

Республика Казахстан
ТОО «ЦентрГеоКонсалтинг»

ПРОЕКТ

**План горных работ
для разработки окисленных золотосодержащих руд
месторождения Северное Костобе Чарского золоторудного пояса**

Книга 1. Общая пояснительная записка

Директор
ТОО «ЦентрГеоКонсалтинг»

Р. Каримжанов

г. Семей, 2025 г.

Состав проекта

Номер книги	Наименование частей (разделов) проекта	Примечание
План горных работ		
1	Общая пояснительная записка к «Плану горных работ для разработки окисленных золотосодержащих руд месторождения Северное Костобе Чарского золоторудного пояса»	ТОО «ЦентрГеоКонсалтинг»
2	Отчет о возможных воздействиях к «Плану горных работ для разработки окисленных золотосодержащих руд месторождения Северное Костобе Чарского золоторудного пояса»	ТОО «ЦентрГеоКонсалтинг»
3	Декларация промышленной безопасности	ТОО «ЦентрГеоКонсалтинг»
	Приложение к книге 1 – Графическая часть	ТОО «ЦентрГеоКонсалтинг»
План ликвидации		
4	План ликвидации последствий операций по добыче твердых полезных ископаемых окисленных золотосодержащих руд месторождения Северное Костобе Чарского золоторудного пояса.	ТОО «ЦентрГеоКонсалтинг»

Список исполнителей

Горный инженер	Абен Е.
Ведущий геолог	Якупов Р.Р.
Геолог	Коновалов С.А.

Список чертежей

№	Наименование чертежей	Номер чертежа	Примечание
1	Общие данные	SK-01-2025-OP	
2	Схематическая гидрогеологическая карта района	SK-02-2025-OP	
3	Совмещенный план поверхности и рудных тел	SK-03-2025-OP	
4	Существующее положение карьера	SK-04-2025-OP	
5	Ситуационный план	SK-05-2025-OP	
6	План карьера на конец отработки	SK-06-2025-OP	
7	План горизонта 330м-поверхность	SK-07-2025-OP	
8	План горизонта 325-330 м	SK-08-2025-OP	
9	План горизонта 320-325 м	SK-09-2025-OP	
10	План горизонта 315-320 м	SK-10-2025-OP	
11	План горизонта 310-315 м	SK-11-2025-OP	
12	План горизонта 305-310 м	SK-12-2025-OP	
13	План горизонта 300-305 м	SK-13-2025-OP	
14	План горизонта 295-300 м	SK-14-2025-OP	
15	План горизонта 292-295 м	SK-15-2025-OP	
16	Разрез 7а-7а	SK-16-2025-OP	
17	Разрез 104-104	SK-17-2025-OP	
18	Разрезы: 106-106, 107-107	SK-18-2025-OP	
19	Разрезы: 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, 5а-5а, 6-6	SK-19-2025-OP	

Содержание

	Стр.
Введение	8
1 Общие сведения о районе месторождения	9
2 Геологическая часть	12
2.1 Геологическое строение месторождения	12
2.1.1 Краткая характеристика рудоносных зон	13
2.2 Гидрогеологические условия разработки	16
2.2.1 Основные водоносные горизонты месторождения	17
2.2.2 Геолого-гидрогеологические условия месторождения	17
2.2.3 Качественная и количественная характеристика подземных и поверхностных вод	18
2.3 Разведанность месторождения	21
2.3.1 Обоснование группы сложности месторождения	22
2.3.2 Стадийность изучения месторождения	22
2.3.3 Геолого-геофизические работы	23
2.3.4 Наземные геофизические работы	23
2.3.5 Буровые работы	24
2.3.6 Горные работы	26
2.3.7 Опробование	27
2.4 Вещественный состав руд	30
2.4.1 Технологические особенности окисленных руд	30
2.4.2 Вещественный состав сульфидных руд	31
2.5 Радиометрическое обследование руд месторождения Северное Костобе	36
2.6 Запасы месторождения	37
2.6.1 Сведения о ранее проведенных подсчетах запасов	37
2.6.2 Промышленные кондиции	37
2.6.3 Запасы, утвержденные ГКЗ	39
2.7 Инженерно-геологические условия разработки	39
2.7.1 Горно-геологические условия разработки Чарского золоторудного пояса	39
2.7.2 Инженерно-геологическое районирование и горнотехнические условия отработки рудопроявлений Чарского золоторудного пояса	40
2.7.3 Горнотехнические условия разработки месторождения Костобе ...	41
3 Горная часть	44
3.1 Виды и методы работ по добыче полезных ископаемых	44
3.1.1 Размещение наземных и подземных сооружений	44
3.1.2 Очередность отработки запасов	44
3.2 Способы проведения работ по добыче полезных ископаемых	44
3.2.1 Существующее состояние горных работ	44
3.2.2 Горный отвод	44
3.2.3 Выбор способа вскрытия месторождения	45
3.2.4 Выбор системы разработки месторождения полезных ископаемых .	45
3.2.4.1 Параметры основных элементов системы разработки	45
3.2.5 Оценка устойчивости бортов карьера месторождения	49
3.2.5.1 Исходные данные для расчета углов наклона бортов карьера	49
3.2.5.2 Расчет коэффициента устойчивости бортов карьеров	53
3.2.5.3 Мероприятия по обеспечению устойчивости бортов	55

3.2.4	Обоснование нормативов вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов полезных ископаемых	58
3.2.5	Обоснование и технико-экономические расчеты нормируемых потерь и разубоживания	59
3.2.6	Обоснование оптимальных параметров выемочных единиц, уровня полноты извлечения полезных ископаемых из недр	61
3.3	Объемы и сроки проведения работ	61
3.3.1	Режим работы предприятия	61
3.3.2	Объемы горно-капитальных работ, объем вскрыши и коэффициент вскрыши	62
3.3.3	Календарный график горных работ с объемами добычи и показатели качества полезного ископаемого	64
3.4	Используемые технологические решения	66
3.4.1	Применение средств механизации и автоматизации производственных процессов	66
3.4.1.1	Расчет параметров БВР для технологических скважин	66
3.4.1.2	Определение безопасных расстояний при взрывных работах	70
3.4.1.3	Расчет производительности бурового станка	72
3.4.1.4	Расчет производительности погрузочного оборудования	72
3.4.1.5	Расчет производительности автосамосвала	74
3.4.1.6	Расчет производительности бульдозера	75
3.4.1.7	Технология постановки уступов в конечное положение	76
3.4.1.8	Технология механизированной очистки предохранительных берм карьера	77
3.4.1.9	Карьерные транспортные коммуникации	78
3.4.1.10	Пылеподавление отвалов и автодорог	79
3.4.1.11	Механизация вспомогательных работ	79
3.4.1.12	Состав комплекса технологического оборудования	80
3.4.2	Детальная и эксплуатационная разведка	80
3.4.3	Геологическое и маркшейдерское обеспечение работ	85
3.4.4	Рациональное и комплексное использование недр	89
3.4.5	Эффективное использование дренажных вод, вскрышных пород	91
3.4.5.1	Расчёт прогнозных водопритокков	91
3.4.5.2	Использование дренажных вод	93
3.4.5.3	Использование вскрышных пород	94
3.4.6	Технические средства и мероприятия по достоверному учету количества и качества добываемого минерального сырья, а также их потерь и отходов производства	94
4	Генеральный план объекта и организация транспорта, инженерные сети, системы и оборудования	95
4.1	Генеральный план	95
4.2	Водоснабжение и канализация	96
4.3	Электроснабжение	96
4.4	Связь и сигнализация	97
5	Экологическая безопасность горных работ	99
5.1	Основные мероприятия по снижению влияния горных работ	99
5.1.1	Мероприятия по сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу	99
5.1.2	Мероприятия по охране подземных вод	99

5.1.3	Мероприятия, обеспечивающие снижение негативного влияния размещаемых отходов на окружающую среду и здоровье населения	100
5.1.4	Мероприятия по охране растительности	100
5.1.5	Мероприятия по уменьшению воздействия на животный мир	100
5.1.6	Мероприятия по уменьшению воздействия на почвенный покров ...	101
5.1.7	Мероприятия по рекультивации земель, нарушенных горными работами	101
6	Промышленная безопасность плана горных работ	102
6.1	Обоснование идентификации особо опасных производств	102
6.2	Мероприятия по предупреждению и ликвидации аварий, несчастных случаев и профилактике профессиональных заболеваний	102
6.2.1	Требования к безопасности при вскрытии месторождений полезных ископаемых	106
6.2.2	Буровые работы	107
6.2.3	Взрывные работы	107
6.2.4	Меры безопасности в отношении ядовитых газов, образующихся при массовых взрывах	107
6.2.5	Экскаваторные работы	108
6.2.6	Бульдозерные работы	108
6.2.7	Автотранспортные работы	109
6.2.8	Отвальные работы	110
6.2.9	Электрические работы	110
6.2.10	Пожарная безопасность	110
6.2.11	Пылеподавление	111
6.2.12	Охрана труда	111
6.2.13	Промышленная санитария	111
7	Технико-экономическая часть	112
7.1	Капитальные затраты	112
7.2	Эксплуатационные затраты	112
7.3	Технико-экономический расчет и финансово-экономическая модель эффективности отработки запасов	112
	Список использованных источников	114
	Приложения	115
Приложение А	Задание на проектирование	116
Приложение Б	Протокол № 2109-19-У от 05.11.2019 года заседания ГКЗ РК	120
Приложение В	Письмо Комитета геологии Министерства экологии, геологии и природных ресурсов РК №26-02-26/1254 от 03.08.2020 г	123

Введение

«План горных работ для разработки окисленных золотосодержащих руд месторождения Северное Костобе Чарского золоторудного пояса. Открытые горные работы» (далее – Проект) выполнен на основании технического задания (приложение А) и утвержденных запасов окисленной руды и золота месторождений Чарского золоторудного пояса для условий открытой добычи по состоянию на 02.01.2019 г. (Протокол ГКЗ РК № 2109-19-У от 05 ноября 2019 года) (приложение Б).

Проектом предусматривается вовлечение всех балансовых запасов для открытой разработки, утвержденных ГКЗ РК с промышленными кондициями.

При выполнении проекта использовались предпроектные материалы:

1. Проект опытно-промышленной добычи окисленной руды месторождения Северное Костобе в Восточно-Казахстанской области, выполненный проектно-консалтинговой компанией «АнтАл», 2018 г. [1].

2. Отчет по ТЭО промышленных кондиций с подсчетом запасов окисленных золотосодержащих руд для открытой отработки месторождений Чарского золоторудного пояса по состоянию на 01.01.2019 г., выполненный ТОО «Геопроект Восток», 2019 г [2].

3. Протокол Заседания Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых Республики Казахстан № 2109-19-У от 05 ноября 2019 г. (Рассмотрение «Технико-экономического обоснования промышленных кондиций с подсчетом запасов окисленных золотосодержащих руд для открытой отработки месторождений Чарского золоторудного пояса по состоянию на 01.01.2019 г.»).

Запасы месторождения Северный Костобе предусматривается отрабатывать открытым способом. Ведение открытых горных работы предусматривается в контуре действующего Горного отвода. **Годовая производительность по добыче руды составляет 180,0 тыс.т. Срок отработки карьера 5 лет.**

Годовая производительность карьера принята в соответствии с заданием на проектирование и подтверждена по горным возможностям.

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

Проект разработан в соответствии с действующими в Республике Казахстан законами и законодательными актами, «Инструкцией по составлению плана горных работ» [3], «Методическим рекомендациям по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки» [4], Кодекса «О недрах и недропользовании» [5], «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» [6], «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих взрывные работы и работы со взрывчатыми материалами промышленного назначения» [7] 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

Месторождение Северное Костобе расположено в 160 км к юго-востоку от города Семей в Жарминском районе области Абай (рисунок 1.1).

В 10-45 км от месторождения проходят автомобильные дороги с твердым покрытием Семей-Усть-Каменогорск, Семей-Алматы. Ближайшие железнодорожные станции находятся в г. Шар, г. Семее и г. Усть-Каменогорске.

Месторождение Северное Костобе находится в северо-западной части Калбинского хребта, в 18-20 км на северо-запад от пос. Ауэзов. Поселок Ауэзов расположен в 160 км юго-восточнее города Семей и в 50 км к северо-востоку от города Шар, станции Алматинской железной дороги. С поселком Ауэзов месторождение связано грунтовой дорогой. От пос. Ауэзов до станции Шар проходит шоссейная дорога с гудронированным покрытием.

В экономическом отношении Жарминский район является объектом с высоким аграрным и промышленным потенциалом.

Основным направлением развития аграрного комплекса является животноводческое направление с развитым растениеводством.

Район относится к промышленно развитым. Ведущими отраслями являются:

- горнодобывающая;
- производство строительных материалов;
- легкая промышленность;
- пищевая промышленность.

Район малонаселен, население сосредоточено в селах, располагающихся вдоль линии железной дороги и реки Иртыш. Во всех населенных пунктах имеется ЛЭП от государственной энергосистемы.

Речная сеть. Гидрографическая сеть района развита слабо и представлена бассейном реки Кызыл-Су, в систему которого входят Акбастау-Булак, Холодный ключ, Алаайгыр и Косбогазтау, являющимися притоком реки Кызыл-Су. Водный расход реки Кызыл-Су резко меняется по сезонам: весенний дебит ее в среднем течении - 60 м³/сек, летний 1 м³/сек. Средняя глубина русла составляет 1,0-0,3 м. Вода в реке пресная, но ввиду того, что на берегах расположено большое количество скотоводческих ферм, сильно загрязнена и непригодна для питья.

Имеющиеся родники обладают незначительным дебитом (десятые доли л/сек) и большинство их высыхает в июле.

Вода рек и ручьев не пригодна для питья и может использоваться только для технических целей. Снабжение питьевой водой осуществляется из родников, колодцев и скважин.

Рельеф. Рельеф района работ мелкосопочный, абсолютные отметки колеблются от 350 до 470 м, относительные превышения достигают 20-30 м, редко 50 м.

На контрактной территории расположены многочисленные техногенные объекты, представляющие собой следы старательских разработок и проведенных ранее геологоразведочных работ: старые каналы, траншеи, шурфы, отвалы горных пород.

Растительность. Почвенно-растительный покров в значительной степени определяется климатом и рельефом местности. Преобладают суглинистые, бедные гумусом почвы. Растительный покров крайне беден и представлен видами, характерными для пустынно-степной зоны: на склонах сопков встречаются редкие заросли шиповника, в ложбинах развиты луговые травы и кустарники, древесная растительность отсутствует.

Животный мир также беден и представлен, в основном, грызунами, реже встречаются зайцы, корсаки, волки, пресмыкающиеся (в том числе змеи).

Климат района. Климат района резко континентальный с большими годовыми, сезонными и суточными колебаниями температуры. Морозы зимой достигают $-42 \div -43^{\circ}$ (январь-февраль), летом температура воздуха колеблется в пределах $+35 \div +45^{\circ}$. С октября по март преобладают северные ветра, в июле-сентябре - южные, максимальная скорость ветра порывами до 22 м/с. Среднегодовое количество осадков 200-300 мм. Причем, основное количество приходится на весенний и осенний периоды. Первый снег выпадает в конце октября, постоянный снежный покров ложится во второй половине ноября и удерживается до первой половины апреля. Почва в зимний период промерзает до глубины 0,8-1,5 метра. Лето жаркое и сухое.

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

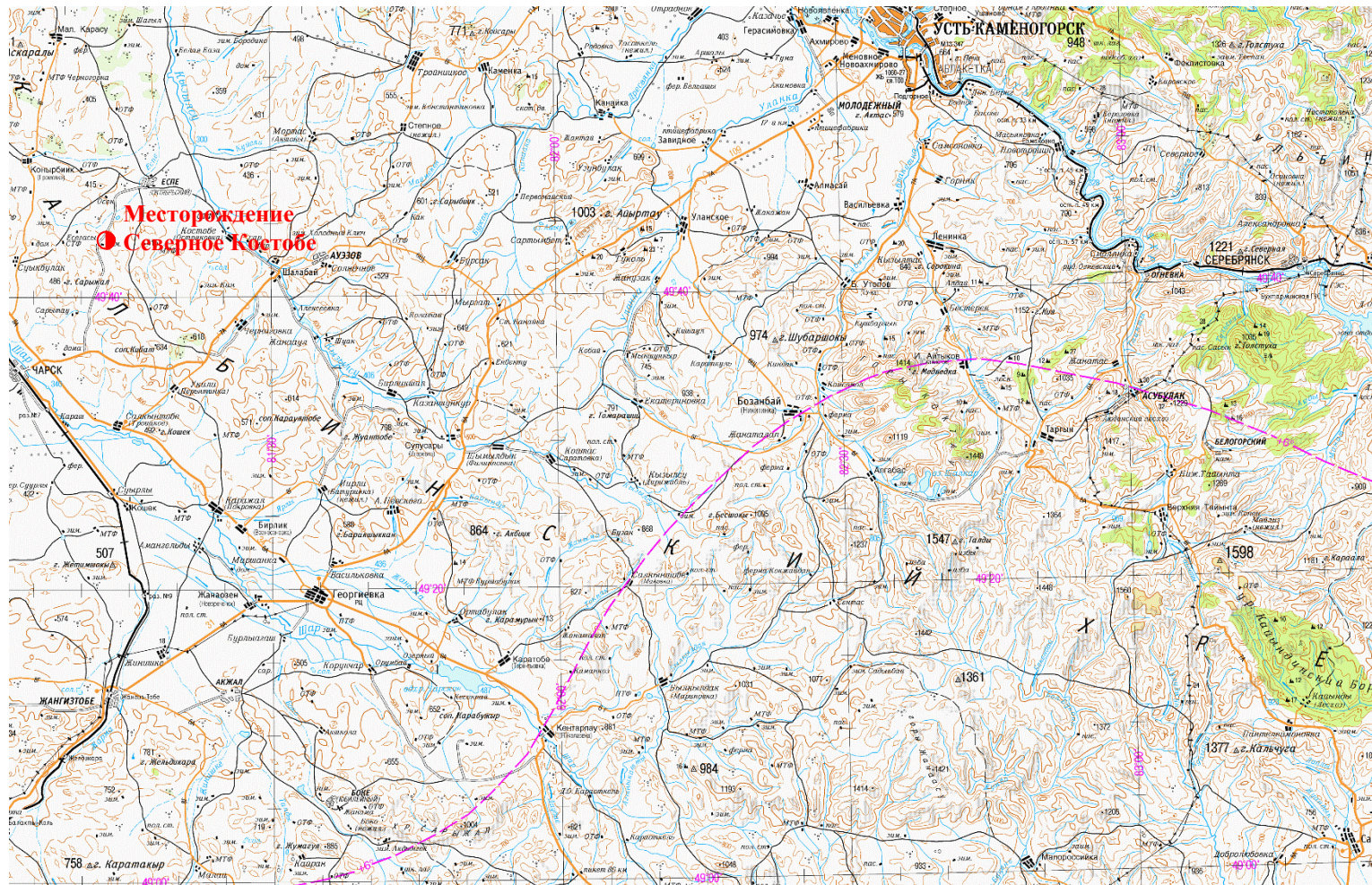


Рисунок 1.1 – Обзорная карта района месторождения

План горных работ для разработки окисленных золотосодержащих руд
месторождения Северный Костобе Чарского золоторудного пояса

2 Геологическая часть

Сведения о геологии района и месторождения приводятся по данным «Технико-экономического обоснования промышленных кондиций с подсчетом запасов окисленных золотосодержащих руд для открытой отработки месторождений Чарского золоторудного пояса по состоянию на 01.01.2019 г.» [2].

2.1 Геологическое строение месторождения

Территория ТОО «IRG Kazakhstan» расположена в пределах западной части Обь-Зайсанской складчатой системы в контурах Калбинской, Чарской и Жарма-Саурской геотектонических зон. Границами между ними являются Западно-Калбинский и Жанан-Сиректасский разломы.

На площади ТОО «IRG Kazakhstan», в пределах Бакырчикского рудного района, расположены месторождения Кара-Чоко и Костобе.

Рудопоявление Костобе расположено в центральной части Калбинского синклинория в пределах Калба-Нарымской структурно-формационной зоны. В непосредственной близости от него прослеживаются тектонические нарушения, составляющие зону Западно-Калбинского разлома.

В геологическом строении площади района принимают участие нижне- и среднекаменноугольные отложения, перекрытые рыхлыми образованиями кайнозойского возраста.

Нижнекаменноугольные отложения аркалыкской свиты ($C_{1-2-3ar}$) занимают очень ограниченное положение. К этой свите отнесены фаунистически охарактеризованные выходы известняков, а также песчаники, алевролиты и гравелиты на севере и западе района.

Породы **калбинской свиты ($C_{1s kl}$)** являются наиболее распространенными среди палеозойских образований района, они перекрывают отложения аркалыкской свиты.

Среднекаменноугольные отложения буконьской свиты (C_{2bk}) распространены незначительно и представлены разнотекстурными полимиктовыми песчаниками, конгломератами, алевролитами.

Отложения кайнозойской группы представлены образованиями верхнего олигоцена, неогеновыми и четвертичными осадками.

Верхний олигоцен (Pq_3) представлен корами выветривания двух морфологических типов: площадными и линейными, которые сохранились лишь на отдельных участках.

Неогеновые отложения представлены **павлодарской свитой ($N_1^3-N_2^1pv$)** и сложены зелеными, зеленовато-серыми, реже коричневыми и пестроцветными гипсоносными глинами монтмориллонитового состава. Отложения свиты имеют широкое распространение почти во всех долинообразных понижениях. Они с размывом залегают на палеозойских породах и перекрыты маломощным, часто прерывистым чехлом четвертичных осадков.

Отложения **четвертичной системы (Q)**, представленные глинами, супесями, суглинками, песками, галечниками, повсеместно ложатся на более древние и выполняют речные долины, пониженные участки рельефа и шлейфы конусов выноса. Общая мощность их не превышает 60-80 м.

Магматические образования в районе распространены весьма ограниченно и проявлены в виде штокообразных тел, даек и дайкообразных тел пестрого состава. Протяженность даек от 50 до 2000 м, мощность 10-15 м. По составу, петрохимическим особенностям и возрастным взаимоотношениям они расчленены на кунушский (верхнекаменноугольно-нижнепермский), дельбегетейский и калбинский (пермский)

комплексы. Наиболее распространены на площади района интрузивные образования *кунушского комплекса* (C_3-P_{1k}), которые группируются вдоль крупных северо-западных разломов, контролирующих размещение золотого оруденения. Интрузивные породы наиболее распространены в зоне Западно-Калбинского и Северо-Западного глубинных разломов, в Кызыловской и Параллельной зонах смятия. Дайки комплекса представлены диабазовыми и диоритовыми порфиритами, гранодиорит-порфирами, плагиогранит-порфирами и гранит-порфирами, кислые разности при этом резко преобладают над средними и основными.

На дайки кислого состава почти повсеместно накладывается березитизация, прожилковое окварцевание, пиритизация и в ряде случаев золотая минерализация.

Наиболее крупной складчатой структурой района является Алайгырская антиклиналь, ограниченная Западно-Калбинским и Кызыловским разломами. Сложена антиклиналь породами нижней подсвиты калбинской свиты. Общее простирание ее 310^0 с погружением шарнира в юго-восточном направлении. Складчатые структуры района имеют, в основном, северо-западную ориентацию. Широко распространены разрывные нарушения, которые представлены надвигами, сбросами, взбросо-сдвигами и трещинами скола и разрыва различной амплитуды.

Крупные разрывные нарушения района - Западно-Калбинский и Северо-Западный разломы ориентированы в северо-западном направлении и осложняются разломами более высокого порядка субширотного и северо-восточного простирания, среди которых основными являются: Кызыловская зона смятия, зона Параллельная и на северо-западе Куелинский разлом, представленные серией субпараллельных разломов.

Кызыловский разлом представлен серией сближенных субпараллельных тектонических швов общей шириной 200-500 м. Падение разлома северное $30-45^0$. Разлом контролируется дайками кунушского комплекса. Породы в зоне разлома интенсивно перемяты, будированы, брекчированы или милонитизированы, сульфидизированы и пронизаны сетью мелких кварцевых прожилков. Кызыловский разлом является рудолокализирующим месторождений Бакырчик, Большевик, Загадка.

Зона Параллельная представляет собой крупное тектоническое нарушение субширотного простирания, которое на востоке сливается с Северо-Западным разломом. Протяженность зоны по простиранию составляет 18 км, ширина ее изменяется от 20-30 м до 250 м. Зоны разломов субширотного и северо-западных направлений являются благоприятными для локализации золотого оруденения.

2.1.1 Краткая характеристика рудоносных зон

Месторождение Костобе относится к типу минерализованных зон золото-сульфидно-углеродистой формации к сульфидно-вкрапленному мышьяковистому типу и состоит из месторождения Северное Костобе, Центральной зоны и рудопроявления Южное Костобе. Месторождение Северное Костобе располагается в пределах Северной зоны и зоны Жалгызгапш.

Участок Костобе расположен в 14-18 км к северо-западу от месторождения Бакырчик. Большая часть участка (90%) закрыта рыхлыми отложениями мощностью от 0 до 80 м и изучена, в основном, картировочными и поисково-разведочными скважинами.

В геологическом строении участка Костобе принимают участие терригенно-осадочные породы нижней подсвиты калбинской свиты ($C_{1s} kl_1$), представленные известковистыми и известковисто-углистыми алевролитами, полимиктовыми песчаниками, реже линзами гравелитов и конгломератов, неогеновые и четвертичные отложения. Неогеновые отложения представлены желтовато-серыми вязкими глинами с

прослоями пористых известняков аральской свиты и красно-бурыми загипсованными глинами павлодарской свиты. Четвертичные отложения представлены суглинками, щебенистыми и галечными отложениями общей мощности от 2,5 до 4 м.

Осадочные породы имеют преимущественно северо-западное простирание ($290-350^{\circ}$) с крутыми углами падения на северо-восток ($60-80^{\circ}$).

На участке Костобе довольно широко распространены интрузивные образования - интрузии гранодиоритов, гранит-порфиров, дайки среднего и кислого составов, а также жильные образования кунушского комплекса.

Структура участка складчато-блоковая, что обусловлено близостью к зоне Западно-Калбинского разлома и перемещением Бакырчикско-Миалинского блока по Западно-Калбинскому и Куелинскому глубинным разломам. Этим объясняется весьма сложная складчатость участка Костобе и намечающийся разворот складчатых структур с северо-западного на меридиональное направление. Сложная тектоническая обстановка обусловила широкое развитие разрывных тектонических нарушений и многочисленные проявления интрузивной деятельности.

В пределах участка Костобе отмечается наличие систем разрывных нарушений северо-западного и широтного простирания. Наиболее крупными нарушениями, выявленными на участке Костобе, являются зоны разломов: Широтная, Северная, Центральная и Южная. Породы, вовлеченные в зоны разломов, катаклазированы, окварцованы, карбонатизированы, на отдельных участках обогащены углистым веществом и несут сульфидную минерализацию (пирит, арсенопирит). Многие из разломов залечены дайками. Мощность зон сближенных разломов колеблется от 50 до 300 м (при мощности отдельных зон разрывов и дробления 5-30 м).

Рудопроявление Северное Костобе располагается в пределах Северной зоны и зоны Жалгызгаши. Площадь рудопроявления сложена переслаивающимися песчаниками и алевролитами нижней подсвиты калбинской свиты нижнекаменноугольного возраста. Образования калбинской свиты перекрыты рыхлыми отложениями неогенового и четвертичного возраста. На рудопроявлении широко развиты дайки гранит-порфиров и диоритовых порфиров северо-западного и субмеридионального простирания, на которые наложена золоторудная минерализация. Их образование связано с взбросо-сдвиговыми деформациями в региональном Западно-Калбинском разломе. На рудопроявлении выделяются системы нарушений северо-западного, северо-восточного, субмеридионального и широтного направлений с углом падения от среднего до крутого и вертикального. Эти нарушения трассируются зонами расланцевания и брекчирования, выполняются дорудными дайками среднего и кислого состава, кварцевыми жилами с наложенной сульфидной прожилково-вкрапленной минерализацией. Метасоматические изменения осадочных и интрузивных пород развиты вдоль тектонических трещин, зон расланцевания и брекчирования и выражены в хлоритизации, серицитизации, березитизации. Промышленные концентрации золота связаны с метасоматически преобразованными породами с наложенной на них прожилково-вкрапленной до гнездово-полосчатой кварцево-золото-сульфидной ассоциацией. Основными минералами носителями золота являются пирит и арсенопирит. Зона окисления развита до глубины 30-40 м. Окисленные руды характеризуются присутствием лимонита, скородита, гидрогетита, малахита, азурита.

Зона Жалгызгаши расположена между зоной Центральной и зоной Северной, названа по протекающему через неё одноимённому ручью. Простирание зоны северо-западное, падение на северо-восток под углом 45° . Мощность зоны 130-150 м, известная, по скважинам протяжённость 1200 м. В зоне выделены 8 рудных тел.

Зона Северная находится на северо-востоке от зоны Жалгызгааш, субпараллельна ей и является опережающей к ней. Падение зоны на северо-восток под углом 70-80°. Мощность зоны 20-30 м.

Рудные тела зоны Северной приурочены к пересечению крутопадающей трещины скола и двух систем трещин отрыва: меридиональной вдоль дайки габбро-диоритов и субгоризонтальной, субпараллельной поверхности к ядрам антиклинальных складок. С поверхности рудопроявление изучено канавами через 10-100 м и единичными шурфами. По падению месторождение изучено скважинами колонкового бурения до глубины 300 м и более, в центральной части по сети 35-50х35-70 м, на западном фланге по сети 80х40-100 м. На юго-восточном фланге пройден шурф глубиной 30 м, с подземными горными выработками и карьер размером 190 х 60 м и глубиной до 15 м.

В период 2016-2017гг. на месторождении Северное Костобе дополнительно пробурено 4004 метра колонкового бурения. Выполнено оконтуривание рудных тел по простиранию и падению, дополнительно проведены технологические исследования по окисленным и сульфидным рудам.

Зона Центральная прослеживается через весь участок Костобе выдержанной довольно мощной (до 300-400м) полосой северо-западного простирания. В северо-западной части участка Костобе она сливается с зоной Западно-Калбинского разлома. Падение зоны северо-восточное под углами 45-65°. Зона Центральная представляет собой серию выдержанных, сблизженных разломов, фиксирующихся катаклазированными, участками минерализованными породами и дайками кислого и среднего составов, а также малыми интрузиями гранитпорфиров.

Рудопроявление Южное Костобе расположено вблизи сочленения Южной и Центральной зон смятия и минерализации пород. Наиболее мощные и протяженные тектонические нарушения на рудопроявлении выполнены дайками гранит-порфиров и диоритовых порфиров, а небольшие трещины сопровождаются кварцевыми жилами и зонами прокварцевания и сульфидной минерализации, часто только дроблением пород.

Параметры рудных тел приведены в таблице 2.1.

Основным полезным компонентом в рудах месторождения Костобе является золото. По результатам спектральных анализов попутных компонентов, имеющих промышленное значение, не выявлено.

По результатам групповых проб содержание серебра не превышает 1,5г/т, прямой зависимости в соотношении с золотом нет. В зоне окисления содержание мышьяка не превышает 0,04-0,3%, в сульфидных рудах 0,65-1,73%. Содержания меди, свинца и цинка минимальные, в отдельных пробах по зоне окисления содержание меди достигает 0,01%.

Породы вскрыши и вмещающие породы, представленные каолинит-гидрослюдистыми корами выветривания, а также песчаниками и алевролитами с дайками гранитов и диоритов, в качестве попутно добываемых полезных ископаемых промышленного значения не имеют.

Таблица 2.1 – Параметры рудных тел, окисленных (борт 0,4 г/т) и первичных руд (борт 2,0 г/т) по месторождению Костобе

№ п/п	Катего- рия	Средняя длина по простиранию на поверхности, м			Истинная мощность, м			Элементы залегания, град			
		от	до	сред.	от	до	сред.	азимут простира- ния	угол падения		
									от	до	сред.
Окисленные руды											
1	C ₁	18	283	113	0,8	12,6	4,7	115	17	57	35
2	C ₂	30	243	82	1,0	16	3,5	107	15	85	45

Первичные руды											
1	C ₂	24,5	310	93,5	1	30	3,5	107	15	70	45

2.2 Гидрогеологические условия разработки

На месторождениях Чарского золоторудного пояса гидрогеологические условия простые. По данным ранее проведенных гидрогеологических, геологических и буровых работ установлено, что основные водоносные горизонты располагаются на границе между четвертичными отложениями и мезозойской корой выветривания, а также в трещиноватых зонах отложений триаса и каменноугольных отложений.

Подземные воды формируются за счет атмосферных осадков. Формирование ресурсов подземных вод зависит от климатических условий, состава и коллекторских свойств водовмещающих пород и пород зоны аэрации. Основной областью питания подземных вод являются денудационно-тектонические и денудационные возвышенности с мелкосопочным рельефом. Потоки подземных трещинных вод направлены в сторону местного базиса эрозии, их разгрузка происходит в основаниях склонов, испарением в мочажинах и в руслах временных водотоков. Подземный сток совпадает с направлением поверхностного стока по уклону земной поверхности от высших отметок к более низким.

На водораздельных участках благодаря лучшему водообмену и отсутствию испарения, формируются преимущественно пресные гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-магниевые и сульфатно-гидрокарбонатные натриево-магниевые воды с минерализацией до 1 г/дм³.

На выположенных участках с суглинисто-глинистым покровом ухудшается питание подземных вод, замедляется водообмен и увеличивается испарение. Подземные воды становятся сульфатно-хлоридными кальциево-натриевыми и хлоридно-сульфатными, а минерализация их увеличивается до 5 г/дм³ и более.

В конкретных геолого-геоморфологических условиях района интенсивность питания подземных вод определяется количеством атмосферных осадков. Имеется прямая зависимость между амплитудой подъема уровня подземных вод и суммой атмосферных осадков. В некоторые годы она нарушается в связи с быстрым таянием снежного покрова и быстрым сходом талых вод.

В целом особенности гидрогеологических условий района характеризуются следующими факторами:

- острый дефицит влаги;
- отсутствие поверхностного стока, за исключением мелких рек, которые в летний период полностью пересыхают;
- развитие подземных вод в зонах открытой трещиноватости с высокой анизотропией фильтрационных свойств вмещающих пород.

2.2.1 Основные водоносные горизонты месторождения

В соответствии с геологическим строением и стратиграфическим расчленением пород, а также с учетом их литологических особенностей выделяются следующие водоносные подразделения:

Водоносный горизонт четвертичных аллювиальных и делювиально-пролювиальных отложений развит в долине р. Кызылсу и в нижних частях долин ее правобережных притоков в виде лентовидных полос шириной от 100-150 м до 810-1200 м. Водовмещающими породами являются гравийногалечные отложения, пески, супеси, слои щебней с дресвяно-суглинистым заполнителем. Мощность водоносного горизонта изменяется от 1-2 до 3-5 м при глубине залегания статического уровня 1-1,5 м (абсолютная отметка уровня залегания уровня подземных вод изменяется от 338-341м).

Водообильность горизонта невысокая, емкостные запасы и ресурсы подземных вод невелики, водоносный горизонт безнапорный. Дебиты скважин при откачках составляют 0,6-3 л/с при понижениях 2-3 м. Коэффициенты фильтрации не превышают 5-15 м/сут. Воды преимущественно пресные, сухой остаток составляет 0,4-0,5 г/л, на отдельных участках с затрудненным водообменом увеличивается до 1,0-1,5 г/л. По химическому составу воды гидрокарбонатно-сульфатные, сульфатно-гидрокарбонатные кальциево-натриевые по катионам. Основное питание водоносного горизонта происходит за счет поглощения части поверхностного стока р. Кызылсу и ее притоков. Залегающий горизонт на красно-бурых глинах павлодарской свиты. Из-за малой мощности и отсутствия обеспеченного источника восполнения запасов горизонт для водоснабжения бесперспективен.

Трещинный водоносный горизонт ниже-каменноугольных осадочных отложений развит повсеместно. Водовмещающими породами служат песчаники, алевролиты, изредка встречаются прослои глинистых сланцев и линзы известняков, секущие маломощные дайки интрузивных порфиров.

Мощность водоносного горизонта ниже-каменноугольных осадочных отложений зависит от тектонической трещиноватости водовмещающих пород, изменяется от 40 до 55 м при глубине залегания статического уровня 4,0-20,0 м, (абсолютная отметка уровня залегания уровня подземных вод изменяется от 342-370 м на протяжении всего месторождения с запада на восток). Дебиты скважин от участка к участку изменяются от 1-5 л/с до 15-20 л/с при понижениях уровня до 15-25 м. Наиболее водообильными являются блоки с повышенной тектонической трещиноватостью и зоны разломов линейного типа. Расходы редких родников составляют 0,1-1,9 л/с, подземные воды ниже-каменноугольных отложений обладают местным напором с разгрузкой в понижения рельефа – напорный режим фильтрации. Химический состав трещинных вод преимущественно гидрокарбонатный кальциевый, редко гидрокарбонатно-сульфатный кальциево-натриевый, минерализация в среднем 0,3-0,8 г/л, иногда 1-1,5 г/л.

Водоупорная толща миоцен-плиоценовых отложений павлодарской свиты развита в долинах рек и ручьев повсеместно и является водоупором для аллювиальных отложений. Отложения представлены краснобурыми глинами с линзами и редкими прослоями заглинизированных щебней. Мощность толщи от 2 до 15 метров.

2.2.2 Геолого-гидрогеологические условия месторождения

Воды спорадического распространения в делювиально-пролювиальных отложениях верхнечетвертичного-современного возраста ввиду малой мощности (несколько первых метров), плохих коллекторских свойств и повышенной минерализации практического значения не имеют. Водоносный горизонт верхне-четвертичных-современных отложений узких долин временного стока рек Эспе и Жалгызгапш представлен водами спорадического распространения в связи со скудостью питания и глинистым составом пород.

Средне-верхнечетвертичные аллювиально-пролювиальные отложения второй надпойменной террасы р. Кызылсу классифицируются как водопроницаемые, но безводные.

Водоносный горизонт современных-верхнечетвертичных отложений долины р. Кызылсу распространен в виде узкой (50-100 м), расширяющейся к северу полосы вдоль русла реки на всем её протяжении, но в связи с отсутствием зимнего стока по руслу может иметь косвенное практическое значение как дополнительный источник формирования эксплуатационных запасов трещинных вод на участке от скважины 245 до скважины 244, где он ложится непосредственно на породы палеозоя. По данным бурения мощность

водоносного горизонта на глубине 2 м составляет 5 м. Водоносным горизонтом являются гравийно-галечники с песчаным заполнителем и пески. Уклон потока грунтовых вод 0,002-0,003. Водообильность горизонта средняя.

Дебиты скважин при кратковременных откачках составляют 0,3-0,7 л/сек при понижениях 0,1 -0,3 м. горизонт имеет тесную гидравлическую связь с поверхностными водами. По минерализации грунтовые воды аллювия р. Кызылсу пресные, по химическому составу пестрые.

Трещинные воды каменноугольных отложений пользуются в пределах участка повсеместным распространением. Они являлись единственным источником водоснабжения для рудника.

Вскрыты трещинные воды всеми поисково-разведочными скважинами на глубинах от 2,9 м в скважине 243 до 65 м в скважине 242.

Водовмещающие породы представлены конгломератами, песчаниками, алевролитами, углисто-глинистыми сланцами нижнего-среднего карбона, подвергнутыми достаточно интенсивной тектонической проработке.

На открытых участках воды безнапорные, в других случаях имеют напоры близкие по величине или превышающие мощность перекрывающих кайнозойских отложений: в скважине 241 при глубине вскрытия трещинного горизонта на глубине 47 м наблюдается слабый самоизлив на высоте +0,5 м над поверхностью земли.

Водообильность трещинного горизонта крайне неоднородная. Дебиты скважин изменяются от 0,1 до 6,9 л/сек при понижениях от 18,5 до 41 м.

Наибольшую водообильность имеют скважины 245 и 248 вскрывшие тектонические нарушения с густой сетью открытых проницаемых трещин в условиях гидравлической связи водоносного горизонта с р. Кызылсу. Дебиты этих скважин при кратковременных откачках на поисковой стадии составили 4,3-4,1 л/сек при понижениях 20 и 21 м, соответственно.

На стадии предварительной разведки при проведении длительных опытно-эксплуатационных откачек из дублирующих стволов этих скважин 245а и 248а были получены дебиты 2,9-6,9 л/сек при понижениях 18,5-27,8 м.

Минерализация трещинных вод на открытых участках и вблизи них составляет 0,3-0,8 г/л, увеличиваясь в условиях затрудненного водообмена под неогеновыми глинами до 1-4,4 г/л. Химический состав вод пестрый от гидрокарбонатного до сульфатного и хлоридно-сульфатного с преобладанием натрия, и магния среди катионов. Минерализация воды в скважинах 245 и 248 составляет, соответственно, 0,8 и 1,4 г/л. Однако, средневзвешенная по дебитам минерализация (плотный остаток) не превышает 1,2 г/л, то есть удовлетворяет требованиям для питьевых вод.

2.2.3 Качественная и количественная характеристика подземных и поверхностных вод

Поскольку на протяжении 3-6 месяцев зимней межени поверхностный сток отсутствует, качество извлекаемой воды будет зависеть от качества подземных вод трещинного горизонта.

Поверхностные воды представлены бассейном р. Кызылсу. Основным источником питания водотоков являются талые воды сезонных снегов. Минерализация и химический состав снеговых вод зависят от географического положения и геологических условий данного района, от метеорологических факторов, определяющих степень запыленности толщи снега почвенной пылью.

Пробы на химический анализ из реки Кызылсу отбирались в период спада паводка (конец мая) и в летнюю межень (третья декада июля). Воды пресные, минерализация в

пределах 0,3 - 0,5 г/л, при этом большая минерализация отмечена в летнюю межень, когда происходит интенсивное испарение с водной поверхности. В химическом составе преобладают анионы гидрокарбонатов и сульфатов и катионы натрия-калия и кальция. Хлориды и сульфаты содержатся в количествах, значительно меньших предельных норм ГОСТа. По величине окисляемости (1-4 мг/л), значению pH (7,1-7,4), незначительному содержанию (2,0-4,0 мг/л) нитратов, отсутствию нитритов (0,15 в одной пробе) можно сказать, что воды р. Кызылсу не загрязнены. Общая жесткость воды в пределах 4,1-5,0, карбонатная 3,8- 4,6 мг-экв/л. Железо не обнаружено. Концентрация токсических веществ намного ниже допустимых пределов и по сумме относительных коэффициентов не превышает 0,5.

Минерализация и химический состав воды реки Кызылсу показаны в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Минерализация и химический состав воды реки Кызылсу

Определяемый компонент		Тало-снеговых вод р. Кызылсу	Микроручейковы х вод р. Кызылсу	Русловых вод периода весеннего половодья	Русловых вод в осенний период
% - экв	Ca	17,3	33,9	30,5	43,1
	Mg	8,6	10,5	10,6	27,8
	Na+K	21,1	5,6	8,9	29,2
	HCO ₃	10,3	38,3	38,5	58,3
	SO ₄	27,6	8	9,3	31,9
	Cl	12,1	3,7	2,2	9,7
мг/дм ³	Ca	2	11	56,1	62
	Mg	0,6	2,1	11,8	24
	Na+K	3,5	2,2	20,5	48
	HCO ₃	3,7	37,8	215,9	256
	SO ₄	7,7	6,2	40,7	110
	Cl	2,5	2,1	7,1	25

Таким образом, качественный состав поверхностных вод р. Кызылсу благоприятен для формирования пресных подземных вод в одноименной долине и может являться резервным источником водоснабжения рудника Костобе.

Подземные воды. Наибольшее количество подземных вод циркулирует в плоскости жильных трещин, в пределах которых скапливается значительное количество подземных вод. Колебания дебита по месяцам зависели, как от времени года, так и от вскрытия горными выработками водоносных трещин. При вскрытии новых жил, зон дробления и других водоносных структур приток воды временно увеличивался, иногда значительно.

В 1962 году максимальный приток воды по всем выработкам достигал 70-75 м³/час, среднегодовой 55-60 м³/час.

В 1963 году при вскрытии южного фланга жилы Северной горными выработками на горизонте 190 м резко увеличивался приток воды, поступающей из забоя под значительным давлением. Такая же картина наблюдалась и при вскрытии смещенной части жилы Северной штреком №2 на северном фланге горизонта 190 м. До вскрытия жилы на этом участке общешахтный приток воды составлял 12 -14 м³/час, после вскрытия жилы приток достиг 36,7 м³/час, то есть увеличился более чем в 2,5 раза. Засушливые 1962-1963 годы резко отразились на общешахтном притоке. Если до 1962 года средний приток воды в шахте составлял 50-55 м³/час, достигая в весенний период 70-75 м³/час, то в 1963 году, не смотря на увеличение площади подземных горных выработок, он значительно снизился.

Увеличение притока воды в 1964 году связано с вскрытием горными выработками смещенной части жилы Северной.

В осенний период 1965 года, на территории рабочего поселка Октябрьский, Белоусовской гидрогеологической партией проводились изыскания источников водоснабжения питьевой и технической водой. С указанной целью на территории поселка было пройдено четыре скважины глубиной 80 м каждая. Опытные откачки, проведенные по каждой скважине, дали результаты, приведенные в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – **Опытные откачки, проведенные Белоусовской ГРЭ**

№№ скважин	Статистический уровень воды, м	Величина понижения, м	Установленный дебит, л/сек	Удельный дебит, л/сек*п.м.	Характеристика пород
41	8,31	8,60	0,643	0,179	Переслаивание песчаников, конгломератов и сланцев
		9,65	1,047	0,108	
		14,78	1,274	0,086	
42	8,50	10,75	0,943	0,088	Переслаивание песчаников и сланцев.
		20,00	1,143	0,057	
		28,75	1,242	0,043	
43	11,10	28,70	0,041	0,001	Переслаивание песчаников и сланцев.
44	7,80	16,88	1,282	0,076	Переслаивание песчаников и конгломератов
		10,73	0,859	0,081	
		5,34	0,520	0,097	

Общешахтный приток постоянно колеблется не только в течение года, но и не совпадает в одном и том же периоде за разные года. Колебания притока по месяцам зависели, как от времени года, так и от интенсивности ведения горнопроходческих работ, вскрывающих новые водоносные трещины. На месторождении развиты трещинно-жильные воды, вследствие чего приток иногда сильно менялся при подсечении выработками крупных тектонических зон и новых ранее не вскрытых жил.

Воды имеют минерализацию 596-933 мг/л, жесткость - 7,3-12,4 мг/экв.

По качеству воды пригодны для хозяйственно-питьевого водоснабжения с предварительной бакочисткой.

Химический анализ подземных вод, выполненный Семипалатинской эпидемстанцией, Белоусовской ГРЭ, лабораторией ВКТГУ и Гидрогеологической партии, показал слабую минерализацию, порядка 500-933 мг/л, жесткость в пределах от 7 до 18,5 мг/экв/л., при средневзвешенном значении. По качеству воды пригодны для хозяйственного и технического водоснабжения.

Результаты сокращенных химических анализов подземных и поверхностных вод приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Результаты сокращенных химических анализов подземных и поверхностных вод

Определяемый компонент	ПДК	Ед. изм.		
		мг/дм ³	мг-экв/дм ³	% мг-экв/дм ³
Минерализация	1000	526,0		
Сухой остаток	1000	398,0		
Общая жесткость	7		5,1	
pH	6-9		8,2	
Ca ²⁺	-	62,0	3,1	43,1
Mg ²⁺	-	24,0	2,0	27,8
Na ⁺ +K ⁺	-	48,0	2,1	29,2
Fe _{общ}	0,3			
HCO ₃	-	256,0	4,2	58,3
Cl ⁻	350	25,0	0,7	9,7
SO ₄ ²⁻	500	110,0	2,3	31,9
CO ₃ ²⁻	-			
NO ₃ ⁻	45	0,3		
NO ₂ ⁻	3			
NH ₄	-			
Нефтепродукты	0,1	0,01		
Цианиды	0,04	0,02		
Взвешенные вещества		11,2		

2.3 Разведанность месторождения

Месторождение Северное Костобе, с поверхности изучено канавами через 10-50 метров, на глубину пройден шурф глубиной 34 метра с рассечками горизонтальных подземных горных выработок на горизонте 292 м (штреки, квершлагги, орты - 816 п.м). Участки, перекрытые чехлом рыхлых отложений изучены скважинами КГК, РС и колонкового бурения по сети 40-60×30-70 м, на флангах сеть 100×50 м. Плотность сети горных и буровых работ позволяет подсчитать запасы окисленных и сульфидных руд по категориям С₁ и С₂, а также провести оценку прогнозных ресурсов категории Р₁.

Оперативным подсчетом запасов, выполненным в 1991г, оценены сульфидные руды по категориям С₁ и С₂ до глубины 150-200 м (Протокол РКЗ ПО «Каззолото» от 24.12.1991г). По завершению проходки шурфа, были оценены запасы окисленных руд месторождения по категории С₁ (Протокол ЦКЗ НАК «Алтыналмас» от 24.12.1993г).

В 2013-2018гг на месторождении дополнительно выполнено колонковое бурение (с применением бурового снаряда «BoartLongear») с целью заверки ранее проведенного бурения, оконтуривания рудных тел и технологических исследований. Изученность месторождения позволяет оценить запасы окисленных и сульфидных руд по категориям С₁ и С₂.

2.3.1 Обоснование группы сложности месторождения

Рудопроявление Северное Костобе, как и все проявления золота на участке Костобе, относится к золотосульфидной формации. Геологическое строение, исходя из описания рудных тел и минерализованных зон, довольно сложное.

Согласно «Инструкции по применению Классификации запасов к месторождениям благородных металлов (золото, серебро, платина)», г. Кокшетау, 2005г., применительно к

золоторудным месторождениям 3-й группы сложности для разведки по категории С₁ рекомендуется применять разведочную сеть плотностью 40-60×40-60 м, а для категории С₂ сеть по оценке запасов должна быть 80-120×80-120 м.

Фактически сложившаяся, по состоянию на 01.01.2019 г. разведочная сеть по категории С₁ близка или несколько гуще по сравнению с рекомендуемой. То же самое можно сказать и о плотности сети, принятой для классификации запасов по категории С₂.

Данные плотности сети разведки месторождения приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Плотность разведочной сети месторождения Северное Костобе

Участки работ	Расстояние между профилями, м			Расстояние между скважинами в профиле, м		
	От	До	Среднее	От	До	Среднее
Северное Костобе	32	50	50	7	42	15

Существующая разведочная сеть позволила выделить в основных рудных телах блоки категории С₁. Запасы мелких единичных линз месторождения и на флангах основных рудных тел отнесены к категории С₂.

В достаточной степени изучены гидрогеологические и инженерно-геологические условия месторождения.

Рудные тела имеют сложную морфологию, небольшую протяженность по простиранию и падению (50-200м), мощность от 1 до 30 м, прерывистый характер оруденения. Распределение золота имеет весьма неравномерный характер. Учитывая морфологию рудных тел, изменчивую мощность, а также характер распределения золота, рудопроявления участка Костобе относятся к 3-ей группе по «Группировке месторождений (участков) по сложности геологического строения для целей разведки».

2.3.2 Стадийность изучения месторождения

Месторождение Костобе обнаружено Казан-Чункурской ГРП в результате поисковых работ в 1962-1966 годы. Представлено двумя пространственно разобщенными участками с промышленными рудными телами - Костобе Южное и Костобе Северное. В дальнейшем до 1972 года на рудопроявлении проводились поисково-оценочные работы (пройденны канавы через 10-100 м, единичные шурфы, поисковые скважины), объекту была дана промышленная оценка.

В 1968-1973 годах на Северном Костобе рудником «Октябрьский» проводились эксплуатационные работы открытым способом. Из карьера глубиной 8-12 м было добыто 10,3 тыс. тонн окисленной руды и 56,9 кг золота при среднем содержании золота в руде 5,5 г/т. Так же в небольших объемах проводились эксплуатационные работы на Южном Костобе.

В 1977 году Алтайской ГРП ГОКа «Алтайзолото» на участке Костобе Северное было пробурено 15 разведочных скважин глубиной 50-100 м. Дана прогнозная оценка запасов. В 1979-1982гг на площади рудопроявления Костобе Семипалатинская ГРЭ ПГО «Востказгеология», проводила поисково-оценочные работы получены положительные результаты.

В 1986-1988 годах на восточном фланге участка Северное Костобе Алтайской ГРЭ ПО «Каззолото» была пройдена шахта глубиной 30 м и система горизонтальных подземных выработок из нее. Позднее в 1990-1991 годах рудные тела на западном фланге участка Северное Костобе были разбурены скважинами колонкового бурения по сети 35-50×35-70 м. В процессе разведочных работ выявлено семь рудных тел с прожилково-вкрапленной кварцево-пирит-арсенопиритовой минерализацией. По наиболее разведанным трем рудным телам протяженностью от 190 до 250 м, мощностью 2,5-3,5 м и средними содержаниями золота 5,8-6,4 г/т. В 1991 г. Алтайской ГРЭ были подсчитаны

запасы по категориям C_1 и C_2 до глубины 200 м по утвержденным (протокол № 61 от 23.03.1990 г. Главалмаззолото СССР) оценочным районным кондициям. Запасы категории C_1 в авторском варианте были приняты «Региональной комиссией по запасам полезных ископаемых ПО «Каззолото» (Протокол № 44 от 24.12.1991 г.) и переданы на баланс ГОКу «Алтайзолото».

В 1996-1997 годах на площади Костобинского рудного поля разведочные работы проводило СП «Чаралтын». Было проведено детальное геологическое картирование, магниторазведочные работы, на западном фланге пробурены скважины КГК- и РС-бурения (18 скважин объемом 2325,8 п.м) и одна колонковая скважина (198,3 п.м), отобрано и проанализировано 1590 проб из скважин.

По результатам работ СП «Чаралтын» составлена модель строения месторождения, изучено геологическое строение площади, выяснены условия залегания продуктивной залежи. Морфология залежи, её простирание и углы падения очень близки рудным телам месторождения Бакырчик. Подсчитанные прогнозные ресурсы до глубины 150 м оценены в 2399,2 тыс. тонн руды и 7200 кг золота. Рудопроявление признано самым перспективным в районе.

С 2013 года геологоразведочные работы на месторождении проводит ТОО «IRG Kazakhstan». Проведено сравнение результатов бурения прошлых лет с результатами колонкового бурения за последний период. Изучены технологические свойства окисленных и сульфидных руд. Выполнен подсчет запасов с рекомендациями о дальнейшем доизучении месторождения.

В период 2016-2017гг. на месторождении Северное Костобе дополнительно пробурены скважины с отбором керна (общим объемом 4004 метра). Выполнена зачистка полотна карьера и бороздовое опробование. Уточнена граница зоны окисления, а также проведены дополнительные исследования к технологическому регламенту по переработке окисленных руд методом кучного выщелачивания. Проведена оценка окисленных и сульфидных руд.

2.3.3 Геолого-геофизические работы

С 1966 года Алтайской геолого-геофизической экспедицией проведены целенаправленные поисковые работы на золото с использованием геофизических методов. На всей площади Чарского золоторудного пояса выполнены комплексные геофизические исследования. Комплекс работ включал в себя магниторазведку, литогеохимическую съемку и, фрагментарно, ВЭЗ, ВП и ЕП. В процессе работ на основании анализа физических полей составлена тектономагматическая схема района, выделены зоны глубинных разломов и скрытые интрузии кислого и среднего составов.

2.3.4 Наземные геофизические работы

Геофизические исследования в районе Чарского золоторудного пояса выполнены с целью изучения глубинного геологического строения, с которыми могут быть связаны месторождения и проявления золота.

При детальных поисковых работах на участках Кедей и Скак (1969-1972 гг.) Семипалатинской ГРЭ в поисково-разведочных скважинах помимо гамма-каротажа проводились исследования методом КС. Кроме того, в отдельных скважинах проведены геофизические работы методами ВП, ЕП, МЭК и МЗ. Перечисленные методы работ проводились с целью выделения и уточнения местоположения интервалов сульфидной минерализации, частичного литологического расчленения разрезов и уточнения элементов залегания пород.

Магниторазведкой, выполненной в предшествующие годы, выявлены протяженные линейные положительные аномалии, для которых установлена связь с дайками диабазов и габбро-диабазов (Денисенко В.А. и др., 1973).

В последующие годы геофизические работы на участках Чарского золоторудного пояса не проводились, так как опыт работ на аналогичных золоторудных месторождениях показал, что зоны золоторудной минерализации в магнитных и гравитационных полях не выделяются, проведение различных методов электроразведки не эффективно. Рудные зоны выделяются только визуально (по гидротермально-метасоматическим изменениям) и по данным опробования.

2.3.5 Буровые работы

Буровые работы проводились с целью изучения морфологии рудных тел, определялась сплошность оруденения по падению, распределения содержаний золота с глубиной, создания необходимой плотности разведочной сети и заверки данных бурения прошлых лет.

В начальный период разведки на рудопроявлениях Чарского золоторудного пояса поисково-оценочные работы осуществлялись при помощи пневмо-ударного, колонкового малоглубинного бурения (картировочные скважины) и глубоких вертикальных и наклонных колонковых поисково-разведочных скважин, пройденных по редкой сети.

В период разведочных работ 1995-2007 гг. СП «Чаралтын», а затем АО «Чаралтын», выполнен большой объем буровых работ, включающих бурение шнековых скважин, скважин КГК и колонковых скважин. Проводилось бурение пневмоударных скважин по сети 50-100×20-10 м, в случае пересечения линз с промышленными содержаниями золота разведочная сеть сгущалась до 25×10 м.

В период разведочных работ с 2013 по 2018 гг. геологоразведочные работы выполняла ТОО «IRGKazakhstan». Был применен новый метод бурения скважин с обратной продувкой (буровая установка RC). Колонковое бурение было направлено на доизучение ранее обнаруженных рудоносных зон, сгущение сети до 50х50 м, а также с целью заверки ранее пройденных скважин.

На месторождении Северное Костобе доизучены сульфидные руды, на глубину и на флангах. Проведены технологические исследования окисленных и сульфидных руд. Уточнена граница зоны окисления.

Виды и объемы буровых работ, выполненных по месторождению Северное Костобе за период разведки 1995-2018гг. в пределах лицензионной площади ТОО «IRGKazakhstan», приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Виды и объемы буровых работ, выполненных по месторождению Северное Костобе за период разведки 1995-2018гг.

№№ п.п.	Виды работ	Объемы работ	
		п.м.	скв.
1	Бурение колонковое	18773,5	93
2	Бурение пневмоударное	18827,3	151
3	Бурение RC	4846,8	53
4	Бурение КГК	130	6
5	Колонковые малоглубинные	-	-
6	Шнековое бурение	81	9

Ниже изложена методика буровых работ за весь срок разведки.

Колонковое бурение

Колонковое бурение производилось буровыми станками СКБ-5 с использованием насосов НБ4-160/63 и дизельных электростанций мощностью 50-60 кВт.

Агрегаты смонтированы в буровых зданиях на саях и оснащены буровыми мачтами МРУГУ 13/20-60, позволяющими забуривать скважины с углами наклона к горизонту от 60 до 90°. Бурение проводилось комплексами NQWL компании «Boart Longear», с использованием алмазных коронок с наружным диаметром 93 мм (внутренний диаметр 63 мм) и 75,7 мм (внутренний диаметр 47,6 мм). Применение комплексов NQWL в сочетании с полимербентонитовыми буровыми растворами, на основе зарубежных реагентов позволило получить по всем пробуренным скважинам высокий выход керна (в среднем около 95 %). Инклинометрия скважин колонкового бурения проводилась механическими инклинометрами МИ-36У.

Малоглубинное колонковое бурение

Малоглубинное колонковое бурение проводилось, главным образом, с целью прослеживания зон гидротермально-измененных пород под наносами. Бурение осуществлялось по сети 200-100×20 м, со сгущением на некоторых участках до 50×10 м.

Колонковые малоглубинные скважины бурились вертикально, диаметр бурения по корам выветривания 76 мм (диаметр керна 58 мм), а по сульфидным рудам диаметр бурения составлял 59 мм (диаметр керна 41 мм). Все скважины полностью пересекали зону окисления и углублялись в неизменные породы на 5-10 м. Выход керна по малоглубинным скважинам составил: по рыхлым отложениям более 30 %, по коре выветривания и зонам измененных пород не менее 80 %, по вмещающим породам не менее 60 %.

Шламовое бурение с продувкой воздухом:

а) Семипалатинская ГРЭ, начиная с 1979 г., для оценки золотоносных кор выветривания, использовала скважины пневмоударного бурения. Этот вид работ характеризуется высокой производительностью и низкой стоимостью. Кроме того, при бурении пневмоскважин практически полностью исключается возможность потери отбираемого в пробу материала.

Скважины пневмоударного бурения предназначались для изучения окисленного золотого оруденения в недрах выше уровня грунтовых вод. Бурение пневмоударных скважин ниже уровня грунтовых вод технически возможно, но при этом происходит потеря шламового материала и обогащение его тяжелыми фракциями, что приводит к не представительности шламового опробования.

Скважины пневмобурения проходились буровыми установками СБУ-4, УГБ-50М, УРБ-2А-2Д, с обратной продувкой воздухом сплошным забоем, пневмоударниками П-105, П-125 с коронками К-110, К-130. Сжатый воздух подавался от компрессора КВ-12/8П (ПКД-12, ПР-10). Все скважины забуривались вертикально. Глубина их, в зависимости от направления падения рудных тел, колебалась от 5 до 45 м.

Специальными исследованиями, проведенными Микитченко В. Я. (1981 г.) в Бакырчикском золоторудном районе, было доказано, что из скважины выдувается не менее 95% шламового материала (исследовались веса проб). Фактический выход шламового материала на участках рассматриваемых месторождений составил 95-100 %.

При проходке пневмоударной скважины она до глубины 2-3 м обсаживалась кондуктором диаметром 127 мм. На кондуктор устанавливалось герметизирующее устройство. К герметизирующему устройству присоединялся шламоотводной шланг диаметром 100 мм длиной 5 м, второй конец которого соединен со специальным циклоном (шламоуловителем-делителем), конструкция которого позволяет производить отбор шлама любой фракции, выдуваемого из скважины в пробные мешки и отводить отработанный воздух в атмосферу.

Опробование бурового шлама производилось поинтервально, по мере углубки скважины. При достижении скважиной конечной отметки заданного интервала буровой

снаряд приподнимался над забоем и весь выбуренный шлам выдувался на поверхность. Таким образом чистился забой скважины и исключалась возможность попадания шламового материала из нижнего интервала.

б) Бурение скважин RC с обратной циркуляцией воздуха осуществлялось буровым агрегатом марки RC NЕМЕК 600 с отсадкой бурового шлама через циклон в кассеты. Буровой агрегат способен бурить скважины при углах наклона 45-90° к горизонту. При бурении использовались двойные бурильные трубы, погружные пневмоударники с пневмоударными долотами диаметром 130 мм. Погружной пневмоударник предназначен для бурения скважин различного назначения в горных породах средней и высокой крепости, в том числе абразивных, выветрелых, разрушенных и трещиноватых на глубину 30-150 м.

В процессе бурения скважин установкой RC, сжатый воздух подается по межтрубному зазору бурильных труб и через специальный переходник поступает в пневмоударник. Буровой шлам из-под долота с отработанным воздухом поступает во внутренние трубы бурильной колонны и в пневмоциклон, где происходит отделение шлама от воздуха. При бурении по обводненным породам или одновременной подаче на забой воздуха и воды проба из пневмоциклона поступает в виде пульпы. Ниже пневмоциклона установлен делитель проб с вращающимся ротором, позволяющим в процессе бурения в автоматическом режиме производить сокращение проб до 16 раз. При бурении в пробу отбиралась 1/4 часть шламового материала. При бурении скважины до уровня грунтовых вод агрегат, также оснащен делителем сухих шламовых проб. Выход керна (шлама) при бурении скважин RC составлял 95-100%.

Бурение с гидротранспортом керна

Бурение с гидротранспортом керна - КГК-100 проводилось при изучении погребенной поверхности палеозойского фундамента, обычно в долинах с мощностью рыхлых отложений более 10 метров, или на площади развития мощных кор выветривания.

Бурение осуществлялось буровыми установками УРБ-2А-2ГК, твердосплавными коронками КГ-84 МС и СТ-КГ диаметром 84 мм с использованием легкосплавных ТБДЛ-75 или стальных ТБДС-75 двойных бурильных труб. Наружный диаметр колонны 73 мм, внутренний диаметр внутренней трубы - 42 мм, внутренний диаметр коронок - 38 мм. Коры выветривания опробовались кернами пробками длиной не более 2 м и весом 4-5 кг. С забоя каждой скважины из коренных пород отбиралась одна проба весом не менее 2 кг и образец. Выход керна составлял 95-100%.

2.3.6 Горные работы

В начальный этап разведки на рудопрооявлениях с целью изучения пространственного положения рудных зон и прослеживания их по простиранию с поверхности были пройдены канавы и экскаваторные траншеи. Канавы проходились вкрест простирания рудных зон в разведочных линиях через 200-100 м, с дальнейшим сгущением до 50 м. Глубина канав колебалась от 1,0 до 2,5 м, средняя длина 80 м. В дальнейшем с поверхности изучено канавами через 10-50 метров, на глубину пройден шурф глубиной 34 метра с рассечками горизонтальных подземных выработок (816 п.м). Участки, перекрытые чехлом рыхлых отложений изучены скважинами КГК, RC и колонкового бурения.

При проведении поисковых работ СП «Чаралтын» в 1995-1996 годах на площади рудопрооявления была зачищена часть старых не засыпанных канав с отбором бороздовых и штучных проб по ним.

Объемы выполненных горных работ по месторождению Северное Костобе представлены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Объемы выполненных горных работ по месторождению Северное Костобе за период 1995-2018 гг.

Участки работ	Горные выработки	Ед. изм.	Объемы
Северное Костобе (всего)	канавы	п.м	8410
	Шурфы + расчески	п.м	34+816

2.3.7 Опробование

В процессе проведения геологоразведочных работ для качественной и количественной оценки зон золоторудной минерализации выполнялись следующие виды опробования: бороздовое, шламовое, керновое, точечное. Опробование велось по общепринятой для золоторудных месторождений методике.

Бороздовое опробование

Основным видом опробования горных выработок на участках Чарского золоторудного пояса явилось бороздовое опробование.

Пробы отбирались по зачищенным стенкам канав. Сечение борозды составляло 10х3см. Длина пробы от 0,2 до 2,0 м, в среднем 1,0 м. При мощности рудных тел менее 0,2 м отбиралась задиговая проба по всей площади рудного тела. Пробы отбирались секциями в зависимости от характера гидротермальных изменений и литологических разностей пород. Отбор борозд производился вручную с помощью молотка или кайла. После отбора все пробы взвешивались с занесением результатов в специальный журнал. Вес бороздовых проб в зависимости от длины, сечения борозды и объемного веса литологических разностей составлял от 0,5 до 6 8 кг. Всего отобрано 6029 бороздовых проб.

Представительность бороздовых проб сечением 10х3см для оруденения золотосульфидной формации установлена экспериментальными работами, проведенными Казахским политехническим институтом на месторождении Бакырчик (эталонном месторождении для геолого-промышленного типа «минерализованные и жильные зоны»).

Контроль бороздового опробования выполнялся бороздой большего сечения. Сопоставление данных основного и контрольного опробования показало удовлетворительную сходимость результатов анализов, что говорит о представительности бороздового опробования.

Основные виды и объемы опробовательских работ по месторождению Северное Костобе приведены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Основные виды и объемы опробовательских работ по месторождению Северное Костобе

№№ п.п.	Виды работ	Объемы работ	
		проб	п.м.
1	Бороздовые пробы	5080	9250
2	Керновые пробы колонковых скважин	6996	13576
3	Керновые пробы (скв. КГК)	2850	5499
4	Шламовые пробы пневмо-ударного бурения	5242	9564
5	Шламовые пробы (из скв. RC)	1715	1730

Керновое опробование

Керновое опробование на участках Чарского золоторудного пояса применялось с целью выделения и оценки рудных интервалов на глубоких горизонтах кор выветривания

и первичных руд. Цель кернового опробования заключалась в количественной и качественной оценке руд, выделения типов и сортов руд, выявления элементов-спутников и оценки эндогенных ореолов вокруг рудных залежей.

Все пробы анализировались на золото. Полученные результаты анализов разносились на планы опробования, а также в таблицы для последующей компьютерной обработки в программах AutoCAD, Surpak и Micromine.

Данному виду опробования подвергались все поисковые скважины КГК-100 и скважины колонкового бурения.

Керновые пробы, при бурении колонковых скважин, отбирались в пределах зон гидротермально-метасоматической проработки и сульфидной минерализации на их полную мощность с учетом литологии и степени вторичных изменений. В процессе геологоразведочных работ периодов 1995-2007 гг., а также в 2013-2018 годах, при бурении колонковых скважин снарядом фирмы «BoartLongear», перед геологической документацией керн фотографировался, затем распиливался на камнерезном станке. Половина керна шла в пробу, а вторая оставалась на хранение. Длина керновых проб от 1,0 до 2,0 м, вес проб составлял 4,5-5 кг. По рудным зонам обеспечен весовой выход керна не менее 90%. По безрудным интервалам выход керна составил более 90%.

Всего за весь период геологоразведочных работ по скважинам колонкового бурения отобрано 6996 керновых проб (см. таблицу 2.8).

Керновые пробы при бурении скважин КГК отбирались по корам выветривания и коренным породам. Весь поднятый материал коры выветривания и коренных пород поступал в пробу. При этом длина проб равнялась 1,0-2,0 м, а масса составляла 3,0 – 5,0 кг. Основной объем керновых проб из скважин КГК отобран в период 1995-2001гг. Всего за весь период геологоразведочных работ из скважин КГК отобрано 2850 проб (см. таблицу 2.8).

Керновые пробы при бурении малоглубинных колонковых скважин отбирались из зон окварцевания и гидротермального метаморфизма с сульфидной минерализацией. Пробы отбирались на всю мощность интервала измененных пород с возможным золотым оруденением с выходом во вмещающие породы на 1-2 м. В пробу отбирался весь материал за исключением небольших представительных образцов. Длина проб не превышала 1,0 м. Теоретический вес пробы при диаметре бурения 59 мм (диаметр керна 41 мм) и объемном весе $2,1 \text{ г/см}^3$ равняется 3,6 кг. Отклонения в фактическом весе проб были незначительны и колебались от 3,4 до 3,8 кг.

Коры выветривания опробовались секциями длиной от 1,0 до 2,0 м в зависимости от литологических особенностей, цвета и количества кварцевых обломков в разрезе зоны выветривания. В связи с тем, что коры выветривания разбуривались скважинами диаметром 76 мм (диаметр керна 58 мм) в пробу отбиралась половина керна. Вес пробы составлял $3,6 \div 3,8$ кг.

Шламовое опробование

Шламовые пробы представляют собой материал, полученный и собранный при бурении скважин пневмоударного бурения и бурения скважин станками марки RCNЕМЕК 600. В процессе опробования шлама скважин, большое внимание уделялось цвету и консистенции шлама, изменение которых говорит о переходе забоя скважин в другие породы. Опробование производилось поинтервально, по мере углубки скважины.

При бурении пневмоударных скважин проводилось шламовое опробование. Опробование скважин проводилось следующим образом: в связи с тем, что при бурении сплошным забоем визуально рудную зону выделить нельзя, в пробу берется весь шлам с каждого метрового или двухметрового интервала.

Вес пробы при этом составляет: $Q = 0,105 \text{ дм}^2 \times 3,14 \times 10 \text{ дм} \times 2,6 \text{ кг/дм}^3 = 8,56 \text{ кг}$. Затем весь этот материал (шлам) поступает в шлагоуловитель с делителем и делится на 2 или 4 части, одна из которых идет в пробу.

Вес шламовой пробы при этом составляет: $8,56 : 2 = 4,28 \text{ кг}$ или $2,14 \text{ кг}$.

Экспериментальные работы по определению надежного веса проб при пневмобурении были проведены в 1982-1983 годах в ПГО «Востказгеология» при разведке зоны окисления золоторудного месторождения Центральный Мукур (Валитов П.А., Полюнов В.И. Отчет о результатах поисково-оценочных работ на Центрально-Мукурском участке, проведенных в 1980-1983 гг., Фонды ВКТУОиИН, 1983 г.). В процессе опытных работ шламовое опробование проводилось при бурении скважин с продувкой воздухом. В пробу отбирался шлам, полученный в результате бурения сплошным забоем. С помощью сжатого воздуха разрушенная масса подавалась на поверхность и улавливалась циклоном – шлагоуловителем. Для определения надежного веса проб были проведены специальные работы. Было показано, что в пробу можно отбирать от 1/16 (при длине интервала опробования 2м) до 1/8 части (при метровых интервалах). При такой методике надежная исходная проба шлама имела вес 1,5-2,0 кг. Учитывая, что максимальная крупность частиц составляла 2 мм, дальнейшая обработка проб заключалась лишь в делении ее на две части – аналитическую навеску и дубликат.

В 2003-2007, при разведке рудопроявлений Кедейского рудного поля скважинами пневмоударного бурения, скважины опробовались 2-х метровыми интервалами, вес пробы составлял около 40 кг. Весь выдуваемый материал с 2-х метрового интервала тщательно перемешивался и сокращался вдвое на превенторе. Вес пробы составлял 18-20 кг.

В 2013-2018 годах опробование при шламовом бурении проводилось двухметровыми интервалами, при этом весь материал сокращался до 5 кг при помощи делителя. При этом каждая двадцатая проба подвергалась контролю опробования из оставшегося материала, результаты приведены ниже.

Всего отобрано шламовых проб при бурении скважин пневмоударным способом 5242 проб (см. таблицу 2.8).

При бурении станками марки RCNEMEK 600 опробование скважин производилось с помощью делителя шлама, предусмотренного на буровой установке. По скважинам (RC) минимальная длина пробы составляла 1 метр, а максимальная не превышала 2х метров. Вес пробы зависел от состава разрушаемой породы или руды и варьировал в пределах 5-7кг.

Всего при бурении скважин RC отобрано 1715 шламовых проб (см. таблицу 2.8).

Геохимическое пунктирно-точечное опробование

Геохимическое пунктирно-точечное опробование проводилось по керну малоглубинных поисковых скважин по вмещающим неизменным породам, с целью исключения возможности пропуска рудных тел по породам, в которых визуально не наблюдается никаких гидротермальных изменений. Пробы komponуются из сколков, равномерно отбитых по длине керна. Средняя длина пробы составляла 5 м. Вес проб колеблется в пределах 0,3-0,5 кг.

Технологическое опробование

Технологическое опробование предназначено для изучения технологических свойств руд и разработки рациональных схем ее переработки. Отбор проб производился из рудных интервалов, вскрытых канавами и скважинами.

В период 2013-2018гг. по каждому месторождению Чарского золоторудного пояса были отобраны технологические пробы.

Технологическая проба НК-1С из первичного рудо месторождения Северное Костобе отобрана из керна скважин колонкового бурения 2013 года при проведении поисково-оценочных работ. Материал пробы крупностью до 100 мм и частично раздроблен до 2-3 мм. Вес пробы 223,8 кг.

Технологическая проба НК-1С отобрана для изучения и разработки технологии обогащения золотосодержащих первичных руд месторождения Северное Костобе.

С целью технологических исследований с проведением колонных тестов на переработку золотосодержащих руд методом кучного выщелачивания в 2012 году отобрана проба весом 1000 кг из остатков руды на старом рудном складе месторождения Костобе.

2.4 Вещественный состав руд

Практически на всех проявлениях и месторождениях Чарского золоторудного пояса выделяются две природных разновидности золотосодержащих руд: окисленные и первичные.

Кроме того, встречается смешанная разновидность переходная зона от окисленных к первичным. Но промышленная значимость к настоящему моменту на большинстве объектов установлена только для окисленных руд, в отдельных случаях сульфидных. Смешанные, переходные руды, как правило, слабо изучены, имеют не большие запасы, разрабатываются и перерабатываются совместно с окисленными или сульфидными рудами.

2.4.1 Технологические особенности окисленных руд

Для изучения вещественного состава окисленной золотосодержащей руды месторождения Северное Костобе в 2013 году была отобрана технологическая проба весом 1000 кг, из которых изготовлены прозрачные шлифы и полированные аншлифы проведены минералогические исследования, проведены бутылочные и колонные тесты, определены параметры для кучного выщелачивания. Работы проводились в филиале РГП «НЦ КПМС РК» «ВНИИцветмет». Для изучения вещественного состава пробы золотосодержащей руды были отобраны образцы, из которых изготовлены прозрачные шлифы и полированные аншлифы, изучение проводилось на микроскопе OLYMPUS BX 51 в проходящем и отраженном свете.

В пробе окисленные руды месторождения Северного Костобе представлены мелкопятнистыми сланцами, слоистыми тонкоосадочными породами, глинисто-кремнистыми породами, слоистыми полосчатыми осадочными породами. По результатам рентгеноструктурного фазового анализа в руде обнаружены кварц, альбит, кальцит, клинохлор, гидроталькит и мусковит.

Рудные минералы представлены, в основном, гидроокислами железа, скородитом. В незначительном количестве в виде останцов и реликтов отмечаются пирит, халькопирит, арсенопирит, а также тонкодисперсные включения самородной меди и золота. Гидроокислы железа распространены в осадочных породах неравномерно. В мелкопятнистых сланцах, наряду с равномерным распределением тонких структур по слоистости размером 0,005-0,02 мм, отмечаются зоны с субизометричными пятнами скоплений гидроокислов железа размерами до 0,2 мм. Широко распространено замещение гидроокислами железа пирита с сохранением кристаллических форм или колломорфных агрегатов неправильной формы с редкими останцами пирита. Отмечено повсеместное замещение гидроокислами железа железистого карбоната в осадочных породах.

Останцы арсенопирита встречены в глинисто-кремнистой основной массе тонкоосадочных пород размерами 0,002-0,007 мм в виде кристаллов и округлых включений с неровными краями. Арсенопирит замещается гидроокислами железа с сохранением призматической, ромбической формы. При выщелачивании в породах остаются пустоты, сохранившие форму кристаллов арсенопирита. Образующийся при

окислении арсенопирита скородит $\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ кристаллизуется в основной массе осадочных пород в виде скоплений кристаллов.

Титаносодержащим минералом является лейкоксен, образующийся при окислении ильменита. Кристаллы лейкоксена призматической формы, реже бесформенные агрегаты.

Самородная медь встречается в кремнистых секрциях в породах и кусках кварца в виде тонкодисперсных корольков округлой формы размерами 0,001-0,002 мм.

Самородное золото отмечается в кремнистых секрциях, прослойках осадочных пород в виде пластинок округлой формы, с волнистыми границами. Размером 0,002 x 0,008 мм - 0,003 x 0,016 - 0,002 x 0,011 мм.

Согласно данным фазового анализа в пробе золотосодержащей руды месторождения Костобе оксидом железа (II) представлено 19,8% отн., оксидом железа (III) - 80,2% отн. и сульфидов железа практически не обнаружено и составляет менее 0,2%.

В пробе руды месторождения Костобе согласно рационального анализа содержание золота в свободном виде составляет 22,9%, из которых 22,0% представлено золотинами с чистой поверхностью, 0,9% - золотинами, покрытыми окисными пленками. Содержание золота в сростках составляет 73,9%. С сульфидными минералами ассоциировано 0,8% золота, с породой - 2,4%.

Таким образом, для проведения исследований золотосодержащие руды месторождения Костобе была представлена проба с содержанием золота 3,3 г/т и серебра 0,75 г/т. Содержание других основных компонентов составляет, в %: SiO_2 - 57,64; Собщ. - 0,13; As - 0,43; Fe - 4,25; Mg - 0,52; Собщ- <1,0; Ca - 2,80.

По результатам проведенных исследований по выщелачиванию проб золотосодержащей руды с месторождения Костобе крупностью минус 5, минус 2 и минус 0,071 мм в бутылочных агитаторах можно сделать вывод о том, что извлечение золота практически не зависит от крупности и составляет 93,0-94,2%. Результаты колонных тестов показали, что степень извлечения золота мало зависит от крупности материала в диапазоне минус 10 - минус 40 мм и составляет 92,2 - 94,9%. Расход цианида на выщелачивание при этом составляет 0,27 - 0,33 кг/т.

2.4.2 Вещественный состав сульфидных руд

По вещественному составу руды участка Северное Костобе аналогичны бақырчикским и относятся к умеренно сульфидной рудной формации и золото-сульфидно-углеродистому минеральному типу. Основные рудные минералы: пирит, арсенопирит. Содержание сульфидов в рудах 2-5 %. Содержание пирита и арсенопирита в рудах (при содержании золота от 1 г/т и более) достигает 15%. Отношение пирита к арсенопириту: 1:1,3. Для сравнения это же отношение для верхних горизонтов месторождения Бақырчик 1,3:1, а для глубоких 1:1,2, для зоны Паралельной 1:1,7-2. Из других минералов примесей в порядке убывания присутствуют: халькопирит, сфалерит, пирротин, блеклые руды, галенит и молибденит. Повсеместно встречается рутил и часто в рудах присутствует графит (до 1,5 %).

Пирит - наиболее широко распространенный на участке минерал. Образует мелкую вкрапленность идиоморфных кристаллов. Форма сечения зерен обычно квадратная, реже шестиугольная, близкая к округлой и треугольная. Большая часть пирита ассоциирует с арсенопиритом. Размер кристаллов от тыс. долей мм до 1 мм.

Арсенопирит - также основной рудный минерал, второй по распространению после пирита. Арсенопирит образует идиоморфные кристаллы. Форма сечений, которых удлиненная, прямоугольная, копьевидная, ромбическая, игольчатая. Размер кристаллов арсенопирита от 0,03x0,03 мм до 0,3 x 0,9 мм.

Халькопирит - встречается в виде неправильных выделений, выполняя межзерновое пространство пирита и арсенопирита или в самом пирите. Размер выделений от 0,004 x 0,008 мм до 0,1 x 0,2 мм.

Сфалерит - встречается в виде единичных включений по трещинам в пирите и арсенопирите. Размер включений от 0,03x0,05 мм до 0,09x0,09 мм.

Пирротин - образует неправильные выделения в пирите размером от тыс. долей мм до 0,02 x 0,02 мм и ксеноморфные зерна в кварце размером от 0,05 x 0,05 мм до 0,1 x 0,3 мм.

Блеклые руды - наблюдаются редко, образуют ксеноморфные с плавными линиями выделения или таблитчатые образования. Находятся в сростках с халькопиритом, реже замещают зерна пирита. Размер выделений от 0,08 x 0,1 мм до 0,3 x 0,3 мм.

Галенит и молибденит отмечены лишь в одной скважине № 3232, пробуренной на рудопроявлении Северное Костобе. Галенит наблюдается в виде единичной вкрапленности в пирите и блеклой руде размером тысячные доли миллиметра. Молибденит образует единичные иголки размером 0,0018x0,0092 мм.

Рутил - широко распространенный минерал, хотя и в небольших количествах, образует скученные пятна неправильной формы размером до 0,1 x 0,21 мм, а также мелкие иголки и звездочки, размером 0,01x0,03 мм.

Из нерудных минералов обращает на себя графит (углистое вещество), который распространен достаточно широко в метаморфизованных породах участка. Содержание графита достигает 1,5 % (скв. 3210 гл. 172,4м). Минерал образует извилистые, вытянутые, округлые, таблитчатые пластинки и чешуйки, развивающиеся по слоистости. Размер чешуек от 0,001 мм до 0,02 x 0,2 мм и 0,09 x 0,1 мм.

По данным микроскопического изучения руд участка Костобе порядок выделения рудных минералов представляется следующим образом: рутил, пирит + арсенопирит, пирротин, халькопирит, сфалерит, блеклые руды, галенит. При этом порядок выделения полиметаллической стадии (по аналогии с Бакырчиком) определить не удастся из-за малого количества определений.

Минеральный состав сульфидных руд участка Костобе приведен в таблице 2.9, а вещественный состав сульфидных руд участка Костобе и сравнение с другими месторождениями – в таблице 2.10.

Таблица 2.9 – Минеральный состав сульфидных руд участка Костобе

Наименование показателей		Значение
Глубина отбора аншлифа, м		36,7÷355,0
Содержание золота, г/т		0,1÷6,5
Количество минералов в аншлифе, %	Пирит	1,0÷55,0
	Арсенопирит	1÷15
	Сфалерит	Зн
	Халькопирит	Зн
	Блеклые руды	Зн
	Рутил	Зн
	Молибденит	Зн
	Графит (углистое вещество)	1,5
	Пирротин	5,0
	Галенит	Зн

Таблица 2.10 – Вещественный состав сульфидных руд участка Костобе и сравнение с другими месторождениями

Элементы	Содержание в %				
	Костобе 1980 г.	Костобе 2014 г.	Зона параллельная	Месторождение Бакырчик	
				Верхние горизонты	Глубокие горизонты
Золото	5,6* г/т	4,6** г/т	4,1*** г/т	8,6* г/т	10,8* г/т
Серебро	Нет	0,25	Нет	3,3 г/т	1,5 г/т
Мышьяк	0,4	0,70	0,4	0,8	1,02
Сурьма	0,0008	0,0042	0,03	0,1	0,06
Медь	0,009	0,0072	0,01	0,05	0,01
Свинец	0,0009	0,021	0,0004	0,01	0,004
Цинк	0,012	0,011	0,006	0,06	0,01
Никель	0,003	0,0038	0,003		0,004
Кобальт	0,001	0,002	0,001		Нет
Ванадий	0,012		0,006	0,003	0,03
Галий	0,002		0,001	Нет	Нет
Молибден	0,0005		0,0002	Нет	
Олово	0,0001	0,004	0,0002	Нет	0,001
Вольфрам	Нет		0,001	Нет	Нет
Висмут	Нет		Нет	Нет	Нет
Барий	0,05		0,06		0,03
Железо		4,02			
Углерод общ		2,41			
Углерод орган		1,53			
Сера общая		1,92			
Кремнезем		55,0			
магний		1,31			
Примечание: *) при бортовом содержании золота 3 г/т; **) при бортовом содержании золота 2 г/т; ***) при бортовом содержании золота 1 г/т.					

Как видно из приведённой таблицы 2.10, руды участка Костобе, в сравнении с рудами месторождения Бакырчик, при бортовом содержании 3 г/т имеют более низкие содержания золота, мышьяка и всех других элементов за исключением бария и отсутствием серебра. Это объясняется, по-видимому, в первую очередь меньшими (примерно в 2-3 раза) количествами минералов-концентратов золота-пирита и арсенопирита.

По сравнению с рудами Зоны Параллельной, руда участка Северное Костобе имеют более высокое содержание золота, в 2 раза более высокое содержание свинца, цинка, ванадия, галия, молибдена и на 2 порядка ниже содержания сурьмы.

Отсутствие серебра в рудах участка Северное Костобе указывает на глубокий эрозионный срез объекта. На месторождении Бакырчик, содержание серебра на глубину уменьшается.

Отсутствие вольфрама в рудах участка Костобе свидетельствует, возможно, о более высоком эрозионном срезе участка Костобе по сравнению с Зоной Параллельной, но ниже участка Бакырчик. Об этом свидетельствует и сопоставление пирит-арсенопиритового

отношения на участках. Факт увеличения с глубиной доли золотоносного арсенопирита по сравнению с пиритом на месторождении Бакырчик установлен многими исследователями.

Обращает на себя внимание увеличение с глубиной содержания ванадия в рудах месторождения Бакырчик и содержание его (0,012 %) в рудах участка Костобе. Однако роль ванадия пока не ясна и требует дальнейшего изучения.

Таким образом, считается, что золотое оруденение месторождения Бакырчик распространяется до глубины 2-2,5 км и на сегодня разведано лишь до глубины 850м, а эрозионный срез участка Костобе несколько ниже участка Бакырчик, поэтому можно прогнозировать распространение золотого оруденения на участке Костобе до глубины 1 км.

Для проведения дальнейших исследований сульфидных руд в 2014 году была отобрана технологическая проба первичных руд месторождения Северное Костобе. Технологическая проба весом 225 кг была отобрана из керна скважин, пробуренных в 2013 году. Работа была выполнена филиалом РГП «НЦ КПМС РК» «ВНИИцветмет» в 2014-2015 году.

Содержание золота в пробе составило 4,3-4,6 г/т, серебра практически нет - 0,25г/т. Содержание других основных компонентов составляло, в %: SiO_2 – 55,00; $\text{S}_{\text{общ}}$ – 1,92; As – 0,70; Fe – 4,02; Mg – 1,31; $\text{C}_{\text{общ}}$ – 2,41; $\text{C}_{\text{орг}}$ – 1,53.

Выполнены минералогические исследования, определены физико-механические свойства руд. Определены параметры обогащения золотосодержащих первичных руд, приводятся результаты исследований по цианидному выщелачиванию, гравитационному и флотационному обогащению.

Богатые, рядовые и бедные руды месторождения Северное Костобе характеризуются однотипными структурами руд. Состав главных и второстепенных рудных минералов идентичен. Рудные минералы представлены пиритом, арсенопиритом, пирротинном, халькопиритом, рутилом, сфалеритом, гидроокислами железа и золотом. Богатые руды по сравнению с рядовыми и бедными отличаются наиболее высоким содержанием золота, в том числе свободным, связанным с кварц-пиритовыми, кварц-арсенопирит-пиритовыми прожилками. Из нерудных минералов встречается графит в виде пластинок и чешуек, кварц, мусковит, доломит, альбит и вилуит.

Химический состав золотосодержащих руд приведен в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Химический состав золотосодержащих руд месторождения Северное Костобе

Компонент	Содержание, %	
	Проба 2013 г.	Проба 2018 г
Аu, г/т	3,3	1,6-1,85
Ag, г/т	0,75	0,4
Cu	0,013	0,010
Fe	4,25	3,38
Собщ.	<1,0	0,91
Органический	<1,0	0,81
Собщ	0,13	0,39
Сульфат.	0,10	0,23
As	0,43	0,50
Sb	0,0063	0,0089
SiO ₂	57,64	61,59
Al	7,31	7,65
Ca	2,80	1,98
Mg	0,52	0,63
Zn	0,0063	0,0067
Pb	0,0025	<0,002
Mn	0,047	0,056
K	2,45	2,10
Na	2,64	1,28
Sn	0,00036	0,00030
Cr	0,012	0,010
Cd	0,013	0,011
Cl	<0,05	0,05
Ni	0,0028	0,0019
Co	0,0016	0,0012
TiO ₂	0,40	0,34

Согласно результатам рационального анализа, содержание золота в свободном виде в пробе руды, измельченной до 77,2% класса минус 0,071 мм составляет 21,39% (отн.), из которых 5,81% (отн.) представлено золотиными с чистой поверхностью и 15,58% (отн.) – золотиными, покрытыми окисными пленками. Содержание золота в сростках составляет 19,54 % (отн.). С сульфидными минералами ассоциировано 26,51 % (отн.) золота, с пустой породой – 32,56 % (отн.).

Были проведены исследования по определению принципиальной возможности обогащения руды методами выщелачивания, флотации и гравитации.

Результаты тестов показали отрицательную возможность выщелачивания золота из руды, что обусловлено, по-видимому, как значительным содержанием золота, ассоциированного с сульфидными минералами и минералами породы, так и высоким содержанием в руде органического углерода, являющегося природным сорбентом.

Результаты открытых флотационных тестов показали, что оптимальной крупностью для флотации руды можно считать крупность ~83 % класса минус 0,071 мм. Отмечено, что удовлетворительная флотация руды протекает только при повышенном расходе флотационных реагентов, что, по-видимому, связано с высоким содержанием углистого вещества.

По результатам флотационного обогащения руды в замкнутом цикле содержание золота во флотационном концентрате составило 39,8 г/т при извлечении 95,5 % от руды.

Тесты по гравитационному обогащению проводились с использованием виброцентробежного сепаратора СЦВ-4 и концентрационного стола на руде различной крупности.

Результаты тестов показали, что при гравитационном обогащении руды наиболее высокое извлечение достигается при крупности руды 30 % класса минус 0,071 мм, а наиболее высокое качество концентрата - при крупности 76 % класса минус 0,071 мм. При наиболее высоком полученном качестве концентрата (содержание золота 42,5-54,7 г/т) извлечение золота составило 54,2 -55,2 %.

В связи с высоким содержанием золота в хвостах гравитации они были использованы для проведения тестов по флотации.

При флотации хвостов гравитации в замкнутом цикле содержание золота во флотационном концентрате составило 39,4 г/т при извлечении 88,9 % от хвостов гравитации.

Суммарно при обогащении золотосодержащей сульфидной руды месторождения Северное Костобе по гравитационно-флотационной схеме в гравитационный и флотационный концентраты извлекается 95,5 % отн. золота.

Результаты тестов по выщелачиванию концентратов гравитационного и флотационного обогащения можно считать отрицательными, поскольку извлечение золота в раствор не превысило 7,7 % даже при крупности концентрата 80 % класса минус 0,020 мм.

Необходимо отметить, что концентраты обогащения сульфидных руд месторождения Северное Костобе обладают повышенным содержанием мышьяка (6-9,3%), что может быть серьезным препятствием для реализации их в виде товарной продукции. Это связано с тем, что предельное содержание мышьяка в золотосодержащих концентратах, принимаемых на переработку металлургическими предприятиями, как правило, должно быть менее 3% (а для ряда предприятий менее 0,5%).

На предприятиях Казахстана концентраты с высоким содержанием мышьяка перерабатываются только на АО «ФИК «Алел»» (месторождение Суздальское) с применением технологии биовыщелачивания.

2.5 Радиометрическое обследование руд месторождения Северное Костобе

Радиометрическая изученность месторождения Северное Костобе была проведена в процессе поисково-разведочных работ Калбинской ГРП в 1945-1949 гг., Казан-Чункурской ГРП в 1961-1964 гг. Гамма активность пород, слагающих месторождение, колеблется в пределах:

- | | |
|-------------------------|------------------|
| - песчаники | - 10 - 14 мкр/ч; |
| - алевролиты | - 8 - 11 мкр/ч; |
| - конгломераты | - 7 - 12 мкр/ч; |
| - известняки | - 7 - 9 мкр/ч; |
| - дайки габбро-диабазов | - 11-17 мкр/ч; |
| - дайки гранит-порфиров | - 8 - 9 мкр/ч. |

Радиоактивность пород месторождения колеблется от 7 до 17 мкр/час, радиоактивных аномалий на площади месторождения не выявлено, т.е. разработка месторождения Северное Костобе в плане радиоактивности безопасна.

2.6 Запасы месторождения

2.6.1 Сведения о ранее проведенных подсчетах запасов

В 1991 году Алтайской ГРЭ по месторождению Северное Костобе были подсчитаны запасы по категориям C_1 и C_2 до глубины 200 м, по утвержденным оценочным районным кондициям (Протокол №61 от 23.03.1990г. Главалмаззолото СССР):

- бортовое содержание золота - 3,0 г/т;
- минимально-промышленное содержание в подсчетном блоке - 4,7 г/т;
- минимальная мощность рудного тела - 1,6 м.

Запасы категории C_1 , авторский вариант были приняты Региональной комиссией по запасам полезных ископаемых ПО «Каззолото» (Протокол №44 от 24.12.1991г.) и переданы на баланс ГОКу «Алтайзолото».

В 1993 году по результатам поисково-оценочных работ в пределах зоны окисления месторождения Мираж Семипалатинской ГРЭ был выполнен подсчет запасов, по временным оценочным кондициям, утвержденным ТКЗ ПГО «Востказгеология» 2 декабря 1992 года (бортовое содержание золота 0,3 г/т и минимально-промышленное содержание в блоке 0,8 г/т). Центральной комиссией по запасам полезных ископаемых Министерства геологии и охраны недр Республики Казахстан, подсчитанные запасы окисленных руд были классифицированы по категории C_2 , утверждены и поставлены на Государственный баланс в количестве 490 тыс. тонн руды, 695 кг золота со средним содержанием золота 1,42 г/т (протокол № 52-ПЗ ЦКЗ от 21.01.1994г.).

В 2014 году ТОО «IRG Kazakhstan» разработало ТЭО оценочных кондиций. На основании утвержденных кондиций выполнен «Отчет с подсчетом запасов по Чарскому золоторудному поясу (по состоянию на 01.01.2015г.)». Отчет рассмотрен в ГКЗ РК протокол №1668-16-А от 27 апреля 2016 года. Запасы окисленных руд по месторождениям Мираж, Придорожное, Скак Южный, Северное Костобе и Кара-Чоко были утверждены в цифрах авторского подсчета.

В 2018 году выполнен «Отчет о результатах геологоразведочных работ по Чарскому золоторудному поясу с подсчетом запасов (по состоянию на 01.01.2018 г.)». При рассмотрении материалов отчета в ГКЗ РК запасы были приняты к сведению (Протокол №1993-18-П от 05.12.2018 г.). В таблице 2.12 приведены сведения об утвержденных кондициях и подсчетах запасов на месторождении Северное Костобе.

2.6.2 Промышленные кондиции

Согласно «ТЭО промышленных кондиций с подсчетом запасов окисленных золотосодержащих руд для открытой отработки месторождений Чарского золоторудного пояса по состоянию на 01.01.2019 г», утвержденному протоколом № 2109-19-У заседания ГКЗ РК от 05 ноября 2019 года, были определены постоянные действующие кондиции для подсчета запасов окисленных руд для условий открытой добычи на месторождениях Чарского золоторудного пояса:

- бортовое содержание золота в пробе, включаемое в подсчет запасов при оконтуривании балансовых руд – 0,4 г/т;
- минимальная мощность рудного тела, включаемая в контур подсчета запасов (при меньшей мощности, но высоком содержании золота пользоваться соответствующим метрограммом) – 2,0 м;
- максимальная мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд, включаемых в контур подсчета запасов – 4,0 м;
- запасы окисленных руд, подсчитанные за проектным контуром, отнести к забалансовым.

Таблица 2.12 – Сведения об утвержденных кондициях и запасах на месторождении Северный Костобе

№ п/п	Месторождение	Дата подсчета запасов, автор	Тип руды	Параметры кондиций	Дата и № протоколов утв. кондиций	Дата и № протоколов утв. запасов	Запасы		
							C ₁	C ₂	C ₁ +C ₂
1	Северный Костобе	1990г Левин Г.Б.	сульфидные	Борт.сод.- 3,0г/т Мин.пром.в блоке- 4,7г/т, мин.мощ рт 1,6м, макс.мощн. пустых пород -2,0 м	Протокол №61 от 23.03.1990 г. Главалмаззолото СССР	Протокол №44 от 24.12.1991 г. ПО «Каззолото»	231 т.т. 1343 кг 5.81г/т	<u>258 т.т.</u> 1620 кг 6,28г/т	<u>489 т.т.</u> 2963 кг 6.06г/т
2	Северный Костобе	1993 г Котов А. Я. Хлебунов С.В.	окисленные	Борт.сод.- 3.0г/т Мин.пром. в блоке -4,7г/т , мин. мощн. рт 1,6м макс.мощн. пустых пород -2,0м.	ЦКЗ Главалмаззолото СССР протокол №41-вк от 30.03.1991г	Протокол №6 ЦКЗ НАК «Алтыналмас» от 24.12.1993 г	30 т.т. 181 кг 6.0г/т	—	<u>30 т.т.</u> 181 кг 6.0г/т
3	Северный Костобе	2016 г. Полынов В.И. Зорин В.В. и др.	окисленные	Борт. сод. - 0,4 г/т, миним. мощность рудных тел 2,0м , макс. мощность пустых пород 4,0м	МКЗ РК протокол №658 от 03.04.2014 г.	Протокол ГКЗ РК №1668-16-А от 27.04.2016 г. Запасы утверждены	—	<u>475,3</u> 1003,9 кг 2,11 г/т	<u>475,3</u> 1003,9 кг 2,11 г/т
4	Северный Костобе	2018 г. Полынов В.И. Зорин В.В. и др.	окисленные	Борт.сод. - 0,4 г/т, миним. мощность рудных тел 2,0м, макс. мощность пустых пород 4,0м	МКЗ РК протокол №658 от 03.04.2014 г.	ГКЗ РК протокол №1993-18-П от 5.12.2018 г. Запасы приняты к сведению	<u>131 т.т.</u> 304,0 кг 2,32 г/т	<u>345,2 т.т.</u> 763,4 кг 2,21 г/т	<u>476,2 т.т.</u> 1067,4 кг 2,24 г/т
			сульфидные				—	<u>1574,8 т.т.</u> 7587,8 кг 4,82 г/т	<u>1574,8 т.т.</u> 7587,8 кг 4,82 г/т
5	Северное Костобе	2019 г. Утегенева М.У. Одноконнова Е.А. и др.	окисленные	Борт. сод. - 0,4 г/т, миним. мощность рудных тел 2,0м, макс. мощность пустых пород 4,0м	ГКЗ РК протокол №2109-19-У от 5.11.2019 г. Промышленные кондиции утверждены	ГКЗ РК протокол №2109-19-У от 5.11.2019 г. Запасы утверждены	<u>381,55 т.т.</u> 794,4 кг 2,08 г/т	<u>249,16 т.т.</u> 469,6 кг 1,88 г/т	<u>630,71 т.т.</u> 1264,0кг 2,00 г/т

2.6.3 Запасы, утвержденные ГКЗ

Запасы месторождения Северное Костобе утверждены протоколом от 05 ноября 2019 года № 2109-19-У заседания ГКЗ Республики Казахстан по состоянию на 2 января 2019 года (приложение Б).

Состояние запасов месторождения Северное Костобе приведено в таблице 2.13.

Таблица 2.13 – Состояние запасов окисленных золотосодержащих руд месторождения Северное Костобе на 02.01.2019 г

Показатели	Ед. изм.	Балансовые запасы			Заб. запасы
		C ₁	C ₂	C ₁ +C ₂	
Руда	тыс.т	381,553	249,158	630,711	2,941
Золото	кг	794,4	469,6	1264,0	1,7
Содержание золота	г/т	2,08	1,88	2,00	0,59

2.7 Инженерно-геологические условия разработки

2.7.1 Горно-геологические условия разработки Чарского золоторудного пояса

Рудные тела Чарского золоторудного пояса приурочены к тектоническим трещинам различной протяженности, являющимися естественными водоносами.

Дорудные и пострудные подвижки сопровождались расланцеванием, дроблением и смятием пород, вследствие чего кварцевые жилы часто имеют слоистую форму с включением вмещающих пород. Вмещающие породы, особенно лежачего бока, покрыты многочисленными трещинами и зеркалами скольжения, что создает участками неустойчивость вмещающих пород и возможность отслоения и сползания отдельных глыб.

Учитывая выход рудных тел на поверхность, морфологию и размеры рудных тел, условия залегания, оптимальным вариантом разработки всех месторождений и проявлений является открытый способ.

Окисленные золотосодержащие руды развиты в каолинит-гидрослюдистых корах выветривания. По составу выделяются:

1. Слабо связанные окисленные руды, с высоким содержанием глинистой фракции (глинистый тип), отработка которых возможна без применения буровзрывных работ;
2. Крепкие, достаточно устойчивые руды (щебнистый тип), отработка которых возможна только с применением буровзрывных работ.

Глубина залегания окисленных золотосодержащих руд редко превышает 45 метров. Средний угол бортов карьеров – 52-55°, рабочих уступов – 60-65°. Сдвигение горных пород при проходке карьеров не предполагается, появление воды наблюдается в среднем на глубине 25-30 м от поверхности на участках Мукурской зоны, на участках Кедейского узла на глубине 15-40 метров. Коэффициент крепости пород и руд по шкале профессора Протодяконова 6-13. Вскрышные породы при отработке будут размещаться во внешних отвалах. Часть пород вскрыши будет использоваться для сооружения автомобильных дорог, дамб, эстакад и других земляных сооружений.

При вскрытии рудных тел почвенно-растительный слой, там, где он присутствует, будет сниматься, и вывозиться за пределы карьерной выемки, складироваться в специально отведенное место, с целью дальнейшего использования при рекультивации.

Радиоактивность пород на всех объектах колеблется от 6 до 28 мкр/час, радиоактивных аномалий не выявлено.

2.7.2 Инженерно-геологическое районирование и горнотехнические условия отработки рудопроявлений Чарского золоторудного пояса

Исходя из строения разреза для целей прогноза сложности горно-геологических условий отработки рудопроявлений Чарского золоторудного пояса, внутри массива слагающих его пород выделено четыре инженерно-геологических комплекса (сверху-вниз): супесчано-суглинистый (ССК), обломочно-глинистый (ОГК), обломочный (ОК) и скальный (СК).

Определяющим условия открытой отработки руд является рудовмещающий комплекс, представленный с поверхности выветрелыми, а с глубиной скальными осадочными и магматическими породами. Определяющим фактором выбора системы отработки руд является расположение рудных зон в разрезе. Инженерно-геологическое районирование по устойчивости проведено на основании классификации массивов месторождений (см. таблицу 2.14), в основу которой положена соответствующая классификация, рекомендованная для Юго-Западного Алтая.

Таблица 2.14 – Классификация массивов рудных месторождений по устойчивости пород

Выход керна ВК, %	Модуль трещино- ватости Мтр, тр/м	Модуль кусковатости, Мк, ст/м	Показатель состояния пород RQD, %	Предел прочности на сжатие Rc, МПа	Степень устойчивости пород
>97	≤1	<2	>85	>80	I - весьма устойчивые
60-97	1-5	8-2	30-85	50-80	II - устойчивые
40-60	5-15	15-8	5-30	8-50	III - средней устойчивости
<40	<15	>15	<5	<8	IV - неустойчивые

В качестве основных критериев использованы прочностные свойства пород (предел прочности на одноосное сжатие) и характеристика монолитности скальных пород, нашедшая свое обобщенное выражение в показателе состояния пород (RQD), отражающем выход керна в столбиках длиной более 0,1 м. В качестве дополнительных показателей монолитности привлечены выход керна, модуль трещиноватости и модуль кусковатости по критериям, рекомендованным ВСЕГИНГЕО.

Первый этап районирования был проведен по разведочным скважинам с инженерно-геологической переинтерпретацией документации керна. Пределы прочности на сжатие использовались дифференцированно для опробованных разновидностей пород, в остальных случаях принимались их нормативные значения по литературным данным. Интервалы с низкими значениями RQD корректировались с учетом зон дробления пород, выделенных по геологической документации.

Анализ результатов показывает, что в целом в массиве преобладают устойчивые (II) и средней устойчивости (III) грунты. Неустойчивые грунты (IV) приурочены к тектонически ослабленным зонам и намного реже к контактам с другими типами пород. В массиве скального комплекса на их выделение определяющее значение оказывают не прочностные свойства (они достаточно высоки), а тектоническая нарушенность пород, выраженная в соответствующих значениях RQD.

При этом доля неустойчивых пород, связанная с зонами тектонического дробления довольно значительная, что говорит о нарушенности скального комплекса и необходимости

учета этого факта при прогнозе возможных геологических осложнений при отработке.

На втором этапе была сделана попытка выполнить районирование по геологическим разрезам и горизонтам с привлечением геологической документации разведочных скважин (переинтерпретация). По фрагментам разрезов с достаточно высокой полнотой информации районирование по устойчивости показало, что в целом в массиве в надрудных и подрудных толщах преобладают породы класса устойчивых. Отдельные зоны неустойчивых пород сопровождают тектонические контакты и (в меньшей мере) контакты с дайками диоритов. Рудные зоны характеризуются сложением пород преимущественно класса средней устойчивости. Неустойчивые породы здесь приурочены к интенсивно нарушенным, в высокой степени измененным (углефицированным) породам практически вне зависимости от первичного состава. В разрезе эти участки, в значительном числе случаев, контролируются золотосодержанием.

По результатам выполненной попытки районирования на Суздальском месторождении участки с весьма простыми и простыми (породы I и II классов по степени устойчивости) горно-геологическими условиями составляют 75 %, сложными 20 и весьма сложными 5 %. Эти соотношения различных по условиям отработки участка Суздальского месторождения близки значениям полученным институтом ВСЕГИНГЕО при исследованиях устойчивости пород на месторождении Бакырчик, соответственно: I и II класс – 68 %, III класс – 22 %, IV класс – 10 %. Изучение инженерно-геологических условий планируется продолжить на последующих стадиях разведки и разработки Чарского золоторудного пояса.

Активностью к окислению руды и вмещающие породы не обладают вследствие отсутствия значимых содержаний высокоактивных к окислению минералов - непожароопасны.

Радиационная характеристика массива пород благоприятная. По материалам каротажа и лабораторным определениям активности пород, руд и продуктов обогащения следует, что согласно НРБ – 99 разработка мероприятий по радиационной безопасности не требуется.

По содержанию окиси кремния в рудах и окремненных разновидностях пород месторождения, условия его отработки оцениваются как силикозоопасные.

По содержанию определяющего взрывоопасность пирита, руды и вмещающие породы Чарского золоторудного пояса взрывобезопасны. Температурный режим эксплуатации месторождений благоприятный.

2.7.3 Горнотехнические условия разработки месторождения Костобе

Вмещающие породы месторождения Костобе представлены конгломератами, песчаниками, алевролитами, их переслаиванием. Гидротермальными процессами породы в пределах рудных тел были сульфидизированы (пирит, арсенопирит), позднее процессами выветривания сульфидные минералы были окислены с образованием гетита, гидрогетита и формированием промышленных концентраций самородного золота.

На рудопроявлении два типа руд - окисленные и сульфидные золотосодержащие руды, представленные крепкими достаточно устойчивыми породами, отработка которых возможна только с применением буровзрывных работ.

Крепость вмещающих пород колеблется от 13 до 16 категории по шкале проф. Протодяконова, рудных тел - от 10 до 14.

Рудником Октябрьский в 1962-1992 годах были пройдены на месторождении Костобе разведочно-эксплуатационные карьеры глубиной 5-10 метров. Углы откосов 60-70° сохраняют устойчивость до настоящего времени.

Долговременное наблюдение за устойчивостью пород на месторождении Костобе и в похожих условиях на месторождении Миялы показало, что при карьерной отработке

безопасными являются углы откосов карьеров 60°, высота уступов 10-20 метров, при бермах шириной 6-8 метров.

Учитывая выход рудных тел на дневную поверхность, морфологию и размеры рудных тел, условия их залегания, оптимальным вариантом разработки месторождения является открытый способ разработки – карьерами.

Обследование карьеров и анализ материалов маркшейдерской службы показал, что процесс формирования бортов карьера является длительным во времени. В карьерах на участках щебнисто-дресвяного сложения борта начинают выколачиваться через 2-3 года после нарезки и в течение последующих 2-5 лет достигли угла наклона 50-60°.

Отработка месторождения будет осуществляться одним участком, переработка руды будет производиться на участке кучного выщелачивания, располагаемого на промплощадке рудника «Кара-Чоко».

Ранее пройденный шурф №1 - абсолютная отметка устья шурфа +329,25 м, абсолютная отметка стабилизировавшегося уровня грунтовых вод +314 м. Сезонные колебания уровня составляют 1-2 м. Максимальная глубина отработки карьера не будет ниже отметки 292 м. Таким образом, планируемые карьеры будут сухие до горизонта 314 м. Отработка горизонтов 314-292 м планируется с откачкой воды.

Радиоактивность пород месторождения колеблется от 6 до 20 мкр/час. Согласно требованиям «Временных критериев для принятия решений по ограничению облучения населения от природных источников ионизирующих излучений» (КПР-96), радиоактивность пород не должна превышать допустимых требований – 33 мкр/час, радиоактивных аномалий не выявлено, т.е. разработка месторождения в плане радиоактивности безопасна.

Категория сложности горно-геологических условий разработки месторождения для предварительного водопонижения - 1А (простые условия).

Сульфидные руды изучены довольно слабо, результаты исследований приводятся только по данным технологической пробы, отобранной из керна колонковых скважин.

По окисленной части месторождения дополнительно был определен угол естественного откоса, который учитывается при проектировании кучного выщелачивания. Угол естественного откоса зависит от гранулометрического состава и формы частиц, для месторождения Костобе составил 23,5°.

Физико-механические свойства пробы сульфидных золотосодержащих руд месторождения Северное Костобе показаны в таблице 2.15.

Таблица 2.15 – Физико-механические свойства пробы сульфидных золотосодержащих руд месторождения Северное Костобе

№№ п/п	Показатель	Значение
1	Крепость:	
2	Коэффициент, f	8
3	Категория	IIIa
4	Степень крепости	крепкие
5	Абразивность, мг	8
6	Класс	II
7	Наименование класса	Малоабразивные
8	Удельный вес, г/см ³	2,80

Из таблицы видно, что породы довольно крепкие, малоабразивные.

Анализ геологических, инженерно-геологических, географо-экономических, климатических и технологических сведений о рассматриваемом месторождении, а также существующее состояние горных работ позволяют прогнозировать следующие горнотехнические условия его разработки:

1. Разведанные окисленные руды на месторождении Северное Костобе расположены на дневной поверхности и это является определяющим фактором для разработки его открытым способом.

2. Данные о слагающих породах свидетельствуют, что наличие плотных, разновидностей горной массы требует применения буровзрывных работ для их предварительной подготовки к выемке.

3. По гидрогеологическим условиям месторождение относится к простым. Тем не менее, наличие подземных вод предопределяет необходимость опережающего водоотлива при ведении горных работ.

4. Свойства горных пород и руд, условия их залегания, климатические условия и масштабы предстоящей деятельности обуславливают применение цикличной технологии производства вскрышных и добычных работ с использованием гидравлических экскаваторов в комплексе с автомобильным транспортом.

3 Горная часть

3.1 Виды и методы работ по добыче полезных ископаемых

3.1.1 Размещение наземных и подземных сооружений

Месторождение Северное Костобе расположено в Жарминском районе области Абай, в 18-20 км на северо-запад от поселка Ауэзова. Поселок Ауэзова расположен в 160 км юго-восточнее города Семей, в 80 км от города Усть-Каменогорск и в 50 км к северо-востоку от города Шар. Райцентр Жарминского района находится в селе Калбатау.

На участке и вокруг него имеется сеть асфальтированных и грунтовых дорог, пригодных для передвижения автотранспорта в любое время года. Участок работ с поселком Ауэзова связан грунтовой дорогой. От поселка Ауэзова до станции ж/д Шар проходит шоссейная дорога с гудронированным покрытием, у станции Шар эта дорога соединяется с автомобильной трассой Омск-Майкапчагай (М 38). Через село Шалабай (20 км от участка Костобе на юг) проходит железная дорога Шар-Оскемен-1.

Рельеф района мелкопочный, непосредственно участок работ расположен на пологом склоне сопочного поднятия с общим уклоном на запад. Абсолютные отметки колеблются от 317 до 345 м, относительные превышения достигают 25-30 м.

3.1.2 Очередность отработки запасов

Рельеф поверхности, выход рудных тел на поверхность и небольшая глубина отработки (50 м согласно глубине подсчета запасов окисленных золотосодержащих руд) преопределили открытый способ разработки месторождения Северное Костобе.

Для отработки балансовых запасов сульфидных руд в дальнейшем необходимо выполнить отдельный План горных работ.

Календарный график ведения открытых горных работ по отработке запасов месторождения Северное Костобе приведен в таблице 3.12.

3.2 Способы проведения работ по добыче полезных ископаемых

3.2.1 Существующее состояние горных работ

В настоящее время на месторождении существует карьер. Его длина составляет 730 м, ширина 290 м, глубина 20-40 м. Борта карьера имеют угол наклона в среднем 50°. Рабочие уступы отрабатывались с углом наклона 60-65°.

3.2.2 Горный отвод

Горный отвод на право пользования недрами для добычи на месторождении Северное Костобе выдан ТОО «IRG Kazakhstan» Комитетом геологии Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан (приложение В), на основании выполненного проекта горного отвода [8]. Площадь горного отвода околонуговыми точками 1÷10 и составляет 0,29 км².

Глубина горного отвода составляет 50 м. Граница горного отвода приведена на чертеже SK-05-2025-ОР. Географические координаты угловых точек горного отвода приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Географические координаты угловых точек горного отвода

№№ точек	По северной широте			По восточной долготе		
	градус	минута	секунда	градус	минута	секунда
1	49	47	16,18	81	22	15,91
2	49	47	17,61	81	22	28,67
3	49	47	11,83	81	22	49,62
4	49	47	5,88	81	22	59,05
5	49	47	3,08	81	22	57,15
6	49	47	3,07	81	22	41,82
7	49	47	4,14	81	22	36,97
8	49	47	3,01	81	22	27,22
9	49	47	3,04	81	22	16,57
10	49	47	7,72	81	22	14,10

3.2.3 Выбор способа вскрытия месторождения

Месторождение Северное Костобе вскрыто, в настоящее время ведутся открытые горные работы.

Вскрытие 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 проходимая траншея служит продолжением вышележащей при наличии между частями траншеи горизонтальной площадки.

3.2.4 Выбор системы разработки месторождения полезных ископаемых

Настоящим планом горных работ предусматривается отработка карьером окисленных золотосодержащих руд месторождения Северное Костобе транспортной технологической схемой работ.

Рыхление пород производится буровзрывным способом. Погрузка взорванной горной массы осуществляется экскаваторами типа SDLG (емкостью ковша 3,2 м³) и CAT-324 (емкостью ковша 1,7 м³). Транспортирование горной массы производится автосамосвалами типа MT-86 (45 т), Scahman (40 т) и Scahman (25 т).

В связи с наличием запасов сульфидных руд ниже уровня окисленных в целях предоставления условий для дальнейшей отработки данных запасов, складирование вскрышных пород внутри контура карьера не предусматривается. Вскрышные породы складировются отдельно в породный отвал, проектируемый в 630 м северо-западнее от карьера.

Добытая окисленная золотосодержащая руда транспортируется первоначально на рудный склад, расположенный в 30 м севернее карьера. На рудном складе геологической службой рудника осуществляется сортировка руды по содержанию золота. Забалансовые и не кондиционные руды перемещаются на склад некондиционных руд – в 25 м восточнее рудного склада, а кондиционные руды транспортируются до участка кучного выщелачивания, расположенного на промплощадке рудника «Кара-Чоко».

3.2.4.1 Параметры основных элементов системы разработки

Высота уступа При ведении горных работ в карьере с целью обеспечения наилучших условий селективной выемки и сокращения уровня потерь и разубоживания высота подустапа принимается равной 5,0 м. Принятая высота добычных и вскрышных

уступов удовлетворяет п.1718 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» и не превышает полуторной высоты черпания принятых экскаваторов при условии применения БВР.

Угол откоса уступа в проектном положении карьера – 60 градусов (см.раздел 3.2.5).

Ширина предохранительной и транспортной бермы Ширина предохранительных берм при высоте горизонта 15,0 м принимается равной 8,0 м для соблюдения п.1724 Правил безопасности механизированную очистку и обеспечения механизированной очистки бульдозером типа Scantui-16 или аналогичным по техническим характеристикам.

Поперечный профиль автомобильных дорог, располагаемых на транспортных бермах, предусматривается с ограждением с низовой стороны и водоотводным сооружением с верховой стороны. Ширина транспортной бермы автомобильных дорог определяется поперечными размерами закуветной полки для сбора осыпей с вышележащего откоса, водоотводного сооружения, проезжей части, обочин, ограждения и полосы безопасности (призмы обрушения), отделяющей бровку земляного полотна от ограждения. Ширина карьерных дорог определена по формуле:

$$B_{тр} = a_1 + \frac{b_1}{2} + 2 \cdot B_{об} + B_{ПЧ} + B_{кюв} + B_{ЗП}, \text{ м}$$

где a_1 – ширина призмы обрушения, м.

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

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

где H – высота уступа, $H=15\text{м}$;

α – угол рабочего уступа, $\alpha = 60^\circ$;

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

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

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

где γ – объемный вес рыхлых пород, $\gamma = 1,8 \text{ т/м}^3$;

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

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

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

k_n – коэффициент сцепления в массиве, определяется по формуле:

$$k_n = k_c \cdot \lambda$$

где k_c – коэффициент сцепления пород. Для рыхлых пород $k_c = 0,23 \text{ кг/см}^2$;

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

$$\begin{aligned} k_n &= 0,23 \cdot 0,8 = 0,18 \\ k &= \frac{0,18 \cdot 10}{1,2} = 1,50 \text{ т/м}^2 \\ H_{90} &= \frac{2 \cdot 1,5}{1,8} \cdot \operatorname{tg} \left(45^\circ + \frac{23}{2} \right) = 2,52 \text{ м} \end{aligned}$$

Ширина рабочих площадок

1. Минимальная ширина основания траншеи (съезда) при тупиковой схеме подачи автосамосвалов под погрузку определена по формуле (Томаков П.И. Наумов И.К.. Технология, механизация и организация открытых горных работ):

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

где R_a – радиус разворота автосамосвала, 17 м;

B_a – ширина кузова автосамосвала, 2,5 м;

L_a – длина автосамосвала, 8,4 м;

C – зазоры между автосамосвалом и бортом траншеи, 1,5 м.

При указанных параметрах автосамосвала ширина траншеи:

$$B_{mp} = 17 + 0,5(2,5 + 8,4) + 3 = 25,45 \text{ м}$$

Ширину основания траншеи принимаем равной 25,5 м.

2. Минимальная ширина рабочей площадки при работе в скальных породах, которые требуют предварительное рыхление при тупиковой схеме подачи автосамосвалов под заднюю погрузку:

$$B_{T.3.} = a + \frac{b}{2} + R_a + 0,5 \cdot (B_a + L_a) + C, \text{ м}$$

$$B_{T.3.} = 2,1 + \frac{1,2}{2} + 17 + 0,5 \cdot (2,5 + 8,4) + 1,5 = 26,65 \text{ м.}$$

Принимаем 27 м.

3. Ширина рабочей площадки при работе в скальных породах, которые требуют предварительное рыхление при сквозной схеме подачи автосамосвалов под боковую погрузку:

$$B_{C.B.} = B_{раз} + C_1 + T + B_{всп} + a_1 + \frac{b_1}{2}, \text{ м}$$

где $B_{раз}$ – ширина развала горной массы после взрыва, м.

Рациональная ширина развала $B_{раз}$, исходя из параметров применяемого погрузочного и транспортного оборудования, должна быть кратной к экскаваторной заходке, которая определяется следующей формулой:

$$A = (1,5 \div 1,7) \cdot R_{qu}, \text{ м,}$$

где R_{qu} – радиус черпания экскаватора, SDLG – 13,1 м.

$$A = 19,7 \div 22,3 \text{ м}$$

$$B_{раз} = 39,4 \div 44,6 \text{ м при двух заходках.}$$

C_1 – безопасный зазор между нижней бровкой развала и транспортной полосой, 1,5 м;

T – ширина транспортной полосы (проезжая часть и обочины), 7 м.

$B_{всп}$ – ширина полосы для размещения дополнительного оборудования и проезда вспомогательного транспорта, м.

$$B_{C.B.} = 42,6 + 1,5 + 7 + 2 + 2,1 + 0,6 = 55,8 \text{ м.}$$

Основные проектные параметры карьера приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Основные проектные параметры карьера

№№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Кол-во
1	Размеры карьера в плане по поверхности: - длина - ширина	м м	830 405
2	Площадь по поверхности	м ²	208991
3	Глубина карьера	м	50
4	Отметка дна карьера	м	+ 292
5	Ширина транспортной бермы: - двухполосная - однополосная	м м	16,0 13,0
6	Высота рабочего уступа	м	5,0
7	Высота уступа в конечном положении	м	5,0-15,0
8	Ширина основания призмы возможного обрушения	м	4,0
9	Угол откоса рабочего борта карьера	град.	до 70°
10	Угол откоса борта карьера в конечном положении	град.	30,0-44,0°
11	Продольный уклон транспортной бермы	‰	80,0
12	Ширина предохранительной бермы	м	8,0
13	Общий объем горной массы в границах карьера, из них: - вскрышные породы - балансовые запасы - товарная руда	тыс.м ³ тыс.м ³ тыс.т тыс.т	3046,4 2782,0 586,6 655,6
14	Потери эксплуатационные, в том числе в приконтурной зоне	%	5,0
15	Разубоживание	%	15,0
16	Средний эксплуатационный коэффициент вскрыши	м ³ /т	4,24
17	Срок отработки карьера	лет	5

Принятые параметры системы разработки соответствуют «Нормам технологического проектирования ...» [9] и «Правилам обеспечения промышленной безопасности...» [6].

План карьера на конец отработки приведен на чертеже SK-06-2025-OP.

3.2.5 Оценка устойчивости бортов карьера месторождения

3.2.5.1 Исходные данные для расчета углов наклона бортов карьера

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

На основе анализа структурного строения прибортового массива карьера в качестве исходного материала выбраны геологические разрезы по линиям 7А, 104, 106 и 107. В районах рассматриваемых разрезов верхний слой грунтов представлен песчано-глинистыми четвертичными образованиями и глинами аральской свиты неогена. Мощность их изменяется от 5,0 до 20 м, составляя в среднем 12,5 м. Обломочно-глинистый комплекс (ОГК) залегает под супесчано-суглинистым (ССК), средняя мощность комплекса 10 м. Скальные (СК) и обломочные (ОК) породы залегают ниже подошвы глинистых пород коры выветривания, глинистого и песчаного комплексов пород.

Скальные породы представлены: конгломератами, песчаниками, алевролитами, дайками габбро-диабазов; гранодиоритами, гранитами; диоритовыми порфиритами. Породы СК имеют повсеместное распространение, залегают на глубинах от 20 м и до глубины свыше 500 м. Породы СК имеют разную степень трещиноватости. В зависимости от степени трещиноватости породы СК имеют заметно различные физико-механические характеристики.

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

Согласно [10] с учётом коэффициента запаса $\eta = 1,2$, учитывающего погрешность определения прочностных свойств пород, приняты следующие характеристики (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Характеристики прочностных свойств пород месторождения

Наименование пород	Сцепление, 10^5 ПА	Угол внутреннего трения, град.	Плотность, г/см ³
Гравийно-галечные отложения с песчаным заполнителем, супесями, песками и глинами	1,5	12	1,79
Глинистые продукты коры выветривания скальных пород	0,8	37	1,89

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

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

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

Наименование пород	Сцепление, МПА	Угол внутреннего трения, градусах	Плотность, 10^3 кг/м ³
Конгломераты, песчаники, алевролиты, дайки габбро-диабазов:			
Слаботрещиноватые	30	42	2,99
Среднетрещиноватые	16	45	2,94
Сильнотрещиноватые.	6,5	56	2,92
Гранодиориты, граниты:			
Слаботрещиноватые	18	42	2,92
Среднетрещиноватые	15	45	2,87
Сильнотрещиноватые.	8,5	51	2,83
Диоритовые порфириты:			
Слаботрещиноватые	28	48	2,98
Среднетрещиноватые	20	50	2,95
Сильнотрещиноватые	9	54	2,86

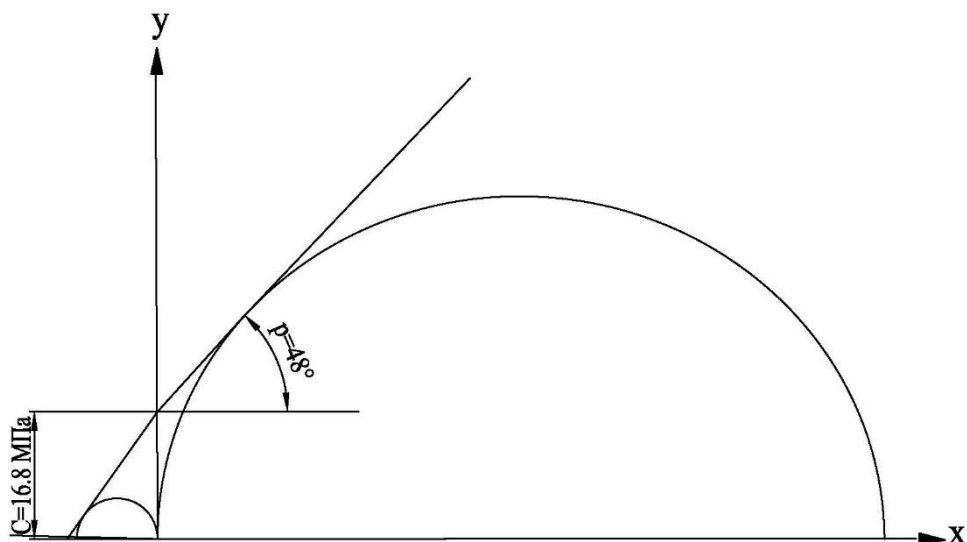


Рисунок 3.3 – Паспорт прочности для средневзвешанных значений физико-механических свойств скальных пород

Наличие в массиве поверхностей ослабления в виде трещин отдельности, слоистости пород значительно изменяет картину устойчивости откосов. Установлено, что [11] по контактам слоев и трещинам угол внутреннего трения на $4-6^\circ$ меньше, чем в массиве, а сцепление уменьшается на 50%, т.е. коэффициент запаса (K_3) – уменьшается в 2 раза. Следовательно, для обеспечения устойчивости бортов карьера для скальных и полускальных пород коэффициент запаса надо увеличить до 5 и 6. Поэтому согласно [10] определены расчетные прочностные характеристики, уменьшенные в 3 раза по сцеплению и 1,2 раза по углу внутреннего трения (таблицы 3.5-3.6).

Таблица 3.5 – Расчетные физико-механические свойства дисперсных пород

Породы	Характеристика пород		Коэффициент уменьшения запаса		Расчётные характеристики		
	Сцепление 10 ⁵ ПА	Угол внут. трени. ρ, град	По сцеплению K _c	По углу внутр. трени. K _p	Сцеплен. 10 ⁵ ПА	Угол внутр. трени. град	Плотность пород γ, г/см ³
Гравийно-галечные отложения с песчаным заполнителем, супесями, песками и глинами	1,5	12	3	1,2	0,5	10	1,79
Глинистые продукты коры выветривания скальных пород	0,8	37	3	1,2	0,26	31	1,89
Ср. взвешенные значения	1,15	24,5	3	1,2	0,38	27,0	1,84

Таблица 3.6 – Расчетные физико-механические свойства скальных пород

Породы	Характеристика пород		Коэффициент уменьшения запаса		Расчётные характеристики		
	Сцепление МПА	Угол внутр. трени. ρ, град	По сцеплению K _c	По углу внутр. трени. K _p	Сцепление МПА	Угол внутрени. трени. град	Плотность Пород γ, 10 ³ кг/м ³
Конгломераты, песчаники, алевролиты, дайки габбро-диабазов:							
Слаботрещинов.	30	42	3	1,2	10	35	2,99
Среднетрещинов.	16	45	3	1,2	5,3	37,5	2,94
Сильнотрещинов	6,5	56	3	1,2	2,2	46,6	2,92
Гранодиориты, граниты:							
Слаботрещинов.	18	42	3	1,2	6	35	2,92
Среднетрещинов.	15	45	3	1,2	5	37,5	2,87
Сильнотрещинов.	8,5	51	3	1,2	2,83	42,5	2,83
Диоритовые порфириды:							
Слаботрещинов.	28	48	3	1,2	9,3	40	2,98
Среднетрещинов.	20	50	3	1,2	6,7	41,5	2,95
Сильнотрещинов.	9	54	3	1,2	3	45	2,86
Ср. взвешанные значения	16,8	48	3	1,2	5,6	40	2,92

3.2.5.2 Расчет коэффициента устойчивости бортов карьеров

Расчет коэффициента устойчивости бортов карьера месторождения произведен по методике КарГТУ [12].

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

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

где H_1 – условная высота, м

$$H_1 = \frac{\gamma_p}{C_p} \cdot H$$

γ_p – расчётная плотность пород (среднее), т/м³;

C_p – сцепление расчётное (среднее), Па;

H – высота откоса, м;

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

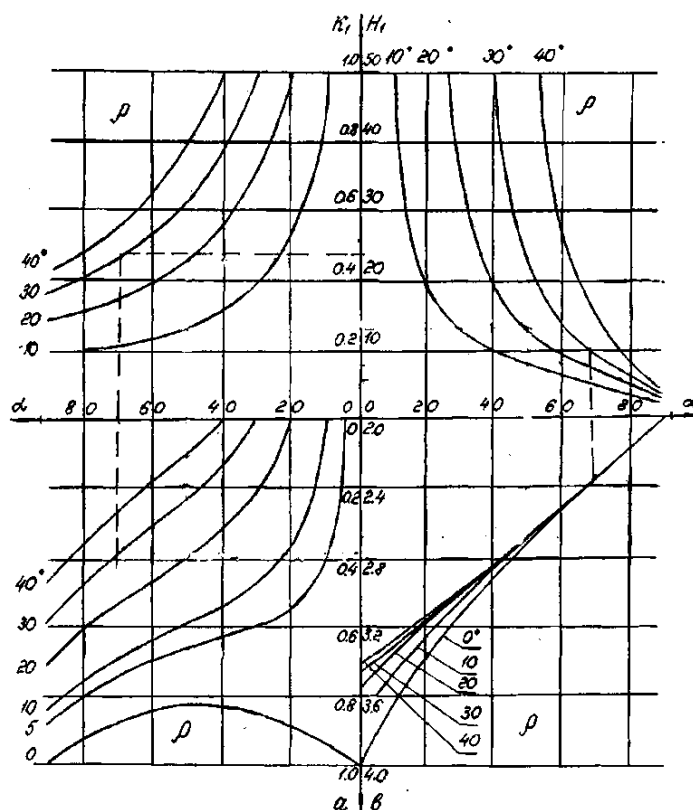
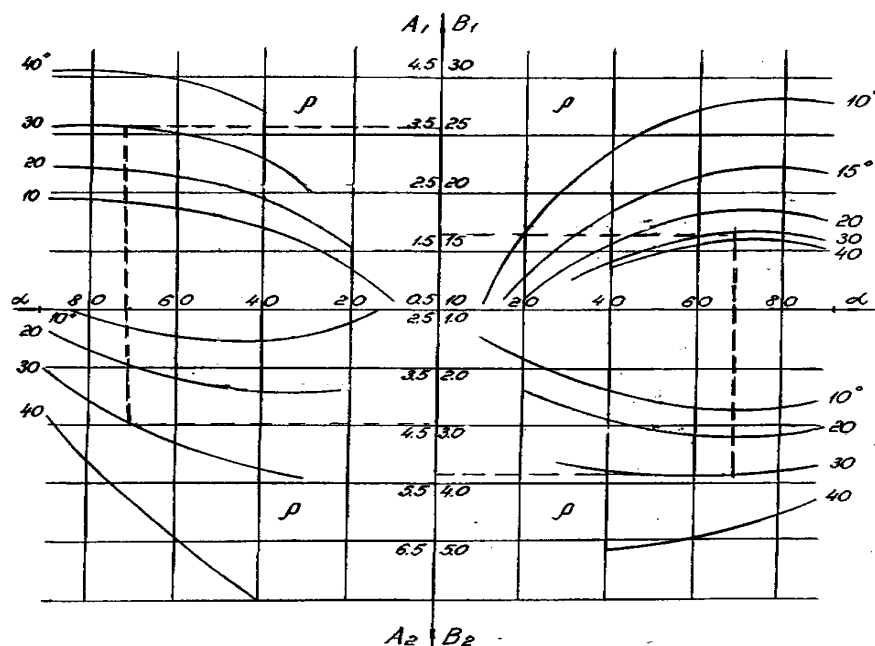


Рисунок 3.4 – Номограмма для определения коэффициентов A_1 , B_1 , A_2 , B_2

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

Рисунок 3.5 – Номограмма для определения коэффициентов K_1 , H_1 , a , b

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

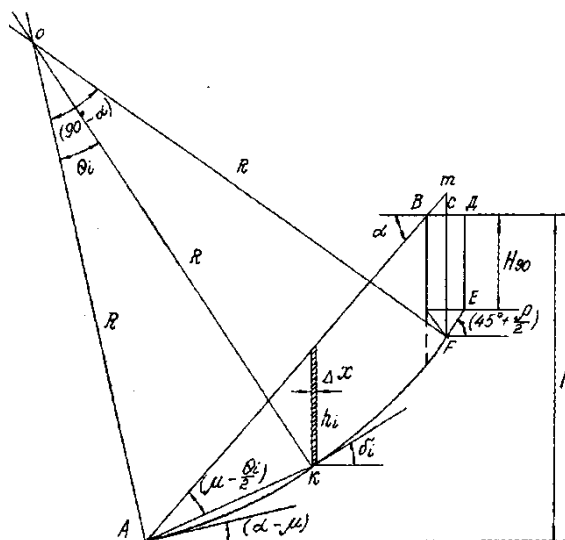


Рисунок 3.6 – Схема к расчету устойчивости откоса аналитическим способом с использованием круглоцилиндрической поверхности скольжения

Таблица 3.7 – Расчет устойчивости бортов карьера месторождения

Наименование пород	Расчетные характеристики пород			Угол откоса α , град	H_3 , м	Коэффициент устойчивости η
	γ , т/м ³	C_p , МПа	ρ_p			
Дисперсные породы	1,84	0,38	27,0	50	15	1,3
Скальные породы	2,92	5.6	40	60	15	1,5

3.2.5.3 Мероприятия по обеспечению устойчивости бортов

В соответствии с «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы», при ведении горных работ должен осуществляться контроль за состоянием бортов, траншей, уступов, откосов и отвалов.

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

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

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

Инструментальные наблюдения на станции состоят из следующих работ:

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

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

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

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

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

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

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

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

Одновременно с закладкой наблюдательных станций рекомендуется закладывать исходные реперы, к которым привязываются опорные реперы всех линий. Исходных реперов должно быть не менее трех. Закладка этих реперов производится в местах, обеспечивающих неизменность их положения в течение всего времени производства наблюдений. Исходные реперы должны быть заложены вне зоны влияния горных работ, а также за пределами зоны возможного оседания земной поверхности под влиянием снижения уровня подземных вод при дренаже карьерного поля.

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

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

Кроме опорных и рабочих реперов должно быть выбрано не менее трех исходных реперов, от которых проверяют неподвижность опорных реперов по высоте. Для этой цели используют существующие пункты маркшейдерской опорной сети, расположенные вне зоны влияния горных работ. Упрощенные маркшейдерские наблюдения за деформациями откосов на карьерах проводятся на участках, где глазомерным обследованием выявлены признаки формирующихся нарушений устойчивости откосов (оползней, обрушений и другие). Если деформации откоса развиваются интенсивно, проведение высокоточных измерений на постоянной наблюдательной станции не целесообразно. Закладывается временная наблюдательная станция упрощенного типа. В

этом случае реперы представляют собой обычные деревянные колья или металлические стержни, забиваемые в грунт. При этом опорные реперы закладываются вне зоны заколов, а точность измерений – не ниже 1:200. Привязка опорных реперов производится после завершения наблюдений. Наблюдения выполняют силами маркшейдерского отдела или специальной группы по наблюдению за сдвижением. Закладку наблюдательных станций и наблюдения на них проводят на основании проекта наблюдений за сдвижением, составленного главным маркшейдером рудника с участием других технических служб или специализированной организации. Проект согласовывают с главным маркшейдером вышестоящей организации. Утверждает его технический руководитель организации, который осуществляет общее руководство по выполнению работ, предусмотренных проектом, и оперативное решение вопросов, связанных с обеспечением нормального функционирования объектов. По мере накопления данных наблюдений за деформациями бортов карьеров и отвалов проекты наблюдательных станций в периоды наблюдений могут изменяться в соответствии с фактическими горно-геологическими условиями. При этом необходимо учитывать, что характер и параметры процесса сдвижения горных пород и земной поверхности существенно зависят от следующих горно-геологических и горно-технических факторов: структурных особенностей массива горных пород (слоистое или неслоистое строение, согласное или несогласное залегание рудных тел и вмещающих пород, тектоническая нарушенность, трещиноватость, мощность слоев пород, характер их контактов и так далее); формы, размеров и глубины залегания рудных тел, соотношения размеров выработанного пространства и глубины разработки; физико-механических свойств руды и вмещающих пород; углов падения рудных тел и вмещающих пород.

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

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

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

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

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

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

Периодичность осмотров и инструментальных наблюдений по наблюдениям за деформациями бортов, откосов, уступов и отвалов объектов открытых горных работ устанавливается технологическим регламентом.

При проектировании карьера, высота и угол откоса уступов, а также ширина предохранительных берм принимались в соответствии с «Методическими рекомендациями по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки».

В дальнейшем, при разработке месторождения, необходимо проведение изысканий и исследований для уточнения коэффициента запаса устойчивости. При эксплуатации карьера следует регулярно проводить маркшейдерские наблюдения с целью предупреждения возможных деформаций на участках работ.

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 [13].

Минимально допустимые нормативы вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов определяются в соответствии с «Нормами технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки» (ВНТП 35-86) [9].

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

Таблица 3.8 – Обеспеченность предприятия запасами руды по степени готовности

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

3.2.5 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.

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

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

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

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

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

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

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

α_{np} - приведенное содержание полезных компонентов в приконтурной зоне балансовых полезных ископаемых, %;

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

ρ_p - плотность полезного ископаемого, т/м³.

$$\mu = \frac{0,4 \cdot 2,48}{(2,0 - 0,4) \cdot 2,48} = 0,20$$

Расчет нормативных величин потерь и разубоживания руды выполнен по формулам:

$$\Pi_n = \Pi_{\text{геол}} + \Pi_{\text{тех.оп.}}, \%$$

$$P_H = P_{\text{геол}} + P_{\text{тех.оп.}} \%$$

где $P_{\text{геол}}$ ($P_{\text{геол}}$) – геологические потери и разубоживание, %, определяемые по горно-геологическим условиям залегания рудного тела и параметрам систем обработки.

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

$$P = P_6 * k_m * k_{\Delta m} * k_h * k_{pq}, \%$$

$$P = P_6 * k_m * k_{\Delta m} * k_h * k_{pq}, \%$$

где P_6 (P_6) – 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_{pq} – коэффициенты, учитывающие соотношение потерь и разубоживания.

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

Результаты расчетов нормативных потерь приведены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Расчет нормативных потерь и разубоживания

№№ п.п.	Показатели	Ед. изм.	Условные обозначения	Величина	Примечания
1	Базовая величина потерь	%	P_6	4,6	табл.7
2	Базовая величина разубоживания	%	P_6	4,6	
3	Коэффициент, учитывающий мощность рудного тела	-	k_m	1,8	табл.8
4	Коэффициент, учитывающий включения пустых пород	-	$k_{\Delta m}$	1,25	табл.9
5	Коэффициент, учитывающий высоту уступа	-	k_h	0,75	табл.10
6	Проектируемое отношение потерь к разубоживанию	-	k_{pq}	0,45	табл.11
			k_{pq}	1,7	
7	Потери по горно-геологическим условиям	%	$P_{\text{геол}}$	3,5	расчет
8	Разубоживание по горно-геологическим условиям	%	$P_{\text{геол}}$	13,2	
9	Потери при проведении технологических операций	%	$P_{\text{тех.оп.}}$	1,5	принято
10	Разубоживание при проведении технологических операций	%	$P_{\text{тех.оп.}}$	1,5	
11	Нормативные потери	%	P_H	5,0	расчет
12	Нормативное разубоживание	%	P_H	14,7	
13	Принятые потери	%	P	5,0	принято
14	Принятое разубоживание	%	P	15,0	

Согласно таблице 3.9 и опыту аналогичных месторождений расчетные показатели потерь и разубоживания руды составляют – 5% и 15%, соответственно.

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

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

В соответствии с «Едиными правилами по рациональному комплексному использованию недр при разведке и добыче полезных ископаемых» [13] 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 требований «Единых правил ...» [13], предусматривающих:

- 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 её отработку.

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

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

3.3 Объемы и сроки проведения работ

3.3.1 Режим работы предприятия

В соответствии с заданием на проектирование (приложение Б) принимается вахтовый метод привлечения рабочих.

Режим работы на карьере круглогодичный, непрерывный:

- число рабочих дней в году – 365;
- число рабочих смен в сутки – 2;
- продолжительность смены – 12 часов.

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

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

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

Объем горно-капитальных работ (ГКР) в карьере рассчитывается с учетом обеспечения готовых к выемке запасов руды, количество которых в соответствии с «Методическими рекомендациями по проектированию ...» должно обеспечить работу карьера на три месяца. В настоящее время на месторождении Северное Костобе ведутся открытые горные работы и запасы месторождения вскрыты. В связи с этим данным проектом горно-капитальные работы не рассматриваются.

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

Для извлечения товарной руды в объеме 655,6 тыс.т необходимо попутно извлечь 2782,0 тыс.м³ вскрышных пород. При этом коэффициент вскрыши составит 4,24 м³/т.

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

Таблица 3.10 – Погоризонтный подсчет объемов горной массы, товарной руды и вскрыши

Горизонт	Горная масса	Вовлекаемые запасы			Потери,	Разубо- живание,	Товарная руда			Вскрыша	Коэф. вскрыши
		Руда	Au				Руда	Au			
	тыс.м ³	тыс.т	г/т	кг	%	%	тыс.т	г/т	кг	м ³	м ³ /т
330-пов	12,8	0,7	2,01	1	5,0	15,0	0,8	1,71	1,4	12,4	15,31
325-330	68,9	9,8	1,61	16	5,0	15,0	10,9	1,37	15	64,5	5,91
320-325	176,3	23,4	2,14	50	5,0	15,0	26,2	1,82	48	165,7	6,32
315-320	314,1	36,7	2,72	100	5,0	15,0	41,0	2,31	95	297,6	7,25
310-315	545,9	100,7	2,05	207	5,0	15,0	112,5	1,75	196	500,6	4,45
305-310	697,8	108,2	2,07	224	5,0	15,0	121,0	1,76	213	649,0	5,36
300-305	643,1	116,9	1,98	232	5,0	15,0	130,7	1,68	220	590,4	4,52
295-300	382,8	119,2	1,94	232	5,0	15,0	133,3	1,65	220	329,1	2,47
292-295	204,8	70,9	1,96	139	5,0	15,0	79,2	1,67	132	172,8	2,18
Всего	3 046,4	586,6	2,05	1 200	5,0	15,0	655,6	1,74	1 140	2 782,0	4,24

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...» [9] и горнотехническими условиями годовую производительность карьера по горным возможностям определяем исходя из величины годового понижения уровня выемки на месторождении по формуле:

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

где h_z – среднегодовое понижение добычных работ, м, $h_z=10$ м;

S_{cp} – средняя площадь рудного тела, м^2 , $S_{cp}=6\,500$ м^2 ;

$\eta_o=(1-\Pi)$ – коэффициент извлечения руды в долях единицы ($\Pi=5,0\%$);

$r_o=(1-P)$ – коэффициент разубоживания руды в долях единицы ($P=15,0\%$).

Подставляя исходные данные, получаем:

$$A_g = \frac{10 * 6500 * (1 - 0,05)}{(1 - 0,15)} = 72\,647 \text{ м}^3 = 180\,165 \text{ т}$$

Исходя из выполненных расчетов и по горным возможностям, в данном Проекте максимальная производительность карьера по руде принята – 180,0 тыс.т/год. Для достижения принятой производительности по руде максимальная производительность карьера по горной массе составляет 800,0 тыс.м³/год.

Годовая, месячная и сменная производительность карьера по горной массе, руде и вскрыше приведены в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Производительность карьера

№	Производительность	Горная масса, тыс.м ³	Товарная руда, тыс.т	Вскрыша, тыс.м ³
1	Годовая	800,0	180,0	766,2
2	Месячная	66,7	15,0	63,9
3	Сменная	1,095	0,246	1,049

При разработке календарного графика ведения горных работ были учтены следующие условия: погоризонтное распределение запасов руд по количеству; совместная отработка запасов месторождений Северное Костобе, Кара-Чоко и Скак, рациональная очередность отработки эксплуатационных запасов с позиции обеспечения относительно среднего качества руды для обеспечения равномерности переработки.

С учетом развития и затухания горных работ, срок отработки запасов составит 5 лет.

Совмещенный календарный график добычи руды Чарского золоторудного пояса приведен в таблице 3.12.

Таблица 3.12 – Совмещенный календарный график добычи руды Чарского золоторудного месторождения

Показатель	Ед. изм.	Всего	Годы отработки			
			2026	2027	2028	2029
			1	2	3	4
Месторождение Скак						
Горная масса	тыс.т	13 636,4	2 290,0	2 290,0	2 290,1	2 290,0
	тыс.м ³	5 954,8	1 000,0	1 000,0	1 000,0	1 000,0
Товарная руда	тыс.т	2 410,0	350,0	420,0	420,0	420,0
	тыс.м ³	1 052,4	152,8	183,4	183,4	183,4
Au	г/т	0,73	0,71	0,69	0,68	0,65
	кг	1 751,3	247	291	288	275
Вскрыша	тыс.т	11 226,5	1 940,0	1 870,0	1 870,0	1 870,0
	тыс.м ³	4 902,4	847,2	816,6	816,6	816,6
K _{вск}	т/т	4,66	5,54	4,45	4,45	4,45
	м ³ /т	2,03	2,42	1,94	1,94	1,94
Месторождение Северное Костобе						
Горная масса	тыс.т	7 555,1	1 984,1	1 983,9	1 984,0	1 488,0
	тыс.м ³	3 046,4	800,0	800,0	800,0	600,0
Товарная руда	тыс.т	655,6	84,0	180,0	180,0	180,0
	тыс.м ³	264,4	33,9	72,6	72,6	72,6
Au	г/т	1,74	1,94	1,78	1,69	1,66
	кг	1 140	163	320	305	299
Вскрыша	тыс.т	6 899,4	1 900,1	1 803,9	1 804,0	1 308,1
	тыс.м ³	2 782,0	766,2	727,4	727,4	527,5
K _{вск}	т/т	10,52	22,62	10,02	10,02	7,27
	м ³ /т	4,24	9,12	4,04	4,04	2,93
Месторождение Кара-Чоко						
Горная масса	тыс.т	15 293,9	3 224,0	2 976,1	2 728,0	2 480,0
	тыс.м ³	6 166,9	1 300,0	1 200,0	1 100,0	1 000,0
Товарная руда	тыс.т	921,2	100,0	100,0	100,0	100,0
	тыс.м ³	371,4	40,3	40,3	40,3	40,3
Au	г/т	1,76	1,34	1,49	2,03	2,21
	кг	1 621	134	149	203	221
Вскрыша	тыс.т	14 372,7	3 124,0	2 876,1	2 628,0	2 380,0
	тыс.м ³	5 795,5	1 259,7	1 159,7	1 059,7	959,7
K _{вск}	т/т	15,60	31,24	28,78	26,27	23,80
	м ³ /т	6,29	12,60	11,60	10,59	9,60
Всего						
Горная масса	тыс.т	36 485,4	7 498,1	7 250,0	7 002,1	6 258,1
	тыс.м ³	15 168,1	3 100,0	3 000,0	2 900,0	2 600,0
Товарная руда	тыс.т	3 986,8	534,0	700,0	700,0	700,0
	тыс.м ³	1 688,2	227,0	296,3	296,3	296,3
Au	г/т	1,13	1,02	1,09	1,14	1,14
	кг	4 512	544	761	795	795
Вскрыша	тыс.т	32 498,6	6 964,1	6 550,1	6 302,0	5 558,1
	тыс.м ³	13 479,9	2 873,0	2 703,7	2 603,7	2 303,7
K _{вск}	т/т	8,15	13,04	9,36	9,00	7,94
	м ³ /т	3,38	5,38	3,86	3,72	3,29

3.4 Используемые технологические решения

Для отбойки горной массы в карьере применяется буровзрывной способ, основная цель которого обеспечить требуемую кусковатость горной массы в развале для нормальной производительной работы выемочно-погрузочного оборудования. Первичное дробление производится методом скважинных зарядов (массовые взрывы). Технологические скважины диаметром 105-110 мм бурятся с применением буровых станков типа JK-590.

По классификации разрабатываемые породы отнесены к X категории по буримости и коэффициенту крепости по шкале М.М. Протоdjяконова – 8-13.

Для взрывания технологических скважин предусматривается применение взрывчатого вещества типа ANFO.

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

При ведении буровзрывных работ необходимо выполнять «Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих взрывные работы и работы со взрывчатыми материалами промышленного назначения» [7].

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

Погрузка взорванной горной массы осуществляется экскаваторами типа: для погрузки вскрыши – SDLG (емкостью ковша 3,2 м³); для погрузки руды – CAT-324 (емкостью ковша 1,7 м³). Транспортирование вскрышных пород производится автосамосвалами типа MT-86 (грузоподъемностью 45 т), транспортирование руды – Scahman (грузоподъемностью 25 т).

Отвалообразование осуществляются бульдозером типа SHANTUI SD32.

Планировочные работы и зачистка внутрикарьерных автодорог осуществляются автогрейдером и бульдозерами типа SHANTUI SD16.

Для полива автодорог и забоев, а также для доставки воды к карьеру применяется поливочные машины на базе Scahman.

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

3.4.1 Применение средств механизации и автоматизации производственных процессов

3.4.1.1 Расчет параметров БВР для технологических скважин

Определение удельного расхода ВВ:

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

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

$K_{\text{ев}}$ – 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

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

где H_y – высота уступа, м;

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

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

где $l_{пер}$ – глубина перебура:

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

где d_c – диаметр скважины, м.

Величина линии наименьшего сопротивления по подошве уступа определяется следующим образом:

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

Расстояние между скважинами в ряду определяется по следующей формуле:

$$a = m \times W, \text{ м}$$

Расстояние между рядами скважин при вертикальных скважинах:

$$b = (0,85 \div 1,0) \times a, \text{ м}$$

Величина заряда ВВ в скважине:

$$Q_{зар} = q \times V_c, \text{ кг},$$

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

$$V_c = H_y \times W \times a, \text{ м}^3$$

Количество ВВ в скважине определяется по следующей формуле:

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

где Δ – плотность ВВ, кг/м³;

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

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

где $l_{заб}$ – длина забойки:

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

Выход горной массы с 1 м скважины вычисляется по выражению:

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

Объем взрываемого блока принимается соответствующим 1/4 месячной производительности карьера по горной массе ($V_{мес}$):

$$V_{Бб} = 1/4 * V_{мес}, \text{ м}^3 / \text{ блок}$$

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

$$V_б = \frac{V_{Бб}}{g}, \text{ м}$$

$$n_c = \frac{V_б}{L_{скв}}, \text{ шт}$$

Общая масса заряда, необходимая для взрывания блока:

$$Q_{общ} = q \times V_{Бб}, \text{ кг/бл}$$

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:

$$t_{\text{зам}} = K_n \times W, \text{ мс},$$

где K_n – коэффициент, зависящий от взрываемости породы.

Результаты расчета параметров БВР приведены в таблице 3.13.

Все рекомендуемые параметры расположения скважин и величины зарядов являются расчетными и подлежат корректировке по результатам опытных взрывов до разработки проектов взрывных работ для конкретных блоков (участков, условий), в соответствии с «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов ...» [7].

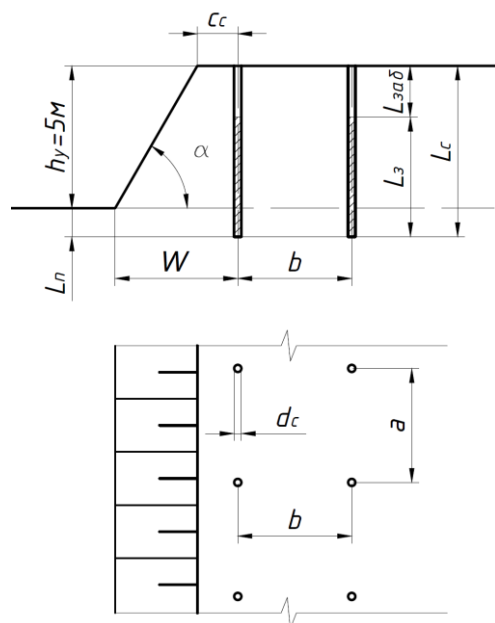
Перед началом взрывных работ должен составляться проект на взрыв. Проект на взрыв должен состоять из плана блоков, таблицы корректировочного расчета зарядов по каждой скважине и порядка проведения массового взрыва. В расчетной таблице должны приводиться все основные сведения о взрыве.

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

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

Также допускается разделка негабарита с помощью бутобоя.

Схема расположения технологических скважин в массиве горных пород приведена на рисунке 3.7.



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

Рисунок 3.7 – Схема расположения технологических скважин в массиве горных пород

Таблица 3.13 – Параметры буровзрывных работ

№	Показатели	Ед. изм	Обозначение	Значения
1	Коэффициент крепости пород	-	f	10,0
2	Категория пород по взрываемости	-	-	III
3	Переводной коэффициент от эталонного ВВ к принятому ВВ	-	$K_{\text{вв}}$	0,9
4	Коэффициент, учитывающий требуемую степень дробления пород	-	$K_{\text{д}}$	1,5
5	Коэффициент, учитывающий степень сосредоточения заряда ВВ	-	$K_{\text{сз}}$	1,1
6	Коэффициент, учитывающий трещиноватость массива	-	$K_{\text{тр}}$	0,8
7	Коэффициент, учитывающий число обнаженных поверхностей уступа при взрыве	-	$K_{\text{он}}$	5,0
8	Коэффициент, учитывающий влияние высоты уступа	-	$K_{\text{в}}$	1,44
9	Эталонный удельный расход ВВ	г/м ³	$q_{\text{э}}$	70,0
10	Удельный расход ВВ	кг/м ³	q	0,572
11	Высота уступа	м	$H_{\text{у}}$	5,0
12	Глубина перебура	м	$l_{\text{пер}}$	1,1
13	Диаметр скважины	мм	$d_{\text{с}}$	105,0
14	Глубина скважин	м	$L_{\text{скв}}$	6,1
15	Длина заряда в скважине	м	$l_{\text{зар}}$	4,0
16	Длина забойки	м	$l_{\text{заб}}$	2,1
17	Плотность ВВ	кг/м ³	Δ	0,9
18	Плотность породы	т/м ³	γ	2,48
19	Коэффициент сближения скважин	-	m	1,0
20	Линия сопротивления по подошве уступа	м	W	4
21	Расстояние между скважинами в ряду	м	a	4
22	Расстояние между рядами скважин	м	b	3
23	Объем части массива, взрываемого зарядом одной скважины	м ³	$V_{\text{с}}$	68
24	Величина заряда ВВ в скважине	кг	$Q_{\text{зар}}$	38,7
25	Выход горной массы с 1м скважины	м ³ /м	$\mathcal{G}$	11,2
26	Объем взрываемого блока	м ³	$V_{\text{вб}}$	16 667
27	Общий объем буровых работ	м	$V_{\text{б}}$	1 493,3
28	Количество скважин	скв/блок	$n_{\text{с}}$	247
29	Общая масса заряда, необходимая для взрывания блока	кг	$Q_{\text{общ}}$	9 541
30	Коэффициент, зависящий от взрываемости породы (для трудновзрываемых пород)	-	$K_{\text{н}}$	5,0
31	Время замедления	мс	$t_{\text{зам}}$	18,4

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 10 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов ...» [7].

Определение зон, опасных по разлету отдельных кусков породы

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

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

где K_3 – коэффициент заполнения скважин взрывчатым веществом;

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

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

$f = 8 \div 13$ (принимается 10);

d – диаметр взрываваемой скважины, м

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

Коэффициент заполнения скважин взрывчатым веществом составляет:

$$K_3 = \frac{l_3}{L_{скв}},$$

где l_3 – длина заряда в скважине, м;

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

$$K_{заб} = \frac{l_{заб}}{L_n},$$

где $l_{заб}$ – длина забойки, м;

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

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

Результаты расчета по определению расстояния, опасного для людей по разлету отдельных кусков породы при взрывании скважинных зарядов, приведены в таблице 3.14.

Таблица 3.14 – Безопасные расстояния для людей по разлету отдельных кусков породы при ведении взрывных работ

Диаметр скважины, мм	Высота уступа, м	Безопасное расстояние, м	
		Расчетное	Принятое
105	5,0	298	300

Согласно «Правилам обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов» [7], расчетное значение опасного расстояния округляется в большую сторону до значения, кратного 50 м. Опасное расстояние для людей по разлету отдельных кусков породы составляет 300 м.

При производстве взрывов люди должны быть выведены в безопасную зону.

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

Границы опасных зон для людей, механизмов и сооружений по разлету отдельных кусков породы при взрывах приведены на чертеже SK-05-2025-OP.

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:

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

где r_c – расстояние от места взрыва до охраняемого сооружения, м;

K_z – коэффициент, зависящий от свойств грунта в основании

охраняемого сооружения, $K_z = 8$;

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 3.15.

Таблица 3.15 – Сейсмически безопасные расстояния при взрывных работах

Q, кг	1000	5000	9500
r_c , м	80	137	170

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

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

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

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

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

где P – вместимость 1 м скважины, кг;

d – диаметр скважины, м;

$K_з$ – коэффициент, значение которого зависит от отношения длины забойки к диаметру скважины, $K_з = 0,05$;

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

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

То есть, эквивалентная масса заряда составит:

$$Q_э = 12 \times 38,7 \times 0,105 \times 0,05 \times 4 = 9,8 \text{ кг}$$

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

$$r_э = 65 \sqrt{Q_э} = 65 \sqrt{9,8} = 65 \times 3,13 = 203 \text{ м}$$

Граница безопасного расстояния по действию ударно-воздушной волны на застекление при взрывах приведена на чертеже SK-05-2025-OP.

3.4.1.3 Расчет производительности бурового станка

Технологические скважины диаметром 105 мм бурятся с применением буровых станков типа ЖК-590.

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

$$L = 11 \cdot 0,85 \cdot 18,0 = 168 \text{ м/см}$$

Необходимое количество буровых станков составит:

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

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

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

где $Q_{см}$ – сменная производительность карьера по горной массе, $Q_{см} = 1\,096 \text{ м}^3/\text{см}$;

$V_{п.м}$ – выход горной массы с 1 п.м. скважины, $V_{п.м} = 11,2 \text{ м}^3$

$$L_{необх} = \frac{1096}{11,2} = 97,8 \text{ м}$$

$$N = \frac{97,8}{168} = 0,58 \text{ шт}$$

Для бурения технологических скважин принимаем 1 станок типа ЖК-590.

3.4.1.4 Расчет производительности погрузочного оборудования

Погрузка взорванной горной массы осуществляется экскаваторами типа: для погрузки вскрыши – SDLG (емкостью ковша $3,2 \text{ м}^3$); для погрузки руды – CAT-324 (емкостью ковша $1,7 \text{ м}^3$).

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

Сменная производительность погрузочного оборудования определяется по формуле:

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

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;

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

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

$$T_{nc} = n_k / n_{ц},$$

где $n_{ц}$ – 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, т/м³;

Q_k – объем горной массы в одном ковше, м³

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

где V_k – емкость ковша, м³;

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

$K_{раз}$ – коэффициент разрыхления;

Необходимое количество погрузочного оборудования:

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

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

Результаты расчета производительности погрузочного оборудования сведены в таблицу 3.16.

Таблица 3.16 – Расчет производительности погрузочного оборудования

№№ п.п.	Показатели	Обозначение	Ед. изм.	Экскаватор	
				SDLG Вскрыша	CAT-324 Руда
1	Годовая производительность	$Q_{год}$	м ³	766200	72600
2	Продолжительность смены	$T_{см}$	мин	660	660
3	Время на выполнение подготовительно-заключительных операций	$T_{пз}$	мин	30	30
4	Время на личные надобности	$T_{лн}$	мин	10	10
5	Коэффициент использования погрузочного оборудования в течение смены	$K_{см}$	-	0,90	0,90
6	Время установки а/с под погрузку	T_{yn}	мин	1,0	1,0
7	Время погрузки одного автосамосвала	T_{nc}	мин	6,4	7,0
8	Число циклов экскавации в минуту	$n_{ц}$	-	1,5	1,5
9	Число ковшей, погружаемых в один автосамосвал	n_k	ковш	9,6	10,0
10	Грузоподъемность автосамосвала	G	т	45,0	25,0
11	Средний объемный вес горной массы	γ	т/м ³	2,48	2,48
12	Объем горной массы в одном ковше	Q_k	м ³	1,9	1,0
13	Емкость ковша	V_k	м ³	3,20	1,7
14	Коэффициент разрыхления	K_p	-	1,6	1,6
15	Коэффициент использования ковша	$K_{ик}$	-	0,95	0,95
16	Сменная производительность погрузочного оборудования	$П_{см}$	м ³ /см	1374,4	703,1
17	Сменная производительность карьера	$Q_{см}$	м ³ /см	1049,6	99,5
18	Необходимое количество погрузочного оборудования	N_n	шт	0,8	0,1

Принимаем инвентарный парк экскаваторов SDLG в количестве – 1 единицы и экскаваторов CAT-324 в количестве 1 единицы.

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.

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

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

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

$t_{позр}$ – продолжительность погрузки, $t_{позр} = 2,8$ мин;

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

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

где L – расстояние доставки, км;

$V_{зр}, V_{пор}$ – соответственно, скорость движения гружёного 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 сведены в таблицу 3.17.

Таблица 3.17 – Расчет производительности автосамосвалов

№	Показатели	Обозначение	Ед. изм.	Вскрыша	Руда	
					до рудного склада	до участка КВ
1	Годовая производительность	$Q_{год}$	м ³	766 200	72 600	72 600
2	Грузоподъемность автосамосвала	Γ	т	45	25	25
3	Коэффициент заполнения кузова	K_3	-	0,90	0,90	0,90
4	Продолжительность смены	$T_{см}$	мин	660	660	660
5	Коэффициент, учитывающий использование сменного времени	K_u	-	0,90	0,90	0,90
6	Продолжительность одного рейса	$T_{рейса}$	мин	16,8	12,6	87,1
7	Время установки под погрузку	T_y	мин	1,5	1,5	1,5
8	Время разгрузки	$T_{разгр}$	мин	1,5	1,5	1,5
9	Продолжительность погрузки	$T_{позр}$	мин	6,4	7,0	7,0
10	Время движения автосамосвала	$T_{дв}$	мин	7,4	2,6	77,1
11	Скорость движения груженого автосамосвала	$V_{гр.}$	км/ч	25	25	60
12	Скорость движения порожнего автосамосвала	$V_{пор.}$	км/ч	30	30	80
13	Среднее расстояние транспортировки	L	км	1,7	0,6	45,0
14	Сменная производительность автосамосвала	$\Pi_{см.а}$	м ³ /см	577,9	427,1	61,8
15	Сменная производительность карьера	$Q_{см}$	м ³ /см	1049,6	99,5	99,5
16	Расчетное количество автосамосвалов		шт	1,82	0,23	1,6
17	Необходимое количество автосамосвалов	$N_{а.с}$	шт	2	1	2

Принимаем инвентарный парк автосамосвалов МТ-86 (45 т) для транспортировки вскрышных пород – 2 единицы, парк автосамосвалов Scahman (25 т) в количестве 3 единиц (для транспортировки руды на рудный склад – 1 единица, для транспортировки руды к участку кучного выщелачивания – 2 единицы).

3.4.1.6 Расчет производительности бульдозера

Сменная производительность бульдозера рассчитана по формуле:

$$\Pi_{см} = \frac{3600 * V * K_y * K_n * K_B * T_{см}}{T_u * K_p}, \text{ м}^3/\text{смену},$$

где $T_{см}$ – продолжительность рабочей смены, ч;
 V – объем грунта в разрыхленном состоянии, перемещаемый отвалом бульдозера, м³;
 K_y – коэффициент, учитывающий уклон на участке работы бульдозера, 0,95;
 K_n – коэффициент, учитывающий потери, 0,9;
 K_B – коэффициент использования бульдозера во времени, 0,8;

K_p – коэффициент разрыхления грунта, 1,4;

$T_{ц}$ – продолжительность одного цикла, сек.

Продолжительность одного цикла работы бульдозера:

$$T_{ц} = \frac{J_1}{V_1} + \frac{J_2}{V_2} + \frac{J_1 + J_2}{V_3} + t_n + 2t_p,$$

где J_1 – расстояние набора породы, 3м;

J_2 – расстояние перемещения породы, 8м;

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

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

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

t_n – время переключения скоростей, 10 с;

t_p – время одного разворота бульдозера, 10 с.

Тогда:

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

Объем грунта, перемещаемый отвалом бульдозера:

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

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

l – длина отвала бульдозера, 4,13 м;

α – угол откоса развала, 36 град

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

Сменная производительность бульдозера SHANTUI SD32 на отвальных работах:

$$P_{см} = \frac{3600 \cdot 7,15 \cdot 0,95 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 12}{46,5 \cdot 1,4} = 3448 \text{ м}^3/\text{смену}$$

Парк бульдозеров:

$$n_{бул} = \frac{V_{г}}{P_{см} \cdot 365} = \frac{766200}{3448 \cdot 365} = 0,61 \text{ шт}$$

где $V_{г}$ – годовая мощность по вскрышным породам, м^3 ;

Инвентарный парк составит 1 бульдозер.

3.4.1.7 Технология постановки уступов в конечное положение

При подходе к предельному контуру карьера применяется специальная технология ведения буровзрывных работ, обеспечивающую сохранность берм и откосов уступов. Размер приконтурной зоны (учитывая показатели крепости пород месторождения) должен быть не менее 30 м (в соответствии с Методическими рекомендациями).

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

Технологические скважины последнего ряда (первого ряда от скважин предварительного щелеобразования) располагают от контура щелеобразования на

уменьшенном расстоянии, чем предусмотрено сеткой скважин. Заряды в этих скважинах уменьшают на 25-35%.

Взрывные работы при разработке приконтурной зоны могут производиться только после предварительного создания отрезной щели. В расчетах расстояние между рядами в контурном ряду принимается 1 м, удельный расход $0,6 \text{ кг/м}^3$, диаметр скважины - 125 мм. Для бурения используется буровой станок подходящего диаметра и направлением бурения от вертикали. Исходя из параметров оборудования, используемого при бурении контурных скважин при постановке борта в предельное положение, проектом принимается бурение контурных скважин на глубину 15 м по вертикали, с последующей отработкой слоями по 5 м. Все рекомендованные параметры расположения скважин являются расчетными и подлежат корректировке по результатам опытных взрывов для конкретных участков и горно-геологических условий в соответствии с ПОПБ для опасных производственных объектов.

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

3.4.1.8 Технология механизированной очистки предохранительных берм карьера

Механизированная очистка предохранительной бермы производится бульдозером (рисунок 3.8).

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

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

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

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

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

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

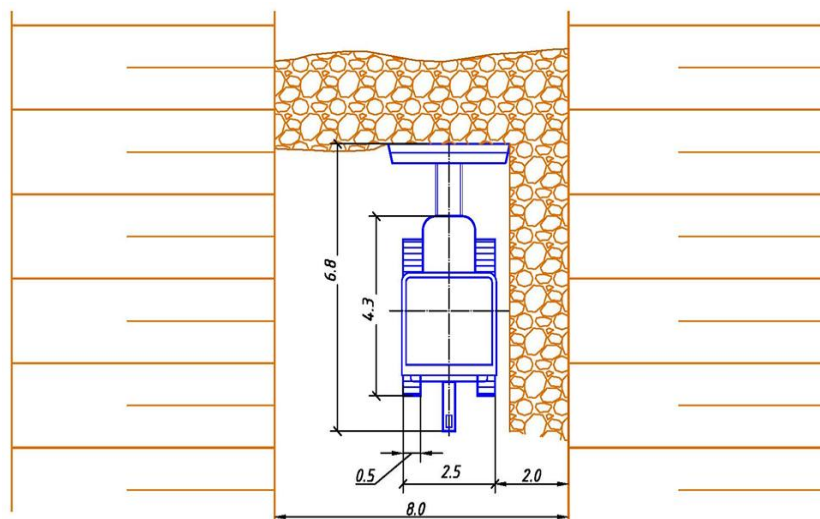


Рисунок 3.8 – Схема механизированной очистки предохранительной бермы с применением бульдозера

3.4.1.9 Карьерные транспортные коммуникации

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

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

Ширина дорог на съездах с обочинами принята равной 16 м, предельный уклон автодорог на съездах 80‰. Проектом принят нежесткий тип покрытия дорожной одежды. На съездах устраиваются двухполосные дороги с гравийно-щебеночным покрытием.

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

Характеристика покрытия:

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

Для устройства и ремонта дорог применять вскрышные и вмещающие породы.

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

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

Тип дорожного покрытия – щебеночная, укатанная.

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

Для производительного использования оборудования большое значение имеет правильный выбор схем подъезда и установки автомобилей у экскаватора. В зависимости от периода эксплуатации месторождения будут применяться различные схемы подъезда. В период проходки разрезной траншеи будут использоваться подъезды с тупиковым разворотом. В период эксплуатации на рабочих горизонтах ширина рабочей площадки

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

3.4.1.10 Пылеподавление отвалов и автодорог

Пылеподавление на отвалах и технологических дорогах осуществляется за счет предварительного пылеподавления карьерной водой. Для пылеподавления используется предварительно осветленная вода, накопленная в зумпфе на дне карьера.

Для полива автодорог и отвалов, для доставки воды к карьере применяется поливочная машина на базе Scatman в количестве 1 шт.

Поливооросительная машина предназначена для обеспечения транспортировки и распыления воды с целью повышения безопасности транспортных работ и улучшения экологических условий работы в карьере. Машина состоит из шасси автосамосвала Scatman и установленных на нем металлической цистерны и специального оборудования – водяного насоса, пожарного ствола с рукавом (для подачи компактной струи в зону орошения), щелевых разбрызгивателей (для подавления пыли на дорогах) и механизмов для привода спецоборудования и управления им.

Расход воды принят согласно приложению 8 «Норм технологического проектирования ...» [9].

Для пылеподавления на отвале используется техническая вода в объеме – 8,3 м³/смену (полив автодорог).

3.4.1.11 Механизация вспомогательных работ

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

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

Для отвода и откачки карьерных вод, с учетом атмосферных осадков, на карьере предусмотрена водоотливная установка с использованием насоса типа ЦНС 60-66. Вода от насосной установки подается на борт карьера по ставу и далее поступает в пруд-испаритель.

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

3.4.1.12 Состав комплекса технологического оборудования

Состав и количество технологического оборудования приведен в таблице 3.18.

Таблица 3.18 – Состав комплекса технологического оборудования

Виды работ	Модель оборудования	Кол-во, шт.
Выемка и погрузка горной массы	Экскаватор типа SDLG (3,2 м ³ , вскрыша)	1
	Экскаватор типа CAT-324 (1,7 м ³ , руда)	1
Транспортировка горной массы	Автосамосвал типа MT-86 (45 т, вскрыша)	2
	Автосамосвал типа Scania (25 т, руда)	3
Бурение технологических скважин	Буровая установка типа JK-590 (105 мм)	1
Отвалообразование	Бульдозер типа SHANTUI SD32	1
Орошение автодорог	Водовоз на базе типа Scania	1
Очистка рабочих площадок уступов, предохранительных и транспортных берм	Бульдозер типа SHANTUI SD16	1
	Колесный погрузчик типа XCMG ZL50GN	1
Перевозка людей	Автобус типа ПАЗ	1
Зачистка дорог	Автогрейдер типа SDLG	1
Доставка диз.топлива	Топливозаправщик типа Камаз	1
Передвижная дизельная электростанция	Передвижная дизельная Электростанция типа ДНУ 250-90	1
Подача сжатого воздуха для бурения скважин	Компрессор типа Lytah	1

3.4.2 Детальная и эксплуатационная разведка

В соответствии с нормативными документами по недропользованию, охране и рациональному использованию недр [13], на весь период отработки предусматривается геологическое и маркшейдерское обеспечение горных работ.

Геологоразведочные работы на месторождении представлены доразведкой и эксплуатационной разведкой. Детальная разведка на данном месторождении не требуется, т.к. уже рекомендовано к промышленному освоению.

Согласно рекомендациям протокола ГКЗ РК № 2109-19-У от 05.11.2019 года доразведка месторождения должна производиться на флангах и глубоких горизонтах с целью прироста запасов окисленных руд и оценки первичных руд.

В соответствии с «Едиными правилами по рациональному и комплексному использованию недр при разведке и добыче полезных ископаемых» эксплуатационная разведка проводится в течение всего периода освоения месторождения.

Эксплуатационная разведка является неотъемлемой и наиболее важной стадией геологоразведочных работ в период отработки месторождения. К эксплуатационной разведке относятся геологоразведочные работы, проводимые на действующих карьерах и рудниках в пределах контура утвержденных запасов, с целью обеспечения нормального хода горно-подготовительных, нарезных и добычных работ и решения вопросов наиболее эффективной отработки рудных тел.

Необходимость эксплуатационной разведки обусловлена сложностью строения тел полезных ископаемых и их локальных участков, которые не были выявлены на стадии оценочных работ.

Эксплуатационные разведочные работы выполняются с целью детального оконтуривания эксплуатационных блоков (панелей), подсчета эксплуатационных запасов по блокам (панелям), осуществления контроля за качеством добываемой руды, уточнения расчета потерь и разубоживания руды и т.д.

По целевому назначению, содержанию и времени проведения, эксплуатационная разведка делится на две стадии - опережающую и сопровождающую добычные работы.

Данные опережающей эксплуатационной разведки используются для текущего (месячного, квартального и годового) производственного планирования. 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.

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.

Эксплуатационная разведка проводится путем проходки разведочных траншей, бурения эксплоразведочных и взрывных скважин, геологической документацией уступов и сопровождающим опробованием.

Проходка траншей производится в пределах уступов и подуступов. Разведочная сеть по траншеям приурочена к разведочным линиям по карьеру. Траншеями опробуется каждый подуступ (каждые 5 м по вертикали). Рудные тела пересекаются траншеями вкрест простирания на полную мощность. Траншеи опробуются сплошной бороздой сечением 5x10 см, длиной до 2,0м.

Бурение скважин опережающей эксплуатационной разведки производится буровыми станками с обратной циркуляцией и отсадкой бурового шлама через циклон в кассеты. Диаметр скважин 105 мм. Разведочная сеть по РС бурению составляет 50x50 м. Бурение выполняется на опорных горизонтах на глубину от 10 до 50 м. Интервал опробования составляет 2 м.

Выполняемые задачи:

- заверка результатов бороздового опробования;
- уточнение рудного контура на глубину;
- прослеживание углов падения рудного тела в висячем и лежащем боку на середине 15-ти метрового горизонта (выемочной единицы);
- получение материала опережающего технологического картирования (тестирования) руды (ГТК).

Эксплоразведочное бурение производится в три этапа. В зависимости от этапа проведения работ, бурение скважин выполняется по разведочной сети:

- на первом этапе – в пределах 3-4 скважин на разрез через 10м, в промежутках между траншеями;
- основной режим – при мощности рудного тела не более 6-8 м – одна скважина, при мощности рудного тела более 8 м – две скважины;
- завершающий этап – не более 3-4-х скважин на разрез между траншеями, в зависимости от мощности рудного тела.

Бурение взрывных скважин производится станками марки ЖК-590 (или схожими по характеристикам, допущенными к применению на территории РК) шарошечным долотом. Сеть по бурению скважин составляет 4х3м. Для окончательного планирования выемки руды, расчета качественных показателей полезных компонентов, определения величин потерь и разубоживания, проводятся работы по опробованию взрывных скважин.

Геологическое опробование заключается в отборе бороздовых, шламовых, керновых, штуфных, задириковых, точечных, горстевых и валовых проб.

В забоях карьеров применяется бороздовый, задириковый, точечный и горстевой способы отбора проб. Опробование при разведочном бурении производится шламовым и керновым способом. В отдельных случаях, для получения геологической информации, отбираются штуфные пробы.

Бороздовое опробование производится по траншеям, секционно. Минимальная длина пробы составляла 1 метр, а максимальная не превышает 2 метра. На поверхности забоя высекается борозда поперечного сечения 5х10см, направленная по линии наибольшей изменчивости рудного тела, обычно вкрест простирания.

Привязка проб производится к маркшейдерским точкам с указанием их координат. Привязка геологической документации траншей и бороздовых проб производится к одним и тем же точкам. Данные опробования заносятся в журнал опробования.

Опробование бурового шлама. По эксплоразведочным скважинам (РС) минимальная длина пробы составляет 1 метр, а максимальная не превышает 2^х-метров. Опробование взрывных скважин секционное, длина секции 2 м, что позволяет произвести селективное выделение рудных и породных прослоев, регламентированных кондициями.

Шламовые пробы представляют собой материал, полученный и собранный при бурении скважин РС и буровзрывных скважин. В процессе опробования шлама скважин большое внимание уделяется цвету и консистенции шлама, изменение которых говорит о переходе забоя скважин в другие породы. Опробование производится поинтервально, по мере углубки скважины. Опробование эксплоразведочных скважин производится с помощью делителя шлама, предусмотренного на буровых станках. Вес пробы зависит от состава разрушаемой породы или руды и варьирует в пределах 5-8 кг. Пробы из шлама взрывных скважин отбираются с использованием делителя Джонса. Весь материал с 2-х метровой секции несколько раз проходит через делитель до получения представительной пробы весом 5-8 кг. Для контроля качества отбора проб из шлама параллельно отбирается каждая двадцатая проба.

Все бороздовые и шламовые пробы анализируются на золото. Полученные результаты анализов разносятся на планы опробования, а также в таблицы.

Штуфное опробование осуществляется для оперативной оценки качества добываемой руды, а также для изучения физических свойств горных пород, объемного веса и других испытаний. Штуфная проба представляет собой кусок или штуф руды обычно весом 0,5-2 кг, отбитый из забоя или взятый из вагона или штабеля, а также из естественного обнажения пород и руд.

Опробование рудных складов и отвалов. Опробованию подлежит каждая партия золотосодержащих продуктов. Отбор проб проводят по согласованию сторон в пунктах отправки и/или приемки золотосодержащих продуктов механизированным способом или вручную. Выбор методов отбора и подготовки проб в каждом отдельном случае следует производить с учетом характеристики опробуемого золотосодержащего продукта в

соответствии со стандартом СТ РК 1199-2003 «Отбор и подготовка проб золотосодержащих продуктов для химического анализа и определения массовой доли влаги» [14].

Опробование золотосодержащих продуктов производится до или непосредственно после взвешивания партии. Время с момента взвешивания до отбора проб, или наоборот, должно быть не более 3-х часов. Если это невозможно, время отбора проб и взвешивания партии устанавливается по согласованию сторон. С целью получения достоверных результатов по массовой доле влаги необходимо свести до минимума интервал времени между отбором проб и взвешиванием золотосодержащих продуктов и исключить возможность влияния атмосферных осадков.

Перед отбором проб партию золотосодержащих продуктов подвергают наружному осмотру для визуального определения ее однородности по крупности и влажности. Партия считается однородной, если максимальные куски или частицы одного размера и нет значительного различия по влажности золотосодержащего продукта.

Подготовка к отбору проб включает в себя:

- установление массы партии (M);
- определение размера максимального куска ($d_{\max}$);
- определение массы точечной пробы (m);
- определение коэффициента вариации содержания благородных металлов (V);
- определение массы объединенной пробы;
- определение числа точечных проб (N);
- определение схемы точек отбора проб.

Массу партии и отдельных транспортных емкостей, входящих в ее состав, устанавливают взвешиванием или на основании сопроводительных документов.

За размер максимального куска принимают размер кусков, содержание которых в опробуемом золотосодержащем продукте составляет не менее 5%, или размер отверстия сита, на котором их остается более 5% по массе.

Коэффициент вариации содержания благородного металла в партии определяют по ГОСТ 14180 и проверяют при необходимости (при изменении типа руд, технологии обогащения и др.) по согласованию сторон. Допускается приблизительная оценка коэффициента вариации содержания благородных металлов в партии по результатам текущего контроля при включении в расчет не менее 100 результатов анализов или если коэффициент вариации для опробуемой партии неизвестен, принимать его равным: для руд и флотационных концентратов - 35%, а для гравитационных концентратов – 50%. Число точечных проб для определения коэффициента вариации должно быть не менее 30. Масса точечной пробы в зависимости от характера и крупности золотосодержащих продуктов должна быть не менее массы, указанной в таблице 3.19.

Таблица 3.19 – Масса точечной пробы в зависимости от характера и крупности золотосодержащих продуктов

Золотосодержащие продукты по классам крупности и однородности распределения золота	Масса точечной пробы, м, кг, не менее
Руды:	
- III класс от 35 до 120 мм	10
- II класс от 6 до 35 мм	2
- I класс до 6 мм	1
Концентраты с равномерным распределением золота	0,5
Концентраты среднеоднородные	1,0
Концентраты (флотационные, гравитационные) с неравномерным распределением золота	1,5
Примечание - Расхождение по массе отдельных точечных проб должно быть не более 20%	

Минимальное число точечных проб (N) для золотосодержащих продуктов устанавливается в зависимости от массы партии и коэффициента вариации содержания благородного металла и рассчитывается по формуле:

$$N = k_1 \cdot V \cdot \sqrt{M},$$

где V- коэффициент вариации, %;

M - масса опробуемой партии, т;

k_1 – коэффициент, зависящий от однородности опробуемого золотосодержащего продукта по контролируемому благородному металлу, в соответствии с таблицей 3.20.

Таблица 3.20 – Коэффициент, зависящий от однородности опробуемого золотосодержащего продукта по контролируемому благородному металлу

Группа Золотосодержащего продукта	Характеристика золотосодержащего продукта		Коэфф. k_1
	Категория однородности по коэффициенту вариации (V), %	Тип золотосодержащего продукта (характер зерен благородных металлов)	
1	Однородная (до 20)	Руды и концентраты (тонкодисперсные ассоциированные с сульфидами)	0,082
2	Среднеоднородная (от 20 до 33)	Руды и концентраты (частично свободные)	0,097
3	Неоднородная (33 и более)	В основном гравитационные концентраты (преобладающие свободные)	0,115

Минимальное число точечных проб может быть принято по таблице 3.21, которая рассчитана для трех групп золотосодержащих продуктов с учетом масс партий и коэффициентов вариации.

Таблица 3.21 – Масса точечной пробы в зависимости от характера и крупности

Масса партии, т	Минимальное число точечных проб						
	Коэффициент вариации						
	10	15	20	25	33	40	50
	1 группа		2 группа			3 группа	
До 20	4	6	8	11	15	21	26
20-60	7	11	13	19	25	34	43
60-120	10	15	19	27	36	51	64
120-300	14	21	29	42	56	-	-
300-400	17	25	33	46	64	-	-
400-500	19	28	37	54	72	-	-
500-600	21	31	41	60	79	-	-

Число точечных проб, отбираемых в процессе погрузки (или разгрузки) одной транспортной емкости, при опробовании партии, состоящей из нескольких емкостей, рассчитывают делением общего числа точечных проб в партии на количество емкостей с учетом их заполняемости.

Массу объединенной пробы определяют, как произведение массы точечной пробы на число точечных проб, отбираемых от партии.

Метод отбора и расположение точек отбора проб устанавливают в зависимости от характеристики опробуемого золотосодержащего продукта, места и вида складирования.

Отбор проб для ГТК (Геолого-технологическое картирование) производится в рудных зонах или блоках в процессе бурения опережающей разведки (буровзрывные скважины) из забоя и рудных складов. Рудный материал для формирования пробы берется, как правило, с нижних интервалов разведочных скважин, для опережающего планирования технологических параметров ожидаемой руды минимум на месяц. Вес пробы составляет 100 кг.

Контроль опробования. Качество отбора проб систематически контролируется геологом. При контроле основное внимание уделяется:

- при опробовании уступов и забоев, выдержанности принятых параметров борозды и соответствие фактической массы проб расчетной, наличию избирательного выкрашивания, потери отбитого материала;
- при бескерновом бурении – полноте выноса шлама; соответствие собранного шлама пробуренному интервалу; неравномерности распределения полезных компонентов в различных по размерам фракциях.

Достоверность принятых методов и способов опробования контролируется более представительными способами:

- шламовое опробование контролируется путем проходки контрольных шламовых скважин (шлам по шламу);
- бороздовое опробование контролируется путем отбора контрольных бороздовых проб способом борозда по борозде («проба в пробе»);

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

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 карьера;
- 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 рудниках;
- учет состояния и движения запасов, потерь и разубоживания полезных ископаемых согласно требований Положения о порядке ведения Государственного баланса запасов полезных ископаемых в Республике Казахстан;
- списание запасов полезных ископаемых с баланса предприятия в результате их отработки, потерь или неподтверждения согласно «Инструкции о порядке списания запасов полезных ископаемых с учета добывающих предприятий и государственного баланса».
- контроль за выполнением постановлений Правительства, приказов, положений, инструкций и методических указаний Комитета геологии и охраны недр Министерства по инвестициям и развитию 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 недрами.

Деятельность маркшейдерской службы определяется положением о маркшейдерской службе, утверждаемым и согласованным предприятием в установленном порядке.

Топографо-геодезические и маркшейдерские работы осуществляют в установленном порядке в соответствии с проектной документацией.

Инструменты и приборы, используемые при производстве маркшейдерских работ, подлежат 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.

При производстве маркшейдерских работ обеспечиваются полнота и точность измерений и расчетов, достаточные для рационального использования и охраны недр, безопасного ведения горных работ.

Ведение горной графической документации, как по объектам съемки земной поверхности, так и по горным выработкам в пределах месторождения осуществляется в единой системе координат и высот.

Маркшейдерские съемки могут выполняться с использованием спутниковой аппаратуры.

Съемку карьеров выполняют в масштабе 1:1000 или 1:2000, внешних отвалов – 1:2000 или 1:5000. Если требуется более крупное изображение, то планы составляют в более крупном масштабе, указывая масштабы плана и съемки.

Определение пунктов в съемочных сетях относительно ближайших пунктов маркшейдерской опорной сети осуществляют с погрешностью, не превышающей 0,4 мм на плане в принятом масштабе съемки и 0,2 м по высоте.

При ширине экскаваторной заходки менее 20 м, если по результатам съемки определяют объемы выемки для оплаты труда, пункты съемочного обоснования определяют в соответствии с требованиями, установленными для съемки в масштабе 1:1000.

Объектами съемки карьеров являются:

- горные выработки (уступы, съезды, траншеи, линии закола при взрыве блоков, развалы, дренажные выработки, скважины, водоотводные каналы, участки укрепленных откосов и т.п.);
- отвалы пород;
- разведочные выработки и элементы геологического строения месторождения, видимые в натуре;
- границы опасных зон (зоны пожаров, затопленных горных выработок, оползней, обрушений и т.п.);
- транспортные пути в карьере и на внутренних отвалах, ленточные конвейеры и переходы через них, лестницы между уступами;
- сооружения (электроподстанции, постоянные линии электропередачи, плотины, водоспуски, трубопроводы, помещения наносных установок).

Периодичность съемки устанавливают исходя из производственной необходимости. Ее на предприятии выполняют ежемесячно, т.к. съемка предназначена для определения объемов выемки с целью оплаты за экскавацию и транспортирование горной массы.

Подсчет объемов вынутой горной массы и определение коэффициента разрыхления пород осуществляют в установленном порядке.

Контрольный подсчет объемов добычи и вскрыши по карьеру выполняют один раз в год - до 1 февраля, следующего за отчетным.

Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ включает:

- подготовку графической документации (маркшейдерской основы) для составления проекта буровзрывных работ;
- вынос в натуру проекта расположения взрывных выработок.

После проходки взрывных выработок выполняют съемку их устьев.

Деятельность по производству геологической службы включает:

- производство геологоразведочных работ по доразведке месторождений с целью выявления прироста или неподтверждения запасов, или перевода их в промышленные категории, а также для уточнения качественных показателей, морфологии рудных тел;
- разведке новых месторождений на прилегающей территории;
- непосредственное участие геологической службы в проведении добычных работ и подготовке готовой продукции;
- изучение и учет состояния минерально-сырьевой базы, оценка перспектив развития предприятия и разработка мероприятий по охране недр;
- участие в оперативном планировании добычных, разведочных и других эксплуатационных работ;
- подготовка и выдача геологических материалов для планирования и ведения горных работ, геологической документации и опробования траншей, эксплуатационных, буровзрывных скважин.

Для решения задач, стоящих перед геологической службой, производится следующий комплекс работ:

- планирование, проектирование и проведение геологоразведочных работ всех видов;
- геологическая документация, опробование, составление геологических планов и разрезов;
- учет запасов в недрах, учет потерь и разубоживания руды при добыче;
- участие в составлении проектов горных и геологоразведочных работ и контроль за их правильным исполнением.

Методы выполнения каждого вида работ определяются в зависимости от геологических особенностей месторождений и горнотехнических условий его отработки.

Главными факторами, определяющими выбор методов работы геологической службы, являются:

- форма, условия залегания, размеры, литологические особенности и химический состав рудных тел;
- тектоническое строение месторождения и рельеф палеозойского фундамента;
- физические свойства руд и вмещающих пород.

Эти факторы определяют выбор мест документации и распределение проб, технические приемы документации, способы учета запасов руд, потерь и разубоживания, методику разведки, эксплуатационной разведки и методы геологического контроля за полнотой выемки рудных тел.

Геологический контроль качества аналитических работ осуществляется геологической службой предприятия в течении всего периода разведки и эксплуатации месторождения. Контролю подлежат результаты анализов, которые выполняются для подсчета запасов основных компонентов в рудах месторождения.

Система геологического контроля качества аналитических работ включает в себя внутренний геологический контроль и внешний геологический контроль. При проведении геологического контроля качества аналитических работ результаты анализа разбиваются на классы содержаний полезного компонента.

При пользовании недрами ведется книга геологических указаний, в которую работники геологической службы записывают выявленные отклонения от проектной документации ведения горных работ и необходимые предупреждения по вопросам, входящим в их компетенцию.

Деятельность геологической службы определяется положением о геологической службе, 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 месторождения Северное Костобе, Проектом предусматривается проведение мероприятий в полном соответствии с Кодексом РК «О недрах и недропользовании» от 27.12.2017 г. № 125-VI и другими действующими законодательными нормативно правовыми актами.

Планом на разработку месторождения предусмотрено:

- размещение наземных сооружений; способы вскрытия и системы разработки месторождения полезных ископаемых; применение средств механизации и автоматизации производственных процессов, обеспечивающие наиболее полное, комплексное извлечение из недр, рациональное и эффективное использование балансовых запасов полезных ископаемых;
- календарный график горных работ с объемами добычи и показателями качества полезного ископаемого на срок до полной отработки утвержденных запасов для открытой разработки месторождения;
- обоснование нормативов потерь и разубоживания;
- обоснование нормативов вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов полезных ископаемых;
- обоснование оптимальных параметров выемочных единиц, обеспечивающих рациональный уровень полноты извлечения полезных ископаемых из недр;
- складирование забалансовых запасов для их последующего промышленного освоения;
- складирование продуктов переработки и отходов производства с целью их дальнейшего использования;
- систематическое опробование минерального сырья с целью управления и повышения эффективности технологии его переработки;
- геологическое изучение недр (детальная и эксплуатационная разведка), техногенных минеральных образований, геологическое и маркшейдерское обеспечение работ;
- рациональное использование дренажных вод, вскрышных и вмещающих пород;
- обезвреживание отходов производства;
- меры, обеспечивающие безопасность работы производственного персонала и населения, зданий и сооружений, объектов окружающей среды от вредного воздействия работ, связанных с недропользованием;
- меры по ликвидации последствий операций по недропользованию и рекультивации нарушенных земель;
- мероприятия по предотвращению потерь полезного ископаемого;
- технические средства и мероприятия по достоверному учету количества и качества добываемого и перерабатываемого минерального сырья, а также их потерь и отходов производства.

Принятые технические решения сопровождаются соответствующей графической документацией.

Запасы полезного ископаемого, предоставленные недропользователю для открытой разработки условиями лицензии или контракта, отрабатываются полностью.

Недропользователю при проведении операций по недропользованию необходимо обеспечить:

- выполнение лицензионно-контрактных условий и исполнение решений утвержденных проектных документов;
- максимальное извлечение из недр всех утвержденных запасов;
- охрану запасов месторождения от проявлений опасных техногенных процессов, приводящих к осложнению их отработки, снижению промышленной ценности, полноты и качества извлечения полезных ископаемых;
- отработку изолированных рудных тел, имеющих промышленное значение;
- достоверный учет извлекаемых и оставляемых в недрах запасов полезных ископаемых, продуктов переработки минерального сырья и отходов производства при разработке месторождения;
- полноту извлечения из недр полезных ископаемых, не допускающую выборочную отработку богатых участков;
- соблюдение нормативов вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов полезных ископаемых;
- экологические и санитарно-эпидемиологические требования при складировании и размещении промышленных и бытовых отходов в целях предотвращения их накопления 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;
- подрботка 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 Расчёт прогнозных водопритоков

При отработке запасов золота будет проводиться предварительное осушение при помощи отвода паводковых и ливневых вод за пределы горных работ. Для этого предусматривается строительство нагорных канав и валов.

Водопритоки в карьер будут формироваться в основном за счёт подземных вод и атмосферных осадков.

Рассчитанная величина прогнозного водопритока за счёт подземных вод и атмосферных осадков, является вероятным пределом возможных водопритоков в карьер.

1. Расчёт максимального водопритока за счёт подземных вод в карьер проводится по формуле «большого колодца», заложенного в безнапорном водоносном пласте.

$$Q = \frac{1,36 \cdot K \cdot H^2}{\lg R - \lg r_0}, \text{ м}^3/\text{сутки},$$

где Q – ожидаемый приток воды в карьер, м³/сутки;

K – коэффициент фильтрации, м/сут;

H – понижение уровня, м;

R_0 – радиус депрессионной воронки, определяется по формуле:

$$R_0 = r_0 + 2S\sqrt{KH}, \text{ м};$$

где S – понижение уровня воды при откачке по центру воронки, м;

r_0 – приведённый радиус «большого колодца», определяется по формуле:

$$r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}, \text{ м},$$

где F – площадь отрабатываемого горизонта, принимается по площади.

Площадь карьера «Северный Костобе» – 208991 м²

$$r_0 = \sqrt{\frac{208991}{3,14}} = 258 \text{ м}$$

$$R_0 = 258 + 360 = 618 \text{ м};$$

$$Q = \frac{1,36 \cdot 5 \cdot 5^2}{\lg 618 - \lg 258} = \frac{170}{2,79 - 2,41} = 447 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

Таким образом, ожидаемый максимальный расчётный водоприток за счёт подземных вод в карьер составит 447 м³/сутки или 19 м³/час.

2. Величина водопритоков в карьер в паводковый период за счет снеготаяния определяется по формуле:

$$Q_{\text{атм.пав.}} = \frac{\lambda \times \sigma \times h \times F}{t_{\text{пав.}}}$$

где λ – коэффициент поверхностного стока для бортов и дна карьера в песчаных и глинистых породах, равный 0,6;

σ – коэффициент удаления снега из карьера, 0,5;

h – среднегодовое количество твердых осадков составляет 0,032м;

F – площадь карьера по поверхности, принимаем 208991 м²;

$t_{\text{пав.}}$ – средняя продолжительность интенсивного снеготаяния в паводок, равная 15 суток.

$$Q_{\text{атм.пав.}} = \frac{0,6 \times 0,5 \times 0,032 \times 208991}{15} = 134 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

Таким образом, ожидаемый максимальный расчётный водоприток за счёт снеготаяния составит 134 м³/сутки или 6 м³/час.

3. Величина водопритоков в карьер за счет ливневых дождей, приходящихся непосредственно на площадь карьера, определяется исходя из максимального суточного количества осадков 45 мм, согласно данным электронного ресурса CLIMATE-DATA.ORG. Эта величина ливневых осадков имеет 2 % обеспеченность, что принимается за вероятность проявления таких ливней в районе месторождения.

Эти водопритоки имеют разовый, очень кратковременный (около 1сут.) характер. Ожидаемая величина водопритоков определяется по формуле:

$$Q_{\text{лив.}} = \frac{\lambda \times F \times \varphi \times N}{t}$$

где λ – коэффициент поверхностного стока для бортов и дна карьера в песчаных и глинистых породах, равный 0,6;

F – площадь карьера по поверхности, принимаем 208991 м²;

φ – коэффициент проницаемости ливневого дождя, равен 1,0;

N – максимальное количество ливневых осадков, достигает 0,075 м/сут.;

t – возможная продолжительность ливня, 24 часа или 1 сутки.

$$Q_{\text{лив.}} = \frac{0,6 \times 208991 \times 1,0 \times 0,075}{1,0} = 9405 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

Таким образом, ожидаемый максимальный расчётный водоприток за счёт ливневых дождей составит 9405 м³/сутки или 392 м³/час.

В заключении выполненных расчетов водопритоков необходимо отметить, что водопритоки за счет дренирования подземных вод будут иметь постоянный характер и фактические величины будут постоянно нарастать до величин вышерасчитанных водопритоков, которые соответствуют максимальному развороту горнодобычных работ на карьере.

Водопритоки за счет снеготаяния ожидаются ежегодно в паводковый период. Расчетные их величины соответствуют максимально возможным значениям наиболее многоводных лет.

Водопритоки за счет ливневых дождей носят разовый характер и всецело зависят от природно-климатических условий района.

Расчетные величины возможных водопритоков в карьер приведены в таблице 3.22.

Таблица 3.22 – Расчетные величины возможных водопритоков в карьер

№№ п.п.	Источники водопритоков в карьер	Величина водопритоков	
		м ³ /сутки	м ³ /час
1	Постоянный за счет дренирования подземных вод	447	19
2	Сезонный, кратковременный за счет снеготаяния паводкового периода	134	6
3	Разовый, очень кратковременный за счет возможных ливневых дождей	9405	392
4	Прогнозируемый суммарный	1080*	45*
за прогнозируемый суммарный приток воды принят приток за счет дренирования подземных вод и кратковременный за счет паводкового периода, а также части разового, за счет ливневых дождей			

3.4.5.2 Использование дренажных вод

Обводнение карьера месторождения Северное Костобе будет происходить за счет трещинных вод при гидравлическом взаимодействии зон карьеров с постепенным увеличением по мере вскрытия и дренирования рудной зоны.

Прогнозируемый водоприток месторождения Северное Костобе составляет 45,0 м³/час.

Расчетная производительность составляет:

$$Q_n = 45 \times 24 / 20 = 54 \text{ м}^3/\text{час},$$

где 20ч – нормативное число часов для откачки суточных водопритоков [6].

С учётом производительности и высоты подъёма выбирают насос типа ЦНС 60-66 (1-в работе, 1-в резерве).

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. Объём зумпфа составляет 162 м³ ($Q_n \times 3 \text{ ч}$).

Отвод карьерных вод предусматривается переносными насосными установками типа ЦНС 60-66, устанавливаемыми возле зумпфа. Для отвода воды от насосной станции водосборника предусматривается два напорных трубопровода, один из которых резервный. Трубопровод прокладывается на глубине 1,5-2,0м от земли. Насос устанавливается на салазках, либо на переходной раме. По мере углубки карьера строятся временные зумпфы на каждом горизонте, удлиняется карьерный трубопровод.

Производительность насоса водоотливной установки должна обеспечивать в течение не более 20 часов откачку максимально ожидаемого суточного притока воды.

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 быстроразъемными кожухами и имеют приспособления, обеспечивающие полное освобождение их от воды [6].

Для охраны недр от обводнения предусматривается водоотведение карьерных и подотвальных вод в проектируемый пруд-испаритель.

3.4.5.3 Использование вскрышных пород

Настоящим Проектом предусматривается отработка карьером окисленных золотосодержащих руд месторождения Северное Костобе транспортной технологической схемой работ.

В связи с наличием запасов сульфидных руд ниже уровня окисленных в целях предоставления условий для дальнейшей отработки данных запасов, складирование вскрышных пород внутри контура карьера не предусматривается. Вскрышные породы складироваться отдельно в породный отвал, проектируемый в 630 м северо-западнее от карьера. Плодородный слой от карьера и рудных складов складировать в спецотвал, расположенный в западной части карьера, а ПРС от породного отвала складировать в спецотвал, расположенный южнее породного отвала.

Вскрышные породы из-за отсутствия надежного потребителя, расположенного вблизи рудника, будут использованы на собственные нужды (строительство дорог, плотин, фундаментов, при производстве рекультивационных работ и т.д.), поэтому учитывать ценность вскрышных пород при технико-экономических оценках месторождения не целесообразно.

Таблица 3.23 – Параметры отвала и склада ПРС

Наименование	Кол-во ярусов, шт	Высота отвала, м	Угол откоса, град.	Площадь отвала, га	Объем породы, размещаемой в отвал, тыс.м ³
Породный отвал карьера	1	30	37	19,7	3424,0
Склад ПРС №1	1	5	37	1,2	54,3
Склад ПРС №2	1	5	37	1,0	51,1
При расчете объема породы, размещаемой в отвал к объему породы в целике применен коэффициент разрыхления 1,6 и уплотнения 1,3					

3.4.6 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.

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

4.1 Генеральный план

Генеральный план открытой разработки месторождения представляет собой графическое изображение всех локальных участков (карьеров), на которых предусматривается добыча полезных ископаемых, отвалов вскрышных пород, промышленных объектов и сооружений, транспортных, энергетических и водопроводных сетей и объектов жилого массива, расположенных на поверхности в пределах земельного и горного отводов 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, отвалов и промплощадок рудника, компоновка зданий и сооружений принята из условия:

- расположения разведочных скважин;
- расположения водоохраных зон и полос;
- рациональной схемы обслуживания объектов;
- зонирования территории площадок по функциональной принадлежности размещаемых объектов;
- рациональной блокировки зданий и сооружений по их производственной взаимосвязи;
- 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.

Породный отвал располагается в 630 м северо-западнее от карьера. ПРС от породного отвала в объеме 51,1 тыс.м³ складировать в спецотвал, расположенный южнее породного отвала.

Объем породного отвала с учетом коэффициентов разрыхления и уплотнения составляет 3 424,0 тыс.м³. Породный отвал прямоугольной формы в плане, одноярусный, с высотой яруса 30 м, занимаемая площадь 19,7 га.

Вскрышные породы, складываемые в породный отвал, представлены суглинками и скальным грунтом. Параметры по устойчивости породных отвалов определены в соответствии с рекомендациями «Краткого справочника по открытым горным работам». Согласно рекомендациям, рабочие углы откосов ярусов должны быть приняты равными 40°, устойчивые 37°. Определение механических свойств грунтов проводилось по данным отчета «Почвенного обследования земель» и результатам полевых исследований, архивных и фондовых материалов. По результатам анализов сопротивление сжатию составляет, в среднем, 60 МПа. Закономерности изменения значений по площади или с глубиной не наблюдается. Породы по сопротивлению сжатию относятся к прочным. Угол внутреннего трения составляет в среднем 35,54°. Параметры породного отвала, определились из условия обеспечения их устойчивости, с учетом принятой механизации и способа отвалообразования, а также вида складываемых пород.

Технология отвалообразования определилась видом транспорта, используемого на карьере для вывоза вскрыши. Отвальные работы включают: выгрузку породы

автотранспортом на разгрузочной площадке, сталкивание бульдозером оставшейся части породы на площадке, планировку отвала и дорожно-планировочные работы. Площадки отвала планируются под углом 3° в стороны развития отвала, в связи с необходимостью иметь по всему фронту поперечный уклон не менее 3° , направленный от бровки откоса в глубину отвала. По всей протяженности верхней бровки яруса следует отсыпать предохранительный вал высотой не менее 0,7 м.

Основными объектами генплана являются карьер, отвалы, склады ПРС, руды, некондиционных руд, промышленная площадка и пруд-испаритель.

В целях рационального использования земель размещение породного отвала и складов предусмотрено в границах существующего земельного отвода предприятия.

Под основанием отвала вскрышных и вмещающих пород, предусмотрено устройство защитного однослойного глиняного экрана.

Для защиты отвала от подтопления поверхностными водами предусмотрено устройство земляных валов, расположенных с нагорной стороны с параметрами: высота не менее 0,6 м, ширина по верху не менее 0,6 м, крутизна откосов 1:1,5. Поперечное сечение вала – трапецеидальное.

Расположение объектов представлено на чертеже SK-05-2025-OP.

4.2 Водоснабжение и канализация

Для приготовления пищи и питьевых нужд вода привозная. Доставка воды от скважины питьевой воды производится автомашиной с емкостью 12 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-испаритель. Напорная сеть проектируется из стальных трубопроводов по ГОСТ 10704-91 Ø102 L=300,0м. В местах пересечения с автодорогой проложить 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 стекловолоконный).

Горные работы сопровождаются бурением массива с применением технической воды. Техническая вода используется на орошение отбитой горной массы, образования водовоздушной смеси для пылеподавления рудничной атмосферы и для борьбы с пожарами.

4.3 Электроснабжение

Основными потребителями электроэнергии являются: насосные установки открытого водоотлива; осветительные установки породных отвалов, складов забалансовых руд и других складов; стационарные мачты освещения по периметру карьера, объекты промплощадки, пруд-испаритель.

Электроснабжение насосов и бурового станка предусматривается от дизельных электростанций, размещенных рядом с оборудованием.

Для освещения района проведения работ карьера, складов и отвала предусматриваются прожектора ПСМ-40А с лампами накаливания Г-215-225-500, мощностью 500 Вт, устанавливаемые на передвижных прожекторных мачтах типа ПМ по т.пр. 3.403-7.

Управление наружным освещением предусматривается ручным. Согласно приложению 51 к «Правилам обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы», район работ, подлежащий освещению, устанавливается техническим руководителем карьера.

Для обеспечения безопасности персонала, обслуживающего оборудование, проектом предусматривается устройство контуров заземления с присоединением к ним корпусов электротехнического оборудования (корпуса насосов, кожухи передвижных трансформаторных подстанций и приключательных пунктов, металлические и железобетонные опоры и конструкции электропередач, корпус прожекторов и осветительной арматуры и др.).

Заземление стационарных и передвижных электроустановок напряжением до 1000 В и выше выполняется общим. Сопротивление заземления карьеров должно быть не более 4 Ом. Длина заземляющих проводников от передвижных электроустановок до центрального контура должна составлять не более 1 км. Учитывая величину сопротивлений заземляющего провода, сопротивление собственного контура заземления не должно превышать 2 Ом.

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 УПАТС «Definity».

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.

Телефонная связь с абонентами подземной части рудника организована от УПАТС «Definity» через комплекс «ДИСК-ШАТС», установленный в ламповой.

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 пульты 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» [7], 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 Экологическая безопасность плана горных работ

Более детально, информация по экологической безопасности плана горных работ приведена в разделе ОВОС, в данном разделе приводятся основные мероприятия по снижению влияния горных работ на окружающую среду.

5.1 Основные мероприятия по снижению влияния горных работ

5.1.1 Мероприятия по сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Мероприятия по сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в период неблагоприятных погодных условий (НМУ) разрабатывают предприятия, организации, учреждения, расположенные в населенных пунктах, где органами Казгидромета проводится или планируется прогнозирование НМУ.

Месторасположение месторождения Северное Костобе не входит в перечень населенных пунктов, для которых необходима разработка мероприятий по регулированию выбросов в период НМУ.

Основными источниками образования пыли и газа в карьере являются буровзрывные работы, погрузочно-транспортные операции и пыль, осевшая на карьерных площадях. Выделение токсичных газов вызвано проведением массовых взрывов в карьере и работой технологического автотранспорта при перевозках взорванной горной массы на отвалы, дробильно-перегрузочные пункты, а также на рудные склады различного назначения.

С целью уменьшения пыления Планом предусматривается полив автодорог, площадок, проездов в летний засушливый период.

Интенсивность пылегазообразования при ведении буровзрывных работ на карьере зависит от многих факторов, к основным из которых следует отнести физико-механические свойства горных пород и их обводненность, способы бурения взрывных скважин, ассортимент применяемых ВВ, типы используемых забоечных материалов, методы взрывания, время производства массового взрыва, метеоусловия на момент массового взрыва и др.

Для взрывания технологических скважин предусматривается применение взрывчатых веществ типа ANFO.

Для снижения пылегазообразования при ведении буровзрывных работ на карьере складываются оптимальные условия:

- применение буровой техники, оснащенной средствами эффективного пылеподавления и пылеулавливания в процессе бурения технологических скважин;
- средняя крепость пород, что при взрыве выделяет меньше взвешенной пыли;
- осуществление взрывной отбойки горных пород в зажатой среде методом многорядного короткозамедленного взрывания, использование гидрозабойки скважин и схем инициирования;
- орошение водой поверхности взрывааемых блоков перед взрывом;
- использование простейших и эмульсионных составов ВВ с нулевым или близким к нему кислородным балансом, а также средств механизированного заряжания скважин.

5.1.2 Мероприятия по охране подземных вод

В целях защиты подземных и поверхностных вод от загрязнения предусмотрены следующие мероприятия:

- своевременный вывоз отходов;
- запрещение мойки машин и механизмов на территории проводимых работ;
- выполнение всех работ строго в границах участка землеотвода;
- контроль за техническим состоянием транспорта во избежание проливов ГСМ.

5.1.3 Мероприятия, обеспечивающие снижение негативного влияния размещаемых отходов на окружающую среду и здоровье населения

В ходе ведения работ рекомендуется:

- организовать систему сбора, транспортировки и утилизации отходов, исключающую загрязнение почвы отходами производства;
- соблюдение правил обращения с отходами, хранение их согласно уровню опасности;
- организация своевременной сдачи отходов согласно заключенным договорам;
- организация места для временного хранения отходов в контейнерах;
- не допускать, пролив каких-либо горюче-смазочных материалов на поверхность земли;
- аккумуляция хозяйственно-бытовых сточных вод в выгребные ямы с последующим их вывозом специализированным автотранспортом;
- организовать производственную деятельность с акцентом на ответственность персонала и подрядчиков за нарушение техники безопасности и правил охраны окружающей среды.

5.1.4 Мероприятия по охране растительности

Для предотвращения нежелательных последствий при проведении планируемых работ и сокращения площадей с уничтоженной и трансформированной растительностью, Планом горных работ предусмотрено выполнение следующего комплекса мероприятий по охране растительности:

- осуществление профилактических мероприятий, способствующих прекращению роста площадей, подвергаемых воздействию при проведении работ;
- во избежание возгорания кустарников и трав необходимо соблюдать правила по технике безопасности;
- запрещение ломки кустарничковой флоры для хозяйственных нужд.

Нарушение растительности на участках рекреационного назначения происходить не будет ввиду отсутствия таких участков вблизи месторождения.

Влияние на травянистую растительность будет ограничиваться практически контурами карьера и породных отвалов, т.е. находится в пределах промплощадки и расчетной СЗЗ рудника.

Согласно санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам «Санитарно-эпидемиологические требования по установлению санитарно-защитной зоны производственных объектов», месторождение относится к объектам 1 класса опасности с СЗЗ не менее 1000 м.

5.1.5 Мероприятия по уменьшению воздействия на животный мир

Планом предусмотрены следующие мероприятия по уменьшению воздействия на животный мир:

- ограничение движения транспорта в ночное время;
- использование ранее проложенных дорог;
- проведение мероприятий по восстановлению нарушенных участков;

- очистка территории и прилегающих участков.

5.1.6 Мероприятия по уменьшению воздействия на почвенный покров

В целях охраны и рационального использования земельных ресурсов, а также недопущения их истощения и деградации должны быть проведены следующие основные мероприятия:

- максимальное сохранение плодородного слоя почвы, снятие и использование его для рекультивации нарушенных земель;
- проведение подготовительных работ на площадках карьера с учетом соблюдения требований по снятию и складированию почвенного плодородного слоя;
- применение строительных машин и механизмов, имеющих минимально возможное удельное давление ходовой части на подстилающие грунты;
- устройство дорожного покрытия на рабочих площадках, проездах;
- запрет езды по нерегламентированным дорогам и бездорожью;
- рекультивация земель в ходе и (или) сразу после окончания добычи;
- недопущение захламления и загрязнения отводимой территории пустой породой, рудой, строительным и бытовым мусором и др. путем организации их сбора в специальные емкости (мусоросборники) и вывозом для обезвреживания на полигоны хранения указанных отходов;
- предупреждение разливов ГСМ;
- осуществление стоянки и заправки горнотехнического оборудования механизмов ГСМ на специальной площадке с устройством твердого покрытия;
- своевременное выявление загрязненных земель, установление уровня их загрязнения (площади загрязнения и концентрации) и последующую их рекультивацию;
- производственный мониторинг почв.

5.1.7 Мероприятия по рекультивации земель, нарушенных горными работами

Рекультивация земель – это комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды.

Работы по рекультивации нарушенных земель осуществляются в два последовательных этапа: технический и биологический. Первоначально выполняется технический этап рекультивации, затем следует биологический этап.

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.

Данный раздел более подробно описывается в «Плане ликвидации последствий операций по добыче твердых полезных ископаемых окисленных золотосодержащих руд месторождения Северное Костобе Чарского золоторудного пояса».

6 Промышленная безопасность плана горных работ

Все проектные решения по разработке открытым способом окисленных золотосодержащих руд месторождения Северное Костобе Чарского золоторудного пояса приняты на основании действующих законодательных нормативных документов.

6.1 Обоснование идентификации особо опасных производств

Площадка рудника «Северное Костобе» по категории опасности природных процессов относится к простой сложности и к умеренно опасным по подтоплению территории. По интенсивности землетрясения – 5 баллов. Исключены опасные явления экзогенного характера типа селей, лавин и др. Добыча руды осуществляется открытым способом с перемещением пустых пород в отвалы, руды – на рудные склады и далее на перерабатывающий завод, расположенный на промплощадке рудника «Кара-Чоко».

Основными источниками загрязнения окружающей среды вредными веществами являются:

- карьер;
- отвалы пустой породы;
- пункт хранения средств взрывания;
- пруд-накопитель (испаритель).

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

При отработке карьера месторождения Северное Костобе возможно развитие оползней по бортам карьера в результате переувлажнения рыхлых и выветрелых, а в основном глинистых 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 (испаритель). Работы по очистке берм и дренажных траншей производятся только в дневное время суток. 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.

Основными объектами, представляющими опасность, являются:

- склад горюче-смазочных материалов (ГСМ);
- пункт хранения СВ, которые в определенных условиях могут гореть с различной интенсивностью.

Категория опасности предприятия определена разделом «Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)» к данному Плану горных работ.

6.2 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] 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.

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.

Персонал, находящийся на объекте ведения горных работ, должен быть оснащен индивидуальными средствами позиционирования с непрерывной передачей местоположения персонала в диспетчерский пункт. Программное обеспечение должно обеспечивать своевременную сигнализацию и оповещение персонала об опасности столкновений, возможных наездов, приближении к опасным зонам, нарушений технологических параметров и режимов эксплуатации горнотранспортного оборудования. При этом точность позиционирования для персонала должна составлять не более 3 м.

RealTrac «КАРЬЕР» - система позиционирования и безопасности персонала для открытых горных работ. Данная система позволяет:

- быстрое разворачивание и запуск системы позиционирования персонала для условий разрезов и карьеров;
- повышение уровня обеспечения безопасности проведения горных работ на территории разрезов и карьеров;

- автоматическое генерирование сообщений о попадании персонала и мобильного оборудования в установленные наряд-заданием места работы, опасные и запрещенные зоны, нарушений бизнес-процессов и уровней доступа и т.п.;

- оптимизация и повышение эффективности использования рабочего времени персонала и оборудования;

- инструмент для объективного анализа использования рабочего времени персонала при работе в карьере;

- простота интеграции с текущими информационными системами предприятий;

- единые технологическая платформа и программное обеспечение;

- сокращение операционных издержек и затрат;

- рост уровня безопасности при проведении горных работ;

- рост эффективности бизнеса;

- создание новых конкурентных преимуществ.

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 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 горно-транспортного оборудования до бровок уступа. Срок действия паспорта устанавливается в зависимости от условий ведения горных работ. При изменении горно-геологических условий ведение горных работ приостанавливается до пересмотра паспорта. С паспортом ознамливаются 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.

Не допускается устройство контактной сети на эстакаде разгрузочной площадки.

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

Согласно п. 1773 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [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 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 ознакамливаются все работающие. Таблица сигналов вывешивается на работающем механизме или вблизи него (п. 1778 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6]).

Согласно п. 1778 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [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...» [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.

6.2.1 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.

Методы вскрытия месторождений полезных ископаемых обеспечивают устойчивость бортов, уступов и берм в местах работы или перемещения людей и оборудования.

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 карьера, 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 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...» [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.

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

Породы месторождения средней крепости. Процессы, которые могут возникнуть при отработке карьера (осыпи, промоины, оплывины) относятся к низшей категории – умеренно опасным.

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

6.2.2 Буровые работы

Буровой станок должен быть установлен на спланированной площадке уступа вне призмы обрушения и при бурении первого ряда скважин расположен так, чтобы гусеницы станка находились от бровки уступа на расстоянии не менее 2 м, а его продольная ось была перпендикулярна бровке уступа.

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.

6.2.3 Взрывные работы

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

При эксплуатации карьера месторождения Северное Костобе 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.

6.2.4 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.

Время проветривания карьера устанавливается в каждом случае ответственным за организацию производства взрывных работ, совместно с командиром подразделения АСС.

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 карьер 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 карьера.

6.2.5 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 работе экскаватора с ковшом вместимостью менее 5 кубических метров его кабина должна находиться в стороне, противоположной откосу уступа.

При погрузке в автосамосвалы машинистом экскаватора должен подаваться сигнал начала и окончания погрузки. Не допустима работа экскаватора под «козырьками» и навесами уступов. Высота уступа не должна превышать максимальной высоты черпания экскаватора. 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.

6.2.6 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 должно быть не менее ширины призмы возможного обрушения.

Максимальные углы откоса забоя при работе бульдозера не должны превышать на подъем 25° и под уклон (спуск с грузом) 30°.

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 разгрузочные площадки должны иметь предохранительную стенку (вал) высотой не менее 0,7 метров для автомобилей грузоподъемностью до 10 тонн и не менее 1 метра для автомобилей грузоподъемностью свыше 10 тонн. При отсутствии предохранительной стенки не допускается подъезжать к бровке разгрузочной площадки ближе чем на 3 метра машинам грузоподъемностью до 10 тонн и ближе чем 5 метров грузоподъемностью свыше 10 тонн. Предохранительный вал служит ориентиром для водителя. Наезд на предохранительный вал при разгрузке не допускается.

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 ознакомляются 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.

6.2.7 Автотранспортные работы

Автомобиль должен быть технически исправным, иметь зеркало заднего вида, действующую световую и звуковую сигнализацию и освещение.

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.

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.

6.2.8 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.

В районах со значительным количеством осадков в виде снега складирование пород в отвалы осуществляют по специальному проекту, в котором должны быть предусмотрены мероприятия, обеспечивающие безопасность работы в любое время года. Повышению устойчивости отвалов способствует раздельная отсыпка пород, причем в основание отвала следует укладывать наиболее устойчивые и легкодренируемые скальные породы. Т.к. проектируемый участок не относится к областям с суровыми климатическими условиями, данные мероприятия настоящим планом горных работ не разрабатываются.

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

6.2.9 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.

6.2.10 Пожарная безопасность

Доставка ГСМ в карьер должна осуществляться специальной заправочной машиной. На карьерном оборудовании необходимо иметь углекислотные и пенные огнетушители, ящик с песком, простейший противопожарный инвентарь.

Смазочные и обтирочные материалы должны храниться в закрытых металлических ящиках.

Для пожаротушения настоящим проектом предусматривается два источника: резервуар емкостью 500 м³ и пожарная машина АЦ-2,5-40(5313) 6BP, оборудованная емкостью 2,5 м³. В резервуаре хранится неприкосновенный запас воды на наружное и внутреннее пожаротушение. Для тушения крупных пожаров также предусмотрено привлечение поливочной машины на базе Scahman.

6.2.11 Пылеподавление

Для снижения пылеобразования при экскавации горной массы, при погрузочно-разгрузочных и бульдозерных работах на отвалах и складах 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 Scahman либо другим специализированным поливочным автотранспортом.

6.2.12 Охрана труда

Согласно ст.18 п.3.3. Закона РК «О гражданской защите» 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.

6.2.13 Промышленная санитария

Во всех карьерах, имеющих источники выделения ядовитых газов (от работы автомобилей, из пожарных участков, из дренируемых в карьер вод, от взрывных работ и др.), должен проводиться на рабочих местах 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.

При каждом карьере должны быть оборудованы административно-бытовые помещения. Бытовые помещения должны иметь отделения для мужчин и женщин и рассчитываться на число рабочих, проектируемое ко времени полного освоения карьера.

7 Технико-экономическая часть

Технико-экономической частью данной работы выполнены расчеты по определению капитальных и эксплуатационных затрат, а также разработана финансово-экономическая модель по определению эффективности разработки окисленных золотосодержащих руд месторождения Северное Костобе Чарского золоторудного пояса.

Все расчеты выполнены на основании принятых технологических решений, предусматривающих схемы вскрытия и условия отработки запасов месторождения Северное Костобе. Производительность карьера по добыче руды составляет 180,0 тыс. тонн в год. Переработка добытой руды осуществляется на участке кучного выщелачивания (УКВ) и золотоизвлекательной фабрике (ЗИФ). Расстояние транспортировки руды до УКВ составляет 40 км. Конечным продуктом является сплав Доре.

7.1 Капитальные затраты

Капитальные затраты определены исходя из объемов производства, определяющих потребность в горно-технологическом оборудовании, а также затрат, необходимых для строительства объектов общинженерной инфраструктуры.

Капитальные затраты предусматриваются по следующим статьям:

- геологоразведочные и проектно-изыскательские работы;
 - горно-капитальные работы;
 - строительство общерудничных зданий и сооружений;
 - приобретение горнотранспортного оборудования;
- Суммарные капитальные затраты составляют 2 370 295,5 тыс. тг.

7.2 Эксплуатационные затраты

Для расчета эксплуатационных затрат приняты следующие показатели:

- себестоимость добычи руды – 2 174,3 тг/м³ горной массы;
- транспортировка руды до УКВ – 1 235,4 тг/т (расстояние транспортировки 40,0 км);
- переработка руды – 6 901,7 тг/т;
- общеадминистративные расходы – 823,6 тг/т руды;
- себестоимость металлургии (аффинаж) – 1 98,1 тг/г золота;
- расходы на реализацию товарной продукции – 549,1 \$/г золота;
- сквозное извлечение золота в товарную продукцию – 69,80%;
- НДС – 7,5% (от количества золота в товарной руде);
- средняя стоимость диз. топлива (летнее-зимнее) – 326,7 тг/л;
- тариф электроэнергии – 35,0 тг/кВт*час;
- МРП на 2025 год – 3 932 тг.

7.3 Технико-экономический расчет и финансово-экономическая модель эффективности отработки запасов

Технико-экономические расчеты (ТЭР) и финансово-экономические модели (ФЭМ) составлены при цене золота – 1 213 741,1 тг/унц (2 210,58 \$/унц) или 39 021,7 тг/гр (71,07 \$/гр, средняя цена за последние 5 лет, с учетом 10% скидки на реализацию) с ежегодным ростом 2,5%. Капитальные затраты и операционные расходы определены с ежегодным уровнем инфляции 6,5%. Курс национальной валюты принят 549,06 тенге к доллару США. Чистая современная стоимость определена при ставке дисконтирования 15%.

В таблице 7.1 приведены сводные технико-экономические показатели разработки окисленных золотосодержащих руд месторождения Северное Костобе Чарского золоторудного пояса.

Таблица 7.1 – Сводные технико-экономические показатели разработки окисленных золотосодержащих руд месторождения Северное Коктобе Чарского золоторудного пояса

Наименование показателей		Ед. изм.	Всего	Года отработки				
				2026	2027	2028	2029	2030
				1	2	3	4	5
Исходные данные								
Товарная руда		тыс. т	655,7	84,0	180,0	180,0	180,0	31,7
Золото		г/т	1,74	1,94	1,78	1,69	1,66	1,67
		кг	1 140	163	320	305	299	53
Вскрыша		тыс.м ³	2 782,1	766,2	727,4	727,4	527,5	33,6
Горная масса		тыс.м ³	3 046,4	800,0	800,0	800,0	600,0	46,4
ГКР		тыс.м ³	150,0	150,0				
Коэффициент вскрыши		м ³ /т	4,24	9,12	4,04	4,04	2,93	1,06
Переработка руды								
Объем обогащаемой руды		тыс. т	655,7	84,0	180,0	180,0	180,0	31,7
Сквозное извлечение золота в товарную продукцию		%	69,8%	69,8%	69,8%	69,8%	69,8%	69,8%
Количество извлекаемого золота		кг	796	114	223	213	209	37
		унция	25 592,0	3 665,2	7 169,6	6 848,1	6 719,5	1 189,6
Расчет дохода								
Ежегодный рост цены		%	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
		инд.	-	1,025	1,051	1,077	1,104	1,132
Цена товарного золота с учетом ежегодного роста 2,5%		т/грамм	39 021,7	39 997,2	41 011,8	42 026,4	43 080,0	44 172,6
		т/унция	1 213 741,1	1 244 084,6	1 275 641,9	1 307 199,2	1 339 970,2	1 373 954,9
Доход от реализации товарной продукции		тыс.тг	33 295 041,6	4 559 680,8	9 145 631,4	8 951 623,2	9 003 720,0	1 634 386,2
Ценность 1 тонны руды		тг/т	50 777,9	54 281,9	50 809,1	49 731,2	50 020,7	51 557,9
Операционные расходы								
Инфляция		%	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500
		инд.	1,213	1,065	1,134	1,208	1,287	1,371
Производственные затраты:		тыс.тг	16 393 663,3	2 863 376,9	4 227 992,8	4 483 995,4	4 206 294,1	612 004,1
- добыча с БВР	2 174,3	тыс.тг	7 743 583,4	1 852 503,6	1 972 525,0	2 101 243,5	1 678 994,5	138 316,8
- транспортировка руды до УКВ	1 235,4	тыс.тг	971 198,2	110 518,9	252 169,8	268 625,4	286 192,8	53 691,3
- переработка руды с получением сплава Доре	6 901,7	тыс.тг	5 425 707,2	617 426,1	1 408 775,0	1 500 705,6	1 598 847,8	299 952,7
- общерудничные расходы	0,5%	тыс.тг	38 717,9	9 262,5	9 862,6	10 506,2	8 395,0	691,6
- расходы на аффинаж	1 098,1	тыс.тг	1 044 629,0	133 320,3	277 689,7	282 545,5	295 370,2	55 703,3
-расходы на реализацию товарной продукции	549,1	тыс.тг	522 362,1	66 666,2	138 857,5	141 285,6	147 698,6	27 854,2
-общие и административные расходы	823,6	тыс.тг	647 465,5	73 679,3	168 113,2	179 083,6	190 795,2	35 794,2
Расчет НДСПИ		тыс.тг	3 576 258,0	488 965,8	984 283,2	961 353,9	966 069,0	175 586,1
Золот в товарной руде		кг	1 140	163	320	305	299	53
Ставка НДСПИ на золото		%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%
Расчет эмиссии в окружающую среду		тыс.тг	937 025,8	227320,0	238552,2	254119,1	201241,5	15793,0
-ставка за размещение вскрыши		мрп/т	0,03					
-ставка за размещение отходов обогащения		мрп/т	0,02					
МРП 2025 г		тенге	3932					
Плата за размещение вскрыши		тыс.тг	876 440,1	220 425,6	222 821,2	237 361,6	183 388,1	12 443,6
Плата за размещение отходов обогащения		тыс.тг	60 585,7	6 894,4	15 731,0	16 757,5	17 853,4	3 349,4
Прочие налоги и платежи местный бюджет		тыс.тг	155 802,4	34 824,3	37 080,5	39 500,4	33 603,8	10 793,4
- налог на транспорт		тыс.тг	3 330,0	584,7	622,6	663,3	706,6	752,8
- налог на землю		тыс.тг	15 162,5	2 662,5	2 835,0	3 020,0	3 217,5	3 427,5
- плата за загрязнение окружающей среды		тыс.тг	117 325,7	28 067,9	29 886,4	31 836,7	25 439,0	2 095,7
- плата за пользование земельными участками		тыс.тг	19 984,2	3 509,2	3 736,5	3 980,4	4 240,7	4 517,4
Отчисления недропользователя:		тыс.тг	487 822,0	82 646,8	130 906,9	131 541,0	123 617,0	19 110,3
-в ликвидационный фонд (1% от затрат на добычу)		тыс.тг	77 435,8	18 525,0	19 725,3	21 012,4	16 789,9	1 383,2
-на обучение, повышение квалификации, переподготовка граждан РК (1% от затрат на добычу)		тыс.тг	77 435,8	18 525,0	19 725,3	21 012,4	16 789,9	1 383,2
-финансирование НИОКР (1% от годового дохода)		тыс.тг	332 950,4	45 596,8	91 456,3	89 516,2	90 037,2	16 343,9
Амортизация		тыс.тг	2 370 295,6		592 573,9	592 573,9	592 573,9	592 573,9
Всего операционные расходы		тыс.тг	23 920 867,1	3 697 133,8	6 211 389,5	6 463 083,7	6 123 399,3	1 425 860,8
Операционные затраты на 1 тонну руды		тг	36 481,4	44 013,5	34 507,7	35 906,0	34 018,9	44 979,8
Денежные потоки								
ЕВБТДА-операционная прибыль до выплаты корпоративного налога и амортизации		тыс.тг	11 744 470,1	862 547,0	3 526 815,8	3 081 113,4	3 472 894,6	801 099,3
Прибыль (убыток)		тыс.тг	9 374 174,5	862 547,0	2 934 241,9	2 488 539,5	2 880 320,7	208 525,4
Налогооблагаемая прибыль		тыс.тг	9 374 174,5	862 547,0	2 934 241,9	2 488 539,5	2 880 320,7	208 525,4
Корпоративный подоходный налог		тыс.тг	1 874 834,0	172 509,0	586 848,0	497 708,0	576 064,0	41 705,0
Чистая прибыль (убыток)		тыс.тг	7 499 340,5	690 038,0	2 347 393,9	1 990 831,5	2 304 256,7	166 820,4
Капитальные затраты		тыс.тг	2 370 295,5	2 370 295,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Общерудничные здания и сооружения		тыс.тг	93 033,5	93 033,5	0,0	0,0	0,0	0,0
ГКР		тыс.тг	347 344,4	347 344,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Горно-транспортное оборудования		тыс.тг	1 488 186,0	1 488 186,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Специальная группа		тыс.тг	132 562,6	132 562,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Непредвиденные расходы (15%)		тыс.тг	309 169,0	309 169,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Денежный поток		тыс.тг	7 499 340,6	-1 680 257,5	2 939 967,8	2 583 405,4	2 896 830,6	759 394,3
Кумулятивный денежный поток		тыс.тг	7 499 340,6	-1 680 257,5	1 259 710,3	3 843 115,7	6 739 946,3	7 499 340,6
Коэффициент дисконтирования @=15%		15%		1,000	0,870	0,757	0,658	0,572
Чистая современная стоимость месторождения (NPV)		тыс.тг	5 173 640,4	-1 680 257,5	2 557 772,0	1 955 637,9	1 906 114,5	434 373,5
		тыс.тг	5 173 640,4	-1 680 257,5	877 514,5	2 833 152,4	4 739 266,9	5 173 640,4
Внутренняя норма прибыли (IRR)		%	161,5%					
Срок окупаемости (DPP)		лет	2					

План горных работ для разработки окисленных золотосодержащих руд месторождения Северное Костобе Чарского золоторудного пояса

Список использованных источников

1. Проект опытно-промышленной добычи окисленной руды месторождения Северное Костобе в Восточно-Казахстанской области
2. Техничко-экономическое обоснование промышленных кондиций с подсчетом запасов окисленных золотосодержащих руд для открытой отработки месторождений Чарского золоторудного пояса по состоянию на 01.01.2019 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 11.04.2019 г.).
6. Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы (утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию РК, от 30.12.2014г. № 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 РК от 30.12.2014г. № 343 с изменениями и дополнениями в редакции приказа Министра по инвестициям и развитию РК от 20.10.2017 г. № 719).
8. Проект «Горный отвод месторождения Северное Костобе Чарского золоторудного пояса», ТОО «ЦентрГеоКонсалтинг», г. Семей, 2020 г.
9. Нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки, ВНТП-35-36.
10. Методические указания по определению углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров.
11. Фисенко Г.Л. Устойчивость бортов карьеров.
12. Попов И.И., Окатов Р.П., Низаметдинов Ф.К., Механика скальных массивов и устойчивость карьерных откосов.
13. Единые правила по рациональному комплексному использованию недр при разведке и добыче полезных ископаемых, 2015 год.
14. СТ РК 1199-2003. Отбор и подготовка проб золотосодержащих продуктов для химического анализа и определения массовой доли влаги (утверждены приказом Комитета по стандартизации, метрологии и сертификации Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан от 26 декабря 2003 г. № 530).

Приложения

**Приложение А
Задание на проектирование**

Приложение Б

ПРОТОКОЛ

№ 2109-19-У

**заседания Государственной комиссии
по запасам полезных ископаемых Республики Казахстан**

Технико-экономическое обоснование промышленных кондиций с подсчетом запасов
окисленных золотосодержащих руд для открытой отработки месторождений
Чарского золоторудного пояса по состоянию на 01.01.2019

05 ноября 2019 года

г. Нур-Султан

ПРИСУТСТВОВАЛИ:

Заместитель председателя Комиссии

Тналиев М.М.

Члены Комиссии:

Абытов Ф.Х.
Байбатыров М.Ж.
Суиндыкова Н.С.
Поддубный А.М.

Независимые эксперты:

Топоев А. Н.
Кушакова Л.Б.
Абишев К.К.

Авторы отчета:

Одноконнова Е.А.
Мұхамедкәрім М.Ж.
Одноконнов В.В.

ПРИГЛАШЕННЫЕ:

ТОО «IRG Kazakhstan»:

Сылайман Ә.
Полынов В.И.
Бегалинов С.М.

Председательствовал

Тналиев М.М.

На рассмотрение ГКЗ РК Товариществом с ограниченной ответственностью «IRG Kazakhstan» представлен отчет «Технико-экономическое обоснование промышленных кондиций с подсчетом запасов окисленных золотосодержащих руд для открытой отработки месторождений Чарского золоторудного пояса по состоянию на 01.01.2019».

Работы выполнены ТОО «Геопроект Восток». Авторы отчета: Мұхамедқарим М.Ж., Одноконнова Е.А., Кузнецов А.С. и другие.

Отчет состоит из 4-х книг и 2 папок: 749 стр. текста и текстовых приложений; 92 графических приложений на 92 листах.

1. ПО ДАННЫМ, СОДЕРЖАЩИМСЯ В ОТЧЕТЕ:

Чарский золоторудный пояс в административном отношении расположен в пределах Жарминского и Жана-Семейского районов Восточно-Казахстанской области.

Поисковые работы в пределах Чарского золоторудного пояса начаты в 1968 году. С 1980 года поиски осуществлялись методом глубинной геохимии с применением комплекса КГК. В ходе работ за период 1980-1984 гг. выявлено Суздальское месторождение и дана перспективная оценка площади района в целом.

В 1991 году на участке Северное Костобе Региональной комиссией по запасам ПО «Каззолото» (протокол от 24.12.1991 № 44) впервые приняты запасы на баланс ГОКа «Алтай золото». В 1993 году по результатам поисково-оценочных работ утверждены запасы золота в окисленных рудах месторождения Мираж (протокол ЦКЗ Мингео от 21.01.1994 № 52-ПЗ).

В 1995 году работы продолжены АО «Чаралтын» на основании Лицензии серии МГ от 07.04.1995 № 36. Комплекс поисково-разведочных работ включал бурение картировочных скважин, проходку канав и геофизические исследования (1997-2007). По результатам утверждены запасы месторождений Жайма, Миялы, Северный Аркалык, которые к настоящему времени отработаны.

В 2013 году право на недропользование передано ТОО «IRG Kazakhstan» (контракт на разведку от 08.05.2013 № 4219-ТПИ). Разведочные работы по контракту осуществлялись в пределах наиболее перспективных рудопроявлений и месторождений: Восточный Мукур, Тас-Кудук, Скак, Тергульген, Придорожное, Центральный Кедей, Мираж, Северное Костобе и Кара-Чоко.

В 2014 году на основании ТЭО утверждены оценочные кондиции для подсчета запасов золота на объектах контрактной территории Чарского золоторудного пояса (Протокол МКЗ при МД «Востказнедра» от 03.04.2014 № 658).

В 2016 году выполнен подсчет запасов окисленных золотосодержащих руд месторождений Мираж, Северное Костобе, Придорожное, Скак Южный и Кара-Чоко. Запасы золотосодержащих руд утверждены по категории С₂ (№ 1668-16-А от 27.04.2016).

В 2018 году по результатам дополнительных геологоразведочных работ выполнен подсчет запасов окисленных золотосодержащих руд месторождений Мираж, Северное Костобе, Придорожное, Скак Южный, Кара Чоко, Тергульген, Центральный Кедей, Скак Центральный, Скак Северный. Запасы золотосодержащих руд приняты к сведению по категории С₂ (№ 1993-18-П от 05.12.2018).

Государственным балансом по состоянию на 01.01.2019 учитываются запасы в следующих количествах:

Следующих количества:				
Показатели	Ед. изм.	Балансовые запасы по категориям		Забалансовые запасы
		C ₁	C ₂	
Северный Костобе				
руда	тыс.т	231,00	734,23	32,00
золото	кг	1343,00	2687,40	186,00
содержание золота	г/т	5,81	3,66	5,81
в том числе: сульфидная руда				
руда	тыс.т	231,00	258,00	32,00
золото	кг	1343,00	1620,00	186,00
содержание золота	г/т	5,81	6,28	5,81
окисленная руда				
руда	тыс.т	-	476,23	-
золото	кг	-	1067,40	-
содержание золота	г/т	-	1,77	-
окисленные руды:				
Мираж				
руда	тыс.т	-	552,87	-
золото	кг	-	977,70	-
содержание золота	г/т	-	1,45	-
Придорожное				
руда	тыс.т	-	204,99	-
золото	кг	-	297,80	-
содержание золота	г/т	-		-
Скак Южный				
руда	тыс.т	-	180,15	-
золото	кг	-	210,60	-
содержание золота	г/т	-	1,17	-
Кара Чоко				
руда	тыс.т	-	637,07	-
золото	кг	-	1456,10	-
содержание золота	г/т	-	2,29	-
Тергульген				
руда	тыс.т	-	772,759	-
золото	кг	-	804,3	-
содержание золота	г/т	-	1,04	-
Скак Центральный				
руда	тыс.т	-	1701,82	-
золото	кг	-	1227,30	-
содержание золота	г/т	-	0,72	-
Скак Северный				
руда	тыс.т	-	252,31	-
золото	кг	-	204,50	-
содержание золота	г/т	-	0,81	-
Центральный Кедей				
руда	тыс.т	-	241,95	-
золото	кг	-	174,90	-
содержание золота	г/т	-	0,72	-

На основании выполненного повариантного подсчета запасов окисленной руды и металла по бортовым содержаниям золота для условий открытой добычи на месторождениях Чарского золоторудного пояса 0,2 г/т; 0,4 г/т; 0,6 г/т разработаны и представлены к утверждению следующие параметры промышленных кондиций:

- бортовое содержание золота в пробе, включаемое в подсчет запасов при оконтуривании балансовых руд – 0,4 г/т;
- минимальная мощность рудного тела, включаемая в контур подсчета запасов (при меньшей мощности, но высоком содержании золота пользоваться соответствующим метрограммом) – 2,0 м;
- максимальная мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд, включаемых в контур подсчета запасов – 4,0 м;
- запасы окисленных руд, подсчитанные за контурами проектных карьеров, отнести к забалансовым.

К утверждению представлены запасы окисленных руд и золота, подсчитанные по вышеуказанным кондициям на 02.01.2019 в следующих количествах:

Показатели	Ед. изм.	Балансовые запасы по категориям		Забалансовые запасы
		C ₁	C ₂	
руда	тыс.т	4017,70	1707,21	265,162
золото	кг	5045,80	1939,10	256,7
содержание золота	г/т	1,26	1,14	0,97
в том числе: Мираж				
руда	тыс.т	-	353,228	128,612
золото	кг	-	560,8	153,4
содержание золота	г/т	-	1,59	1,19
Придорожный				
руда	тыс.т	238,394	3,806	0,823
золото	кг	323	3	0,4
содержание золота	г/т	1,35	0,78	0,48
Тергульген				
руда	тыс.т	753,003	136,086	16,112
золото	кг	754,1	172,5	15,4
содержание золота	г/т	1	1,27	0,95
Скак (Центральный, Северный, Южный)				
руда	тыс.т	1872,34	615,731	79,924
золото	кг	1609,8	371,391	53,1
содержание золота	г/т	0,86	0,6	0,66
Центральный Кедей				
руда	тыс.т	158,878	131,642	32,599
золото	кг	123,7	73,3	23,1
содержание золота	г/т	0,78	0,56	0,71
Кара-Чоко				
руда	тыс.т	613,534	219,040	4,150
золото	кг	1 440,8	289,3	9,5
содержание золота	г/т	2,35	1,32	2,28
Северное Костобе				
руда	тыс.т	381,553	249,158	2,941
золото	кг	794,4	469,6	1,7
содержание золота	г/т	2,08	1,88	0,59

2. РАССМОТРЕВ ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ и экспертные заключения по ним Топоева А.Н., Кушаковой Л.Б., Абишева К.Х. и протокол Восточно-Казахстанской межрегиональной комиссии по запасам полезных ископаемых при МД «Восказнедра» от 16 июля 2019 года № 59, **ГКЗ РК ОТМЕЧАЕТ:**

2.1. Представленный на государственную экспертизу отчет по содержанию и оформлению в целом отвечает требованиям ГКЗ РК, предъявляемым к материалам технико-экономического обоснования промышленных кондиций и подсчета запасов твердых полезных ископаемых.

2.2. В геолого-структурном отношении рудное поле приурочено к западной части Обь-Зайсанской складчатой системы, находится в контурах Калбинской, Чарской и Жарма-Саурской геотектонических зон. Границами между ними являются Западно-Калбинский и Жанан-Сиректасский разломы.

Месторождение Мираж выявлено при проведении глубинного геохимического картирования с целью составления карты докайнозойских отложений, изучения кор выветривания, элементов геологического строения структур и прогнозной оценки площади. Оно приурочено к зоне Горностаевского горст-антиклинория, относится к промышленному типу малосульфидных золотосодержащих руд. Месторождение сложено двумя комплексами палеозойских пород. В центральной части - массивными известняками, кремнисто-глинистыми сланцами, яшмами девона; в северной и южной - песчано-алевролитовыми, часто углеродистыми отложениями каменноугольного возраста.

Рудопроявление Придорожное приурочено к зоне разлома северо-западного простирания и представлено зоной окварцованных пород. В его строении принимают участие осадочно-терригенные отложения бакырчикской свиты (C_{2-3} ба), представленные тонкослоистыми алевропесчаниками и алевролитами, затронутыми выветриванием.

Рудопроявление Тергульген сложено турбидитными песчаниками, алевролитами, углисто-глинистыми сланцами таубинской (C_2 tb), буконьской (C_2 bк) и бакырчикской свит (C_{2-3} ба) средне-позднекаменноугольного возраста, прорванными интрузиями кислого состава, многочисленными дайками гранитов ($\gamma\pi C_3$) и диабазов ($\nu\beta C_3$) верхнекаменноугольного возраста. Северная и северо-западная части площади перекрыты рыхлыми неоген-четвертичными отложениями.

Рудопроявление Скак сложено породами буконьской свиты (C_2 bк), в составе которых по литологическому составу выделены: пачка (толща) грубослоистых разномерных песчаников; пачка переслаивающихся углеродисто-известковистых алевролитов, аргиллитов с линзами известняков.

Рудопроявление Центральный Кедей. Представлено лилово-красными, алевролитами и алевропесчаниками буконьской свиты (C_2 bк). Осадочные образования субмеридионального простирания погружаются к западу под углом 45° , повсеместно прорываются дайками гранитов, плагиогранит-порфиров ($\gamma\pi C_3$), габбро-диабазов ($\nu\beta C_3$), диабазовых порфиров ($\mu\beta C_3$).

Рудопроявление Кара-Чоко сложено нижнекаменноугольными осадочными отложениями, представленными ороговикованными песчаниками с прослоями алевропесчаников и углистых алевролитов калбинской свиты (C_1 s kl), которые прорваны многочисленными интрузивными телами гранитов,

плагиогранит-порфиров, реже диабазов кунушского комплекса (C₃-P₁).

Месторождение Северное Костобе расположено в центральной части Калбинского синклинория, в пределах Калба-Нарымской структурно-формационной зоны. В непосредственной близости от него прослеживаются тектонические нарушения, составляющие зону Западно-Калбинского разлома. В геологическом строении принимают участие ниже- и среднекаменноугольные отложения, перекрытые рыхлыми образованиями кайнозойского возраста.

Все объекты по генезису и строению рудных тел, минерализованным зонам с неравномерным распределением золота, отнесены по сложности геологического строения для целей разведки к 3-й группе.

2.3. Степень разведанности как отдельных рудных зон, так и в целом месторождений различна.

За период с 1970 по 2018 год выделяется 4 этапа геологоразведочных работ, но объемы работ приведены за период 1995-2018 гг.

Выполнены следующие объемы бурения: колонковое – 201 скв. (33573,4 п.м); пневмоударное – 1036 скв. (45614,3 п.м); РС – 66 скв. (5553,8 п.м); КГК – 2415 скв. (93327,0 п.м) и проходка канав – 23145,4 м³. Выход керна по руде – 95 %.

Бурение с гидротранспортом керна производилось при изучении рыхлых отложений мощностью 10 метров и на площади мощных кор выветривания.

Плотность разведочной сети буровых скважин пневмоударного бурения – 50х10-20 м. На отдельных участках месторождений Южный Скак, Центральный Скак, Мираж разведочное бурение осуществлялась по сети 25х10-20 м; поверхностные выработки (канавы) проходились через 25-50 м.

2.4. В процессе разведки, с целью качественной и количественной оценки зон золоторудной минерализации, выполнялись следующие виды опробования: кернавое (16673 проб), бороздовое (6029 проб), шламовое (22905 проб), точечное (25209 проб) и технологическое картирование (55 проб). Опробование производилось по общепринятой методике для золоторудных месторождений. Контроль опробования выполнялся систематически.

Химико-аналитические исследования проводились (2016-2017) в лаборатории РГП «ВНИИцветмет», (г. Усть-Каменогорск). Пробы проанализированы атомно-абсорбционным методом, показавшие более 0,1 г/т пробирным методом. Результаты анализов показали хорошую сходимость по всем классам.

Проводился внешний контроль. Статистическая обработка данных внешнего контроля показала отсутствие систематической погрешности в анализах основной лаборатории.

Объемная масса окисленных золотосодержащих руд в сухом весе на месторождениях: Кедейского рудного узла (Скак, Придорожное, Тергульген, Центральный Кедей) – 2,29 т/м³; Мираж – 1,99 т/м³; Костобе и Кара Чоко – 2,48 т/м³. Естественная влажность руд для месторождений Кедейского рудного узла, Северное Костобе и Кара-Чоко – 0,89%, Мираж – 2,25%.

2.5. Вещественный состав и технологические свойства руд изучались на 10 пробах. Окисленные руды на 25-30 % состоят из кварца и других минералов глинисто-щебенистой коры выветривания. Единственным полезным компонентом руд является золото.

По результатам технологических исследований разработан технологический регламент комплекса по переработке золотосодержащей руды месторождений Чарского золоторудного пояса. На основании полученных данных окисленные руды будут перерабатываться по единой технологии кучного выщелачивания со сквозным извлечением золота 69,8%.

2.6. В целом, гидрогеологические условия объектов Чарского золоторудного пояса определяются малым годовым количеством осадков, распространением глинистых пород и слабым естественным дренажом грунтовых вод.

Характеристика гидрогеологических, инженерно-геологических, горно-геологических и экологических условий в отчете приведены по результатам наблюдений в разведочных выработках на разрозненных участках и по аналогии с другими месторождениями в районе работ (Суздальское, Жайма и другие).

Гидрографическая сеть развита слабо, представлена реками Чаган, Мукур, Кызыл-Су.

2.7. Повариантный подсчет запасов руды и металла выполнен с применением горно-геологического программного обеспечения «Micromine» по бортовым содержаниям золота для открытой добычи окисленных руд: 2,0 г/т; 0,4 г/т; 0,6 г/т.

В зависимости от технического проекта высоты добычного уступа, приняты следующие параметры промышленных кондиций:

- минимальная мощность рудного тела, включаемого в контур подсчета запасов (при меньшей мощности, но высоком содержании золота пользоваться соответствующим метротоннажом) – 2,0 м;
- максимальная мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд, включаемых в контур подсчета запасов – 4,0 м.

Контроль результатов подсчета запасов, выполнен двумя методами: обратных расстояний IDW и вертикальных параллельных сечений.

Методом обратных расстояний заверено 100% запасов. Методом вертикальных параллельных сечений заверен участок Скак Центральный, запасы которого составляют 35,08% запасов от всех запасов месторождений Чарского золоторудного пояса. Расхождения в количестве запасов показали удовлетворительную сходимость: методом IDW не более 1% по руде, металлу и содержанию; вертикальных параллельных сечений по руде – 7,4 %, по металлу – 8,5 %, по содержанию – 1,2%.

Балансовые запасы в контуре оптимизированных карьеров подсчитаны по категориям С₁, С₂. Запасы за контуром карьеров отнесены к забалансовым.

Экономическая оценка отработки запасов показала, что оптимальные показатели открытых горных работ (при глубине карьера 150 м) достигаются при бортовом содержании 0,4 г/т. Годовая производительность карьера, определяемая мощностью фабрики, составит 250 тыс.т руды в год. Срок эксплуатации карьера (с учетом времени на развитие и затухание работ) – 28 лет. Внутренняя норма прибыли – 17,6 %.

2.8. По результатам государственной экспертизы:

- на месторождениях: Тергульген, Придорожное, Мираж, Центральный Кедей из-за применения непредставительных технических средств разведки (пневмоударное, шнековое, КГК, РС бурения) и низкой достоверности представленной информации (выход керна менее 70-80%), подсчитанные запасы окисленных золотосодержащих руд по категории С₁ подлежат переводу

в категорию С₂;

- месторождения Скак Южный, Скак Центральный, Скак Северный в связи с территориальной сближенностью и однотипными геолого-структурными особенностями считать единым месторождением;

- недоизучены гидрогеологические, горно-геологические и горнотехнические условия добычи.

В результате при переводе часть запасов в категорию С₂ внутренняя норма прибыли, при бортовом содержании 0,4 г/т, годовой производительности 250 тыс.т руды, фактическими капитальными и операционными затратами составила 10,9 %.

3. ГКЗ РК ПОСТАНОВЛЯЕТ:

3.1. Утвердить следующие параметры промышленных кондиций для подсчета запасов окисленных руд для условий открытой добычи:

- бортовое содержание золота в пробе, включаемое в подсчет запасов при оконтуривании балансовых руд – 0,4 г/т;

- минимальная мощность рудного тела, включаемая в контур подсчета запасов (при меньшей мощности, но высоком содержании золота пользоваться соответствующим метрограммом) – 2,0 м;

- максимальная мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд, включаемых в контур подсчета запасов – 4,0 м;

- запасы окисленных руд, подсчитанные за контурами проектных карьеров, отнести к забалансовым.

3.2. Утвердить запасы окисленной руды и золота месторождений Чарского золоторудного пояса для условий открытой добычи по состоянию на 02.01.2019 в следующих количествах:

Показатели	Ед. изм.	Балансовые запасы		Забалансовые запасы
		С ₁	С ₂	
Скак				
руда	тыс.т	1872,34	615,731	79,924
золото	кг	1609,8	371,391	53,1
содержание золота	г/т	0,86	0,6	0,66
Кара-Чоко				
руда	тыс.т	613,534	219,04	4,150
золото	кг	1 440,80	289,3	9,5
содержание золота	г/т	2,35	1,32	2,28
Северное Костобе				
руда	тыс.т	381,553	249,158	2,941
золото	кг	794,4	469,6	1,7
содержание золота	г/т	2,08	1,88	0,59
Мираж				
руда	тыс.т	-	353,228	128,612
золото	кг	-	560,8	153,4
содержание золота	г/т	-	1,59	1,19
Придорожный				
руда	тыс.т	-	242,2	0,823
золото	кг	-	326	0,4
содержание золота	г/т	-	1,35	0,48

Тергульген				
руда	тыс.т	-	889,089	16,112
золото	кг	-	926,6	15,4
содержание золота	г/т	-	1,04	0,95
Центральный Кедей				
руда	тыс.т	-	290,52	32,599
золото	кг	-	197	23,1
содержание золота	г/т	-	0,68	0,71

3.3. Рекомендовать недропользователю (ТОО «IRG Kazakhstan»):

- провести доразведку месторождений Тергульген, Придорожное, Мираж, Центральный Кедей с целью подготовки промышленных запасов окисленных руд к освоению;
- продолжить разведочные работы по изучению флангов и глубоких горизонтов месторождений с целью прироста запасов окисленных руд и оценки первичных руд;
- продолжить изучение вещественного состава и технологических свойств первичных руд;
- доизучить гидрогеологические, горнотехнические условия месторождений;
- при проведении разведочных, эксплуатационных работ в пределах контрактной территории учитывать требования ГКЗ РК.

3.4. Считать утратившими силу решения: МКЗ МД «Востказнедра» в части утверждения оценочных кондиций (протокол от 3 апреля 2014 года № 658) и ГКЗ РК в части принятых к сведению запасов окисленных золотосодержащих руд (протокол от 5 декабря 2018 года № 1993-18-П) в связи с переоценкой запасов Чарского золоторудного пояса на современный период.

Заместитель председателя
Комитета геологии,
Заместитель председателя ГКЗ РК



(Handwritten signature)

М. Тналиев

Приложение В

QAZAQSTAN RESPÝBLIKASY
EKOLOGIA, GEOLOGIA
JÁNE TABÍGI RESÝRSTAR
MINISTRIGI

МИНИСТЕРСТВО
ЭКОЛОГИИ, ГЕОЛОГИИ И
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

GEOLOGIA KOMITETI

КОМИТЕТ ГЕОЛОГИИ

010000, Nur-Sultan q., Á. Mámбетова k-si., 32
tel.: +7 (7172) 390310, faks: 8 (7172) 39 04 40
e-mail: komgeo@geology.kz

010000, г. Нур-Султан, ул. А. Мамбетова, 32
тел.: +7 (7172) 39 0310, факс: 8 (7172) 39 04 40
e-mail: komgeo@geology.kz

№ 26-02-26/1254 от 03.08.2020

№



«IRG Kazakhstan» ЖШС
010000, Нұр-Сұлтан қ-сы
Сызанақ к-сі, 27-үй, 10 қабат, 1010 кеңсе
тел.: +7172 27 90 48

Көшірмесі: Қазақстан Республикасы
Индустрия және инфрақұрылымдық
даму министрлігі

2020 жылғы 24 маусымдағы № 2020-07-21/4 хатқа

Қазақстан Республикасының Экология, геология және табиғи ресурстар министрлігінің Геология комитеті 2020 жылғы 22 маусымдағы барлау учаскесіне (барлау учаскесінің бір бөлігіне) зерттеу актісі және 2019 жылғы 25 желтоқсандағы Құзыретті органның № 41 хаттамасының шешімі негізінде 1996 жылғы 29 ақпандағы бойынша № 37 Келісім бойынша Шығыс Қазақстан облысындағы Шар алтын кені белдеуінің Солтүстік Қостобе кен орнында жер қойнауын пайдалану бойынша операцияларды жүзеге асыру үшін «IRG Kazakhstan» ЖШС тау-кендік бөлуді жолдайды.

Қосымша: Геологиялық бөлу – 4 парақта.

Төраға орынбасары

Т. Сатиев

✉: А. Сейтпағамбетов
☎: 24 84 30
@: a.seitpagambetov@ecogeo.gov.kz

Согласовано

03.08.2020 15:50 Какимжанов Бактыгали Кенжегалиевич

Подписано

№ 26-02-26/1254 от 03.08.2020

Приложение 1
к Контракту № _____
на право недропользования
окисленная золотосодержащая
руда
(вид полезного ископаемого)
добыча
(вид недропользования)
от _____ 2020 года
рег. № 1300-Д-ТПИ

**РГУ «КОМИТЕТ ГЕОЛОГИИ»
МИНИСТЕРСТВА ЭКОЛОГИИ, ГЕОЛОГИИ И ПРИРОДНЫХ
РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН»**

ГОРНЫЙ ОТВОД

Предоставлен Товариществу с ограниченной ответственностью «**IRG Kazakhstan**» для осуществления операций по недропользованию на месторождении **Северное Костобе** Чарского золоторудного пояса на основании решения Компетентного органа от 25 декабря 2019 года протокол № 41.

Горный отвод расположен в **Восточно-Казахстанской области**.

Границы горного отвода площади показаны на картограмме и обозначены следующими угловыми точками с № 1 по № 10.

Северное Костобе					
Координаты угловых точек					
Угловые точки, №	Северная широта	Восточная долгота	Угловые точки, №	Северная широта	Восточная долгота
1	49° 47' 16,18"	81° 22' 15,91"	6	49° 47' 3,07"	81° 22' 41,82"
2	49° 47' 17,61"	81° 22' 28,67"	7	49° 47' 4,14"	81° 22' 36,97"
3	49° 47' 11,83"	81° 22' 49,62"	8	49° 47' 3,01"	81° 22' 27,22"
4	49° 47' 5,88"	81° 22' 59,05"	9	49° 47' 3,04"	81° 22' 16,57"
5	49° 47' 3,08"	81° 22' 57,15"	10	49° 47' 7,72"	81° 22' 14,10"

Площадь горного отвода – 0,29 (ноль целых двадцать девять сотых) кв. км.

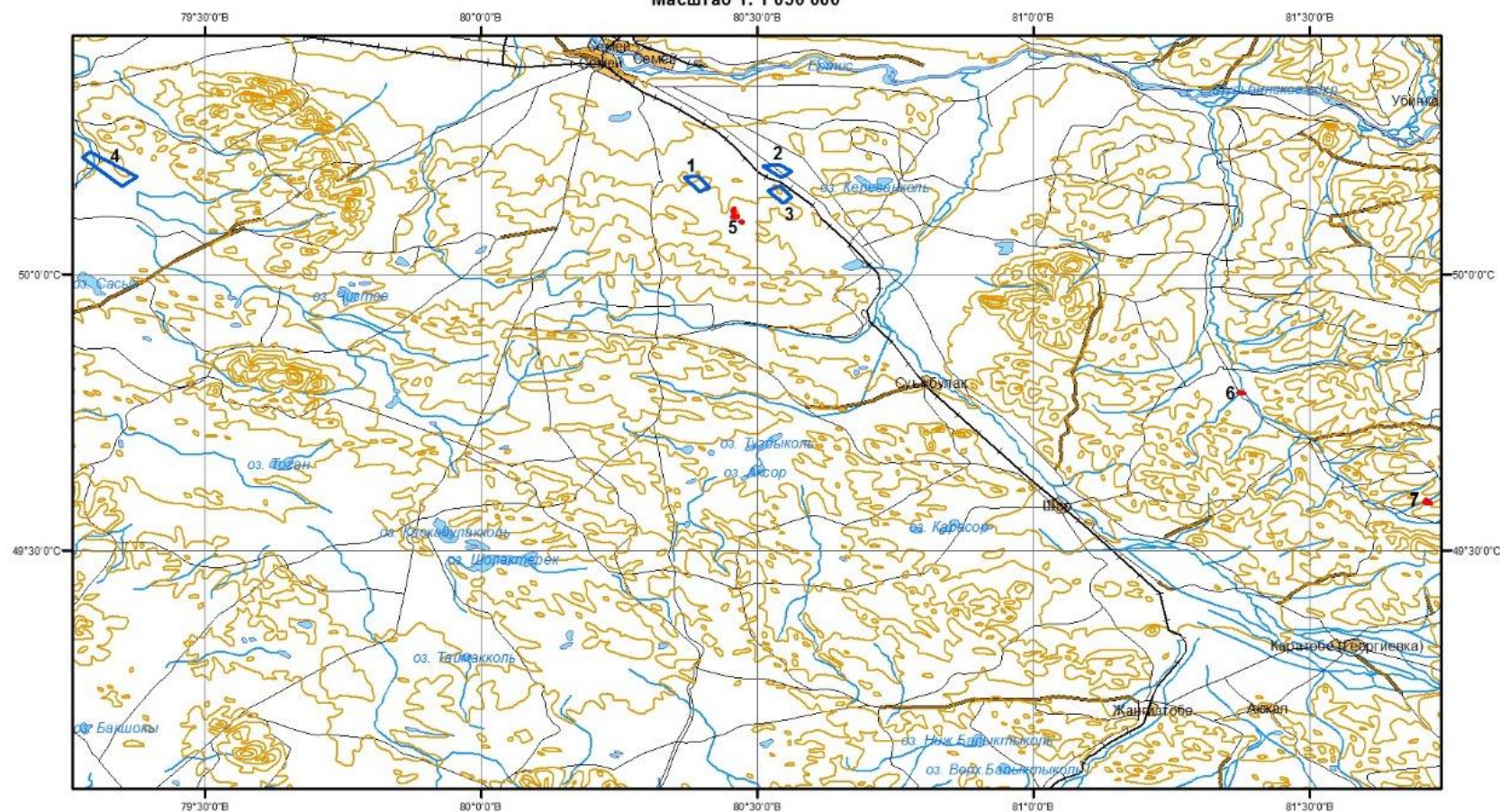
Заместитель председателя

Т. Сатиев

г. Нур-Султан,

Картограмма расположения геологических и горных отводов ТОО "IRG Kazakhstan"

Масштаб 1: 1 050 000



Условные обозначения:					
	контур геологических отводов		реки		шоссе
	контур горных отводов		озера		автодороги
	населенный пункт		горизонтали		железные дороги

Геологические отводы:

1. Месторождение Тергульген с площадью 5,0 кв.км;
2. Месторождение Придорожное с площадью 4,9 кв.км;
3. Месторождение Центральный Кедей с площадью 5,0 кв.км;
4. Месторождение Мираж с площадью 16,6 кв.км;

Горные отводы:

5. Месторождение Скак Северный, Центральный, Южный с площадью 0,79 кв.км;
6. Месторождение Северное Костобе с площадью 0,29 кв.км;
7. Месторождение Кара-Чоко с площадью 0,62 кв.км.

План горных работ для разработки окисленных золотосодержащих руд
месторождения Северное Костобе Чарского золоторудного пояса

