать безопасные условия труда, разработку защитных мероприятий на основании оценки опасности на каждом рабочем месте и объекте в целом.

Не допускается нахождение персонала, производство работ в опасных местах, за исключением случаев ликвидации опасности, предотвращения возможной аварии, пожара и спасения людей.

Все работающие на горных работах при отработке карьера проходят подготовку и переподготовку по вопросам промышленной безопасности в соответствии со ст. 79 Закона РК «О гражданской защите».

С целью предупреждения аварий, связанных с обрушением, оползнями уступов и бортов карьера, согласно п. 1726 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» [6], на объектах открытых горных работ необходимо осуществлять контроль за состоянием их бортов, траншей, уступов, откосов и отвалов. Периодичность осмотров и инструментальных наблюдений за деформациями бортов, откосов, уступов и отвалов объектов открытых горных работ устанавливается технологическим регламентом.

Учитывая, что важным фактором является обеспечение устойчивости бортов карьера, маркшейдерской службе необходимо строго следить за правильностью ведения горных работ. На период ведения горных работ требуется организация приборного и визуального наблюдения за состоянием бортов карьера и конструктивных элементов системы разработки.

В случае обнаружения признаков сдвижения пород, работы должны быть прекращены и приняты меры по обеспечению их устойчивости. Работы могут быть возобновлены с разрешения технического руководителя организации по утвержденному им проекту организации работ.

Для исключения попадания атмосферных вод в карьер предусмотреть проведение водоотводящей канавки на поверхности по контуру карьера.

Согласно п. 1715 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» [6] не допускается:

1. Находиться людям в опасной зоне работающих механизмов, в пределах призмы возможного обрушения на уступах и в непосредственной близости от нижней бровки откоса уступа;

2. Работать на уступах при наличии нависающих козырьков, глыб крупных валунов, нависей от снега и льда. В случае невозможности произвести ликвидацию заколов или оборку борта все работы в опасной зоне останавливаются, люди выводятся, а опасный участок ограждается с установкой предупредительных знаков.

Согласно п. 1727 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» [6] при работе на уступах производится их оборка от нависей и козырьков, ликвидация заколов. Работы по оборке откосов уступов производится механизированным способом. Ручная оборка допускается по наряд-допуску под непосредственным наблюдением лица контроля. Рабочие, не занятые оборкой, удаляются в безопасное место.

В соответствии с п. 1722 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» [6] формирование временно нерабочих бортов карьера и возобновление горных работ на них производится по проектам, предусматривающим меры безопасности.

Для очистки предохранительных берм в карьере предусматривается применение технологии механизированной очистки с использованием бульдозера типа SD-16 в соответствии с п. 1724 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» [6].

Согласно п. 1716 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» [6] горные работы по отработке уступов и отсыпке отвалов должны вестись в соответствии с утверждёнными техническим руководителем организации локальными проектами (далее - паспортами).

В паспорте на каждый забой указываются допустимые размеры рабочих площадок, берм, углов откоса, высоты уступа, призмы обрушения, расстояния от установок горнотранспортного оборудования до бровок уступа. Срок действия паспорта устанавливается в зависимости от условий ведения горных работ. При изменении горно-геологических условий ведение горных работ приостанавливается до пересмотра паспорта. С паспортом ознакамливаются под роспись лица технического контроля и персонал, ведущий установленные паспортом работы, для которых требования паспорта являются обязательными.

Паспорта находятся на всех горных машинах. Ведение горных работ без утвержденного паспорта, с отступлением от него не допускается.

В соответствии с п. 1765 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» [6] автомобили и транспортные средства разгружаются на отвале в местах, предусмотренных паспортом, вне призмы обрушения (сползания) породы. Размеры призмы определяются работниками маркшейдерской службы организации и регулярно доводятся до сведения лиц, работающих на отвале.

На отвале устанавливаются схемы движения автомобилей и транспортных средств. Зона разгрузки обозначается с обеих сторон знаками в виде изображения автосамосвала с поднятым кузовом с указанием направления разгрузки.

Согласно п. 1766 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» [6] площадки бульдозерных отвалов и перегрузочных пунктов должны иметь по всему фронту разгрузки поперечный уклон не менее 3 градусов, направленный от бровки откоса в глубину отвала на длину базы работающих самосвалов, и фронт для маневровых операций автомобилей, бульдозеров и транспортных средств.

Зона разгрузки ограничивается с обеих сторон знаками. Для ограничения движения машин задним ходом, разгрузочные площадки должны иметь предохранительную стенку (вал) высотой не менее 1 метра. При отсутствии предохранительного вала не допускается подъезжать к бровке разгрузочной площадки ближе, чем на 5 метров. Предохранительный вал служит ориентиром для водителя. Наезд на предохранительный вал не допускается.

Все работающие на отвале и перегрузочном пункте ознакамливаются с паспортом под роспись.

Согласно п. 1767 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» [6] подача автосамосвала на разгрузку осуществляется задним ходом, а работа бульдозера производится перпендикулярно верхней бровке откоса площадки. Движение бульдозера производится только ножом вперед с одновременным формированием предохранительного вала в соответствии с паспортом.

Работа в секторе производится в соответствии с паспортом ведения работ и регулируется знаками и аншлагами. Не допускается одновременная работа в одном секторе бульдозера и автосамосвалов.

Расстояние между стоящими на разгрузке и проезжающими транспортными средствами должно быть не менее 5 метров.

Не допускается устройство контактной сети на эстакаде разгрузочной площадки.

Согласно п. 1770 и п.1771 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» [6] организация осуществляет мониторинг и контроль со стороны маркшейдерско-геологической службы за устойчивостью пород в отвале.

Все рабочие места в карьере, на отвале и перегрузочных пунктах автодороги освещаются в темное время суток.

Согласно п. 1773 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» [6] горные и транспортные машины, находящиеся в эксплуатации при ведении горных работ в карьере и транспортировке горной массы в отвал, оснащаются сигнальными устройствами, тормозами, ограждениями доступных движущихся частей механизмов и рабочих площадок, противопожарными средствами, имеют освещение, комплект исправного инструмента, приспособлений, защитных средств от поражения электрическим током и контрольно-измерительную аппаратуру, исправно действующую защиту от перегрузок и переподъема.

Прием в эксплуатацию горных, транспортных машин после монтажа и капитального ремонта производится комиссией с составлением акта согласно п. 1774 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» [6]).

Все типы применяемого оборудования в карьере должны иметь разрешения на применение в РК в соответствии со ст. 74 Закона РК «О гражданской защите».

Эксплуатация, обслуживание технологического оборудования, технических устройств, их монтаж и демонтаж производятся в соответствии с руководством по эксплуатации заводов-изготовителей. Нормируемые заводами –изготовителями технические характеристики выдерживаются на протяжении всего периода эксплуатации оборудования.

При применении оборудования, отработавшего свой нормативный срок, организация проводит с привлечением специализированных организаций экспертизу технических устройств для определения возможного срока их дальнейшей безопасной эксплуатации в соответствии с пп.5 п. 3 ст.16 и ст.73 Закона РК «О гражданской защите».

Перед пуском механизмов и началом движения машин, погрузочной техники, автомобилей должны подаваться звуковые или световые сигналы, установленные технологическим регламентом, со значением которых ознакамливаются все работающие. Таблица сигналов вывешивается на работающем механизме или вблизи него (п. 1778 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» [6]).

Согласно п. 1778 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» [6] обучение, аттестация и допуск к выполнению работ машинистов и помощников машинистов горных и транспортных машин, управление которых связано с оперативным включением и отключением электроустановок, осуществляется с присвоением квалификационных групп по электробезопасности.

Перегон горных, транспортных средств и перевозка в транспортных средствах производится в соответствии с технологическим регламентом (п.1782 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» [6]).

Для создания нормальных санитарно-гигиенических условий труда и профилактики профессиональных заболеваний необходимо осуществление следующих мероприятий:

- для борьбы с пылью применяется орошение водой забоев и автодорог и естественное проветривание карьера;
- для предупреждения загрязнения воздуха производить проверку двигателей всех механизмов на токсичность выхлопных газов, запрещать выпуск на линию машин, в которых выхлопные газы не соответствуют нормам.

С целью очистки воздуха в кабинах работающих механизмов должны работать воздухоочистительные установки. На рабочих местах, где комплекс технологических и санитарно-технических мероприятий по борьбе с пылью не обеспечивает снижения запыленности воздуха до предельно-допустимых концентраций, применять противопылевые респираторы.

Мероприятия по охране труда сводятся: к снабжению рабочих доброкачественной питьевой водой, спецодеждой; к устройству помещений для обогрева рабочих в холодное время года; к снабжению рабочих спецпринадлежностями при обслуживании электроустановок. В карьере должны быть аптечки первой медицинской помощи.

Ежегодно все работающие в карьере проходят профилактические медицинские осмотры.

С целью противопожарной защиты на всех эксплуатируемых машинах и на рабочих местах ведения горных работ устанавливаются огнетушители, ящики с песком и соответствующий противопожарный инвентарь согласно нормативным требованиям.

Другие мероприятия по технике безопасности осуществляются в полном соответствии с «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» [6].

3.4.7 Технические средства и мероприятия по достоверному учету количества и качества добываемого минерального сырья, а также их потерь и отходов производства

Технические средства и мероприятия по достоверному учету количества и качества добываемого минерального сырья, а также их потерь и отходов производства уточняются в процессе производства.

3.4.8 Мероприятия по рекультивации земель, нарушенных горными работами

Техническая рекультивация – это этап рекультивации земель, включающий их подготовку для последующего целевого использования. Основные работы технической рекультивации заключаются в следующем: в перемещении отвалов потенциально плодородного слоя почвы, находящихся на территории, отведенной под разработку, в снятии плодородного слоя почвы; в выполаживании откосов; в планировке участка; в нанесении плодородного слоя почвы на этот участок; в планировке участка после нанесения плодородного слоя почвы.

Первым этапом технической рекультивации является вывоз потенциально плодородного слоя за пределы участка разработки, на площадки для хранения.

Конечный этап – нанесение и планировка плодородного слоя почвы на участке загрязнения. Оставшийся почвенно-плодородный слой и потенциально-плодородные породы будут храниться на отдельных площадках для дальнейшего их использования.

Этапы рекультивации земель определяются в каждом конкретном случае с учетом следующих основных факторов: агрохимических свойств пород, природных и социальных условий, ценности земли, перспектив развития и географического расположения района.

Данным проектом предусматривается отработка вторичных руд Бенкалинского медно-порфирового месторождения. После полной отработки вторичных руд далее будут отрабатываться первичные руды Бенкалинского медно-порфирового месторождения. В связи с этим настоящим проектом не рассматриваются мероприятия по рекультивации земель, нарушенных горными работами.

4 Генеральный план объекта и организация транспорта, инженерные сети, системы и оборудования

4.1 Генеральный план

Генеральный план представляет собой графическое изображение карьера, на котором предусматривается добыча полезных ископаемых, отвала вскрышных пород, рудного склада, промышленных объектов и сооружений, транспортных, энергетических и водопроводных сетей, расположенных на поверхности с учетом конкретного рельефа местности и 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).

Размещение карьера, отвала и объектов промплощадки рудника принята из условия:

- рациональной схемы обслуживания объектов;
- зонирования территории площадок по функциональной принадлежности размещаемых объектов;
- безопасного транспортного обслуживания движения людских потоков по территории промплощадок;
- обеспечение противопожарных проездов по всем зданиям и сооружениям на территории рудника;
- существующими автомобильными путями в районе проектирования рудника.

Основными объектами генплана являются карьер и породный отвал. Ситуационный план представлено на чертеже [SM-AE-10/28-16-OP](#).

Вскрышные породы складированы на породном отвале расположенный на восточном борту проектируемого карьера. Породный отвал предусматривается формировать в 2 яруса. Высота каждого яруса составляет 20 м. Общая высота породного отвала 40 м. Угол откоса яруса приняты 36°. Объем породного отвала составляет 74,6 млн.м³ (объем яруса 1 – 43,1 млн.м³, объем яруса 2 – 31,5 млн.м³). Площадь основания породного отвала составляет 2,26 км². Способ отвалообразования – бульдозерный. Параметры породного отвала, определились из условия обеспечения их устойчивости, с учетом принятой механизации и способа отвалообразования, а также вида складированных пород. С целью отвода атмосферных и талых вод по периметру проектного контура отвала вскрышных пород предусмотрен формирование предохранительного вала. Высота предохранительного вала 1,5 м, ширина основания – 5,3 м, длина вала – 8400 м. Объем предохранительного вала составляет 39500 м³.

4.2 Водоснабжение и канализация

Для приготовления пищи и питьевых нужд вода привозная. Доставка воды производится автомашиной с емкостью 10 м³.

Водоснабжение рудника для хоз.бытовых нужд осуществляется за счет повторного использования шахтных вод (оборотное водоснабжение), благодаря чему часть (до 30-35%), поднятой зумпфовым водоотливом карьерной воды, возвращается для использования на технологические нужды.

На площадке рудника предусматриваются площадочные сети водоснабжения, отвод карьерной воды.

Карьерная вода отводится в пруд-накопитель. В местах пересечения с автодорогой прокладывается в футляре. Трубопровод прокладывается на глубине 1,5-2,0 м от земли. Стальные трубопроводы по поверхности, уложенные в грунт, покрываются весьма усиленной антикоррозийной изоляцией:

- очистка поверхностей трубопровода;
- грунтовка (битум БН-IV и бензин Б-70);
- мастика битумно-резиновая $\delta=3\text{мм}$;
- покровный слой (холст стекловолокнистый).

Часть горных работ сопровождаются бурением массива с применением технической воды. Техническая вода используется на орошение технологических автодорог, отвала вскрышных пород, отбитой горной массы, образования водовоздушной смеси для пылеподавления рудничной атмосферы и для борьбы с пожарами.

4.3 Электроснабжение и теплоснабжение

Источник электроснабжения – ПС-110/10 кВ «Бенкала» с силовым трансформатором расчетной мощности, запитанная по ВЛ-110 кВ «Жайлыма – Бенкала» расчетного сечения в трехфазном исполнении.

Основными потребителями электроэнергии являются: насосные установки открытого водоотлива; осветительные установки породного отвала, рудного склада; стационарные мачты освещения по периметру карьеров, объекты промплощадок.

В соответствии с требованиями ПУЭ объекты предприятия (карьер, объекты промплощадки, насосные установки открытого водоотлива, наружным освещением и трансформаторной подстанцией 110/10 кВ) по надежности электроснабжения относятся к следующим категориям:

- насосные установки водоотлива к I категории, так как перерыв электроснабжения может привести к затоплению карьера или рабочей зоны, нарушению технологического процесса и созданию угрозы безопасности персонала;

- освещение рабочих зон, периметра карьера и промплощадки к II категории, поскольку отключение может вызвать нарушение нормальной работы и условий безопасности;

- вспомогательные потребители (складские помещения, вспомогательное оборудование и т.п.) к III категории.

Таким образом, объект в целом относится ко II категории надежности электроснабжения с выделением отдельных потребителей I категории, требующих резервирования питания (двух независимых источников электроснабжения либо автономного резервного источника).

Электроснабжение электроприемников I категории предусматривается от двух независимых взаиморезервируемых источников питания 10 кВ с устройством автоматического ввода резерва (АВР). Допускаемое время перерыва электроснабжения определяется временем срабатывания устройств АВР.

Для освещения района проведения работ карьера промышленных объектов предусматриваются прожектора типа ПСМ-40А с лампами накаливания типа Г-215-225-500, мощностью 500 Вт, устанавливаемые на передвижных прожекторных мачтах типа ПМ.

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 предусматривается устройство аварийного освещения рабочих зон и путей эвакуации, питаемого от независимого источника.

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.).

Теплоснабжение производственных объектов промплощадки предусматривается от котельной на твердом топливе.

4.4 Связь и сигнализация

Объекты рудника оснащаются следующими видами связи и сигнализации, которые обеспечивают управление производством:

1. Административно-хозяйственная телефонная связь
2. Диспетчерская телефонная связь
3. Производственная громкоговорящая связь
4. Оповещение об аварии
5. Радиосвязь
6. Сигнализация пожарная
7. Оповещение при взрывных работах

Административно-хозяйственная телефонная связь промплощадки осуществляется от базовой станции «Beeline». Модель базовой станции «Huawei».

Диспетчерская телефонная связь. Телефонная связь горного диспетчера с отдельными абонентами поверхности осуществляется на базе системы оперативно-диспетчерской связи ПОС-90.

Система обеспечивает:

- осуществление входящих и исходящих соединений по всем включенным линиям с каждого пульта;
- разговор с прямыми абонентами при помощи микротелефонной трубки либо громкоговорящего оборудования;
- удержание абонентов;
- проведение совещаний с основного пульта с участием требуемого числа абонентов;
- оптическую сигнализацию состояния линий;
- подключение системы звукозаписи для записи ведущихся разговоров.

Производственная громкоговорящая связь предназначена для организации обмена двухсторонней информацией между отдельными абонентами, связанными между собой по технологии производства. ПГС организуется с использованием усилителей, сети мощных громкоговорителей и телефонных аппаратов.

Оповещение об аварии. Для оповещения об аварии используются: телефонные аппараты, система громкоговорящего оповещения комплекса «ДИСК-ШАТС», системы поверхностной радиосвязи.

Радиосвязь между диспетчерским пунктом и подвижными и стационарными объектами осуществляется через систему радиосвязи – с использованием стационарных и мобильных радиостанций.

Сигнализация пожарная. Автоматическая пожарная сигнализация предусматривается в административно-бытовых и производственных помещениях.

Автоматическая пожарная сигнализация выполнена на базе приемно-контрольных устройств различных типов с выводом информации на пульта соответствующих операторов.

Оповещение при взрывных работах. Звуковая сигнализация для оповещения о ведении взрывных работ предусматривается в соответствии с «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов» [6], согласно которым устанавливается электросирена типа С-40.

При производстве взрывных работ даются три сигнала:

- первый сигнал подается перед установкой взрывных патронов или взрывателей в прострелочные и взрывные аппараты (ПВА), по которому обслуживающий персонал удаляется в безопасное место;
- второй сигнал – боевой, подается после укрытия людей, происходит взрыв;
- третий сигнал - «отбой» подается после осмотра места взрыва и означает окончание работы.

5 Промышленная безопасность плана горных работ

Все проектные решения по добыче руды Бенкалинского медно-порфирового месторождения открытым способом приняты на основании действующих законодательных нормативных документов.

5.1 Обоснование идентификации особо опасных производств

Площадка рудника по категории опасности природных процессов относится к простой сложности. Исключены опасные явления экзогенного характера типа селей, лавин и др. Добыча руды осуществляется открытым способом с перемещением пустой пород в отвалы, товарной руды – на рудный склад.

Основными источниками загрязнения окружающей среды являются:

- карьер;
- породный отвал (для складирования вскрышных пород);
- рудный склад.

Взрывные работы дополнительно сопровождаются выделением газообразных веществ: оксида углерода и диоксида азота.

При отработке месторождения возможно развитие оползней по бортам карьера в результате переувлажнения рыхлых и выветрелых пород. Для предотвращения обильного поступления поверхностных и подземных вод в карьер предусматривается работа открытого водоотлива. Посредством системы труб и нагорных канав вода поступает в пруд-накопитель.

При производстве массовых взрывов персонал и техника отводится на безопасное расстояние и допускается к рабочим местам только после полного проветривания карьера и проведении анализа воздуха рабочих зон после взрыва на содержание вредных компонентов. Работы по очистке берм, дренажных траншей, технологических дорог в карьере и на отвале производятся только в дневное время суток.

5.2 Мероприятия по предупреждению и ликвидации аварий, несчастных случаев и профилактике профессиональных заболеваний

Все работы в карьере должны производиться с соблюдением требований Закона РК «О гражданской защите» и в соответствии с действующими «Правилами обеспечения промышленной безопасности...» [6, 7] и другими инструктивными материалами.

Согласно п.3 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6], разрабатываются и утверждаются техническим руководителем организации:

1. Положение о производственном контроле;
2. Технологические регламенты;
3. План ликвидации аварии (далее ПЛА).

ПЛА составляется под руководством технического руководителя производственного объекта, согласовывается с руководителем аварийно-спасательной службы (далее - АСС), обслуживающей данный объект. В ПЛА предусматриваются:

1. Мероприятия по спасению людей;
2. Пути вывода людей, застигнутых авариями, из зоны опасного воздействия;
3. Мероприятия по ликвидации аварий и предупреждению их развития;
4. Действия специалистов и рабочих при возникновении аварий;
5. Действия подразделения АСС.

ПЛА составляется по исходным данным маркшейдерско-геотехнической службы организации. В случае изменений направления горных работ в ПЛА вносятся изменения и корректировки.

С целью обеспечения принятия превентивных мероприятий по предупреждению аварийных ситуаций, а также своевременной корректировки ПЛА вся техническая документация при производстве горных работ должна своевременно пополняться в соответствии с требованиями соответствующих нормативных актов.

В соответствии с планами ликвидации аварий производится аварийное отключение оборудования. Оповещение персонала об аварии во всех случаях осуществляется не менее чем двумя независимыми друг от друга способами. В качестве систем аварийного оповещения применяются:

- световая сигнализация (мигание общекарьерным освещением);
- телефонная связь в качестве канала информации об аварии;
- система АСУ ГТК Wenco;
- цифровая или сотовая радиосвязь.

Выводятся все люди, оказавшиеся в опасной зоне, за ее пределы. Эвакуируются из опасной зоны пострадавшие, при этом в первую очередь выносятся пострадавшие с явными признаками жизни. Организуется место для оказания первой помощи.

Обследуется аварийная зона, проверяется полный вывод людей из нее, и ее границ. Аварийная зона ограждается, по внешним ее границам выставляются посты из проинструктированных рабочих, с целью предупреждения входа в нее людей.

При использовании средств позиционирования для обеспечения безопасной эксплуатации технологического транспорта и добычного оборудования, контроля скоростных режимов и взаимного расположения горнотранспортных средств и исполнительных механизмов соблюдаются следующие условия:

- непрерывная передача координат и скоростей движения в диспетчерский пункт с отображением навигационных параметров на терминалах операторов;
- точность позиционирования.

В соответствии с п.11 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6] руководитель организации, эксплуатирующий объект, должен обеспечивать безопасные условия труда, разработку защитных мероприятий на основании оценки опасности на каждом рабочем месте и объекте в целом.

В случае возникновения непосредственной угрозы жизни работников, работы должны быть приостановлены, люди выведены в безопасное место и осуществлены мероприятия, необходимые для выявления опасности.

Не допускается нахождение персонала, производство работ в опасных местах, за исключением случаев ликвидации опасности, предотвращения возможной аварии, пожара и спасения людей.

Все работающие на горных работах при отработке карьера проходят подготовку и переподготовку по вопросам промышленной безопасности в соответствии со ст. 79 Закона РК «О гражданской защите».

Согласно п. 1716 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6] горные работы по отработке уступов и отсыпке отвалов должны вестись в соответствии с утвержденными техническим руководителем организации локальными проектами (далее - паспортами).

В паспорте на каждый забой указываются допустимые размеры рабочих площадок, берм, углов откоса, высоты уступа, призмы обрушения, расстояния от установок горнотранспортного 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

ознакомливаются под роспись лица технического контроля, персонал, ведущий установленные паспорт работы, для которых требования паспорта являются обязательными.

Паспорта находятся на всех горных машинах. Ведение горных работ без утвержденного паспорта, с отступлением от него не допускается.

Все рабочие места в карьере, на отвале и рудном складе должны освещаться в темное время суток.

Согласно п. 1773 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6] горные и транспортные машины, а также строительно-дорожные машины находящиеся в эксплуатации при ведении горных работ в карьере и транспортировке горной массы в отвал, оснащаются сигнальными устройствами, тормозами, ограждениями доступных движущих частей механизмов и рабочих площадок, противопожарными средствами, имеют освещение, комплект исправного инструмента, приспособлений, защитных средств от поражения электрическим током и контрольно-измерительную аппаратуру, исправно действующую защиту от перегрузок и переподъема.

Прием в эксплуатацию горных, транспортных машин после монтажа и капитального ремонта производится комиссией с составлением акта (п. 1774 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6]).

Все типы применяемого оборудования в карьере должны иметь разрешения на применение в РК в соответствии со ст. 74 Закона РК «О гражданской защите».

Эксплуатация, обслуживание технологического оборудования, технических устройств, их монтаж и демонтаж производятся в соответствии с руководством по эксплуатации заводов-изготовителей. Нормируемые заводами-изготовителями технические характеристики выдерживаются на протяжении всего периода эксплуатации оборудования.

При применении оборудования, отработавшего свой нормативный срок, организация проводит с привлечением специализированных организаций экспертизу технических устройств для определения возможного срока их дальнейшей безопасной эксплуатации в соответствии с пп.5 п. 3 ст.16 и ст.73 Закона РК «О гражданской защите».

Перед пуском механизмов и началом движения машин, погрузочной техники, автомобилей должны подаваться звуковые или световые сигналы, установленные технологическим регламентом, со значением которых ознакомляются «под роспись» все работающие. Таблица сигналов вывешивается на работающем механизме или вблизи него (п. 1777 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6]). При этом сигналы должны быть слышны (видны) всем работающим в зоне действия машин (механизмов).

Перегон горных, транспортных средств и перевозка в транспортных средствах производится в соответствии с технологическим регламентом (п. 1782 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6]).

Для создания нормальных санитарно-гигиенических условий труда и профилактики профессиональных заболеваний необходимо осуществление следующих мероприятий:

- для борьбы с пылью применяется орошение водой забоев и автодорог и естественное проветривание карьера;
- для предупреждения загрязнения воздуха, производить проверку двигателей всех механизмов на токсичность выхлопных газов, запрещать выпуск на линию машин, в которых выхлопные газы не соответствуют нормам.

С целью очистки воздуха в кабинах работающих механизмов должны работать воздухоочистительные установки. На рабочих местах, где комплекс технологических и санитарно-технических мероприятий по борьбе с пылью не обеспечивает снижения запыленности воздуха до предельно-допустимых концентраций, применять противопылевые респираторы.

Мероприятия по охране труда сводятся: к снабжению рабочих доброкачественной питьевой водой, спецодеждой и другими средствами индивидуальной защиты, согласно нормам; к устройству помещений для обогрева рабочих в холодное время года; к снабжению рабочих спец принадлежностями при обслуживании электроустановок. В карьере должны быть аптечки первой медицинской помощи. Ежегодно все работающие в карьере проходят профилактические медицинские осмотры.

В целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия работников и в соответствии с требованиями действующих санитарных норм и правил Республики Казахстан на объекте предусматривается комплекс организационных и профилактических мероприятий.

Для оказания первой доврачебной помощи на территории карьера предусматривается устройство медицинского пункта (здравпункта), оснащенного необходимыми медикаментами, перевязочными средствами, средствами оказания первой помощи, носилками и средствами иммобилизации. Медицинский пункт размещается в административно-бытовом корпусе либо в отдельном модульном помещении.

При численности работающего персонала, соответствующей требованиям санитарных норм, предусматривается наличие медицинского работника (фельдшера) либо организация обслуживания по договору с медицинской организацией.

Предусматриваются следующие санитарные мероприятия:

- проведение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников;
 - предсменный медицинский осмотр персонала, занятого на работах повышенной опасности;
 - обеспечение работников питьевой водой, соответствующей санитарным требованиям;
 - устройство санитарно-бытовых помещений (раздевалки, душевые, санитарные узлы, помещения для приема пищи);
 - организация мест для обогрева и отдыха персонала в холодный период;
 - проведение производственного контроля за условиями труда (пыль, шум, вибрация, освещенность);
 - обеспечение работников средствами индивидуальной защиты.
- В период сезонного роста инфекционных заболеваний предусматриваются:
- контроль состояния здоровья работников;
 - наличие средств дезинфекции;
 - регулярная уборка и проветривание бытовых помещений;
 - изоляция работников с признаками инфекционных заболеваний.

Предусмотренные мероприятия направлены на обеспечение безопасных условий труда, снижение профессиональных рисков и соблюдение требований санитарно-эпидемиологического законодательства Республики Казахстан.

С целью противопожарной защиты на всех эксплуатирующих машинах устанавливаются первичные средства пожаротушения.

На предприятии действует программа по контролю ПДК по газам и пыли в карьере. Для своевременного выявления отдельных, плохо проветриваемых и застойных зон карьера с концентрациями газов и пыли, превышающими ПДК, необходимо производить ежемесячный контроль качества воздуха на рабочих площадках и горизонтах карьера. При таком режиме работы 1 раз в квартал вновь организуемый контроль проводится совместно с действующим. При выявлении в процессе специального систематического инструментального контроля качества состояния атмосферы зоны с повышенной загрязненностью необходимо известить об этом руководство карьера для принятия мер по обеспечению безопасных условий труда в условиях загрязнения: перевод работы

технологического оборудования в режим герметизированных кабин с подачей в них очищенного воздуха и созданием избыточного давления, обеспечение персонала, занятого ремонтными или монтажными работами, индивидуальными средствами защиты органов дыхания. Лабораторией ПСЛ совместно с маркшейдерской службой определяются местоположения выполненных замеров и зоны загрязнения в карьере. На следующий день в выявленной накануне зоны загрязнения повторяются контрольные замеры запыленности и загазованности. Если повышенная загрязненность подтверждается, осуществляется переход на принудительное проветривание. Выбор места установки вентилятора производится на основе инструментальных замеров (содержание пыли, СО и NO₂). Не ранее чем через 4 часа после запуска в работу вентилятора контролируется запыленность и загазованность в загрязненной зоне. Проветривание продолжается до завершения горных работ в загрязненной зоне или до момента устойчивой нормализации обстановки в зоне, определяемого также контролем.

5.2.1 Требования к безопасности при вскрытии месторождений полезных ископаемых

Работы по вскрытию месторождения полезных ископаемых должны производиться в соответствии с проектной документацией. Проектная документация на разработку месторождений полезных ископаемых должна предусматривать применение технологических процессов, оборудования, установок, обеспечивающих промышленную безопасность, содержать оценку воздействия на окружающую среду планируемой деятельности.

При погашении уступов, постановке их в предельное положение соблюдается общий угол откоса бортов, установленный проектной документацией на разработку месторождения полезных ископаемых.

С целью предупреждения аварий, связанных с обрушением, оползнями уступов и бортов карьеров, согласно п. 1726 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6], на объектах открытых горных работ необходимо осуществлять контроль за состоянием их бортов, траншей, уступов, откосов и отвалов. Периодичность осмотров и инструментальных наблюдений за деформациями бортов, откосов, уступов и отвалов объектов открытых горных работ устанавливается технологическим регламентом.

Учитывая, что важным фактором является обеспечение устойчивости бортов карьеров, маркшейдерской и геотехнической службе рудника необходимо строго следить за правильностью ведения горных работ. На период ведения горных работ геотехнической службой ведутся инструментальные и визуальные наблюдения за состоянием бортов карьера, применяется радарный, приземный, спутниковый, топографический, сейсмический и гидрогеологический мониторинги.

В случае обнаружения признаков сдвижения пород по показателям системы мониторинга состояния бортов, работы должны быть прекращены и приняты меры по обеспечению их устойчивости. Работы могут быть возобновлены с разрешения технического руководителя организации по утвержденному им проекту организации работ.

Для исключения попадания атмосферных вод в карьер существует водоотводящие канавки на поверхности по контуру карьера.

Согласно п. 1715 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6] не допускается:

1. Находиться людям в опасной зоне работающих механизмов, в пределах призмы возможного обрушения на уступах и в непосредственной близости от нижней бровки откоса уступа;

2. Работать на уступах при наличии нависающих козырьков, глыб крупных валунов, нависей от снега и льда. В случае невозможности произвести ликвидацию заколов или оборку борта все работы в опасной зоне останавливаются, люди выводятся, а опасный участок ограждается с установкой предупредительных знаков.

Согласно п. 1727 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6] при работе на уступах производится их оборка от нависей и козырьков, ликвидация заколов, Работы по оборке откосов уступов производится механизированным способом. Ручная оборка допускается по наряд-допуску под непосредственным наблюдением лица контроля. Рабочие, занятые оборкой удаляются в безопасное место.

В соответствии с п. 1722 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6] формирование временно нерабочих бортов карьера и возобновление горных работ на них производится по проектам, предусматривающим меры безопасности.

Для обеспечения безопасности в зоне ведения горных работ производится оборка уступов от нависей и козырьков с использованием экскаваторов.

В местах, представляющих опасность для работающих людей и оборудования (водоемы, затопленные выработки), устанавливаются предупредительные знаки.

Для устранения осыпей предусматривается механизированная очистка предохранительных берм. Для устранения промоин и оплывин предусмотрено предварительное осушение месторождения и защита карьеров от паводковых вод.

5.2.2 Буровые работы

Буровой станок должен быть установлен на спланированной площадке уступа вне призмы обрушения и при бурении первого ряда скважин расположен так, чтобы ближайшая точка опоры станка находилась от бровки уступа на расстоянии не менее 2 м, а его продольная ось была перпендикулярна бровке уступа при бурении первого ряда скважин. Запрещается подкладывать под домкраты станков куски породы. Перемещение бурового станка с поднятой мачтой по уступу допускается только по спланированной горизонтальной площадке. При передвижении станка под линиями электропередачи мачта должна быть опущена. При перегоне мачта должна быть опущена, буровой инструмент снят или надежно закреплен.

Запрещается работа на станках с неисправными ограничителями переподъема бурового снаряда, при неисправном тормозе лебедки и системе пылеподавления.

5.2.3 Взрывные работы

При проведении взрывных работ на карьерах необходимо руководствоваться «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов ...» [6, 7].

При эксплуатации карьера предприятием разрабатывается Типовой проект производства буровзрывных работ на месторождении, в котором отражены параметры буровзрывных работ.

При проектировании массового взрыва в карьере в проект на взрыв должен вводиться раздел, определяющий порядок допуска людей в район взрыва и иные выработки, пребывание в которых может представлять опасность.

Транспортировка и хранение взрывчатых материалов, а также ведение взрывных работ осуществляется подрядной организацией.

5.2.4 Меры безопасности в отношении ядовитых газов, образующихся при массовых взрывах

После массового взрыва, посты АСС должны осуществлять контроль над содержанием ядовитых продуктов взрыва в карьере. Количество постов определяется в каждом конкретном случае командиром АСС и ответственным за организацию производства взрывных работ.

Допуск бойцов АСС и лиц, ответственных за проверку блоков на полноту взрывания внутрь зоны оцепления, производится по команде ответственного руководителя взрывных работ после рассеивания пылегазового облака и восстановления видимости в карьере, но не ранее чем через 15 минут после производства взрыва.

Осмотр взорванных блоков взрывперсоналом осуществляется визуально с наветренной стороны, после получения информации от бойцов АСС об отсутствии загазованности атмосферы. При этом лица взрывперсонала, ответственные за проверку блоков, допускаются по команде руководителя взрывных работ в проветренные от ядовитых продуктов взрыва места.

Хождение по взорванной горной массе категорически запрещается.

Допуск трудящихся в карьеры разрешается ответственным за организацию производства взрывных работ. После получения от постов АСС сообщений о результатах анализа воздуха, подтверждающих отсутствие опасных концентраций продуктов взрыва, а также после полного осмотра взрывных блоков взрывперсоналом и докладе об отсутствии отказов, но не ранее чем через 30 минут после производства взрыва, рассеивании пылевого облака и полного восстановления видимости карьеров.

5.2.5 Экскаваторные работы

При движении экскаватора по горизонтальному пути или на подъем ведущая его ось должна находиться сзади, а при спусках с уклона – впереди. Ковш должен быть опорожнен и находиться не выше 1 м от почвы, а стрела должна находиться по ходу экскаватора.

При движении экскаватора на подъем или при спусках должны предусматриваться меры, исключающие самопроизвольное скольжение.

Экскаватор должен располагаться на уступе карьера на твердом выровненном основании с уклоном, не превышающим допустимого техническим паспортом экскаватора. Во всех случаях расстояние между бортом уступа, отвала или транспортными средствами должно быть не менее 1 м.

При погрузке в автосамосвалы машинистом экскаватора должен подаваться сигнал начала и окончания погрузки. Не допустима работа экскаватора под «козырьками» и навесами уступов. В случае угрозы обрушения или сползания уступа во время работы экскаватора его работа должна быть прекращена, и экскаватор отведен в безопасное место. При работе экскаватора на грунтах, не выдерживающих давления гусениц, осуществляются меры, отражаемые в паспорте забоя, обеспечивающие его устойчивое положение.

5.2.6 Бульдозерные работы

Запрещается работа на бульдозере поперек крутых склонов. В случае аварийной остановки бульдозера на наклонной плоскости должны быть приняты меры, исключающие его движение под уклон. Расстояние от края гусеницы бульдозера до бровки откоса определяется с учетом горно-геологических условий и заносится в паспорт ведения работ в забое (отвале) или перегрузочном пункте, и должно быть не менее ширины призмы возможного обрушения.

Максимальные углы откоса забоя при работе бульдозера не более пределов, установленных технической документацией изготовителя.

Согласно п. 1766 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6] площадки бульдозерных отвалов и перегрузочных пунктов должны иметь по всему фронту разгрузки поперечный уклон не менее 3 градусов, направленный от бровки откоса в глубину отвала на длину базы работающих самосвалов, и фронт для маневровых операций автомобилей, бульдозеров и транспортных средств. Согласно п. 1770 и п.1771 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6] организация осуществляет мониторинг и контроль со стороны маркшейдерско-геологической службы за устойчивостью пород в отвале. На отвале устанавливаются схемы движения автомобилей и транспортных средств. Зона разгрузки обозначается с обеих сторон знаками в виде изображения автосамосвала с поднятым кузовом с указанием направления разгрузки. Для ограничения движения машин задним ходом перегрузочные площадки должны иметь предохранительную стенку (вал) высотой не менее 0,7 метров для автомобилей грузоподъемностью до 10 тонн и не менее 1 метров для автомобилей грузоподъемностью свыше 10 тонн. При отсутствии предохранительной стенки не допускается подъезжать к бровке перегрузочной площадки ближе чем на 3 метров машинам грузоподъемностью до 10 тонн и ближе чем 5 метров грузоподъемностью свыше 10 тонн. Предохранительный вал служит ориентиром для водителя. Наезд на предохранительный вал при разгрузке не допускается. В соответствии с п. 1765 «Правил обеспечения промышленной безопасности ...» [6] автомобили и транспортные средства разгружаются на отвале в местах, предусмотренных паспортом, вне призмы обрушения (сползания) породы. Размеры призмы определяются работниками маркшейдерской службы организации и регулярно доводятся до сведения лиц, работающих на отвале. Все работающие на отвале и перегрузочном пункте ознакамливаются с паспортом под роспись. Согласно п. 1767 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6] подача автосамосвала на разгрузку осуществляется задним ходом, а работа бульдозера производится перпендикулярно верхней бровке откоса площадки. Движение бульдозера производится только ножом вперед с одновременным формированием предохранительного вала в соответствии с паспортом. Работа в секторе производится в соответствии с паспортом ведения работ и регулируется знаками и аншлагами. Не допускается одновременная работа в одном секторе бульдозера и автосамосвалов. Расстояние между стоящими на разгрузке и проезжающими транспортными средствами должно быть не менее 5 метров.

5.2.7 Автотранспортные работы

Карьерные автомобили, находящиеся в эксплуатации, укомплектовываются:

- 1) средствами пожаротушения;
- 2) двумя знаками аварийной остановки;
- 3) медицинскими аптечками;
- 4) упорами (башмаками) для подкладывания под колеса;
- 5) звуковым прерывистым сигналом при движении задним ходом;
- 6) устройством блокировки (сигнализатором) поднятия кузова под высоковольтные линии (для автосамосвалов грузоподъемностью 30 тонн и более);
- 7) двумя зеркалами заднего вида;
- 8) средствами связи.

На карьерных автомобильных дорогах движение автомашин должно производиться без обгона. При погрузке автомобилей экскаватором должны выполняться следующие условия:

- ожидающий погрузки автомобиль должен находиться за пределами радиуса действия экскаваторного ковша и становиться под погрузку только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора;

- нагруженный автомобиль должен следовать к пункту разгрузки только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора;

- находящийся под погрузкой автомобиль должен быть в пределах видимости машиниста экскаватора и затормаживается.

Кабина карьерного автосамосвала должна быть перекрыта специальным защитным козырьком, обеспечивающим безопасность водителя при погрузке. При отсутствии защитного козырька водитель автомобиля обязан выйти при погрузке из кабины и находиться за пределами радиуса действия ковша экскаватора.

Расстояние между стоящими на разгрузке и проезжающими транспортными средствами должно быть не менее 5 метров.

АСУ ГП представлена системой Wenco. Основные моменты взаимодействия горной техники:

АСУ ГП Wenco с помощью GPS определяют точное местоположение экскаватора/погрузчика.

Используя полученные координаты как центральную точку, система Wenco определяет «Зону Ожидания» вокруг экскаватора/погрузчика.

Когда самосвал въезжает в «Зону Ожидания» и останавливается, его статус автоматически изменяется на «Ожидание».

Программное обеспечение Wenco так же определяет меньшую по размеру, виртуальную зону внутри «Зоны Ожидания». Она называется «Зоной Погрузки».

Когда самосвал въезжает в «Зону Погрузки» и останавливается, его статус автоматически и статус экскаватора/погрузчика изменяется на «Погрузка».

Когда самосвал покидает «Зону Погрузки» и достигает определенной скорости, его статус изменяется на статус «Груженный». Это приводит к изменению статуса экскаватора/погрузчика на «Ожидание».

5.2.8 Отвальные работы

Проезжие дороги должны располагаться за пределами границ скатывания кусков породы с отвалов. На отвалах должны вывешиваться надписи об опасности нахождения людей на откосах отвалов и в местах разгрузки автомобилей.

Автомобили и другие транспортные средства следует разгружать на отвале в местах, предусмотренных паспортом, за призмой обрушения (сползания) породы. Размеры призмы обрушения устанавливаются маркшейдерской службой и доводятся до сведения работающих на отвале.

Площадки бульдозерных отвалов должны иметь по всему фронту разгрузки поперечный уклон не менее 3°, направленный от бровки откоса в глубину отвала на длину базы работающих автосамосвалов, и фронт для маневровых операций.

Для ограничения движения машин задним ходом разгрузочные площадки должны иметь надежную предохранительную стенку (вал) высотой не менее 1 м.

При планировке отвала бульдозером подъезд к бровке откоса разрешается только ножом вперед. Допускается работа бульдозера вне призмы обрушения с передвижением его вдоль предохранительного вала.

Недопустим сброс (сток) поверхностных и карьерных вод, складирование снега в породные отвалы, так как увлажнение пород ведет к снижению их устойчивости.

На предприятии геолого-маркшейдерской службой должен быть организован систематический контроль за устойчивостью пород в отвале.

5.2.9 Электрические работы

При эксплуатации и ремонте электрооборудования карьера должны соблюдаться требования действующих ПЭУ, ПТЭ электроустановок потребителей, Правила техники безопасности (ПТБ) при эксплуатации электроустановок потребителей, Правила пользования и испытания защитных средств, применяемых в электроустановках. Электротехнический персонал, обслуживающий электроустановки, должен пройти обучение безопасным методам работы на рабочем месте и проверку знаний в квалифицированной комиссии с присвоением соответствующей группы.

5.2.10 Пожарная безопасность

Доставка ГСМ в карьер должна осуществляться специальной заправочной машиной. На заправочной машине необходимо иметь средства пожаротушения, ящик с песком. Смазочные и обтирочные материалы должны храниться в закрытых металлических ящиках.

Для тушения крупных пожаров также предусмотрено привлечение поливочной машины на базе БелАЗ.

5.2.11 Пылеподавление

Для снижения пылеобразования при экскавации горной массы, при погрузочно-разгрузочных и бульдозерных работах на отвалах и складе забалансовой руды, на автомобильных дорогах при положительной температуре воздуха в проекте предусматриваются следующие мероприятия:

- для снижения пылеобразования на технологических автодорогах должен производиться их полив водой. Пылеподавление осуществляется специализированным поливочным автотранспортом.
- пылеподавление на рабочих площадках отвалов и рудного склада в местах работы горного транспорта производится орошением аналогично орошению автодорог. Орошение предусматривается производить поливочной машиной на базе БелАЗ либо другим специализированным поливочным автотранспортом.
- для снижения пылеобразования при экскавации горной массы в теплые периоды года проводится орошение взорванной горной массы (забоя) водой.

5.2.12 Охрана труда

Согласно ст.18 п.3.3 Закона РК «О гражданской защите», а также в соответствии с Трудовым кодексом Республики Казахстан все рабочие и ИТР, поступающие на работу в карьер, подлежат предварительному медицинскому обследованию, и должны быть застрахованы от нанесения вреда здоровью и жизни работника, проходить обучение и инструктаж, переподготовку, проверку знаний по вопросам пожарной и промышленной безопасности.

Руководством предприятия ежегодно должны составляться планы проводимых мероприятий по технике безопасности и охране труда.

5.2.13 Промышленная санитария

В карьере, имеющий источник выделения ядовитых газов (от работы автомобилей, из пожарных участков, из дренируемых в карьер вод, от взрывных работ и др.), должен проводиться отбор проб для анализа воздуха на содержание вредных газов не реже одного раза в квартал и после каждого изменения технологии работ.

Допуск рабочих и технического персонала в карьер после производства массовых взрывов разрешается только после проверки и снижения содержания ядовитых газов в атмосфере до санитарных норм.

6 Технико-экономическая часть

Технико-экономической частью данного Проекта выполнены технико-экономические расчеты (ТЭР) по определению капитальных и эксплуатационных затрат, а также разработана финансово-экономическая модель (ФЭМ) по определению эффективности отработки запасов вторичных руд Бенкалинского медно-порфирикового месторождения открытым способом.

Все расчеты выполнены на основании принятых технологических решений, предусматривающих условия отработки запасов месторождения.

Исходя из выполненных расчетов и по горным возможностям, в данном проекте максимальная производительность карьера по руде принята – 3200,0 тыс.т/год. Максимальная годовая производительность карьера по горной массе принята 7200,0 тыс.м³. Средний коэффициент вскрыши составляет 1,71 м³/т.

Строительство поверхностных объектов и инфраструктуры не предусматривается. Оработка запасов осуществляется в период 2026-2040 годы (15 лет).

Добытая товарная руда транспортируется на рудный склад расположенный на западном борту карьера. Переработка добытой руды предусматривается собственной обогатительной фабрике строительство которого рассматривается по отдельному проекту.

Расчеты выполнены в долларах США, курс валюты принят 520 тенге. ТЭР и ФЭМ выполнены с учетом ежегодной инфляцией доллара США (1,5%) и при цене катодной меди – 9300 \$/т (средняя цена катодной меди за последние 3 года – 2023-2025 годы) с прогнозным ежегодным ростом 1,5%.

6.1 Капитальные затраты

Данным проектом предусматриваются капитальные затраты по следующим статьям:

- горно-капитальные работы;
- строительство обогатительной фабрики;
- приобретение и обновление горно-шахтного оборудования;

Строительство обогатительной фабрики рассматривается по отдельному проекту. В ТЭР и ФЭМ приняты прогнозные капитальные затраты на строительство обогатительной фабрики.

6.2 Эксплуатационные затраты

Для расчета эксплуатационных затрат приняты следующие показатели:

- себестоимость ведения открытых горных работ – 3,46 \$/м³ горной массы;
- себестоимость ведения БВР – 0,87 \$/м³ горной массы;
- административные затраты – 0,17 \$/м³ горной массы;
- себестоимость переработки руды – 10,0 \$/т;
- извлечение меди в медный концентрат – 75,0%;

В соответствии с Налоговым Кодексом Республики Казахстан предусматривается ряд отчислений в виде налогов и выплат, которые выплачиваются предприятием Государству в установленном порядке, это:

- ликвидационный фонд (0,1% от затрат на добычу);
- обучение казахстанских кадров (0,25% от производственных затрат);
- финансирование НИОКР (1% от годовой выручки);
- отчисления в фонд социального развития региона и в фонд развития г. Астаны – 216,7 тыс.\$ ежегодно;
- ставка платы за захоронение отходов производства (вскрыша) – 0,002 МРП/т;
- налог на добычу полезных ископаемых (НДПИ) – Cu=8,55%;
- корпоративный подоходный налог (КПН, 20%).

6.3 Технико-экономический расчет (ТЭР) и финансово-экономическая модель (ФЭМ) эффективности отработки запасов

ТЭР и ФЭМ выполнены при цене реализации катодной меди 9300 \$/т с прогнозным ежегодным ростом 1,5%.

Чистая приведенная стоимость определена при ставке дисконтирования 15,0 %.

В [таблице 6.1](#) приведены сводные технико-экономические показатели отработки запасов вторичных руд Бенкалинского медно-порфирового месторождения открытым способом.

Таблица 6.1 – Сводные технико-экономические показатели отработки запасов вторичных руд Бенкалинского медно-порфирового месторождения открытым способом

Показатели	Ед. изм.	Всего	Годы отработки														
			2026 год	2027 год	2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032 год	2033 год	2034 год	2035 год	2036 год	2037 год	2038 год	2039 год	2040 год
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Исходные данные																	
Товарная руда - добыча	тыс.т	36 000,9	50,0	50,0	50,0	1 500,0	3 200,0	3 200,0	3 200,0	3 200,0	3 200,0	3 200,0	3 200,0	3 200,0	3 200,0	3 000,0	2 550,9
Cu	%	0,49	0,54	0,55	0,57	0,54	0,53	0,53	0,53	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,44	0,37
	т	175 805	271	275	284	8 061	16 912	17 034	17 095	16 435	16 053	15 621	15 371	15 162	14 572	13 266	9 394
Горная масса	тыс.м3	77 771,9	300,0	300,0	1 000,0	7 200,0	7 100,0	6 900,0	6 800,0	6 700,0	6 700,0	6 700,0	6 700,0	6 700,0	5 600,0	5 200,0	3 871,9
в том числе для БВР	тыс.м3	16 000,0								2 000,0	2 000,0	2 000,0	2 000,0	2 000,0	2 000,0	2 000,0	2 000,0
Вскрыша	тыс.м3	61 481,9	277,4	277,4	977,4	6 521,3	5 652,0	5 452,0	5 352,0	5 252,0	5 252,0	5 252,0	5 252,0	5 252,0	4 152,0	3 842,5	2 717,7
в том числе горно-капитальные работы	тыс.м3	8 053,4	277,4	277,4	977,4	6 521,3											
Коэффициент вскрыши	м3/т	1,71	5,55	5,55	19,55	4,35	1,77	1,70	1,67	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,30	1,28	1,07
Расчет товарного продукта и выручки																	
Извлечение меди в медный концентрат	%	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0
Количество меди в медном концентрате	т	131 853,4	203,0	206,2	213,0	6 045,9	12 683,9	12 775,5	12 821,2	12 326,1	12 039,5	11 715,5	11 528,0	11 371,3	10 929,3	9 949,5	7 045,7
Качество медного концентрата	%	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Количество медного концентрата	т	659 266,9	1 014,9	1 031,0	1 064,8	30 229,5	63 419,5	63 877,3	64 106,2	61 630,3	60 197,3	58 577,4	57 639,8	56 856,7	54 646,4	49 747,3	35 228,5
Оплачиваемая количество меди в концентрате	%	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0
Цена меди (ежегодный рост 1,5%)	\$/т	10 342,9	9 300,0	9 439,5	9 581,1	9 724,8	9 870,7	10 018,7	10 169,0	10 321,6	10 476,4	10 633,5	10 793,0	10 954,9	11 119,2	11 286,0	11 455,3
Выручка	тыс.\$	1 181 239,0	1 604,5	1 654,5	1 734,3	49 975,9	106 418,9	108 794,9	110 822,6	108 140,5	107 210,5	105 890,3	105 758,4	105 886,3	103 296,7	95 446,4	68 604,3
Извлекаемая ценность 1 т руды	\$/т	32,8	32,1	33,1	34,7	33,3	33,3	34,0	34,6	33,8	33,5	33,1	33,0	33,1	32,3	31,8	26,9
Расчет эксплуатационных затрат																	
Инфляция	%	0,00	-	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	инд	1,112	1,000	1,015	1,030	1,046	1,061	1,077	1,093	1,110	1,126	1,143	1,161	1,178	1,196	1,214	1,232
Себестоимость ведения ОГР (экскавация и транспортировка г.м.)	\$/м3 г.м.	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46
Себестоимость БВР	\$/м3 г.м.	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
Себестоимость переработки руды	\$/т	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Административные расходы	\$/м3 г.м.	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Производственные затраты	тыс.\$	700 300,6	578,3	587,0	595,8	18 142,0	60 048,7	60 203,6	60 728,2	63 175,8	64 123,4	65 085,3	66 061,6	67 052,5	63 505,7	60 350,9	50 062,0
Затраты на ведение ОГР (вскрыша+добыча)	тыс.\$	274 397,1	78,3	79,5	80,7	2 456,8	26 085,1	25 730,5	25 738,0	25 739,9	26 126,0	26 517,9	26 915,6	27 319,4	23 176,6	21 843,9	16 509,1
Затраты на ведение БВР	тыс.\$	16 198,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1 920,9	1 949,7	1 978,9	2 008,6	2 038,8	2 069,3	2 100,4	2 131,9
Затраты на переработку руды	тыс.\$	409 705,0	500,0	507,5	515,1	15 685,2	33 963,6	34 473,1	34 990,2	35 515,0	36 047,8	36 588,5	37 137,3	37 694,4	38 259,8	36 406,6	31 421,0
Непроизводственные затраты	тыс.\$	15 171,1	51,9	52,7	178,3	1 303,1	1 304,3	1 286,5	1 286,9	1 287,0	1 306,3	1 325,9	1 345,8	1 366,0	1 158,8	1 092,2	825,5
Административные затраты	тыс.\$	15 171,1	51,9	52,7	178,3	1 303,1	1 304,3	1 286,5	1 286,9	1 287,0	1 306,3	1 325,9	1 345,8	1 366,0	1 158,8	1 092,2	825,5
Налоги и платежи	тыс.\$	123 974,3	403,8	407,0	434,5	5 771,6	11 718,6	11 811,5	11 868,9	11 455,7	11 223,9	10 958,5	10 813,6	10 695,9	10 269,7	9 394,0	6 747,1
Отчисления в фонд социального развития региона и в фонд развития г. Астаны	тыс.\$	3 250,5	216,7	216,7	216,7	216,7	216,7	216,7	216,7	216,7	216,7	216,7	216,7	216,7	216,7	216,7	216,7
Отчисления в ликвидационный фонд	тыс.\$	290,6	0,1	0,1	0,1	2,5	26,1	25,7	25,7	27,7	28,1	28,5	28,9	29,4	25,2	23,9	18,6
Обучение, повышение квалификации, переподготовка граждан РК	тыс.\$	1 750,8	1,4	1,5	1,5	45,4	150,1	150,5	151,8	157,9	160,3	162,7	165,2	167,6	158,8	150,9	125,2
НИОКР	тыс.\$	11 812,4	16,0	16,5	17,3	499,8	1 064,2	1 087,9	1 108,2	1 081,4	1 072,1	1 058,9	1 057,6	1 058,9	1 033,0	954,5	686,0
НДПИ Cu (8,55%)	тыс.\$	104 843,2	161,4	164,0	169,3	4 807,4	10 085,6	10 158,4	10 194,8	9 801,1	9 573,2	9 315,6	9 166,5	9 041,9	8 690,4	7 911,3	5 602,4
Плата за захоронение отходов производства (вскрыша, 0,002 МРП/т)	тыс.\$	2 026,8	8,1	8,3	29,5	200,0	175,9	172,2	171,6	170,9	173,5	176,1	178,7	181,4	145,6	136,7	98,2
Всего эксплуатационные затраты	тыс.\$	839 446,0	1 034,0	1 046,7	1 208,6	25 216,7	73 071,5	73 301,7	73 884,0	75 918,5	76 653,6	77 369,6	78 220,9	79 114,3	74 934,2	70 837,1	57 634,5
Эксплуатационные затраты на 1 т руды	т/т	23,32	20,68	20,93	24,17	16,81	22,83	22,91	23,09	23,72	23,95	24,18	24,44	24,72	23,42	23,61	22,59
Прибыль	тыс.\$	341 793,0	570,5	607,8	525,8	24 759,2	33 347,3	35 493,3	36 938,6	32 222,0	30 556,9	28 520,7	27 537,5	26 772,0	28 362,4	24 609,3	10 969,7
Амортизация	тыс.\$	101 264,7	3 172,4	9 352,3	12 329,7	16 255,8	13 037,6	10 430,1	8 443,1	6 787,5	5 430,0	4 344,0	3 475,2	2 780,1	2 224,1	1 779,3	1 423,4
Начальный баланс	тыс.\$	0,0	0,0	12 689,7	37 409,4	49 318,7	65 023,2	52 150,5	41 720,4	33 772,3	27 149,9	21 719,9	17 375,9	13 900,7	11 120,6	8 896,5	7 117,2
Активы добавленные	тыс.\$	106 958,4	15 862,2	34 072,0	24 239,0	31 960,2	165,0	0,0	495,0	165,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Износ	тыс.\$	101 264,7	3 172,4	9 352,3	12 329,7	16 255,8	13 037,6	10 430,1	8 443,1	6 787,5	5 430,0	4 344,0	3 475,2	2 780,1	2 224,1	1 779,3	1 423,4
Баланс при закрытии	тыс.\$	5 693,7	12 689,7	37 409,4	49 318,7	65 023,2	52 150,5	41 720,4	33 772,3	27 149,9	21 719,9	17 375,9	13 900,7	11 120,6	8 896,5	7 117,2	5 693,7
Налогооблагаемая прибыль	тыс.\$	240 528,3	-2 602,0	-8 744,6	-11 803,9	8 503,4	20 309,7	25 063,2	28 495,5	25 434,6							

6.4 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 $\pm 10\%$, $\pm 20\%$ и $\pm 30\%$ от исходного значения чистой приведенной стоимости (NPV при ставке дисконтирования 10%) приведен на [рисунке 6.1](#).

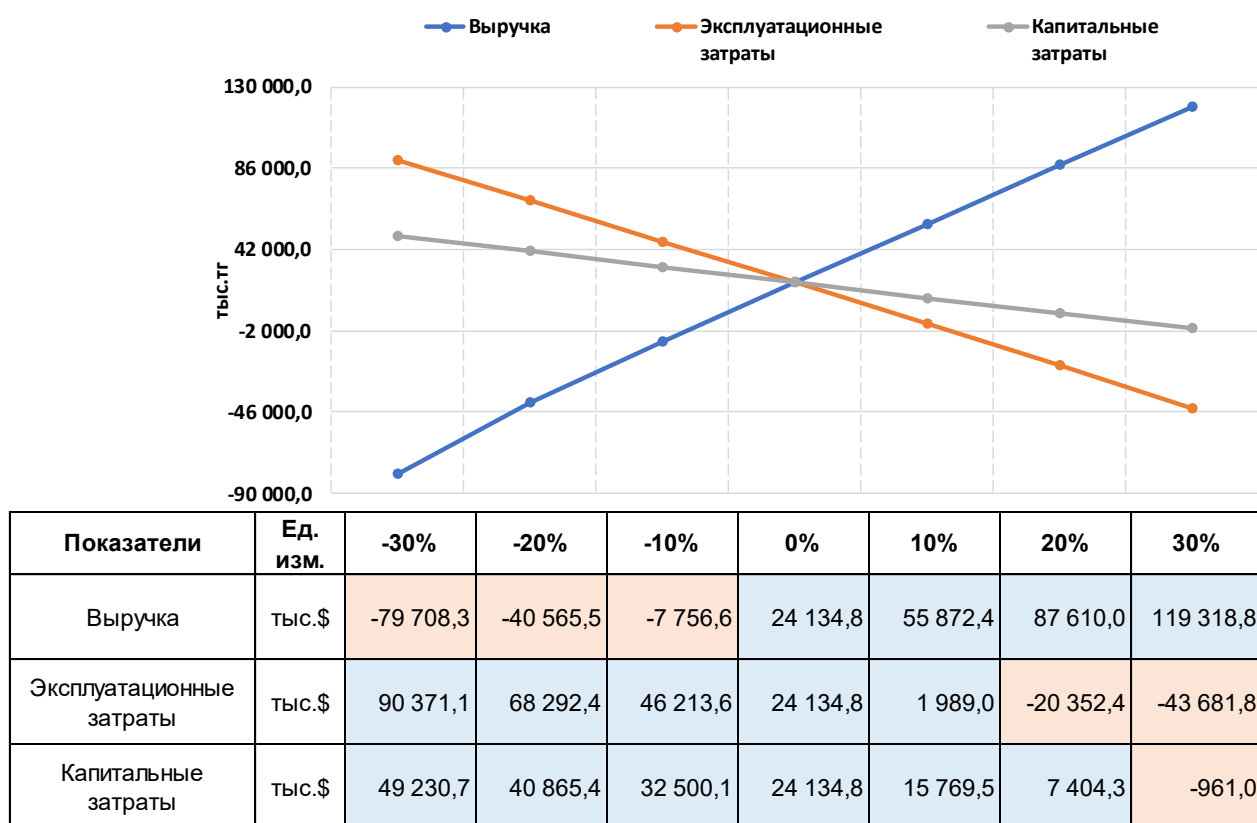


Рисунок 6.1 – График зависимости NPV (при ставке дисконтирования 10%) от затратных показателей и от цены реализации товарного продукта

Список использованных источников

1. Протокол Заседания Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых Республики Казахстан № 2031-19-У от 28 февраля 2019 года (Рассмотрение материалов «Технико-экономического обоснования промышленных кондиций с подсчетом запасов вторичных руд Бенкалинского медно-порфирового месторождения в Актюбинской области»).
2. Отчет «Технико-экономическое обоснование промышленных кондиций и подсчет запасов вторичных руд Бенкалинского месторождения меди в Актюбинской области», выполненный ТОО «SM Minerals», 2019 г.
3. Инструкция по составлению плана горных работ (утверждена приказом Министра по инвестициям и развитию РК от 18 мая 2018 года № 351).
4. Методические рекомендации 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 23.02.2021 г).
6. Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы (утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию РК от 30.12.2014 г, № 352).
7. Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих взрывные работы и работы со взрывчатыми материалами промышленного назначения (утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30.12.2014 года, № 343).
8. Нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки, ВНТП-35-36.
9. Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих работы по переработке твердых полезных ископаемых (утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30.12.2014 года, № 348).

Приложения

Приложение А

Государственная лицензия на проектирование горных производств

21022419



ЛИЦЕНЗИЯ

13.07.2021 года21022419

Выдана

Товарищество с ограниченной ответственностью "АПИЦ Инжиниринг"

070004, Республика Казахстан, г. Нур-Султан, улица Сауран, дом № 5Б, 69
БИН: 030640008213

(полное наименование, местонахождение, бизнес-идентификационный номер юридического лица (в том числе иностранного юридического лица), бизнес-идентификационный номер филиала или представительства иностранного юридического лица – в случае отсутствия бизнес-идентификационного номера у юридического лица/полностью фамилия, имя, отчество (в случае наличия), индивидуальный идентификационный номер физического лица)

на занятие

Проектная деятельность

(наименование лицензируемого вида деятельности в соответствии с Законом Республики Казахстан «О разрешениях и уведомлениях»)

Особые условия

I категория

(в соответствии со статьей 36 Закона Республики Казахстан «О разрешениях и уведомлениях»)

Примечание

Неотчуждаемая, класс I

(отчуждаемость, класс разрешения)

Лицензиар

Государственное учреждение "Управление контроля и качества городской среды города Нур-Султан". Акимат города Нур-Султан.

(полное наименование лицензиара)

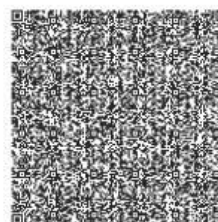
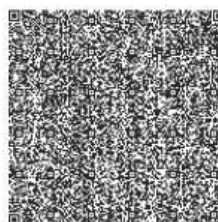
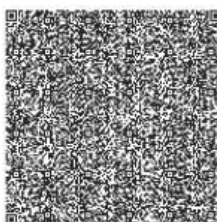
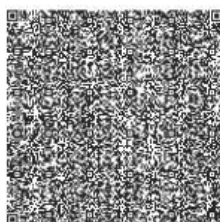
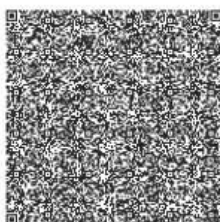
Руководитель
(уполномоченное лицо)

Доскулов Даулет Боранбаевич

(фамилия, имя, отчество (в случае наличия))

Дата первичной выдачи 28.06.2021Срок действия
лицензии

Место выдачи

г. Нур-Султан

21022419

Страница 1 из 4

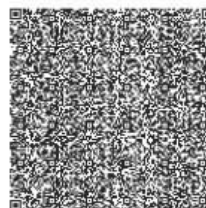
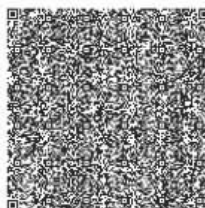
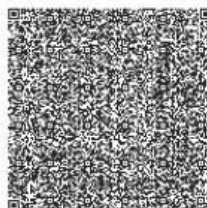
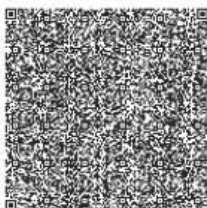
**ПРИЛОЖЕНИЕ К ЛИЦЕНЗИИ**

Номер лицензии 21022419

Дата выдачи лицензии 13.07.2021 год

Подвид(ы) лицензируемого вида деятельности

- Технологическое проектирование (разработка технологической части проектов строительства) объектов производственного назначения, в том числе:
 - Плотин, дамб, других гидротехнических сооружений
 - Конструкций башенного и мачтового типа
 - Для подъемно-транспортных устройств и лифтов
 - Для медицинской, микробиологической и фармацевтической промышленности
 - Для энергетической промышленности
 - Для перерабатывающей промышленности, включая легкую и пищевую промышленность
 - Для тяжелого машиностроения
- Технологическое проектирование (разработка технологической части проектов строительства) зданий и сооружений жилищно-гражданского назначения, в том числе:
 - Для транспортной инфраструктуры (предназначенной для непосредственного обслуживания населения) и коммунального хозяйства (кроме зданий и сооружений для обслуживания транспортных средств, а также иного производственно-хозяйственного назначения)
 - Для дошкольного образования, общего и специального образования, интернатов, заведений по подготовке кадров, научно-исследовательских, культурно-просветительских и зрелищных учреждений, предприятий торговли (включая аптеки), здравоохранения (лечения и профилактики заболеваний, реабилитации и санаторного лечения), общественного питания и бытового обслуживания, физкультурно-оздоровительных и спортивных занятий, отдыха и туризма, а также иных многофункциональных зданий и комплексов с помещениями различного общественного назначения
- Технологическое проектирование (разработка технологической части проектов транспортного строительства), включающее:
 - Улично-дорожную сеть городского электрического транспорта
 - Мосты и мостовые переходы, в том числе транспортные эстакады и многоуровневые развязки
 - Пути сообщения железнодорожного транспорта
 - Автомобильные дороги всех категорий
- Технологическое проектирование (разработка технологической части проектов строительства) объектов инфраструктуры транспорта, связи и коммуникаций, в том числе по обслуживанию:
 - Общереспубликанских и международных линий связи (включая спутниковые) и иных видов телекоммуникаций
 - Местных линий связи, радио-, телекоммуникаций



Если вы желаете приобрести лицензию на использование программного обеспечения, пожалуйста, обратитесь к нам по телефону +7 (7172) 241900 или по электронной почте: info@apic.kz. Мы будем рады вам помочь.

21022419

Страница 2 из 4



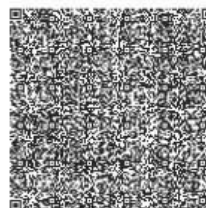
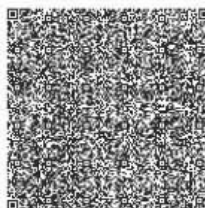
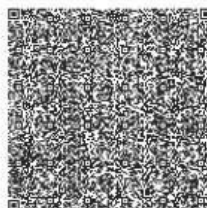
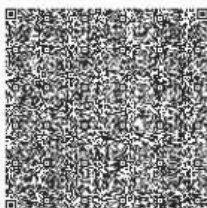
ПРИЛОЖЕНИЕ К ЛИЦЕНЗИИ

Номер лицензии 21022419

Дата выдачи лицензии 13.07.2021 год

Подвид(ы) лицензируемого вида деятельности

- Технологическое проектирование (разработка технологической части проектов строительства) объектов инфраструктуры транспорта, связи и коммуникаций, в том числе по обслуживанию:
 - Внутригородского и внешнего транспорта, включая автомобильный, электрический, железнодорожный и иной рельсовый, воздушный, водный виды транспорта
- Проектирование инженерных систем и сетей, в том числе:
 - Систем внутреннего и наружного электроосвещения, электроснабжения до 0,4 кВ и до 10 кВ
 - Электроснабжения до 35 кВ, до 110 кВ и выше
 - Магистральные нефтепроводы, нефтепродуктопроводы, газопроводы (газоснабжение среднего и высокого давления)
 - Внутренних систем отопления (включая электрическое), вентиляции, кондиционирования, холодоснабжения, газификации (газоснабжения низкого давления), а также их наружных сетей с вспомогательными объектами
 - Внутренних систем водопровода (горячей и холодной воды) и канализации, а также их наружных сетей с вспомогательными объектами
 - Внутренних систем слаботочных устройств (телефонизации, пожарно-охранной сигнализации), а также их наружных сетей
- Градостроительное проектирование (с правом проектирования для градостроительной реабилитации районов исторической застройки, за исключением научно-реставрационных работ на памятниках истории и культуры) и планирование, в том числе разработка:
 - Схем газоснабжения населенных пунктов и производственных комплексов, располагаемых на межселенных территориях
 - Схем канализации населенных пунктов и производственных комплексов, включая централизованную систему сбора и отвода бытовых, производственных и ливневых стоков, размещение головных очистных сооружений, испарителей и объектов по регенерации стоков
 - Схем телекоммуникаций и связи для населенных пунктов с размещением объектов инфраструктуры и источников информации
 - Схем электроснабжения населенных пунктов с размещением объектов по производству и транспортировке электрической энергии в системе застройки, а также электроснабжения производственных комплексов, располагаемых на межселенных территориях
 - Схем развития транспортной инфраструктуры населенных пунктов (улично-дорожной сети и объектов внутригородского и внешнего транспорта, располагаемых в пределах границ населенных пунктов) и межселенных территорий (объектов и коммуникаций внешнего транспорта, располагаемых вне улично-дорожной сети населенных пунктов)
 - Планировочной документации (комплексных схем градостроительного планирования территорий - проектов районной планировки, генеральных планов населенных пунктов, проектов детальной



Если выдает «Электронная услуга» также загрузите скан-копию сертификата, подтверждающего регистрацию в Едином государственном реестре лицензий 2003 года (или 7-значный код 5-значный 7-значный 1-значный) с указанием субъекта, региона, населенного пункта, в котором выдает лицензию. Детальнее информации см. в статье 73 РК от 7 января 2003 года «Об электронной документации «Электронный документ» в отношении государственной регистрации объектов».

Приложение Б

Задание на проектирование

Приложение 1
К договору №SM-AE-03/27 от 27.03.2023 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Генеральный директор
ТОО «SM Minerals»
А. З. Мухатаев
«27» 03 2023 г.



ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ на проектирование

«Плана горных работ по отработке открытым способом запасов вторичных руд
Бенкалинского медно-порфирового месторождения»

И

«Плана ликвидации последствий горных работ по отработке открытым способом запасов
вторичных руд Бенкалинского медно-порфирового месторождения»

2023 г.

№	Наименование сведений	Примечание
1. Общие сведения		
1.	Заказчик проекта	ТОО «SM Minerals»
2.	Наименование и состав проектной документации	1. «План горных работ по отработке запасов вторичных руд Бенкалинского медно-порфирового месторождения открытым способом» (Далее по тексту «План ГР») 2. «Оценка воздействия на окружающую среду к Плану горных работ по отработке запасов вторичных руд Бенкалинского медно-порфирового месторождения открытым способом» (Далее по тексту «ОВОС») 3. «Декларация промышленной безопасности опасных производственных объектов при ведении горных работ открытым способом на Бенкалинском медно-порфировом месторождении» (Далее по тексту «Декларация ПБ») 4. «План ликвидации последствий горных работ по отработке запасов вторичных руд Бенкалинского медно-порфирового месторождения открытым способом» (Далее по тексту «План ликвидации»)
3.	Наименование месторождения	Бенкалинское медно-порфировое месторождение в Актыбинской области
4.	Основание для проектирования	1. Протокол ГКЗ РК № 2031-19-У от 28.02.2019 г. 2. ТЭО промышленных кондиций и подсчет запасов вторичных руд Бенкалинского месторождения меди в Актыбинской области (Лицензия №1-EL от 09.10.2018г.) 3. Кодекс РК «О недрах и недропользовании» № 125-VI ЗРК от 27.12.17 г. 4. Договор № SM-AE- от « » .02.2023 г.
5.	Расположение месторождения	РК, Актыбинская обл, Айтекибийский район. В 113 км к юго-востоку от г. Житикара и в 103 км к юго-западу от Краснооктябрьского бокситового рудника
6.	Вид месторождения	Гидротермальное плутогенное медно-порфировое месторождение с запасами карбонатных, вторичных сульфидных (в зоне выветривания) и первичных сульфидных руд
7.	Рельеф местности	Слабо всхолмленная равнина с абсолютными отметками высот от 229 до 284 м, с многочисленными бессточными впадинами глубиной 3-5 м.
8.	Способ разработки	Открытый
9.	Режим работы предприятия	Круглогодичный, непрерывный – 365 (366) дней в году, 2 смены по 12 часов. Вахтовый метод работы.
10.	Физико-механические и горно-технологические свойства горных пород	Плотность: 2,21 т/м ³ (вторичные руды и вскрышные породы); Крепость: 1,5-4 (по шкале проф. Протодяконова) Преимущественно рыхлые коры выветривания и глинистые породы
11.	Годовой объем горных работ по горной массе	Определяется проектом
12.	Наименование проектной организации	В соответствии с Договором на проектирование

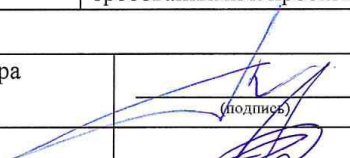
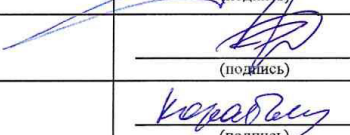
13.	Источник финансирования проектных работ	Собственные и заемные средства Заказчика.
14.	Границы проектирования	Разработать границы участка добычи в соответствии со ст. 209 Кодекса о недрах и недропользовании РК; Включить в границы участка следующие объекты: - границы подсчётного карьера по вторичным рудам; - отвалы пустых пород и ПРС; - склад забалансовой руды (ТМО) содержанием $\geq 0,1\%$ Cu; - автомобильные дороги внутриплощадочные от границ участка до съездов в карьер; - ЛЭП от границ участка до КРУ на борту карьера; - гидротехнические и гидрогеологические сооружения (ГТ скважины, водопонижительные скважины, нагорные, подгорные и водоотводные канавы и пруды-испарители*). * Рассчитать и обосновать проектом потребность в прудах-испарителях при условии забора карьерных вод на обеспыливание и технологические нужды завода. Также включить в границы проектирования следующие объекты, выходящие за границы участка добычи: - автомобильные дороги внутриплощадочные от участка добычи до соединения с существующими дорогами и подъездами к объектам; - ЛЭП от ТП завода до границ участка.
15.	Состав работ	В зону ответственности Исполнителя входит: 1. Разработка и согласование с Заказчиком Плана ГР, включая ОВОС и Декларацию ПБ, и Плана ликвидации 2. План ГР разрабатывается в соответствии с действующей Инструкцией по составлению плана горных работ с учетом Методических рекомендаций по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки и Норм технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки 3. Разработка раздела «Охрана окружающей среды» (далее – «ООС»); 4. Разработка Оценки воздействия на окружающую среду к Плану горных работ по отработке запасов вторичных руд Бенкалинского медно-порфирового месторождения открытым способом» не ниже стадии II; 5. Разработка раздела финансово-экономической модели с расчетом необходимых Инвестиций; 6. Разработка и экспертиза Декларации промышленной безопасности в соответствии с Правилами разработки декларации промышленной безопасности опасного производственного объекта, а также Правилами, определяющими критерии отнесения опасных производственных объектов к декларируемым;

		7. Разработка Плана Ликвидации в соответствии с Инструкцией по составлению плана ликвидации и Методикой расчета приблизительной стоимости ликвидации последствий операций по добыче твердых полезных ископаемых 8. Согласование проектной документации в гос.органах, в т.ч.: проведение государственной экспертизы и регистрации ДПБ в уполномоченном органе, сопровождение комплексной экспертизы Плана ликвидации, Плана ГР и Декларации ПБ с уполномоченными органами 9. Вся проектная документация разрабатывается в соответствии с требованиями законодательства РК в области недропользования, экологии и природопользования и нормативными требованиями к проектированию в РК .
16.	Требования к Исполнителю	- Наличие лицензий для выполнения работ, не ниже II категории - Наличие квалифицированных специалистов в соответствии с ЕТКС РК;
17.	Исходные данные, на основе которых осуществляется выполнение работы	Заказчик предоставляет Исполнителю полный пакет документов, как оговорено в договоре, либо по отдельно согласованному письменному запросу. Исполнитель в письменной форме подтверждает достаточность и полноту предоставленной информации. После указанного письменного подтверждения Исполнитель не имеет права ссылаться на недостаточность или неполноту предоставленной информации. Исполнитель имеет право отказаться от исполнения Договора после ознакомления с представленной Заказчиком информацией, если сочтет ее недостаточной или неполной. В этом случае Договор считается не заключенным.
18.	Особые условия	- В проекте предусмотреть отдельную площадку для складирования ТМО или минерализованной горной массы. - Проектом определить оптимальный вариант отведения карьерных и отвальных вод (использование сточных и карьерных вод на технологические нужды предприятия, строительство пруда-испарителя предусмотреть только в аварийном случае). - Настоящее задание может уточняться и дополняться по согласованию Заказчика и Исполнителя. - В процессе разработки Заказчик в праве вносить в проектную документацию любые коррективы и уточнения по согласованию с Исполнителем. - Исполнитель обязуется принять участие, подготовить презентационные материалы и активно содействовать Заказчику в организации проведения общественных экологических слушаний и подписании соответствующих протоколов.

		6. Проектная документация должна содержать ссылки на и краткое обоснование перспектив развития рудника по отработке первичных сульфидных руд.
19.	Инженерное и энергетическое обеспечение и коммуникации	В Плане горных работ обосновываются решения по электроснабжению и приводятся расчеты расходов электроэнергии по основным электропотребителям карьера. Энергетическое обеспечение осуществляется на базе существующей инфраструктуры.
20.	Требования к рекультивации	Проектная документация должна предусматривать меры, обеспечивающие соблюдение требований по рациональному и комплексному использованию недр, по рекультивации нарушаемых земель, в соответствии с действующими нормативными документами РК. Проектная
21.	Архитектурно-строительные решения	План ГР должен учитывать существующие объекты инфраструктуры на промышленной площадке.
22.	Финансово-экономическая модель.	ФЭМ должна включать расчет экономической эффективности инвестиций по годам на весь расчетный период. Первые пять лет эксплуатации должны быть детализированы поквартально. Первый год эксплуатации должен быть детализирован ежемесячно. В расчёте отразить следующие ключевые показатели: EBIT, EBITDA, денежный поток, дисконтированный денежный поток, чистая прибыль, дисконтированная чистая прибыль, чистая приведенная стоимость (NPV), очищенная приведенная стоимость (XNPV), внутренняя норма доходности (IRR) и модифицированная норма доходности (MIRR). Расчет показателей выполнить в тенге и долларах США. Выполнить анализ чувствительности плана к изменению цен на продукцию, себестоимость, капитальные затраты, расходы периода и объемы производства). Все расчеты, включая финансово-экономические модели, рабочие программы представить в редактируемом виде (формат EXCEL) с формулами. Права интеллектуальной собственности на предоставленные файлы сохраняются за Исполнителем.
23.	Декларация промышленной безопасности	В зону ответственности Исполнителя входит разработка, согласование с Заказчиком и регистрация Декларации промышленной безопасности в государственном уполномоченном органе.
24.	Требования к оформлению материалов проектной документации	Исполнитель передает Заказчику электронную версию проектной документации на компакт-диске (CD или DVD) в 1 (одном) экземпляре в форматах: – текстовые материалы – MS Word; – электронные таблицы – MS Excel (с сохранением формул и связей); – графические – DWG AutoCAD, MapInfo или Micrmine подготовленные к печати со штампами.

		1 (одну) электронную версию с подписями и печатями в формате PDF. 4 (четыре) экземпляра на бумажном носителе в цветном исполнении, с подписями и печатями, оформленных и переплетенных в соответствии с требованиями в к оформлению проектной документации.
25.	Срок разработки проекта	Не более 5 (пяти) месяцев согласно Договору. Срок авторского сопровождения и согласования – в соответствии с условиями Договора и требованиями законодательства РК в области недропользования, экологии и природопользования и нормативными требованиями к проектированию в РК

Согласовано:

Зам. генерального директора	 (подпись)	Тулегенов М. А.
Главный горняк	 (подпись)	Мусин Т.Р.
Главный геолог	 (подпись)	Кораблин В. В.

Приложение В

Лицензией на разведку твердых полезных ископаемых №1-EL от 09.10.2018 г.



4) дополнительные обязательства недропользователя:

а) обязательство реализовать индустриально-инновационный проект по производству катодной меди методом жидкостной экстракции и электролиза (HL-SX-EW) в Актюбинской области;

б) обязательство поставлять добытые твердые полезные ископаемые в приоритетном порядке для нужд производственной деятельности (технологического процесса) по производству катодной меди методом жидкостной экстракции и электролиза (HL-SX-EW) в Актюбинской области на этапе добычи.

в) обязательство по ликвидации последствий недропользования в пределах запрашиваемых блоков при прекращении права недропользования.

4. Основания отзыва лицензии:

1) нарушение требований по переходу права недропользования и объектов связанных с правом недропользования, повлекшее угрозу национальной безопасности;

2) нарушение условий и обязательств, предусмотренных настоящей лицензией;

3) дополнительные основания отзыва лицензии: неисполнение обязательств указанных в подпункте 4 пункта 3 настоящей Лицензии.

5. Государственный орган, выдавший лицензию Министерство по инвестициям и развитию Республики Казахстан.



подпись

Место печати

Вице-министр
по инвестициям и развитию
Республики Казахстан
Т. Токтабаев

Место выдачи: город Астана, Республика Казахстан.

Приложение Г
Экспертное заключение АО «Национальная геологическая служба»

№ 26-14-03/67 от 11.01.2023

ТОО «SM Minerals»

на № 434 от 14 декабря 2022 года

АО «Национальная геологическая служба», рассмотрев вышеуказанное обращение, направляет экспертное заключение о запасах вторичных руд медно-порфирового месторождения Бенкала в Актюбинской области, утвержденные протоколом ГКЗ РК № 2031-19-У от 28.02.2019 года и числящихся на государственном учете полезных ископаемых по состоянию на 01.01.2022 года в следующих количествах:

Показатели	Ед.изм.	Балансовые запасы по категориям			Забалансовы е запасы
		C ₁	C ₂	C ₁ +C ₂	
Всего по месторождению					
руда	тыс.т	27 702,24	5 773,83	33476,07	3137,37
медь	тыс.т	151,29	24,92	176,21	11,55
в контуре лицензии ТОО «SM Minerals»					
руда	тыс.т	21064,76	555,67	21620,43	2718,83
медь	тыс.т	117,33	2,97	120,3	10,0
за пределами лицензии ТОО «SM Minerals»					
руда	тыс.т	6637,48	5 218,16	11855,64	418,54
медь	тыс.т	33,96	21,95	55,91	1,55

И.о. Председателя Правления

Ж. Карибаев

*Исп. Карабаева Ф.
Тел 57-93-45*

DOC24 ID KZXIVKZ202310001441F93720B

Согласовано

11.01.2023 16:40 Кабулов Рустам Самарханович

Подписано

11.01.2023 17:29 Карибаев Жанат Каирбекович



DOC24 ID KZXVVKZ202310001441F93720B

Данный электронный документ DOC24 ID KZXIVKZ202310001441F93720B подписан с использованием электронной цифровой подписи и отправлен посредством информационной системы «Казахстанский центр обмена электронными документами» Doculite.kz.

Для проверки электронного документа перейдите по ссылке:
<https://doculite.kz/landing?verify=KZXIVKZ202310001441F93720B>

Тип документа	Исходящий документ
Номер и дата документа	№ 26-14-03/67 от 11.01.2023 г.
Организация/отправитель	ГУ "РЦ ГИ "КАЗГЕОИНФОРМ""
Получатель (-и)	ТОВАРИЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ SM MINERALS
Электронные цифровые подписи документа	 Подписано: Время подписи: 11.01.2023 16:40
	 АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "НАЦИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА" Подписано: КАРИБАЕВ ЖАНАТ MIIUKgYJ...fR62dlWlg Время подписи: 11.01.2023 17:29



Данный документ согласно пункту 1 статьи 7 ЗРК от 7 января 2003 года N370-II «Об электронном документе и электронной цифровой подписи», удостоверяемый посредством электронной цифровой подписи лица, имеющего полномочия на его подписание, равнозначен подписанному документу на бумажном носителе.

DOC24 ID KZXIVKZ202310001441F93720B

Приложение Д
Справка 1-ТПИ

Отчет о добытых твердых полезных ископаемых при утвержденных запасах по классификации Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых ТОО "SM Minerals" (лицензия № 106-ML от 09.09.2024 г.) за 2024 г.																											Индекс: 1-ТПИ			
																											Периодичность: ежегодно			
																											Куда представляется: в МД "Запаказнедра"			
Единица измерения запасов: тыс. тн - руда / тыс. тн - медь																											Срок представления: ежегодно не позднее 30 апреля года следующего за отчетным			
№ п/п	Область, предприятие, месторождение, участок, местоположение	Номер лицензии (контракта) и дата выдачи	Степень освоения год	Годовая проектная мощность предприятия	Глубина подсчета запасов	Максимальная глубина разра-ботки (фактич. метр)	Коэфф. вскрыши (кубич. метр/тн	Тип полезного ископае-мого, сорт, марка, техноло-гическая группа	Среднее содержание полезных компонентов и вредных примесей (выход полезного ископаемого)	Категории запасов А В С1 А+В+С1 С2 Забаланс.	Запасы на 01.01.2024 г.		Изменение балансовых запасов за 2024 год в результате						Состояние запасов на 01.01.2025 г.		Балансовые запасы, утвержденные Государственной комиссией по запасам						Обеспеченность предприятия в годах балансовыми запасами кат. А+В+С1 из расчета проектной мощности			
											Балан-совые	Заба-лан-совые	Добычи	Потерь при добыче	Развед-ки	Перео-ценки (+ или -)	непод-твердив-шихся запасов	Изменен-технич. границ и др. причины (+ или -)	Балан-совые	Забалан-совые	Всего А + В + С1	Всего С2	Дата утверж-дения и номер протокола	Группа сло-жности	Проек-тные потери при добыче, %	Разубо-жи-вание, %				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
1	Актыобинская										Всего по месторождению																			
	область, ТОО "SM Minerals", Бенкалинское месторождение, В 450 км к СВ от г. Актобе	Лицензия № 106-ML от 09.09.2024		150	150	25	0,21	вторичные медно-порфи-ровые руды	0,55%	С1	27 702,24 151,29	155,77 0,65	0,00%	--	--	--	--	--	27 546,47 150,64		27 858,01 151,94		28.02.2019 г. № 2031-19-У	2	4,5%	5,6%	17	17		
										С2	5 773,83 24,92	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	5 773,83 24,92			5 773,83 24,92				4,5%	5,6%				
										Забаланс	3 137,37	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	3 137,37								4,5%	5,6%			
											11,55	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	11,55												
	Актыобинская		В том числе:								В контуре лицензии ТОО "SM Minerals"																			
	область, ТОО "SM Minerals", Бенкалинское месторождение, В 450 км к СВ от г. Актобе	Лицензия № 1-EL от 09.10.2018		150	25	0,21	вторичные медно-порфи-ровые руды	0,56%	0,53%	С1 С2	21064,76 117,33 555,67 2,97	155,77 0,65	0,00%	--	--	--	--	-20 908,99 -116,68 -555,67 -2,97	0,00 0,00 0,00		21 064,76 117,33 555,67 2,97		28.02.2019 г. № 2031-19-У	2						
											2718,83 10,00	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-2 718,83 -10,00	0,00 0,00											
			За пределами лицензии ТОО "SM Minerals"																											
	Актыобинская			150	--	--	вторичные медно-порфи-ровые руды	0,51%	0,42%	С1 С2	6637,48 33,96 5218,16 21,95	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-6 637,48 -33,96 -5 218,16 -21,95	0,00 0,00 0,00		6 637,48 33,96 5 218,16 21,95		28.02.2019 г. № 2031-19-У	2						
											418,54 1,55	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-418,54 -1,55	0,00 0,00											
Руководитель: Мухатаев А. З.																														
Исполнитель: Мусин Т.Р. timur.mussin@eurasiacopper.kz Тел.: +7 (705) 248 81 30																														

