

ТОО «Jinxin Mining»

**План горных работ по добыче россыпного золота
на месторождении Кетмень/Предгорный Кетмень
в Уйгурском районе Алматинской области**

Заказчик: ТОО «Jinxin Mining»

Исполнитель: ИП «GeoLicense»

г.Астана 2025 г

Утверждаю
Директор ТОО «Jinxin Mining»

_____ **Нурумбетов А.**

«___»_____ **2025 г.**

**План горных работ по добыче россыпного золота
на месторождении Кетмень/Предгорный Кетмень
в Уйгурском районе Алматинской области**

Директор

ИП «GeoLicense» _____ Поташко М.А.

г.Астана 2025 г

Оглавление

№	Оглавление	Стр.
	Введение	7-10
1	Глава 1. Общие сведения	7-10
1.1	Географо-экономическая характеристика района месторождения	10
2	Глава 2. Геология и запасы	11-21
2.1	Обзор, анализ и оценка ранее проведённых исследований	12
2.2	Геологическая характеристика района месторождения	12
2.2.1	Краткий геологический очерк	12
2.2.2	Стратиграфия. Протерозой	12-13
2.2.3	Интрузивные и жильные породы	13
2.2.4	Тектоника	13-14
2.3	Россыпная золотоносность	14
2.3.1	Долины юго-западного склона	14-15
2.3.2	2.1.1 Долины северо-восточного склона	15
2.4	Золоторудная минерализация	15-16
2.5	Строение площади Кетмень месторождения	16-17
2.6	Гидрогеологические условия	17-18
2.7	Вещественный состав и технологические свойства полезного ископаемого	19-20
2.8	Подсчет запасов	20-21
3	Горные работы	21-39
3.1	Краткая горнотехническая характеристика россыпи	21-23
3.2	Границы и параметры карьера	23-24
3.3	Определение потерь и разубоживания руд	24-25
3.4	Степень готовности к выемке запасов полезного ископаемого. Нормативы	25-26
3.5	Производительность предприятия и календарный план развития горных работ	26-27
3.6	Режим работы карьера	27-28
3.7	Система разработки	28
3.7.1	Выбор и обоснование системы разработки	29
3.7.2	Параметры и показатели системы разработки	29
3.8	Вскрытие месторождения	29
3.8.1	Подготовительные работы	29

3.8.2	Горно-капитальные работы	30-32
3.9	Выемочно-погрузочные работы	32-33
3.9.1	Расчет производительности бульдозера	32-33
3.9.2	Расчет эксплуатационной производительности и количества выемочно- погрузочного оборудования	33
3.10	Карьерный транспорт	33-34
3.10.1	Основные решения технологической схемы карьера, касающиеся карьерного транспорта	34
3.10.2	Транспортировка	34
3.10.2.1	Определение коэффициентов использования грузоподъемности и емкости кузова автосамосвала	34-35
3.10.2.2	Время рейса и производительность автосамосвала	35
3.10.2.3	Расчет рабочего и инвентарного парка автосамосвалов	35
3.11	Вспомогательные работы	35
3.11.1	Механизация вспомогательных работ при выемочно-погрузочных работах	35-36
3.11.2	Механизация вспомогательных работ при автомобильном транспорте	36-37
3.12	Мероприятия по рациональному использованию и охране недр, водоохранные мероприятия	37-38
3.13	Маркшейдерская и геологическая служба	38-39
4	Отвалообразование	39-48
4.1	Гале–эфельный отвал	40-41
4.2	Внутренний отвал	41-42
4.3	Складирование руды	42-43
4.3.1	Выбор способа и технологии складирования руды	43-44
4.3.2	Технология и организация работ при складировании руды	44-45
4.3.3	Расчет рудного склада при автомобильном транспорте	45-46
4.4	Расчет склада ПРС при автомобильном транспорте	46-48
5.	Карьерный водоотлив	48-
5.1	Водоприток в карьеры за счет атмосферных осадков	48-49
6.	Обогащение песков	49-56
7.	Генеральный план и внешние коммуникации	56-67
7.1	Водоснабжение и канализация	56-58
7.2	Связь и сигнализация. Диспетчерская распорядительно-поисковая связь	58-59

7.3	Электроснабжение, теплоснабжение	59-60
7.4	Основная промплощадка	60-61
7.4.1	Противопожарные мероприятия	61-62
7.4.2	Пожарный резервуар	62
7.4.3	Въезды и подъезды	62-63
7.5	Вспомогательные площадки	63
7.5.1	Склад ГСМ	63-64
7.5.2	Механический цех	64-65
7.6	Места (площадки) для сбора отходов	65-66
7.7	Основные показатели по генплану	66-67
7.8	Архитектурно-планировочные решения	67
8	Экологическая безопасность плана горных работ	68-71
8.1	Предотвращение техногенного опустынивания земель	69
8.2	Мероприятия по предотвращению проявлений опасных техногенных процессов рациональному использованию и охране недр	69-70
8.3	Санитарно-эпидемиологические требования	70
8.3.1	Борьба с пылью и вредными газами	71
8.3.2	Помещения санитарно-бытового обслуживания работающих	71
9	Промышленная безопасность плана горных работ	72-79
9.1	Основные требования по технике безопасности	72
9.2	Оказание первой медицинской помощи	72-73
9.3	Обеспечение промышленной безопасности при ведении открытых горных работ	73
9.3.1	Горные работы	73-74
9.3.2	Отвалообразование	74
9.3.3	Правила эксплуатации горных машин	74-75
9.3.4	Общие положения организации безопасной эксплуатации электрохозяйства	75
9.3.5	Ремонтные работы	76
9.3.6	Содержание зданий и сооружений	76-77
9.4	Мероприятия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций при разработке месторождения Кетмень	77
9.4.1	Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций техногенного характера	77
9.4.2	Мероприятия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций	78

9.4.4	Учебные тревоги и противоаварийные тренировки	78
9.4.5	Производственный контроль	79
10	Экономическая часть	79-87
10.1	Капитальные вложения	79-81
10.2	Амортизационные отчисления	81-82
10.3	Эксплуатационные расходы	83-84
10.4	Валовой доход от реализации золота	85-86
10.5	Налогообложение по недропользованию	86-87

1.Введение

1.1 Географо-экономическая характеристика района месторождения

Участок россыпного золота «Кетмень/Предгорный Кетмень» расположен на южных склонах хребта Кетмень, в административном отношении находится в Уйгурском районе Алматинской области Республики Казахстан., в 20-х км, к юго-западнее от поселка Кетмень.

Географические координаты угловых точек горного отвода участка «Кетмень/Предгорный Кетмень» площадью отвода 3.463 км² приведены в таблице:

№№ угловых точек	Географические координаты	
	сев. широта	вост. долгота
1	46° 16' 59.1"	80° 20' 17.75"
2	46° 16' 50.49"	80° 20' 22.96"
3	46° 16' 2.21"	80° 20' 33.02"
4	46° 14' 57.9"	80° 20' 39.13"
5	46° 14' 18.01"	80° 20' 22.1"
6	46° 14' 8.5"	80° 20' 3.6"
7	46° 14' 16.38"	80° 19' 46.62"
8	46° 15' 47.95"	80° 20' 2.17"
9	46° 16' 20.81"	80° 20' 17.1"
10	46° 16' 47.66"	80° 20' 9.89"
11	46° 16' 56.21"	80° 20' 3.49"



**Схема расположения месторождение
россыпного золота «Кетмень/Предгорный Кетмень»**

На участке работ протекает река Кетмень и её боковые ручьи, а также река Шалкудысу, имеющие юго-западное направление течения. Водотоки питаются атмосферными осадками, грунтовыми и родниковыми водами, стекающими с южных склонов хребта Кетмень. Средняя скорость течения рек составляет около 2 м/сек, с максимальным расходом воды до 1 м³/сек в весенне-летний период.

Месторождение расположено в высокогорной зоне с абсолютными высотами участка от 2400 до 2500 метров над уровнем моря. Рельеф характеризуется сильно расчленённой морфологией, крутыми склонами, развитой эрозионной сетью. В верховьях ручьёв распространены ледниковые цирки подковообразной формы.

Климат высокогорный, континентальный. Среднегодовая температура воздуха колеблется в пределах +2 °С. Зимой средняя температура составляет около –11 °С, летом — около +16 °С. Минимальная температура зимой может достигать –35 °С, максимальная температура летом — до +25 °С в нижних частях долин.

В целях более полной характеристики климатических условий приводятся данные о среднемесячных температурах воздуха:

Месяц	Средняя температура (°С)
Январь	–11
Февраль	–10
Март	–4
Апрель	+4
Май	+9
Июнь	+13
Июль	+16
Август	+15
Сентябрь	+10
Октябрь	+3
Ноябрь	–3
Декабрь	–9

Среднегодовое количество осадков в районе месторождения составляет около 500 мм. Максимальное количество осадков выпадает в июне (до 60 мм). Лето короткое, тёплое, с преобладанием ливневых дождей; зима снежная, с устойчивым

снежным покровом. Ближайший населённый пункт — посёлок Кеген, расположенный на расстоянии 110 км к юго-западу от участка.

До города Алматы расстояние составляет около 360 км. Связь с участком осуществляется по автомобильным дорогам: асфальтированная дорога до посёлка Карасаз, затем 45 км по грейдерной дороге и 15 км по просёлочной дороге.

Постоянных населённых пунктов в районе месторождения нет. Территория используется в основном для отгонного скотоводства.

1.2 Исторический обзор геологоразведочных работ

Первые сведения о геологии района восходят к началу XX века и связаны с работами таких исследователей, как Матвеев Г.В. (1903–1916 гг.), Ягожин И.С. (1925–1928 гг.), Сатпаев К.И. (1935–1936 гг.), Кассин Н.Г. (1937–1938 гг.), Шатский Н.С. (1936–1940 гг.). Изучение геологического строения велось эпизодически в рамках крупных геологоразведочных проектов, ориентированных в основном на поиски цветных металлов.

Планомерные геофизические исследования начались в 1949 году, когда Восточно-Тургайская геофизическая экспедиция Союзного Среднеазиатского геофизического треста осуществляла работы с применением магнитной (МР), электрической (ЭР) и гравиметрической (ГР) разведки. Эти методы были направлены на помощь в геологическом картировании и поисках свинца, меди, редких металлов и бокситов. В 1959–1960 гг. геолог Саргаскаев Т.Б. обобщил результаты предыдущих исследований, составив карты физических полей масштаба 1:200 000 и геологические схемы складчатого фундамента. В результате были сделаны выводы о перспективности региона на наличие меди, полиметаллов и золота.

Поиски золота в пределах Кетменского хребта активизировались с 1979 года усилиями геологов под руководством Пономарёва А.А. Эти работы привели к открытию ряда коренных проявлений золота и множества точек минерализации с промышленными содержаниями. Прямые поисково-оценочные работы на участке "Предгорный Кетмень" начались в 1990–1994 гг., проведённые АО "Тургайская ГРЭ" Государственной холдинговой компанией "Маржан". В результате были выполнены ориентировочные подсчёты запасов с оценкой в 308,1 кг золота категории С2 и 1031 кг прогнозных ресурсов категории Р1 при среднем содержании золота 1,5 г/т.

В 2010 году Комитет геологии и недропользования Республики Казахстан выдал геологический отвод для проведения поисковых работ на участке «Кетмень /Предгорный Кетмень». В 2013–2016 гг. на участке последовательно проводились поисково-оценочные работы силами ТОО «Два Кей» и ТОО «Геолог-А». Работы велись в два этапа:

- 2013–2014 гг. — доизучение золотоносности аллювиальных отложений долины реки Кетмень;
- 2015–2016 гг. — выявление разнотипных россыпей золота, подсчёт запасов категории С2 и подготовка предварительного технико-экономического обоснования промышленного освоения.

ГЛАВА 2. ГЕОЛОГИЯ И ЗАПАСЫ

2.1 Обзор, анализ и оценка ранее проведённых исследований

Первые сведения о наличии россыпного золота в бассейне реки Кетмень восходят к концу XIX века, когда местные старатели из Жаркента начали самостоятельную промывку золотоносных песков. Добыча носила преимущественно кустарный характер и была сконцентрирована в наиболее доступных участках долины.

В 1930–1933 гг. Приискковое управление проводило планомерные поисковые работы с использованием шурфования и промывки проб в долине реки Кетмень и её притоках. По результатам этих работ подтверждена промышленная золотоносность отдельных участков.

С 1948 года начался новый этап изучения района в рамках государственных геологоразведочных программ. Работы велись силами Восточно-Тургайской геофизической экспедиции, в ходе которых применялись магнитная, гравиметрическая и электрическая разведка. Основная задача заключалась в выявлении структурных зон возможной концентрации полезных ископаемых.

В 1959–1960 гг. Саргаскаев Т.Б. обобщил результаты геофизических и геологических работ, составил карты физических полей и выделил перспективные зоны для дальнейшего детального поиска золота и цветных металлов.

В 1979 году под руководством Пономарёва А.А. начались прямые поисково-оценочные работы, направленные на выявление золоторудной минерализации в коренных породах и россыпях. Были обнаружены многочисленные проявления кварцевых и кварц-баритовых жил, сопровождаемых золотоносностью.

В период 1990–1994 гг. АО "Тургайская ГРЭ" Государственной холдинговой компанией "Маржан" были проведены поисково-оценочные работы, в результате которых впервые выполнен ориентировочный подсчёт запасов:

- **Запасы категории С2 составили 308,1 кг золота;**

В 2010 году Комитет геологии и недропользования Республики Казахстан выдал новое разрешение на проведение поисковых работ на участке Кетмень «Кетмень/Предгорный Кетмень».

В 2013–2016 гг. в рамках действующего контракта ТОО «Два Кей» совместно с ТОО «Геолог-А» провели детальные поисково-оценочные работы:

- Выполнены бурение, шурфование, проходка горных выработок;
- Проведено крупномасштабное геологическое картирование;
- Проведены опробования и технологические испытания на промывку песков;

- Установлены продуктивные горизонты и уточнены запасы полезного ископаемого.

Результаты работ подтвердили наличие промышленных концентраций золота в аллювиальных и пролювиальных отложениях долины реки Кетмень. Подготовлены обоснования для опытно-промышленной добычи.

Таким образом, в настоящее время участок "Предгорный Кетмень" характеризуется высокой степенью изученности геологического строения, структуры россыпей, вещественного состава золотоносного материала и технологических свойств полезного ископаемого.

2.2 Геологическая характеристика района месторождения

2.2.1 Краткий геологический очерк

Участок «Предгорный Кетмень» расположен на южных склонах хребта Кетмень, являющегося частью крупной геологической структуры Северного Тянь-Шаня. Район характеризуется сильно расчленённым рельефом высокогорного типа, с абсолютными отметками от 2400 до 3612 м над уровнем моря.

Геологическое строение района представлено комплексом эффузивно-осадочных, интрузивных и четвертичных отложений различного возраста. Основную роль в геологическом строении играют породы палеозойского возраста (покровные, экструзивные и субвулканические образования майбулакского комплекса раннекаменноугольного возраста), пересечённые интрузиями монцодиоритового, кварц-сиенитового и гранитоидного состава.

Россыпная минерализация золота связана с кайнозойскими отложениями — продуктами разрушения золотоносных коренных пород, транспортированными и переформированными аллювиальными процессами.

2.2.2 Стратиграфия. Протерозой

Стратиграфический разрез территории включает породы протерозойского, девонского, карбонового и кайнозойского возрастов. Наибольшее распространение имеют вулканогенно-осадочные образования девона и карбона, а также интрузивные тела кетменского комплекса триасового возраста.

Палеозойские образования

- Представлены вулканогенно-осадочными породами чарынской и майбулакской свит, возраст которых относится к раннему карбону.
- Породы сложены базальтами, андезитами, дацитами, риолитами, лавобрекчиями и туфами.
- Характерной чертой является высокая степень гидротермального изменения пород: окварцевание, пиритизация, прожилково-жильное оруденение.

Интрузивные образования

- Интрузивные тела кетменского комплекса (раннетриасовый возраст) представлены монцодиоритами, кварцевыми монцодиоритами и сиенитами.
- Интрузивы контролируются крупными тектоническими разломами северо-восточного и субширотного простирания.

Кайнозойские отложения

- Представлены неогеновыми и четвертичными образованиями, формировавшимися в условиях активного тектонического подъёма и эрозии.
- Среди них различают аллювиальные, пролювиальные, делювиальные, сейсмогенные и обвальные отложения.
- Толщина аллювиальных отложений достигает 10–15 м, они сложены галечниками, валунно-галечниковыми породами с песчано-глинистым заполнителем.

2.2.3 Интрузивные и жильные породы

Интрузивные породы играют важную роль в геологической истории района. Основные характеристики:

- Монцодиоритовые и кварц-сиенитовые интрузии кетменского комплекса формируют магматические тела лакколитового и гарполитового типов.
- Породы интрузивных тел подверглись интенсивному гидротермальному воздействию, результатом чего являются зоны ороговикования, окварцевания и пиритизации.
- С интрузиями пространственно и генетически связана минерализация золота, представленного кварцевыми и кварц-баритовыми жилами.

Жильные образования имеют преимущественно северо-восточное простирание и контролируются системой региональных разломов.

2.2.4 Тектоника

Тектоническое строение участка определяется положением в зоне активной тектоники Северного Тянь-Шаня.

Основные тектонические элементы:

- Северо-Аршалинский, Большекетменский, Коксайский и Восточно-Кетменский разломы.
- Разломы субширотного и северо-восточного направления контролируют как залегание интрузивных тел, так и формирование жильных систем.
-

- В зоне влияния разломов отмечены процессы дробления, брекчирования пород, образование сульфидно-кварцевых жил.

Длительная тектоническая активность обусловила значительную пересечённость структуры участка, способствовав формированию минерализованных зон.

2.3 Россыпная золотоносность

Россыпная золотоносность участка «Кетмень/Предгорный Кетмень» связана с аллювиальными и пролювиальными отложениями долины реки Кетмень и её притоков. Основным источником россыпного золота служат разрушенные золотоносные кварцевые и кварц-баритовые жилы, залегающие в породах вулканогенно-осадочного комплекса.

В пределах участка выделяются два типа россыпей:

- **Аллювиальные долинные россыпи**, сформированные за счёт аккумуляции золота в пойменных и надпойменных террасах рек;
- **Террасовые россыпи**, образовавшиеся в результате многократной переработки древних аллювиальных отложений и характеризующиеся более высокой крупностью золота.

Россыпи золота характеризуются различной крупностью золота по простиранию долин и различной степенью концентрации металла.

2.3.1 Долины юго-западного склона, принадлежащие бассейну реки Кетмень

В бассейне реки Кетмень в пределах юго-западного склона хребта Кетмень выделены следующие особенности:

- В верховьях долины реки Кетмень развиты **аллювиальные долинные россыпи**, сформированные в пределах поймы и I надпойменной террасы. Эти россыпи характеризуются наличием золота мелкой и средней крупности.
- Ниже по течению, начиная от горного устья и до слияния с рекой Шалкудысу, сформированы **комплексные долинные и террасовые россыпи**. Террасовые россыпи характеризуются большей крупностью золота по сравнению с долинными.
- Продуктивные участки золотоносности концентрируются преимущественно в основании III надпойменной террасы, где наблюдаются максимальные содержания золота.
- Анализ распределения крупности золота показывает тенденцию к уменьшению его средней крупности по мере продвижения вниз по долине.

- Средняя крупность золота варьирует от 1,75 мм в верховьях до 0,82 мм в нижнем течении.
- Зафиксированы зоны дополнительной подпитки золота за счёт промежуточных источников минерализации (например, в интервале рудных лунок 34–26).

Уклон долины реки Кетмень относительно постоянен и составляет 18–22 м/км, что обеспечивает достаточно энергичную транспортировку обломочного материала и обогащение россыпей.

2.3.2 Долины северо-восточного склона

В пределах северо-восточного склона хребта Кетмень золотоносность выражена менее чётко, чем на юго-западном склоне. Однако в долинах, ориентированных в сторону бассейна реки Шалкудысу, также фиксируются проявления россыпного золота.

Особенности:

- Аллювиальные россыпи развиты фрагментарно в днищах долин малых притоков.
- Основные типы отложений представлены современными русловыми комплексами с галечниками и валунно-галечниками.
- Крупность золота преимущественно мелкая, среднее значение редко превышает 0,5 мм.
- Россыпи имеют локальный характер, мощности золотоносных отложений невелики — в пределах 2–5 м.

Данный район рассматривается как перспективный для выявления мелких, локализованных участков россыпного золота.

2.4 Золоторудная минерализация

Золоторудная минерализация в районе участка «Предгорный Кетмень» имеет сложный генезис и связана как с коренными, так и с россыпными источниками.

Коренная минерализация представлена:

- Кварцевыми и кварц-баритовыми жилами, контролируемыми разломами северо-восточного и субширотного простирания;
- Окварцованными и интенсивно пиритизированными лавами риолитового и риодацитового состава;

- Субвулканическими и экструзивными образованиями майбулакского комплекса.

Основные характеристики коренной минерализации:

- Золото встречается в свободной форме, а также в виде микровключений в пирите и арсенопирите.
- Содержание золота в жильных образованиях крайне неравномерное, колеблется от единичных граммов до 100 г/т в наиболее обогащённых участках.
- Основные спутниковые элементы: висмут, мышьяк, свинец, цинк.
- Сульфидная минерализация составлена пиритом, арсенопиритом, в меньших количествах — сфалеритом, галенитом, халькопиритом.

Россыпная минерализация представлена:

- Аллювиальными долинными россыпями,
- Надпойменными террасовыми россыпями,
- Пролувиальными и делювиальными отложениями в зоне бортовых притоков реки Кетмень.

Золото в россыпях:

- Хорошо освобождено от породы;
- Представлено в виде округлых, средне- и хорошо окатанных зёрен и самородков;
- Размеры варьируют от менее 0,5 мм до 2 мм и более в зависимости от положения в долине.

Отмечена закономерность: террасовые россыпи характеризуются более крупным золотом, в то время как в русловых отложениях преобладает мелкозернистое золото. В целом золоторудная минерализация района свидетельствует о наличии устойчивого коренного источника золота, подвергшегося интенсивному разрушению и перераспределению в процессе формирования современных россыпей.

2.5 Строение площади месторождения

Строение площади участка «Кетмень/Предгорный Кетмень» обусловлено сложной геологической и тектонической историей региона. Участок расположен на южных склонах хребта Кетмень и включает в себя как зоны коренных пород палеозойского возраста, так и обширные площади кайнозойских отложений.

Основные структурные особенности:

- **Верхний отрезок долины реки Кетмень** (за пределами контрактной территории) сформирован на основе цокольных террас III уровня, сложенных палеозойскими породами, и эрозионных скульптурных уровней. Здесь доминируют процессы врезания русла в породные комплексы, формировавшиеся в дораннечетвертичное и раннечетвертичное время.
- **Нижний отрезок долины реки Кетмень** (в пределах контрактной территории) охватывает участок от горного устья до слияния с рекой Шалкудысу. Ширина долины увеличивается от 300 метров у горного устья до 2,5 км в приустьевой части, принимая треугольную форму в плане.

На нижнем участке развиты:

- III надпойменная терраса (цокольная) — мощные галечниковые отложения, залегающие на неогеновых породах;
- II и I аккумулятивные надпойменные террасы — мощные аллювиальные отложения, слагающие продуктивные россыпи.

Геологическое строение площади характеризуется следующими особенностями:

- Коренные породы палеозоя широко выходят на поверхность в верхней части долины и в районе бортовых склонов.
- Основная часть россыпной минерализации локализована в пределах аллювиальных и пролювиальных отложений четвертичного возраста, в первую очередь — в основании террас II и III уровня.

Строение площади осложнено присутствием зон разломов и тектонических нарушений, вдоль которых происходили процессы минерализации, а также последующая размывка и перенос золотоносного материала.

2.6 Гидрогеологические условия

Гидрогеологические условия участка «Предгорный Кетмень» в значительной степени обусловлены геоморфологическими и климатическими особенностями региона.

Основные характеристики:

- Участок расположен в пределах высокогорной зоны с активным развитием речной сети.
- Главными водотоками являются река Кетмень и её притоки, а также река Шалкудысу, питаемые за счёт атмосферных осадков, родниковых и грунтовых вод.

- Скорость течения рек достигает 2 м/сек, средний расход воды в полноводный период — до 1 м³/сек.

Грунтовые воды:

- Формируются за счёт инфильтрации атмосферных осадков и имеют преимущественно сезонный характер.
- Уровень грунтовых вод значительно колеблется в зависимости от времени года: весной и летом наблюдается подъём уровня вод, связанный с таянием снега и обильными осадками; зимой уровень вод снижается.

Гидрогеологическая обстановка участка характеризуется следующими особенностями:

- В области долины реки Кетмень распространены водонасыщенные аллювиальные отложения, преимущественно в пределах поймы и нижних частей надпойменных террас.
- В скальных породах палеозоя воды залегают трещинно-напорными пластами, при этом их дебиты невысоки.
- В области крупных разломов наблюдаются зоны повышенной трещиноватости и локальной фильтрации грунтовых вод.

Максимальные значения водопритоков при разработке карьера:

- За счёт дренирования подземных вод — до 19,4 м³/час;
- За счёт атмосферных осадков — до 9,1 м³/час;
- Суммарный максимальный водоприток — около 28,5 м³/час.

При ведении горных работ требуется организация системы водоотлива:

- На начальных этапах отвод воды осуществляется естественным стоком по канавкам;
- При увеличении глубины карьера предусматривается установка насосных станций в зумпфах.

Согласно проектным расчётам, использование насосного оборудования типа 6/4D-G обеспечивает надёжную работу системы водоотлива на всех стадиях горных работ. В целом гидрогеологические условия участка считаются благоприятными для открытых горных работ при условии правильной организации водоотлива и своевременного контроля состояния водонасыщенных зон.

2.7 Вещественный состав и технологические свойства полезного ископаемого

Полезное ископаемое месторождения «Кетмень/Предгорный Кетмень» представлено россыпным золотом, концентрированным в аллювиальных, пролювиальных и делювиальных отложениях долины реки Кетмень и её притоков.

Минералогический состав рудного материала:

- Основу песков составляют обломочные кварцевые породы с примесью туфогенных и эффузивных пород;
- В песчаной фракции содержатся кварц (SiO_2), полевые шпаты, слюды, вторичные глинистые минералы;
- В тяжёлой фракции присутствуют пирит (FeS_2), магнетит (Fe_3O_4), арсенопирит (FeAsS), рутил (TiO_2), циркон (ZrSiO_4).

Физико-механические свойства песков:

- Средняя плотность золотоносных песков составляет около $2,0 \text{ т/м}^3$;
- Влажность песков варьирует в пределах 6–12% в естественном состоянии;
- Коэффициент вскрыши в пределах участка по данным опытно-промышленных работ составляет $8,5 \text{ м}^3$ вскрышных пород на 1 м^3 песков.

Морфология и характеристики золота:

- Самородное золото представлено в виде пластинчатых, листовидных, дендритных и, реже, округлых зёрен;
- Цвет золота — от ярко-жёлтого до светло-жёлтого, с металлическим блеском;
- Размеры зёрен варьируются в широких пределах: от тонкодисперсных частиц менее $0,25 \text{ мм}$ до крупных зёрен $1,5\text{--}2 \text{ мм}$;
- Округлость зёрен оценивается как средняя и низкая, что свидетельствует о сравнительно коротком пути переработки.

Анализ крупности золота по пробам:

- В среднем 40–60% золота содержится в фракции менее $0,5 \text{ мм}$;
- Около 25% — в интервале от $0,5$ до $1,0 \text{ мм}$;
- До 10% — крупные зёрна более 1 мм .

Минеральные спутники золота:

- Пирит (FeS_2) — в виде вкраплений и примесей в кварцевых гальках;
- Магнетит (Fe_3O_4) — встречается в россыпях в виде зёрен средней и крупной крупности;
- Арсенопирит (FeAsS) — фиксируется в отдельных прожилках;

- Рутил и циркон представлены в виде мелких зёрен в тяжёлой фракции концентратов.

Технологические свойства песков:

- Пески легко поддаются гравитационному обогащению;
- Золото хорошо освобождено от породы, что позволяет использовать традиционные методы извлечения без применения сложных технологий;
- По данным технологических испытаний, эффективность гравитационной переработки достигает 90–92% извлечения золота;
- Потери золота при обогащении составляют не более 8–10% при правильной организации промывочного процесса.

Рекомендации по переработке:

- Основной технологический процесс — гравитационное обогащение на шлюзах и концентрационных столах;
- Для повышения извлечения мелкого золота рекомендуется использование флотационных методов на концентратах при содержании золота ниже 0,2 г/т в хвостах;
- При необходимости возможно внедрение шлиховой сепарации для дообогащения тяжёлых минералов.

Общие выводы:

- Золотоносные пески месторождения характеризуются высокой технологической пригодностью;
- Наличие в песках лёгких тяжёлых минералов положительно влияет на эффективность обогащения;
- Геолого-технологические условия благоприятны для рентабельного освоения участка с применением открытых горных работ и гравитационных схем обогащения.

2.8 Подсчет запасов

Подсчет запасов россыпного золота на участке «Предгорный Кетмень» был осуществлён по результатам поисково-оценочных работ, выполненных в 2013–2016 годах.

Основные данные «Отчет по подсчету запасов золота на участке «Предгорный Кетмень» по категории С2 на 31.07.2016 г.» и Протокола ГКЗ № 1731-16-П от 28.11.2016 г:

- Подсчет запасов осуществлён по категориям **С2** для балансовых запасов и **Р1** для прогнозных ресурсов.

- В основу подсчета положены данные разведочного бурения, проходки горных выработок, шурфования, обнажений, а также результаты опробования.

Параметры подсчёта:

- Среднее содержание золота в балансовых запасах составляет 0,292 г/т.
- Средняя крупность золота варьируется от 0,48 мм до 1,75 мм в зависимости от типа россыпей и положения в долине.
- Коэффициент вскрыши составляет **8,5 м³ вскрышных пород на 1 м³ песков**, по данным опытно-промышленных работ.

Итоговые результаты подсчёта запасов:

- Запасы категории **C2** — **251.15 кг** золота;
- Прогнозные ресурсы категории **P1** — **721.21 кг** золота.

В распределении запасов по площади месторождения установлены следующие закономерности:

- Основная масса балансовых запасов сосредоточена в основаниях II и III надпойменных террас.
- В пойменных русловых отложениях содержания золота ниже, в связи с большей степенью переработки аллювиального материала.
- Локальные увеличения содержания золота отмечаются в зонах предполагаемой подпитки россыпей из промежуточных коллекторов.

Методика подсчёта:

- Объём золотоносных песков определялся исходя из площади и средней мощности продуктивных отложений.
- Содержание золота устанавливалось по данным валового опробования.
- Удельная масса песков принималась равной 2,0 т/м³.
- Балансовые запасы золота определялись как произведение объёма песков, их средней плотности и среднего содержания золота.

Глава 3. Горные работы

3.1 Краткая горнотехническая характеристика россыпи

Месторождение "Предгорный Кетмень" представляет собой золотоносную россыпь, сформированную в результате разрушения коренных золотоносных жил и последующего перераспределения продуктов разрушения водными потоками в пределах долины реки Кетмень и её притоков.

Структурные особенности россыпи:

- Россыпь является аллювиальной, долинного типа, залегающей в пределах поймы и надпойменных террас рек.
- Золотоносные отложения имеют линейную протяжённость вдоль долины реки Кетмень.
- Мощность продуктивных отложений варьирует от 1,5 до 6,0 метров, в среднем составляет около 3,5 метров.
- Глубина залегания продуктивных горизонтов — от поверхности до глубины 6–8 метров, в зависимости от местоположения в пределах русловой части или террас.

Литологический состав продуктивных отложений:

- Песчано-галечниковые отложения с переменным содержанием валунов;
- Присутствует значительная доля кварцевых и эффузивных пород в составе обломочного материала;
- Продуктивные пески характеризуются хорошей промывочностью.

Физико-механические свойства отложений:

- Средняя плотность песков — 2,0 т/м³;
- Средняя плотность вскрышных пород (галечников, валунно-галечников) — 2,2 т/м³;
- Уклон поверхности долины в пределах участка разработки составляет от 18 до 22 м/км.

Особенности распределения золота:

- Золото распределено неравномерно, с локальными зонами повышения содержания;
- Среднее содержание золота в балансовых запасах — около 1,5 г/т;
- Крупность золота варьируется от мелкой (менее 0,5 мм) до средней (до 2 мм).

Гидрогеологические условия:

- Продуктивные отложения частично водонасыщенные;
- Грунтовые воды залегают на глубинах 2–6 метров;
- Возможен водоприток в горные выработки в весенне-летний период.

Технологические свойства песков:

- Высокая гравитационная извлекаемость золота (до 90–92%);
- Необходимость предварительной дренажной подготовки выемочных блоков при глубокой залегании продуктивных слоёв.

Таким образом, геолого-горные условия месторождения «Кетмень /Предгорный Кетмень» благоприятны для открытой разработки золотоносных россыпей с применением классических методов открытых горных работ и гравитационного обогащения.

3.2 Границы и параметры карьера

Границы карьера:

Разработка месторождения «Кетмень /Предгорный Кетмень» осуществляется в пределах контура геологического отвода, оформленного в соответствии с лицензией и проектной документацией.

Параметры карьера определены с учётом:

- Конфигурации золотоносной россыпи,
- Формы долины реки Кетмень,
- Мест залегания продуктивных отложений.

Карьер будет иметь вытянутую форму вдоль долины с изменяющейся шириной в зависимости от конфигурации террас и русловых отложений.

Основные проектные параметры карьера:

- Длина карьера по оси вдоль русла — около **1100 метров**;
- Ширина карьера по поверхности — от **60 до 200 метров**;
- Глубина разработки — от **4 до 8 метров** в зависимости от мощности продуктивных слоев;
- Площадь карьерного поля — около **14,2 гектаров** (по данным ОПД и запаса геологического отвода).

Проектируемые отметки:

- Верхняя отметка поверхности — в среднем **2440 м** над уровнем моря;
- Нижняя проектная отметка дна карьера — в среднем **2432 м**.

Горнотехнические параметры:

- Высота рабочего уступа — **2,0–2,5 метра**;
- Минимальная ширина бермы безопасности — **5 метров**;
- Уклон бортов карьера — до **45°** в рыхлых породах и до **50°** в более плотных галечниковых слоях;
- Уклон дна карьера для стока воды — **3–5°** в сторону дренажных канав.

Дополнительные условия:

- Карьер делится на блоки длиной 100–150 метров для последовательной отработки;
- При разработке предусматривается организация системы водоотлива для предотвращения затопления горных выработок.

Проектные границы карьера определяются по плану горных работ, составленному в соответствии с техническим заданием и результатами геологоразведочных работ на участке.

3.3 Определение потерь и разубоживания руд

Проектирование горных работ на месторождении «Кетмень /Предгорный Кетмень» предусматривает минимизацию потерь золота и контроль за качеством добычи, обеспечивая рациональное извлечение полезного ископаемого при оптимальном уровне разубоживания песков.

3.3.1 Промышленные и эксплуатационные запасы

Промышленные запасы месторождения определены в соответствии с данными Отчёта по запасам и Протоколом ГКЗ РК №1731-16-П от 28.11.2016 г .

Общие запасы:

- Промышленные запасы категории С2 составляют — 251.15 кг золота;

Средние проектные параметры:

- Среднее содержание золота в продуктивных песках — 0,292 г/т;
- Средняя мощность продуктивного слоя — 3,5 м.

Коэффициенты потерь и разубоживания:

- Потери полезного ископаемого в процессе добычи принимаются в размере:

$$K_{\text{потерь}}=5\%$$

Разубоживание песков вскрышными породами при добыче принимается:

$$K_{\text{разубоживания}}=8\%$$

Эти значения установлены на основании:

- Принятых технологических схем отработки россыпей,
- Условий залегания продуктивных отложений,
- Характеристик вскрышных пород и способов добычи.

Расчет эксплуатационных запасов:

Эксплуатационные запасы золота $Q_{\text{эксп}}$ рассчитываются по формуле:

$$Q_{\text{экспл}} = Q_{\text{пром}} \times (1 - K_{\text{потерь}})$$

где:

$Q_{\text{пром}}$ — промышленные запасы золота,

$K_{\text{потерь}}$ — коэффициент потерь.

Подставляем значения:

$$Q_{\text{экспл}} = 251.15 \text{ кг} \times (1 - 0.05) = 238.5 \text{ кг}$$

Итог:

- Эксплуатационные запасы золота составляют — **238.5 кг.**

Коррекция содержания золота с учетом разубоживания:

Содержание золота в песках с учётом разубоживания $S_{\text{экспл}}$ рассчитывается:

$$S_{\text{экспл}} = S_{\text{пром}} / (1 + K_{\text{разубоживания}})$$

где:

- $S_{\text{пром}} = 1.5 \text{ г/т}$ — среднее содержание в промышленных песках.

Подставляем значения:

$$S_{\text{экспл}} = 0.292 / (1 + 0.08) = 0.270 \text{ г/т}$$

Итог:

- Среднее содержание золота в песках с учетом разубоживания составляет — **0,27 г/т.**

3.4 Степень готовности к выемке запасов полезного ископаемого. Нормативы

Степень готовности запасов к выемке определяется уровнем разведанности россыпного тела, инженерной подготовкой территории и наличием производственной инфраструктуры.

По состоянию на начало проектируемых горных работ:

- Продуктивные отложения детально разведаны, подтверждены геологоразведочными работами и обоснованы подсчётами запасов категории С2;
- Имеются данные по мощности продуктивных горизонтов, среднему содержанию золота, характеру вмещающих пород и гидрогеологическим условиям.

На основании анализа геологоразведочных данных устанавливается следующая характеристика готовности к выемке:

Показатель	Значение
Степень изученности геологического строения	Высокая
Степень изученности мощности и качества продуктивных отложений	Высокая
Степень изученности гидрогеологических условий	Средняя
Степень инженерной подготовки участка	Требуется доразведка в процессе опытно-промышленных работ

Нормативы готовности:

- На основании нормативных требований по разработке россыпных месторождений золота (РД 11-06-2007) к отработке допускаются запасы категории С2 при наличии положительных результатов предварительной технологической проработки (гравитационное извлечение золота подтверждено на уровне не менее 90%).

Заключение:

- Запасы золота в пределах проектируемого карьера «Кетмень /Предгорный Кетмень» имеют степень готовности, соответствующую требованиям промышленной разработки;
- Месторождение допускается к отработке открытым способом

3.5 Производительность предприятия и календарный план развития горных работ

Календарный план развития горных работ

На период освоения месторождения устанавливается следующий план-график разработки, который предусматривает:

№ п/п	Наименование Параметров	Ед.изм.	Всего в Конту ре карьера	Годы разработки										Остаток на конец отработки
				2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	
1	Добыча (погашаемые запасы)	тыс.м3	861	10	94	94	94	94	94	94	94	94	94	5
2	Потери (5%)	тыс.м3	43.05	0.5	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	0,25
3	Балансовые запасы (извлекаемые)	тыс.м3	817	9.5	89.3	89.3	89.3	89.3	89.3	89.3	89.3	89.3	89.3	3.8

	запасы)													
4	Горная масса с учетом вскрыши	тыс.м 3	6 944.5	80	759	759	759	759	759	759	759	759	759	413

3.6 Режим работы карьера

Режим работы карьера на участке «Кетмень/Предгорный Кетмень» устанавливается с учетом сезонных и климатических условий района, проектной мощности предприятия, а также рекомендаций проекта опытно-промышленной добычи.

Основные условия:

- Разработка россыпи планируется как **сезонная**, с активными горными работами в **тёплый период года**.
- Продолжительность производственного сезона:
 - **С мая по октябрь включительно** (6 месяцев);
 - Средняя продолжительность производственного сезона — **180 рабочих дней** в году.
- Работы осуществляются **в одну смену**.

Режим работы предприятия:

- Число рабочих смен в сутки — **1 смена**;
- Продолжительность смены — **8 часов**;
- Число рабочих дней в году — **до 180** (в рамках производственного сезона);
- Выходные дни — согласно Трудовому кодексу РК и утвержденному графику работ.

Организация работы:

- Работы ведутся непрерывно в рамках производственного сезона с минимальными перерывами;
- На время паводкового периода (апрель-май) возможны временные остановки вскрышных работ при высоком уровне грунтовых вод;
- В случае дождливой погоды или затопления забоев работы корректируются согласно оперативному производственному плану.

Особенности учета рабочего времени:

- В связи с удалённостью участка от населённых пунктов и сезонным характером работ, допускается организация **вахтового метода** продолжительностью 15–30 дней;
- При вахтовой форме организация труда осуществляется в соответствии с действующим законодательством Республики Казахстан.

3.7 Система разработки

3.7.1 Выбор и обоснование системы разработки

Для отработки золотоносной россыпи участка «Кетмень/Предгорный Кетмень» принята система разработки с применением открытых горных работ, с использованием бульдозерной зачистки вскрышных пород и экскаваторной отгрузки песков с последующей транспортировкой автосамосвалами.

Выбор системы разработки обоснован следующими факторами:

- Небольшой средний уклон долины реки Кетмень (до 2%);
- Неглубокое залегание продуктивных слоёв (1,5–6,0 м);
- Высокая промывочность песков;
- Отсутствие необходимости в буровзрывных работах;
- Экономическая эффективность применения бульдозеров и экскаваторов для вскрытия и отработки блоков.

Принятая система разработки включает:

- Снятие растительного слоя и рыхлых обводнённых отложений бульдозерами;
- Последующую экскаваторную выемку золотоносных песков;
- Транспортировку песков автосамосвалами к месту переработки (обоганительной установке).

3.7.2 Параметры и показатели системы разработки

Основные проектные параметры разработки:

- Высота рабочего уступа: **2,0–2,5 м**;
- Ширина забоя (рабочего блока): **50–100 м**;
- Уклон рабочего дна: **3–5°** для обеспечения естественного стока воды;
- Ширина транспортных берм: **не менее 5 м**;
- Уклон бортов в вскрышных породах: **до 45°**.

Основные производственные показатели:

- Среднее содержание золота в песках: **1,5 г/т**;
- Потери золота при отработке: **до 5%**;
- Разубоживание вскрышными породами: **до 8%**;
- Гравитационная извлекаемость золота: **до 90–92%**.

Порядок разработки карьера:

- Разработка производится полосами вдоль долины с длиной блоков 100–150 м;
- Снятие вскрыши осуществляется послойно с применением бульдозеров;
- Отгрузка песков в автосамосвалы — экскаваторами ковшового типа;
- Перемещение вскрышных пород производится на внутренние отвалы, формируемые в пределах отработанных участков.

Технические средства:

- Бульдозеры мощностью 100–160 л.с.;
- Гусеничные экскаваторы с ковшем ёмкостью 0,8–1,2 м³;
- Автосамосвалы грузоподъемностью 15–20 тонн.

3.8 Вскрытие месторождения

3.8.1 Подготовительные работы

Перед началом основной фазы отработки участка «Кетмень/Предгорный Кетмень» предусматривается выполнение комплекса подготовительных работ, обеспечивающих безопасное и эффективное ведение горных работ.

К подготовительным работам относятся:

- Снятие плодородного слоя почвы (мощностью до 0,3 м) с последующим складированием в отдельные отвалы для дальнейшего рекультивационного использования;
- Планировка поверхности участка для организации подъездных дорог, складских и вспомогательных площадок;
- Обустройство временной инфраструктуры: вахтового посёлка, стоянок техники, складов горюче-смазочных материалов;
- Устройство водоотводных канав по периметру будущего карьера для защиты от поверхностного стока;
- Строительство временных технологических дорог шириной не менее 6 м для обеспечения подъезда к фронту горных работ.

Техника, используемая на этапе подготовительных работ:

- Бульдозеры мощностью 100–160 л.с. для зачистки территории;
- Автогрейдеры для профилирования дорог;
- Самосвалы грузоподъемностью 10–20 тонн для транспортировки почвенного слоя и материалов.

Сроки выполнения подготовительных работ:

- Подготовительные работы планируется выполнить за 1–1,5 месяца до начала основных вскрышных работ в производственный сезон.

3.8.2 Горно-капитальные работы

Горно-капитальные работы направлены на вскрытие продуктивных горизонтов и подготовку фронта работ для систематической отработки россыпи.

Состав горно-капитальных работ:

- Снятие вскрышных пород бульдозерами и экскаваторами с последующим формированием внутренних отвалов;
- Прокладка основных карьерных дорог с уклоном не более 8% для автотранспорта;
- Формирование рабочих уступов высотой 2,0–2,5 м;
- Организация дренажной системы для отвода грунтовых и поверхностных вод;
- Устройство временных накопителей водоотливной системы (отстойников).

Объёмы горно-капитальных работ:

- Расчётный объём вскрышных работ на весь период отработки участка:

$$V_{\text{вскрышных работ}} = 759 \text{ тыс. м}^3 \text{ в год}$$

Техника, применяемая при вскрытии:

- Бульдозеры для перемещения вскрышных пород на расстояние до 100 м;
- Гусеничные экскаваторы с ковшом объёмом 0,8–1,2 м³;
- Автосамосвалы грузоподъемностью 15–20 тонн для перемещения вскрышных пород на более дальние расстояния.

Организация вскрышных работ:

- Вскрышные работы проводятся в полосах, параллельных руслу реки, длиной 100–150 м;
- Вскрыша складировается преимущественно во внутренние отвалы;
- Особое внимание уделяется контролю за состоянием откосов и стоков воды для предотвращения размыва забоев.

3.9.1 Расчет производительности бульдозера

Бульдозеры применяются для снятия рыхлых вскрышных пород и перемещения их в пределах рабочего блока или в ближайшие внутренние отвалы.

Исходные данные для расчета:

- Среднее расстояние перемещения вскрышных пород — **30 метров**;
- Коэффициент наполнения отвала $K_{нап}$ — **0,9**;
- Коэффициент использования сменного времени $K_{всм}$ — **0,8**;
- Объём отвала бульдозера $V_{отвал}$ — **3,0 м³**;
- Продолжительность цикла работы бульдозера (время загребания, перемещения, разгрузки и возврата) — **2,5 минуты**;
- Продолжительность смены — **8 часов** (480 минут).

Расчёт количества циклов в смену:

$$N_{цикл} = 480 \times K_{всм} / t_{цикл}$$

где:

$t_{цикл}$ — продолжительность одного цикла, мин

Подставляем $N_{цикл} = 480 \times 0,8 / 2,5 = 153,6$ (≈ 154 циклов)

Расчёт сменной производительности бульдозера:

$$Q_{бульд} = N_{цикл} \times V_{отвал} \times K_{нап}$$

Подставляем:

$$Q_{бульд} = 154 \times 3,0 \times 0,9 = 415,8 \text{ м}^3/\text{смена}$$

Итог:

- Сменная производительность бульдозера составляет $\approx 416 \text{ м}^3/\text{смена}$.

3.9.2 Расчет эксплуатационной производительности и количества выемочно-погрузочного оборудования

Выемка золотоносных песков осуществляется экскаваторами ковшового типа с последующей погрузкой в автосамосвалы.

Исходные данные:

- Объём ковша экскаватора $V_{ковш}$ — **1,0 м³**;
- Коэффициент наполнения ковша $K_{ковш}$ — **0,9**;
- Время одного рабочего цикла экскаватора — **30 секунд** (0,5 минуты);
- Коэффициент использования сменного времени экскаватора $K_{всм}$ — **0,75**;

- Продолжительность смены — **8 часов** (480 минут).

Расчёт количества циклов экскаватора в смену:

$$N_{\text{экск}} = 480 \times K_{\text{всм}} / t_{\text{цикл}}$$

Подставляем:

$$N_{\text{экск}} = 480 \times 0,75 / 0,5 = 720 \text{ циклов}$$

Расчёт сменной производительности экскаватора:

$$Q_{\text{экск}} = N_{\text{экск}} \times V_{\text{ковш}} \times K_{\text{ковш}}$$

Подставляем:

$$Q_{\text{экск}} = 720 \times 1,0 \times 0,9 = 648 \text{ м}^3/\text{смена}$$

Итог:

- Сменная производительность экскаватора составляет $\approx 648 \text{ м}^3/\text{смена}$.

Определение необходимого количества экскаваторов:

Среднесуточная производительность горных работ по всему фронту отработки (см. пункт 3.5):

$$Q_{\text{сут}} = 3\,838 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

Необходимое количество экскаваторов:

$$N_{\text{экск}} = Q_{\text{сут}} / Q_{\text{экск}}$$

Подставляем:

$$N_{\text{экск}} = 3\,838 / 648 \approx 5,92$$

Округляем:

- Требуется **6 экскаваторов**.

Определение необходимого количества бульдозеров:

Необходимое количество бульдозеров определяется аналогично:

$$N_{\text{бульд}} = Q_{\text{с}} / Q_{\text{бульд}}$$

Подставляем:

$$N_{\text{бульд}} = 3\,838/416 \approx 9,23$$

Округляем:

- Требуется **9–10 бульдозеров** для вскрышных работ, с учётом организационных потерь и технических простоев.

3.10 Карьерный транспорт

3.10.1 Основные решения технологической схемы карьера, касающиеся карьерного транспорта

Транспортирование вскрышных пород и золотоносных песков на участке «Кетмень/Предгорный Кетмень» предусматривается автосамосвалами.

Обоснование:

- Небольшие расстояния транспортировки (до 1,5 км);
- Разнообразие маршрутов внутри карьера;
- Высокая маневренность техники.

Принятые параметры:

- Тип транспорта — автосамосвалы грузоподъемностью 15–20 тонн;
- Примеры техники — КамАЗ-6520 или аналоги.

3.10.2.1 Определение коэффициентов использования грузоподъемности и ёмкости кузова автосамосвала

Исходные данные:

- Объём кузова автосамосвала ($V_{\text{кузова}}$) = 12 м³;
- Плотность песков ($\rho_{\text{песков}}$) = 2,0 т/м³;
- Плотность вскрышных пород ($\rho_{\text{вскрыши}}$) = 2,2 т/м³;
- Номинальная грузоподъемность самосвала ($G_{\text{ном}}$) = 15 тонн.

Фактическая масса груза для песков:

$$G_{\text{факт}} = V_{\text{кузова}} \times \rho_{\text{песков}} = 12 \times 2,0 = 24 \text{ т.}$$

Фактическая масса груза для вскрышных пород:

$$G_{\text{факт}} = V_{\text{кузова}} \times \rho_{\text{вскрыши}} = 12 \times 2,2 = 26,4 \text{ т.}$$

Коэффициент использования грузоподъемности для песков:

$$K_{грп} = G_{ном} / G_{факт} = 15 / 24 = 0,625.$$

Коэффициент использования грузоподъемности для вскрышных пород:

$$K_{грп} = 15 / 26,4 \approx 0,57.$$

3.10.2.2 Время рейса и производительность автосамосвала

Исходные данные:

- Расстояние до разгрузки (L) = 1,5 км;
- Скорость гружёного самосвала ($V_{груз}$) = 20 км/ч;
- Скорость порожнего самосвала ($V_{порожн}$) = 25 км/ч;
- Время погрузки ($t_{погрузки}$) = 3 мин;
- Время разгрузки ($t_{разгрузки}$) = 2 мин;
- Коэффициент использования времени смены ($K_{исп}$) = 0,85.

Время рейса ($t_{рейс}$):

$$t_{рейс} = t_{погрузки} + (L / V_{груз}) \times 60 + t_{разгрузки} + (L / V_{порожн}) \times 60.$$

Подставляем:

$$t_{рейс} = 3 + (1,5 / 20) \times 60 + 2 + (1,5 / 25) \times 60 = 13,1 \text{ мин.}$$

Количество рейсов в смену ($N_{рейсов}$):

$$N_{рейсов} = (480 \times K_{исп}) / t_{рейс} = (480 \times 0,85) / 13,1 \approx 31 \text{ рейс.}$$

Производительность самосвала за смену ($Q_{самосвал}$):

$$Q_{самосвал} = N_{рейсов} \times G_{ном} = 31 \times 15 = 465 \text{ тонн/смена.}$$

3.10.2.3 Расчёт рабочего и инвентарного парка автосамосвалов

Среднесуточная потребность в перевозке материалов ($Q_{сут}$) из 3.5:

$$Q_{сут} = 3838 \text{ м}^3.$$

Перевод в массу для песков:

$$M_{сут} = Q_{сут} \times \rho_{песков} = 3838 \times 2,0 = 7676 \text{ тонн.}$$

Необходимое количество автосамосвалов ($N_{самосвалов}$):

$$N_{самосвалов} = M_{сут} / Q_{самосвал} = 7676 / 465 \approx 16,5 \rightarrow \text{округляем до 17 единиц.}$$

Инвентарный парк (с учётом резерва 10%):

$$N_{инвентарный} = N_{самосвалов} \times 1,1 = 17 \times 1,1 \approx 19 \text{ единиц.}$$

3.11.1 Механизация вспомогательных работ при выемочно-погрузочных работах

В процессе ведения выемочно-погрузочных работ на участке «Кетмень/Предгорный Кетмень» предусматривается выполнение вспомогательных операций, обеспечивающих непрерывность основного производственного процесса.

К основным вспомогательным работам относятся:

- Содержание в рабочем состоянии подъездных и технологических дорог (планировка, подсыпка);
- Освещение рабочих площадок при необходимости;
- Очистка забоев и забойных площадок от мусора и некондиционного материала;
- Ремонт откосов, укрепление их при необходимости;
- Проведение водоотводных работ и устройство временных канав.

Механизация вспомогательных работ:

- Для планировки дорог — автогрейдеры типа ДЗ-180;
- Для подсыпки дорог — фронтальные погрузчики ёмкостью ковша 1,5–2,5 м³;
- Для очистки забоев и площадок — бульдозеры типа Б-10;
- Для водоотводных работ — экскаваторы с ковшами 0,8–1,2 м³.

Организация вспомогательных работ:

- Работы планируются осуществлять силами вспомогательных смен, работающих параллельно с основным процессом добычи;
- Периодичность планировки дорог — не реже одного раза в неделю;
- Постоянный контроль за состоянием водоотводных систем в сезон дождей и паводков.

3.11.2 Механизация вспомогательных работ при автомобильном транспорте

Для обеспечения бесперебойной работы автомобильного транспорта предусматриваются следующие вспомогательные мероприятия:

Основные работы:

- Содержание в исправном состоянии погрузочно-разгрузочных площадок;
- Укрепление участков дорог в местах интенсивной эксплуатации;
- Своевременное удаление наледи, грязи, пыли с технологических трасс;
- Проведение текущего ремонта дорожного полотна (подсыпка, выравнивание).

Механизация работ:

- Планировка дорог — автогрейдеры;
- Очистка дорог — фронтальные погрузчики и бульдозеры;
- Подсыпка и укрепление дорожного полотна — самосвалы для доставки инертных материалов.

Организация:

- Вспомогательные дорожные работы выполняются регулярно, по плану, согласованному с главным инженером проекта;
- В период паводков и обильных осадков работы по содержанию дорог проводятся в усиленном режиме.

3.12 Мероприятия по рациональному использованию и охране недр, водоохранные мероприятия

Рациональное использование недр

В целях обеспечения полного и эффективного извлечения золота из россыпных отложений месторождения «Кетмень/Предгорный Кетмень» проектом предусмотрен комплекс мероприятий по рациональному использованию недр.

Основные мероприятия:

- **Максимальное извлечение золота:** оптимизация параметров системы разработки и технологии добычи позволяет достичь высоких показателей извлечения золота (до 90–92%).
- **Минимизация потерь:** за счет контроля параметров забоя, точного позиционирования фронта работ и своевременной зачистки забоев потери золота не превышают 5%.

- **Контроль качества отработки:** производится регулярное опробование песков в забоях для оперативной корректировки схемы разработки.
- **Эксплуатационная разведка:** предусмотрено проведение систематических буровых работ и опробований в процессе отработки для уточнения контура продуктивных отложений.
- **Рациональное размещение вскрышных пород:** вскрышные породы складироваться в минимальных по площади внутренних отвалах, с последующей рекультивацией территории.

Водоохранные мероприятия

Разработка участка проводится в условиях сезонной водонасыщенности грунтов, что требует реализации комплекса водоохраных мер.

Основные водоохранные мероприятия:

- **Устройство водоотводных канав** вдоль границ горных работ для защиты карьера от поверхностных вод;
- **Организация системы дренажа** внутри карьера для отвода грунтовых и инфильтрационных вод;
- **Устройство отстойников** для сбора загрязнённых вод перед их отведением за пределы участка;
- **Минимизация загрязнения водотоков:** запрещается сброс производственных и сточных вод без предварительной очистки;
- **Контроль за качеством сточных вод:** предусмотрен регулярный лабораторный анализ проб воды в контрольных точках;
- **Сезонное регулирование водоотводных сооружений:** перед началом паводкового периода проводится проверка и ремонт водоотводных канав и дамб.

Дополнительные меры:

- Регулярный мониторинг уровня грунтовых вод;
- Предотвращение захламления и засорения русел рек и ручьев отходами производства;
- Своевременное восстановление растительного покрова на рекультивируемых участках.

3.13 Маркшейдерская и геологическая служба

Организация маркшейдерской службы

Для обеспечения безопасного ведения горных работ, контроля за объемами выемки и правильным ведением горной документации на участке «Кетмень/Предгорный Кетмень» создается маркшейдерская служба.

Основные функции маркшейдерской службы:

- Проведение маркшейдерских съемок участков работ;
- Осуществление разбивки горных выработок на местности;
- Контроль соответствия фактических параметров карьера проектным;
- Своевременное обновление планово-картографической документации;
- Контроль устойчивости бортов и соблюдения безопасных уклонов.

Техническое обеспечение:

- Маркшейдерские работы выполняются с применением современных электронных тахеометров и GPS-приёмников;
- Для ведения съёмок и расчётов используются специализированные программы маркшейдерского проектирования и учета.

Периодичность выполнения работ:

- Съёмка забоев и контроль за параметрами карьера — не реже 1 раза в месяц;
- Съёмка отвалов вскрышных пород — 1 раз в квартал;
- Инвентаризация остатков песков и контроль потерь золота — по завершению каждого производственного сезона.

Организация геологической службы

Геологическая служба организуется для оперативного сопровождения горных работ, контроля качества добываемого полезного ископаемого и уточнения границ продуктивных участков в процессе эксплуатации.

Основные функции геологической службы:

- Осуществление постоянного геологического наблюдения за фронтом горных работ;
- Отбор и опробование песков в забоях;
- Анализ полученных проб на содержание золота;
- Ведение горно-геологической документации;
- Уточнение и корректировка геологических моделей залежей золотоносных песков.

Техническое обеспечение:

- Полевые геологические работы выполняются с использованием пробоотборных устройств, влагомеров, мобильных лабораторий (при необходимости);
- Обработка данных ведется в специализированных геологических программах.

Периодичность выполнения работ:

- Отбор контрольных проб в забоях — не реже одного раза в 10 рабочих дней;
- Обобщение и анализ результатов опробования — ежемесячно;
- Корректировка карт распространения продуктивных песков — по итогам каждого производственного сезона.

4.1 Гале-эфельный отвал

Основные положения

На месторождении «Кетмень/Предгорный Кетмень» для складирования вскрышных пород принимается использование **гале-эфельных (внутренних) отвалов**. Отвалы формируются **в пределах выработанного пространства карьера** по мере продвижения горных работ.

Такое решение обосновано следующими факторами:

- Небольшая глубина разработки (до 8 метров);
- Возможность рационального использования отработанных площадей;
- Минимизация расстояний транспортировки вскрышных пород;
- Снижение затрат на перемещение вскрышных пород;
- Минимальное нарушение окружающей среды за счёт исключения внешних отвалов.

Способ формирования гале-эфельного отвала

- Вскрышные породы перемещаются автосамосвалами на короткие расстояния внутри карьера;
- Породы укладываются в отвал послойно, с последующим послойным уплотнением;
- Высота одного слоя насыпи не превышает 2 метров;
- Общая проектная высота отвала — до 6 метров;
- Уклон откосов отвалов — не более 1:1,75 ($\approx 30^\circ$).

Параметры отвала

Показатель	Значение
Высота слоя насыпи	До 2 м
Общая высота отвала	До 6 м
Уклон откосов	1:1,75 (около 30°)
Метод формирования	Послойная укладка и уплотнение
Основной транспорт	Автосамосвалы 15–20 тонн

Особенности отвалообразования

- Отвалы размещаются параллельно направлению основного фронта горных работ;
- При складировании вскрышных пород обеспечивается сохранение технологических проездов для техники;
- Формирование отвалов ведётся с регулярным контролем устойчивости откосов;
- По завершении отработки участка осуществляется техническая и биологическая рекультивация отвалов (планировка, восстановление почвенного слоя, посев трав).

4.2 Внутренний отвал

Основные положения

На участке «Кетмень/Предгорный Кетмень» вскрышные породы размещаются преимущественно во **внутренние отвалы**, формируемые в пределах отработанного карьерного пространства.

Преимущества внутреннего отвалообразования:

- Минимизация земельных нарушений за пределами карьера;
- Сокращение расстояний транспортировки вскрышных пород;
- Снижение эксплуатационных затрат на отвалочные работы;

- Возможность эффективной рекультивации территории по завершении разработки.

Характеристика внутреннего отвала

Показатель	Значение
Местоположение	В пределах выработанного пространства карьера
Высота отвала	До 6 метров
Ширина основания отвала	Зависит от ширины карьера (ориентировочно 60–100 м)
Уклон откосов	1:1,75 (около 30°)
Метод укладки	Послойная отсыпка с послойным уплотнением
Основной транспорт	Автосамосвалы грузоподъемностью 15–20 тонн
Механизация работ	Бульдозеры для разравнивания и уплотнения слоёв

Организация работ по формированию внутреннего отвала

- Вскрышные породы доставляются автосамосвалами в отработанные блоки карьера;
- Разгрузка производится послойно с последующим разравниванием бульдозерами;
- Контроль за формированием откосов осуществляется маркшейдерской службой;
- Для обеспечения устойчивости укладываемых пород толщина одного слоя не должна превышать 2 метров.

Меры по обеспечению устойчивости внутреннего отвала

- Регулярный контроль состояния откосов;
- Соблюдение проектных углов откоса и высоты слоёв;
- Своевременное устранение возможных деформаций;
- Проведение плановых маркшейдерских наблюдений.

4.3.1 Выбор способа и технологии складирования песков

Основные положения

На участке «Кетмень/Предгорный Кетмень» складирование добытых песков до их переработки на обогатительной установке осуществляется в специально подготовленные **песковые склады**.

Выбор способа складирования обоснован следующими факторами:

- Относительно короткий срок хранения песков перед обогащением (в пределах производственного сезона);
- Необходимость обеспечения непрерывной подачи материала к обогатительной установке;
- Требования к минимизации потерь золота при складировании и перегрузке.

Принятый способ складирования

- Пески складировуются **в штабеля** непосредственным разгрузом из автосамосвалов;
- Высота складов не превышает **3.0 м** для предотвращения уплотнения и потерь мелкозернистого золота;
- Уклон поверхности штабелей — **до 5°** для естественного стока воды;
- Размещение штабелей осуществляется на специально подготовленных выровненных площадках с уплотненным основанием.

Характеристика складов песков

Показатель	Значение
Высота штабеля	До 3,0 м
Уклон поверхности штабеля	До 5°
Метод укладки	Непосредственный разгруз автосамосвалов

Показатель	Значение
Основание склада	Уплотнённое, с минимальным фильтрационным коэффициентом
Водоотвод	Обеспечен уклоном и канавами вокруг складов

Особенности организации складирования

- Площадка склада подготавливается заранее — выравнивается и уплотняется бульдозерами;
- Вдоль периметра склада обустраиваются водоотводные канавы для защиты от затопления;
- Пески разгружаются равномерно по площади склада с минимальным высотным перепадом;
- В период складирования осуществляется регулярный контроль состояния штабелей.

4.3.2 Технология и организация работ при складировании песков

Технология складирования

Складирование песков на участке «Кетмень/Предгорный Кетмень» осуществляется методом **прямой разгрузки автосамосвалов** на подготовленные складские площадки.

Последовательность технологических операций:

1. Автосамосвалы доставляют пески от забоя на склад.
2. Разгрузка производится равномерно по площади склада для формирования компактного штабеля.
3. Разравнивание и планировка штабеля осуществляется бульдозерами типа Б-10.
4. Организуется необходимый уклон поверхности (до 5°) для стока атмосферных осадков.
5. Регулярно осуществляется уплотнение поверхности штабеля для предотвращения оседания.

Организация складирования

Площадки для складов:

- Располагаются вблизи от обогатительной установки для минимизации транспортных расходов;
- Площадь каждой складской площадки определяется объёмом песков, рассчитанным на суточную или недельную подачу на обогащение.

Требования к складским площадкам:

- Основание уплотняется до коэффициента уплотнения не менее 0,95;
- По периметру оборудуются водоотводные канавы для предотвращения подтопления штабелей;
- На складах устанавливаются знаки ограничения движения и схемы организации разгрузки автосамосвалов.

Смена штабелей:

- По мере переработки песков осуществляется последовательное опустошение штабелей;
- Остатки песков в штабелях убираются в конце сезона для предотвращения потерь золота.

Механизация работ

Виды работ	Машины и механизмы
Доставка песков	Автосамосвалы грузоподъемностью 15–20 тонн
Разравнивание песков	Бульдозеры Б-10
Очистка и подготовка площадок	Экскаваторы и бульдозеры

4.3.3 Расчет склада песков при автомобильном транспорте

Исходные данные для расчета

- Среднесуточная производительность добычи песков ($Q_{\text{сут}}$) = **3838 м³/сутки** (из расчётов пункта 3.5);

- Плотность песков ($\rho_{\text{песков}}$) = **2,0 т/м³**;
- Высота штабеля на складе ($H_{\text{штабеля}}$) = **3,0 м**;
- Коэффициент уплотнения песков при складировании ($K_{\text{упл}}$) = **1,05** (учитывает дополнительную осадку);
- Резерв хранения песков — **трёхсуточный запас** для обеспечения бесперебойной работы обогатительной установки.

Расчёт объёма склада

Необходимый запас песков для хранения:

$$V_{\text{склада}} = Q_{\text{сут}} \times 3$$

Подставляем:

$$V_{\text{склада}} = 3\,838 \times 3 = \mathbf{11\,514\, м^3}$$

Расчёт площади склада

Площадь склада ($S_{\text{склада}}$) рассчитывается по формуле:

$$S_{\text{склада}} = V_{\text{склада}} / (H_{\text{штабеля}} \times K_{\text{упл}})$$

Подставляем:

$$S_{\text{склада}} = 11\,514 / (3 \times 1,05)$$

$$S_{\text{склада}} \approx 11\,514 / 3,15 \approx \mathbf{3655\, м^2}$$

Параметры складской площадки

Для удобства планировки принимается прямоугольная форма площадки. Предположим соотношение сторон склада близкое к 1:2 (ширина к длине).

Тогда:

- Ширина склада ≈ 50 м,
- Длина склада ≈ 73 м.

Проверка:

Площадь = $50 \times 73 = \mathbf{3650\, м^2}$ (соответствует расчёту).

Итоговые характеристики склада песков

Показатель	Значение
Объём песков на складе	11 514 м³
Высота штабеля	До 3 м
Площадь склада	Около 3655 м²
Размеры склада	50 м × 73 м
Коэффициент уплотнения	1,05

4.4 Расчет склада ПРС при автомобильном транспорте

(ПРС = Песчано-рудная смесь → для Кетменя это концентрат или обогащенные пески после промывки)

Исходные данные для расчета

- Суточная производительность промывочной установки по пескам = **3838 м³/сутки**;
- Среднее содержание золота в песках (Спесков) = **1,5 г/т**;
- Извлечение золота в концентрат (Еконц) = **до 92%**;
- Плотность концентрата условно принимается = **2,5 т/м³**;
- Резерв хранения концентрата = **трёхсуточный запас** для транспортировки.

Определение массы песков за сутки

Масса песков в сутки (Мсут):

$$M_{\text{сут}} = Q_{\text{сут}} \times \rho_{\text{песков}}$$

Подставляем:

$$M_{\text{сут}} = 3\,838 \times 2,0 = 7\,676 \text{ тонн/сутки}$$

Определение массы золота в суточной добыче

Масса золота за сутки (Мзолота):

$$M_{\text{золота}} = M_{\text{сут}} \times (C_{\text{песков}} / 10^6)$$

Подставляем:

$$M_{\text{золота}} = 7676 \times (0.270 / 1\,000\,000) = \mathbf{2,07 \text{ кг золота в сутки}}$$

Извлечённое золото (учитывая 92% извлечение)

Мзолота, извлеченное:

$$M_{\text{золота, извлеченное}} = M_{\text{золота}} \times E_{\text{конц}}$$

$$M_{\text{золота, извлеченное}} = 2,07 \times 0,92 \approx \mathbf{1,90 \text{ кг золота/сутки}}$$

Объём концентрата за сутки

Приблизительно можно считать, что масса концентрата в 100–150 раз больше массы чистого золота (в зависимости от обогащения).

Принимаем коэффициент 120 (среднее значение для россыпей).

Тогда масса концентрата в сутки ($M_{\text{конц}}$):

$$M_{\text{конц}} = M_{\text{золота, извлеченное}} \times 120$$

$$M_{\text{конц}} = 1,90 \times 120 \approx \mathbf{228,5 \text{ кг/сутки} \approx 1,27 \text{ тонн/сутки}}$$

Объём концентрата в сутки

Объём концентрата в сутки ($V_{\text{конц}}$):

$$V_{\text{конц}} = M_{\text{конц}} / \rho_{\text{конц}}$$

$$V_{\text{конц}} = 1,27 / 2,5 \approx \mathbf{0,508 \text{ м}^3/\text{сутки}}$$

Объём склада ПРС (на 3 суток)

$$V_{\text{склада ПРС}} = V_{\text{конц}} \times 3$$

$$V_{\text{склада ПРС}} = 0,508 \times 3 \approx \mathbf{1,52 \text{ м}^3}$$

Требования к складу концентрата

- Небольшие размеры (не более 2–3 м³);
- Расположение вблизи обогатительной установки или участка доочистки;
- Обязательно под навесом или в закрытых контейнерах для предотвращения выдувания и потерь материала.

5. Карьерный водоотлив

5.1 Водоприток в карьер за счёт атмосферных осадков (обновлённая версия)

В условиях резко континентального климата участка «Кетмень/Предгорный Кетмень» основная масса атмосферных осадков выпадает в весенне-летний период. Среднегодовое количество осадков составляет 400 мм (0,4 м), что оказывает влияние на условия ведения горных работ. При разработке месторождения атмосферные осадки являются основным источником поступления воды в карьер. Для обеспечения безопасных условий работ необходимо учитывать объём водопритока от осадков и предусматривать мероприятия по его своевременному отводу.

Методика расчёта водопритока:

Объём водопритока в карьер от атмосферных осадков рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{осадков}} = F_{\text{карьера}} \times N_{\text{осадков}} \times K_{\text{стока}}$$

где:

$V_{\text{осадков}}$ — объём водопритока за расчётный период, м³;

$F_{\text{карьера}}$ — площадь карьера, м²;

$N_{\text{осадков}}$ — слой атмосферных осадков за расчётный период, м;

$K_{\text{стока}}$ — коэффициент стока.

Исходные данные для расчёта:

Площадь карьера $F_{\text{карьера}} = 2,2 \text{ га} = 22\,000 \text{ м}^2$

Среднегодовое количество осадков $N_{\text{осадков}} = 0,4 \text{ м}$

Коэффициент стока $K_{\text{стока}} = 0,7$ (для рыхлых пород)

Расчёт годового объёма водопритока:

$$V_{\text{осадков}} = 22\,000 \times 0,4 \times 0,7 = 6\,160 \text{ м}^3 \text{ в год}$$

Расчёт среднесуточного водопритока:

$$V_{\text{сут}} = V_{\text{осадков}} / 365$$
$$V_{\text{сут}} = 6\,160 / 365 \approx 16,88 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

Вывод:

Годовой объём водопритока в карьер составляет около 6 160 м³. Среднесуточный водоприток — около 16,9 м³. Для обеспечения безопасных условий производства работ требуется устройство временных водоотводных канав и

локальных отстойников. Постоянные мощные водоотливные установки не требуются, однако в периоды обильных осадков необходимо предусмотреть дополнительные меры по отводу воды.

Применение карьерных вод и производственных стоков

В процессе ведения открытых горных работ на месторождении «Кетмень / Предгорный Кетмень» образуются карьерные воды, формируемые за счёт:

- атмосферных осадков;
- поверхностного стока с бортов карьера и рабочих площадок.

Образующиеся карьерные воды не относятся к хозяйственно-бытовым или питьевым и используются исключительно в технологических и вспомогательных производственных процессах.

С целью рационального использования водных ресурсов и предотвращения загрязнения окружающей среды на предприятии предусматривается оборотная (замкнутая) система водоиспользования, исключающая прямой сброс карьерных вод в поверхностные водотоки.

Основные направления использования карьерных вод:

- технологическое водоснабжение обогатительного оборудования (промывка золотоносных песков);
- пылеподавление на технологических дорогах и рабочих площадках;
- технические нужды при ведении горных работ;
- формирование аварийного и противопожарного резерва (при необходимости).

Питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение персонала осуществляется за счёт привозной воды и не связано с использованием карьерных вод.

Организация сбора карьерных вод. Зумпфы

Для организованного сбора карьерных вод в нижних отметках дна карьера предусматривается устройство зумпфов (водосборных углублений).

Зумпфы размещаются:

- в наиболее пониженных участках разрабатываемых блоков;
- с учётом уклона дна карьера (3–5°);
- с возможностью переноса по мере развития горных работ.

Основные параметры зумпфов:

- глубина: 2,0–3,0 м;
- форма: прямоугольная либо трапецевидная;

- объём — достаточный для приёма суточного притока воды;
- дно и стенки формируются в естественных грунтах (галечники, пески), при необходимости укрепляются инертным материалом.

Поступление воды в зумпф осуществляется самотёком по:

- дренажным канавам;
- водоотводным лоткам;
- естественному рельефу дна карьера.

Насосные станции карьерного водоотлива

Для откачки карьерных вод из зумпфов предусматривается установка передвижных насосных станций.

Характеристика насосного оборудования:

- тип насосов — центробежные (например, типа 6/4D-G либо аналогичные);
- производительность одного насоса — до 30–40 м³/час;
- напор — до 20–25 м;
- рабочая среда — слабозагрязнённая вода с механическими примесями.

Насосные агрегаты размещаются:

- непосредственно в зумпфах либо на прилегающих технологических площадках;
- с возможностью быстрого демонтажа и перемещения.

Эксплуатация насосных станций осуществляется:

- в период накопления воды в зумпфах;
- с визуальным контролем и плановым обслуживанием;
- с соблюдением требований промышленной безопасности.

Накопление, хранение и повторное использование карьерных вод

Откачиваемые карьерные воды направляются:

- в временные отстойники-накопители;
- либо непосредственно в систему оборотного водоснабжения обогатительной установки.

Отстойники размещаются в пределах промплощадки и представляют собой:

- земляные карты (котлованы);
- либо технологические ёмкости, сформированные из инертных материалов.

Назначение отстойников:

- осаждение взвешенных частиц (песок, ил, глина);
- снижение мутности воды;
- подготовка воды к повторному использованию.

После отстаивания осветлённая вода повторно используется в технологическом процессе.

Прямой сброс карьерных вод в реку Кетмень и её притоки не предусматривается.

Этап	Источник воды	Способ сбора	Оборудование	Направление использования	Примечание
1	Атмосферные осадки, грунтовые воды	Самотёком по дренажу	Канавы, лотки	Сбор в зумпф	Без сброса
2	Карьерные воды	Накопление	Зумпфы	Подготовка к откачке	Перемещаемые
3	Вода из зумпфа	Механическая откачка	Насосы 6/4D-G	Подача в отстойники	Передвижные станции
4	Откачанная вода	Отстаивание	Отстойники	Осветление воды	Осаждение взвесей
5	Осветлённая вода	Повторное использование	Оборотная система	Промывка песков, пылеподавление	Замкнутый цикл
6	Осадок	Удаление	Экскаватор	Отвалы / планировка	Без захоронения

6. Обогащение песков

6.1 Общие положения

Разработка участка «Кетмень/Предгорный Кетмень» предусматривает добычу россыпных песков с последующим извлечением золота путём гравитационного обогащения.

Необходимость обогащения определяется следующими факторами:

- Наличие свободного золота в песках, пригодного для гравитационного извлечения;
- Хорошая промывочность песков;
- Низкая обводнённость и слабая закалённость пород.
-

В соответствии с данными отчёта по запасам и протокола ГКЗ:

- Среднее содержание золота в песках составляет 0,292 г/т;
- Золото представлено преимущественно свободными зёрнами размером от 0,1 до 1,0 мм;
- Минералогический состав песков благоприятен для применения гравитационных методов обогащения.

Для обогащения песков принята схема прямой гравитационной промывки с использованием промывочного оборудования, обеспечивающего высокую степень извлечения золота.

Выбор гравитационной технологии обоснован:

- Простотой и надёжностью метода для россыпных месторождений;
- Высокой эффективностью извлечения свободного золота;
- Низкими эксплуатационными расходами;
- Возможностью мобильного размещения промывочного оборудования вблизи мест добычи.

Технология обогащения предусматривает:

- Подачу песков на промывочные приборы;
- Промывку и отделение тяжёлых минералов в концентрат;
- Возможную дополнительную доочистку концентратов при необходимости.

Проектные показатели технологической схемы обогащения:

- Извлечение золота в концентрат — до 92%;
- Потери золота с хвостами промывки — не более 5–7%;
- Производительность одного промприборного комплекса — до 50 м³ песков в час.

Таким образом, принятая технологическая схема обеспечивает эффективное извлечение золота при оптимальных затратах на ведение обогатительных работ.

6.2 Технологическая схема обогащения

Технологическая схема обогащения песков месторождения «Кетмень/Предгорный Кетмень» разработана с учетом минералогического состава добываемого материала и предполагает применение простых и эффективных гравитационных методов.

Основной целью обогащения является извлечение свободного золота, содержащегося в песках, в максимально возможных объёмах с минимальными потерями.

Технологический процесс включает следующие этапы:

- Приём песков на промывочную установку;
 - Промывку песков водой с удалением легких фракций (глинистых ила, мелких частиц);
 - Отделение тяжёлых минералов и золота в концентрационные шлюзы или гравитационные сепараторы;
 - Сбор концентратов для последующей дообработки (при необходимости).
-

Описание технологической схемы:

1. Подача материала:

Пески, поступающие с добычного фронта, загружаются в приёмный бункер промприборной установки. Подача может осуществляться непосредственно автосамосвалами или экскаваторами.

2. Промывка песков:

Материал равномерно подаётся на промывочные решёта или барабаны, где под действием воды происходит отделение лёгких примесей. Промывка осуществляется струями воды под напором, обеспечивая разрыхление и очистку песков.

3. Гравитационное обогащение:

Очищенные пески направляются через шлюзы или вибрационные концентраторы, где под действием гравитационных сил отделяются тяжёлые минералы (золото) от пустой породы.

Свободное золото оседает и концентрируется в специальных зонах приёмных лотков или концентрационных ковриков.

4. Сбор концентрата:

Извлечённый концентрат собирается в отдельные ёмкости для последующей доочистки или непосредственной сдачи на переработку.

5. Удаление хвостов:

Отработанный материал (хвосты промывки) удаляется с установки и складывается в специально отведённые места (отвалы хвостов).

Параметры технологической схемы:

Параметр	Значение
Способ обогащения	Гравитационная промывка
Производительность промприборов	До 50 м³ песков в час
Извлечение золота	До 92%
Потери золота в хвостах	Не более 5–7%

Особенности выбранной схемы:

- Отсутствие необходимости в предварительном дроблении или классификации материала;
- Возможность мобильной установки оборудования вблизи фронта работ;
- Минимальные энергетические и водные затраты;
- Простота эксплуатации и обслуживания оборудования.

6.3 Расчёт оборудования

Исходные данные для расчёта

- Среднесуточная производительность добычи песков ($Q_{\text{сут}}$) = **3 838 м³/сутки** (из расчётов ранее);
- Продолжительность рабочей смены = **8 часов**;
- Количество смен в сутки = **1 смена**;
- Рабочих дней в месяце (производственный сезон) = **30 дней**;
- Производительность одного промприборного комплекса = **до 50 м³/час** песков.

Расчёт необходимого количества промприборов

Производительность одного промприборного комплекса в смену:

$$Q_{\text{прибора_сут}} = 50 \times 8 = 400 \text{ м}^3/\text{смена}$$

где:

$Q_{\text{прибора_сут}}$ — объём песков, который может переработать один промприбор за одну смену.

Необходимое количество промприборов ($N_{\text{прибора}}$):

$$N_{\text{прибора}} = Q_{\text{сут}} / Q_{\text{прибора_сут}}$$

Подставляем:

$$N_{\text{прибора}} = 3838 / 400 \approx 9,6$$

Округляем в большую сторону:

$$N_{\text{прибора}} = \mathbf{10 \text{ единиц промприборов.}}$$

Проверка загрузки оборудования

Суточная фактическая загрузка одного промприборного комплекса:

$$Q_{\text{факт_прибора}} = Q_{\text{сут}} / N_{\text{прибора}}$$

$$Q_{\text{факт_прибора}} = 3838 / 10 = 383,8 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

Фактическая часовая загрузка одного промприборного комплекса:

$$Q_{\text{факт_прибора_час}} = Q_{\text{факт_прибора}} / 8$$

$$Q_{\text{факт_прибора_час}} = 383,8 / 8 \approx 48 \text{ м}^3/\text{час}$$

Это находится в допустимых пределах проектной мощности (до 50 м³/час).

6.4 Организация обогатительных работ

Обогатительные работы на участке «Кетмень /Предгорный Кетмень» организуются с учётом технологических и горно-геологических условий месторождения, климатических особенностей региона и проектируемой производительности промывочного комплекса.

Организация работ включает следующие основные этапы:

1. Подготовка песков к обогащению

Добытые пески поступают к промывочным установкам напрямую из забоев карьера. Предварительное дробление или классификация песков не требуется ввиду хорошей промывочности материала и отсутствия крупных

включений. Разгрузка осуществляется автосамосвалами в приёмные бункеры промприборов.

2. Подача воды

Промывка песков осуществляется с использованием чистой воды, подаваемой по трубопроводам от насосной станции или из временных накопительных ёмкостей. Расход воды регулируется в зависимости от производительности промприбора и степени загрязнения песков.

3. Промывка и обогащение

На стадии промывки происходит разрыхление материала, удаление глинистых и мелких лёгких фракций. Свободное золото и тяжёлые минералы концентрируются на шлюзовых покрытиях, в концентрационных ковриках или при помощи центробежных концентраторов.

4. Сбор и дообработка концентрата

Собранный концентрат периодически извлекается вручную или механизировано для последующей дообработки (при необходимости) или непосредственной сдачи на склад готовой продукции.

Дообработка может включать тонкое гравитационное обогащение (сепараторы, шлюзы малой фракции).

5. Удаление хвостов промывки

Отработанный материал (хвосты промывки) транспортируется в специально подготовленные отвалы.

Площадки для складирования хвостов проектируются с учётом минимизации риска загрязнения окружающей среды.

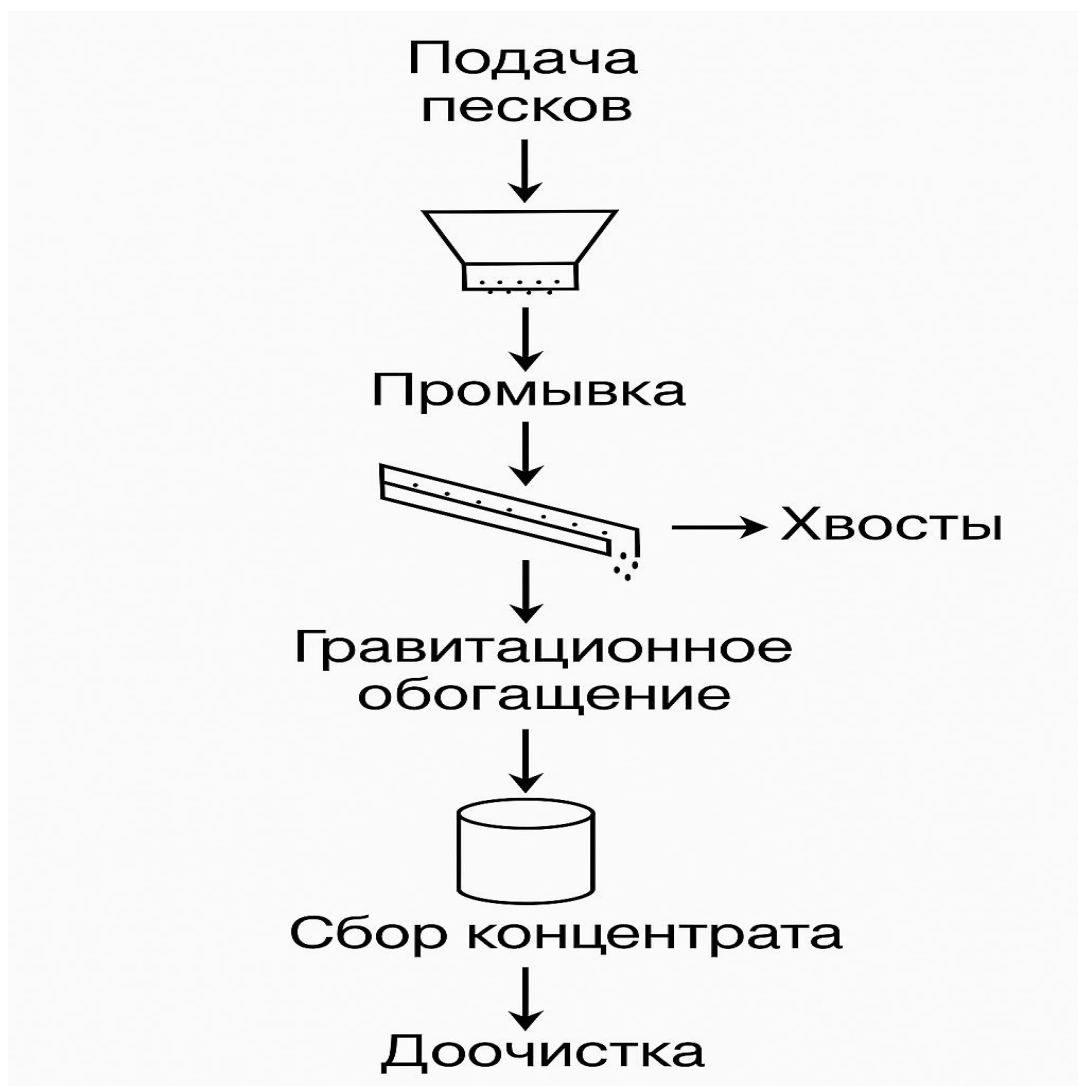


Схема технологии обогащения на участке «Кетмень /Предгорный Кетмень»

Особенности организации обогатительных работ:

- Подача песков осуществляется непрерывно для равномерной загрузки промывочных установок;
- Работа промприборов организуется в одну смену продолжительностью 8 часов;
- Регулярный контроль качества обогащения осуществляется через отбор проб концентратов и хвостов;
- В случае повышения влажности песков или ухудшения промывочности (например, после дождей) предусмотрено регулирование режима подачи воды.

Требования к эксплуатации оборудования:

- Своевременная очистка шлюзов и ковриков от накопленного концентрата;
- Поддержание оптимальной скорости подачи песков на промывочные ресчёта

- Регулярный технический осмотр и профилактика насосного оборудования.

Персонал обогатительных работ:

- Машинисты промприборов;
- Слесари по ремонту оборудования;
- Контролёры качества концентрата;
- Рабочие по обслуживанию подачи воды и хвостов.

Количество персонала рассчитывается исходя из необходимости бесперебойной работы комплекса в течение производственного сезона.

7 Генеральный план и внешние коммуникации

7.1 Водоснабжение и канализация

Водоснабжение участка «Кетмень/Предгорный Кетмень» проектируется для обеспечения технологических и хозяйственно-бытовых нужд в период проведения горных и обогатительных работ.

Источник водоснабжения

Основным источником воды для промывки песков, технических и противопожарных нужд является поверхностный водоток — сезонные притоки реки Кетмень, а также временные накопительные водоёмы (отстойники), создаваемые в процессе горных работ. В случае недостаточного водообеспечения в засушливый период предусматривается возможность бурения эксплуатационной скважины в зоне распространения грунтовых вод.

Водоразбор и потребление воды

Потребность в воде определяется:

- для технологических нужд (промывка песков);
- для хозяйственно-бытовых нужд обслуживающего персонала;
- для противопожарных нужд.

Расчётный расход воды на технологические нужды определяется из производительности промприборов:

$Q_{\text{водоснабжения}} = 2,0 \text{ м}^3 \text{ воды на } 1 \text{ м}^3 \text{ промытого песка}$

При производительности 3838 м³ песков в сутки:

$$Q_{\text{сутки}} = 3\,838 \times 2,0 = 7676 \text{ м}^3 \text{ воды в сутки}$$

Хозяйственно-бытовые нужды рассчитываются из расчёта:

Норма потребления воды на одного человека ≈ 100 литров/сутки.

При численности сменного персонала ≈ 20 человек:

$$Q_{\text{быт}} = 20 \times 0,1 = 2 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

Итоговая суточная потребность в воде:

$$Q_{\text{общая}} = Q_{\text{сутки}} + Q_{\text{быт}}$$

$$Q_{\text{общая}} = 7676 + 2 = 7678 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

Система водоснабжения

- Для промывочных установок проектируются автономные накопительные резервуары объёмом не менее 8000 м^3 ;
- Подача воды осуществляется самотёком или насосами в зависимости от рельефа;
- В местах забора воды устанавливаются водоразборные устройства с фильтрами грубой очистки;
- Водоснабжение хозяйственно-бытовых объектов (контейнеров-вагончиков, душевых) организуется через мобильные ёмкости с питьевой водой.

Канализация

Система канализации участка «Кетмень/Предгорный Кетмень» проектируется автономной:

- Для хозяйственно-бытовых сточных вод используются локальные приёмные резервуары (герметичные ёмкости);
- Для технологических стоков от промывочных установок предусматривается повторное использование воды через замкнутую оборотную систему;
- Водоотвод от стоянок техники и производственных площадок осуществляется в отстойники для осветления воды перед возможной утилизацией.

Вывоз хозяйственно-бытовых сточных вод осуществляется специализированной организацией по мере наполнения резервуаров.

Мероприятия по охране водных ресурсов

- Регулярный контроль за герметичностью ёмкостей хранения и водопроводных сетей;
- Исключение прямого сброса сточных вод на рельеф;
- Обратное водоснабжение промприборов для минимизации водопотребления;
- Организация аварийных запасов воды в специальных резервуарах для противопожарных целей.

7.2 Связь и сигнализация. Диспетчерская распорядительно-поисковая связь

Организация системы связи и сигнализации на участке «Кетмень/Предгорный Кетмень» направлена на обеспечение эффективного управления производственным процессом, оперативного взаимодействия между службами, а также на повышение уровня промышленной безопасности.

Виды связи

Проектом предусматривается организация следующих видов связи:

- Диспетчерская связь: для оперативного управления производственными процессами и контроля за ходом работ;
- Технологическая связь: между основными производственными объектами (карьер, промприборы, склады);
- Радиосвязь: для мобильного взаимодействия между сменами, транспортом и административным персоналом;
- Сигнализация: для экстренного оповещения персонала о возможных аварийных ситуациях.

Организация диспетчерской связи

- Вахтовый посёлок, административно-бытовой комплекс и промышленные объекты объединяются в единую сеть диспетчерской связи.
- Централизованное управление осуществляется из диспетчерского пункта, расположенного в административно-бытовом комплексе.
- Связь между диспетчером и технологическими объектами обеспечивается через радиостанции УКВ диапазона с радиусом действия до 10 км.

Радиосвязь

- Весь оперативный персонал обеспечивается переносными радиостанциями стандарта УКВ.
- Техника (автосамосвалы, экскаваторы, бульдозеры) оборудуется стационарными радиостанциями.
- Радиосвязь организуется с использованием отдельных рабочих каналов:
 - для карьера;
 - для промышленных площадок;
 - для администрации.

Сигнализация

- Установлены аварийные сигнализационные устройства на промприборах и в местах массового пребывания людей.
- Аварийная сигнализация осуществляется звуковыми и световыми средствами.
- Сигнализация связана с диспетчерским пунктом для немедленного информирования ответственных лиц о возникновении нештатной ситуации.

Мероприятия по поддержанию связи

- Периодическая проверка работоспособности радиостанций и стационарного оборудования (не реже одного раза в месяц);
- Наличие аварийного запаса аккумуляторов для радиостанций;
- Проведение инструктажей персонала по правилам пользования средствами связи и действиям в случае аварийных ситуаций.

7.3 Электроснабжение, теплоснабжение

Электроснабжение участка «Кетмень/Предгорный Кетмень» организуется с целью обеспечения бесперебойной работы горнотранспортного оборудования, промывочных установок, объектов жизнеобеспечения и административно-бытового комплекса. Электроснабжение предусматривается автономное, от передвижных дизельных электростанций, размещаемых на площадке основной промзоны. Выбор автономного источника обоснован отсутствием стационарных линий электропередачи в районе месторождения и экономической

нецелесообразностью их строительства. Расчетная потребность в электрической энергии определяется на основе установленной мощности оборудования:

- Промывочные установки: 5 шт. $\times$ 20 кВт = 100 кВт;
- Освещение промышленных объектов и территории: 20 кВт;
- Энергоснабжение административно-бытового комплекса: 10 кВт;
- Прочие потребители (насосные станции, склады): 20 кВт.

Общая расчетная мощность:

$$P_{общая} = 100 + 20 + 10 + 20 = 150 \text{ кВт.}$$

Для обеспечения надёжности электроснабжения проектируется установка двух дизельных электростанций мощностью 200 кВт каждая, работающих по принципу основной и резервной. Прокладка электросетей на участке осуществляется воздушными линиями на деревянных опорах. Внутриплощадочные сети выполняются кабельной прокладкой в грунте или по конструкциям зданий и сооружений. Теплоснабжение административно-бытового комплекса и обслуживающих помещений организуется автономно с использованием электрических нагревательных приборов (электроконвекторы) и мобильных дизельных теплогенераторов.

Основные объекты, подлежащие теплоснабжению:

- Административно-бытовой корпус;
- Помещения для обслуживания персонала;
- Складские помещения при необходимости обогрева в зимний период.

Обеспечение теплоснабжения осуществляется из расчёта:

- Норма теплопотребления: 80 Вт/м² для обогреваемых помещений;
- Средняя площадь отапливаемых помещений: 300 м².

Расчетная тепловая нагрузка составляет около 24 кВт. Электроснабжение и теплоснабжение участка проектируются с учётом требований промышленной безопасности и нормативов энергоснабжения производственных объектов.

7.4 Основная промплощадка

Основная промплощадка на участке «Кетмень/Предгорный Кетмень» проектируется для размещения основных производственных и вспомогательных объектов, необходимых для обеспечения добычи и обогащения песков, а также для обслуживания технологического процесса.

Промплощадка размещается в непосредственной близости от карьера с минимальным расстоянием транспортировки добытых песков к промывочным установкам. Площадка расположена на ровном участке местности с естественным уклоном для обеспечения естественного стока поверхностных вод.

Основные объекты, размещаемые на промплощадке:

- Административно-бытовой комплекс (вагончики или модульные здания для персонала);
- Приёмный бункер и промывочные установки;
- Накопительные ёмкости для воды;
- Дизельные электростанции;
- Площадки временного складирования песков и концентратов;
- Техническая зона для обслуживания техники;
- Места стоянки транспорта и техники.

Размер промплощадки определяется исходя из требований к свободному размещению всех объектов с обеспечением необходимых подъездных путей, санитарных разрывов и противопожарных разрывов.

Основные требования к промплощадке:

- Планировка территории с уклоном для стока дождевых и талых вод;
- Устройство водоотводных канав по периметру;
- Уплотнение основания площадки для предотвращения просадки тяжёлой техники;
- Обеспечение противопожарных мероприятий (пожарные проезды, наличие резервуара воды).

Все здания и сооружения на промплощадке выполняются в облегчённом варианте (модульного типа), с возможностью демонтажа по окончании производственного цикла. Промплощадка организуется таким образом, чтобы минимизировать затраты на внутренние транспортные перевозки и оптимизировать технологический поток движения материалов.

7.4.1 Противопожарные мероприятия

На участке «Кетмень/Предгорный Кетмень» предусматривается комплекс мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в соответствии с требованиями Правил пожарной безопасности для горных предприятий и строительных норм.

Противопожарные мероприятия включают:

- Организацию пожарных проездов вокруг всех объектов промплощадки;
- Устройство водоотводных канав, предотвращающих распространение огня через разлив ГСМ;
- Установку пожарных щитов с первичными средствами пожаротушения (огнетушители, ломы, багры, песок) вблизи производственных объектов;
- Обучение персонала правилам пожарной безопасности и действиям в случае возгорания;
- Проведение регулярных противопожарных инструктажей;
- Назначение ответственного лица за противопожарную безопасность.

Все складские помещения и контейнеры для хранения горюче-смазочных материалов размещаются на расстоянии не менее 30 метров от основных производственных объектов.

7.4.2 Пожарный резервуар

Для обеспечения нужд пожаротушения проектируется установка пожарного резервуара объёмом 50 м³. Резервуар выполняется в виде металлической или пластиковой ёмкости, защищённой от промерзания в холодный период года. Резервуар располагается на промплощадке в доступной зоне для подъезда пожарной техники.

Характеристики пожарного резервуара:

- Объём: 50 м³;
- Наличие запасного забора воды через пожарные краны;
- Возможность наполнения резервуара от внешнего источника воды или мобильной насосной станции.

Запас воды в резервуаре рассчитан из расчёта тушения возгорания на протяжении не менее 1 часа работы одного пожарного расчёта.

7.4.3 Въезды и подъезды

На участке «Кетмень/Предгорный Кетмень» предусмотрены обустроенные въезды и подъезды к основным производственным и вспомогательным объектам.

Основные требования к организации проездов:

- Минимальная ширина основного технологического проезда — не менее 6 метров;

- Радиусы закруглений на поворотах — не менее 12 метров для обеспечения движения автотехники (самосвалы, бульдозеры, экскаваторы);
- Устройство противопожарных проездов шириной не менее 4 метров вокруг складов ГСМ и промплощадок;
- Планировка проездов с уклоном не более 5% для обеспечения безопасного передвижения техники;
- Устройство временных дорожных покрытий (щебень, гравий) для повышения проходимости в условиях осадков;
- Наличие разворотных площадок для тяжёлой техники.

Въезд на промплощадку оборудуется шлагбаумом или мобильным пунктом контроля допуска персонала и техники.

7.5 Вспомогательные площадки

Для обеспечения полноценного функционирования производственного участка «Кетмень/Предгорный Кетмень» проектируются вспомогательные площадки, на которых размещаются объекты технического и энергетического обеспечения. Вспомогательные площадки располагаются в непосредственной близости к основной промплощадке, с минимальным нарушением существующего рельефа и с обеспечением удобного доступа транспорта и персонала.

7.5.1 Склад ГСМ

Для хранения горюче-смазочных материалов (ГСМ) проектируется отдельная площадка — склад ГСМ.

Основные характеристики склада ГСМ:

- Тип склада: открытая площадка с навесами над резервуарами и контейнерами;
- Расположение: на расстоянии не менее 30 метров от других зданий и сооружений;
- Основание склада: уплотнённое грунтовое покрытие с настилом из металлических или железобетонных плит;
- Наличие отводных канав и маслоприёмников для предотвращения загрязнения почвы в случае пролива;
- Оборудование склада первичными средствами пожаротушения (песок, огнетушители, пожарные щиты);

- Устройство ограждения по периметру высотой не менее 1,8 м;
- Объём хранения топлива рассчитан на 10 суток работы техники без пополнения запасов.

Типовые ёмкости хранения:

- Дизельное топливо: вертикальные металлические резервуары объёмом по 10 м³;
- Моторные масла: металлические бочки и канистры, размещаемые в закрытых контейнерах.

Заправка техники производится с использованием переносных насосных станций или топливозаправщика.

7.5.2 Механический цех

Для технического обслуживания и мелкого ремонта горной техники и оборудования предусматривается механический цех.

Характеристика механического цеха:

- Тип здания: быстровозводимый модульный бокс (металлический каркас с обшивкой сэндвич-панелями);
- Размеры цеха: 12 × 24 м;
- Основание: бетонная площадка толщиной не менее 200 мм;
- Оборудование: ремонтные ямы для мелкой техники, подъёмные механизмы (тали, ручные лебёдки), компрессорное оборудование, верстаки для слесарных работ;
- Отопление: мобильные дизельные теплогенераторы или электрические обогреватели в холодный период;
- Электроснабжение: отдельная линия от основной дизельной электростанции;
- Организация мест для хранения запасных частей и расходных материалов в металлических шкафах и контейнерах.

Механический цех также оборудуется средствами противопожарной защиты и вентиляцией.

Текущий ремонт производится силами штатных слесарей-механиков.

7.6 Места (площадки) для сбора отходов

На участке «Кетмень/Предгорный Кетмень» организация мест для временного накопления отходов производится в соответствии с требованиями экологического законодательства и санитарных норм.

Площадки для сбора отходов предназначены для накопления:

- Производственных отходов (металлолом, изношенные детали, остатки упаковочных материалов);
- Бытовых отходов (твёрдые коммунальные отходы — ТКО);
- Отработанных масел и фильтров.

Организация площадок:

- Площадки размещаются в зоне промплощадки на удалении не менее 30 метров от производственных объектов и водоисточников;
- Основание площадок выполняется уплотнённым грунтом или щебёночным настилом с уклоном для отвода атмосферных осадков;
- Устанавливаются контейнеры или металлические ёмкости для отдельного накопления отходов различных категорий (производственные отходы, ТКО, опасные отходы);
- Места накопления опасных отходов (отработанные масла, фильтры) оборудуются специальными металлическими поддонами и навесами для защиты от атмосферных осадков.

Порядок обращения с отходами:

- Регулярный вывоз бытовых и производственных отходов осуществляется специализированной лицензированной организацией;
- Отработанные масла передаются на утилизацию через специализированные предприятия;
- Учет отходов ведётся в соответствии с требованиями экологических стандартов.

Мероприятия по охране окружающей среды:

- Исключение захоронения отходов на территории участка;
- Недопущение загрязнения почвы, поверхностных и подземных вод;

- Проведение регулярных проверок состояния площадок для накопления отходов.

7.7 Основные показатели по генеральному плану

Основные технико-экономические показатели генерального плана участка «Кетмень/Предгорный Кетмень» сформированы с учётом принятых проектных решений по размещению горных, обогащательных, вспомогательных объектов и коммуникаций.

Основные показатели:

№	Наименование показателя	Единица измерения	Значение
1	Площадь промплощадки	га	2,0
2	Площадь склада песков	м ²	3655
3	Площадь склада вскрышных пород (отвалов)	м ²	5000
4	Площадь склада ГСМ	м ²	600
5	Площадь механического цеха	м ²	288 (12×24)
6	Площадь вспомогательных площадок (склады, стоянки)	м ²	1500
7	Протяжённость внутренних дорог	км	2,5
8	Количество промприборов	шт	10
9	Объём резервуара пожарного водоснабжения	м ³	50
10	Объём накопительных ёмкостей для воды	м ³	8000
11	Количество дизельных электростанций	шт	2
12	Количество площадок для сбора отходов	шт	2

Примечания:

- Все объекты размещаются с учётом нормативных санитарно-защитных зон и противопожарных разрывов;

- Планировка территории учитывает минимизацию внутренних транспортных маршрутов;
- Генеральный план предусматривает возможность расширения промплощадки в случае увеличения объёмов добычи и обогащения.

7.8 Архитектурно-планировочные решения

Архитектурно-планировочные решения участка «Кетмень /Предгорный Кетмень» разработаны с учетом требований рациональной организации производственной территории, минимизации нарушений природного рельефа и обеспечения безопасности производства. Промплощадка размещена на ровной или слабонаклонной территории, что позволяет сократить объемы земляных работ и упростить строительство временных объектов. Все здания, сооружения и технологические объекты расположены компактно, с минимальными расстояниями между функционально связанными элементами.

Организация территории предусматривает:

- Четкое функциональное зонирование (зона промывки, зона хранения песков и концентрата, административно-бытовая зона, зона обслуживания техники);
- Соблюдение нормативных санитарных разрывов между промышленными и жилыми (вахтовыми) зонами (не менее 50 м);
- Соблюдение противопожарных разрывов между складами ГСМ и другими объектами (не менее 30 м);
- Обустройство проездов шириной не менее 6 м с обеспечением кругового движения техники в пределах промплощадки.

Все производственные здания и сооружения выполняются в облегчённом варианте:

- Каркасные конструкции с обшивкой металлическими профлистами или сэндвич-панелями;
- Мобильные модульные здания для административно-бытового комплекса;
- Открытые или навесные площадки для хранения песков, концентрата и ГСМ.

Материалы наружной отделки выбираются с учётом повышенной устойчивости к воздействию атмосферных осадков и перепадов температур. Основание всех

зданий и сооружений выполняется на уплотнённом грунте с щебёночным слоем или бетонными плитами для обеспечения устойчивости.

Промплощадка оборудуется:

- Водоотводными канавами для сбора поверхностных вод;
- Пожарными проездами и пожарными щитами;
- Контрольными пунктами въезда и выезда транспорта.

Технологические проезды проектируются с минимальными уклонами (до 5%) для безопасного движения автотранспорта и техники. Общая площадь застройки составляет около 20–25% от общей площади промплощадки, что соответствует требованиям по обеспечению свободного доступа к объектам, пожарной безопасности и возможности эвакуации.

Проектируемые решения обеспечивают:

- Рациональное использование территории;
- Минимальные капитальные затраты на обустройство площадки;
- Возможность быстрой демонтажности зданий и сооружений по завершении работ;
- Минимальное влияние на окружающую среду.

8.1 Предотвращение техногенного опустынивания земель

В процессе разработки россыпного месторождения «Кетмень /Предгорный Кетмень» предусмотрены мероприятия по предотвращению негативного воздействия горных работ на состояние земельных ресурсов. Работы по добыче песков и их обогащению могут привести к нарушению поверхностного слоя почвы, изменению естественного рельефа, образованию техногенных форм рельефа (карьеры, отвалы), что при отсутствии надлежащих мер может способствовать процессам техногенного опустынивания.

Для предупреждения деградации земель предусматриваются следующие мероприятия:

- Максимально рациональное использование нарушаемых земель: ограничение площади горных работ в пределах утверждённого контура проектных горных отводов;
- Проведение поэтапной рекультивации отработанных участков с восстановлением плодородного слоя почвы;
- Формирование отвалов вскрышных пород и хвостов промывки по технологии обеспечения устойчивости откосов и предотвращения эрозии;
- Устройство водоотводных канав для предотвращения застоя воды в отработанных выемках и отвалах;

- Планировка отработанных территорий с целью восстановления естественного стока поверхностных вод;
- Организация биологической рекультивации: засев травяными смесями, устойчивыми к местным климатическим условиям.

Рекультивационные работы планируется проводить по мере завершения горных работ на отдельных участках, что позволит минимизировать площадь незарекультивированных земель в каждый момент времени. Кроме того, особое внимание будет уделено соблюдению технологической дисциплины при формировании отвалов вскрышных пород и складировании песков с целью предотвращения пылеобразования и распространения мелкодисперсного материала на прилегающие участки. Проектом предусмотрено постоянное наблюдение за состоянием нарушенных земель и своевременное проведение необходимых профилактических мероприятий для исключения процессов опустынивания.

8.2 Мероприятия по предотвращению проявлений опасных техногенных процессов, рациональному использованию и охране недр

Для предотвращения опасных техногенных процессов, рационального использования и охраны недр на участке «Кетмень /Предгорный Кетмень» принимаются следующие проектные решения:

- Производство горных работ осуществляется в пределах установленных границ горного отвода согласно утверждённому плану горных работ;
- Отработка песков ведётся согласно проектной системе разработки с обеспечением устойчивости бортов карьера и соблюдением минимальных безопасных расстояний между рабочими уступами;
- Формирование отвалов вскрышных пород проводится с обеспечением устойчивости откосов, недопущением обрушений, оползней и размывов осадочными водами;
- Промывка песков производится в установленных для этого промышленных зонах, с организацией водоотведения и предотвращением размыва окружающих территорий;
- Складирование концентрата и отходов производится на специально оборудованных площадках, исключающих загрязнение почвы и водных ресурсов;
- Проводится оперативный геологический и маркшейдерский контроль за состоянием горных выработок и отвалов для своевременного выявления и предотвращения опасных процессов (осадок, деформаций, оползней);

- Технологические схемы добычи и обогащения предусматривают минимизацию потерь полезного ископаемого за счёт эффективной технологии промывки и контроля извлечения золота.

Мероприятия по предотвращению развития опасных техногенных процессов реализуются в комплексе с мероприятиями по охране окружающей среды и обеспечению промышленной безопасности на всех этапах реализации плана горных работ.

8.3 Санитарно-эпидемиологические требования

Работы на участке «Кетмень /Предгорный Кетмень» организуются в соответствии с санитарно-эпидемиологическими требованиями, направленными на обеспечение безопасных условий труда и проживания работников, а также на минимизацию негативного воздействия на окружающую среду.

Основные санитарно-эпидемиологические мероприятия включают:

- Соблюдение санитарных разрывов между производственными зонами и зонами проживания персонала;
- Организацию своевременного сбора и вывоза твёрдых бытовых отходов на специализированные полигоны;
- Обустройство автономных санитарно-бытовых помещений (душевые, туалеты, комнаты отдыха) для персонала;
- Обеспечение работников питьевой водой, соответствующей требованиям гигиенических нормативов;
- Регулярное проведение санитарной обработки помещений и мест общественного пользования;
- Организацию медицинского обслуживания работников на месте либо в ближайших населённых пунктах;
- Проведение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, занятых на вредных и опасных работах.

Организация санитарно-бытового обслуживания персонала осуществляется на базе мобильных модульных блоков, размещённых на территории промплощадки.

8.3.1 Борьба с пылью и вредными газами

Для предотвращения загрязнения атмосферного воздуха и создания безопасных условий труда предусмотрены мероприятия по борьбе с пылью и вредными газами:

- Регулярное увлажнение проезжих дорог, карьеров и промплощадок в сухую погоду;
- Обеспечение исправного состояния выхлопных систем автотранспорта и горной техники;
- Использование техники, работающей на экологически более чистых видах топлива (дизель с низким содержанием серы);
- Организация регулярных технических осмотров автотранспорта и спецтехники с целью контроля уровня выбросов загрязняющих веществ;
- Применение локальных средств пылеподавления на промывочных установках и загрузочных узлах;
- Ограничение скорости движения транспорта на промплощадке до 20 км/ч для снижения пылеобразования.

Проведение данных мероприятий позволит минимизировать выбросы пыли и вредных газов в атмосферу и обеспечить соответствие содержания загрязняющих веществ допустимым санитарным нормам.

8.3.2 Помещения санитарно-бытового обслуживания работающих

Для обеспечения санитарно-гигиенических условий труда персонала на участке «Кетмень /Предгорный Кетмень» проектируется обустройство следующих санитарно-бытовых помещений:

- Комнаты отдыха и приёма пищи;
- Санитарные узлы (туалеты, душевые);
- Помещения для переодевания и хранения личных вещей (раздевалки);
- Медицинский пункт (или оснащённая санитарная комната).

Санитарно-бытовые помещения размещаются на территории промплощадки в мобильных модульных зданиях, оборудованных отоплением, вентиляцией и электроснабжением. Помещения обеспечиваются централизованным водоснабжением или поставкой бутилированной воды для хозяйственно-питьевых нужд. Условия эксплуатации санитарно-бытовых помещений соответствуют требованиям санитарных норм и правил, действующих на территории Республики Казахстан. Санитарное состояние помещений контролируется ответственным лицом, назначенным приказом по предприятию.

9.1 Основные требования по технике безопасности

Производственная деятельность на участке «Кетмень /Предгорный Кетмень» организуется в строгом соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда, установленными законодательством Республики Казахстан, а также отраслевыми нормативами.

Основные требования техники безопасности при ведении горных работ включают:

- Соблюдение утверждённых проектных решений по технологии горных работ;
- Проведение обязательных инструктажей по технике безопасности при приёме на работу, а также периодических и внеплановых инструктажей;
- Применение работниками сертифицированных средств индивидуальной защиты (каска, сигнальные жилеты, спецобувь, перчатки и т.д.);
- Строгое выполнение требований охраны труда при эксплуатации горных машин, автотранспорта и вспомогательного оборудования;
- Запрет на проведение горных работ при неблагоприятных погодных условиях, угрожающих безопасности (сильный дождь, туман, снегопад);
- Оперативное информирование ответственных лиц о всех случаях нарушений требований безопасности или обнаружении опасных факторов;
- Организацию постоянного контроля за соблюдением техники безопасности со стороны инженерно-технического персонала.

Работники, допустившие нарушение требований промышленной безопасности, подлежат дисциплинарной ответственности в установленном порядке.

9.2 Оказание первой медицинской помощи

На участке «Кетмень/Предгорный Кетмень» предусматривается организация оказания первой медицинской помощи пострадавшим на производстве.

Для этого:

- Создаются аптечки первой помощи, размещаемые на всех производственных объектах, в местах стоянки техники и в административно-бытовом комплексе;
- Проводится обучение работников навыкам оказания первой помощи в рамках инструктажей по охране труда;
- Назначаются ответственные лица из числа сотрудников, прошедших специальную подготовку по оказанию первой помощи;

- Организуется взаимодействие с ближайшими медицинскими учреждениями для эвакуации пострадавших в случае необходимости;
- На случай аварийных ситуаций предусматривается наличие транспортного средства, приспособленного для оперативной доставки пострадавших в медицинские учреждения.

Все случаи оказания первой медицинской помощи регистрируются в установленном порядке.

9.3 Обеспечение промышленной безопасности при ведении открытых горных работ

Открытые горные работы на участке «Кетмень /Предгорный Кетмень» организуются с выполнением всех требований безопасности, установленных нормативно-правовыми актами Республики Казахстан.

Для обеспечения промышленной безопасности при проведении горных работ принимаются следующие меры:

- Отработка карьера ведётся уступами, с соблюдением проектных параметров ширины и высоты уступов и углов откосов;
- Вскрышные и добычные работы организуются с учётом последовательности отработки участков и своевременного отвода горной массы;
- Эксплуатация горных машин и механизмов осуществляется в соответствии с паспортами оборудования и инструкциями по эксплуатации;
- Зоны работы экскаваторов, бульдозеров и автосамосвалов обозначаются предупреждающими знаками;
- При передвижении техники по горным выработкам соблюдаются установленные маршруты движения и правила дорожного движения;
- Периодически проводится контроль устойчивости бортов карьера, отвалов и подъездных путей.

Ответственными за выполнение требований промышленной безопасности являются руководители участков, мастера и лица, назначенные приказом по предприятию.

9.3.1 Горные работы

При ведении горных работ соблюдаются следующие требования безопасности:

- Разработка уступов производится с проектными углами откосов, рассчитанными для конкретных геолого-гидрогеологических условий;

- Работы на уступах разрешаются только после их предварительного осмотра и проверки устойчивости;
- Разработка песков ведётся в направлениях, обеспечивающих минимизацию риска обрушений;
- При вскрытии и отработке пластов песков предусматривается своевременная отсыпка рабочих площадок и проездов;
- Работа экскаваторов и автотранспорта осуществляется на устойчивых основаниях без образования подмывов и провалов.

Запрещается проведение работ в условиях угрозы обрушений или при выявлении нестабильных участков без принятия дополнительных мер безопасности.

9.3.2 Отвалообразование

Формирование отвалов вскрышных пород и хвостов промывки производится с соблюдением требований безопасности:

- Отвалы формируются послойно с послойным уплотнением отсыпаемого материала;
- Уклоны откосов отвалов принимаются не более 27–30° в зависимости от физических свойств материала;
- Площадки для отвала вскрышных пород выбираются с учётом минимального риска размыва и обрушений;
- Вдоль основания отвалов устраиваются водоотводные канавы для предотвращения размыва откосов атмосферными осадками;
- Периодически проводится осмотр состояния отвалов с целью своевременного выявления деформаций и сдвигов.

Транспортировка вскрышных пород осуществляется по специально подготовленным технологическим дорогам с контролем скорости движения техники.

9.3.3 Правила эксплуатации горных машин

Эксплуатация горных машин и механизмов на участке «Кетмень /Предгорный Кетмень» осуществляется с соблюдением следующих правил:

- Эксплуатация машин допускается только исправной техникой, прошедшей предсменный осмотр;

- К управлению машинами допускаются только лица, прошедшие специальное обучение и имеющие соответствующие удостоверения;
- Погрузка и разгрузка горной массы выполняется в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей техники;
- Запрещается работа машин в зонах возможного обрушения, на подмытой или неустойчивой поверхности;
- При возникновении неисправностей в работе техники её эксплуатация немедленно прекращается до полного устранения неисправностей;
- В местах стоянки и ремонта техники обеспечивается соблюдение противопожарных мероприятий и санитарных норм.

Организация технического обслуживания и ремонта машин осуществляется согласно графикам планово-предупредительных ремонтов.

9.3.4 Общие положения организации безопасной эксплуатации электрохозяйства

Электроустановки участка «Кетмень /Предгорный Кетмень» эксплуатируются в соответствии с Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правилами устройства электроустановок.

Основные требования к безопасной эксплуатации электрохозяйства:

- Все работы по монтажу, наладке, техническому обслуживанию и ремонту электроустановок выполняются квалифицированным персоналом, имеющим соответствующую группу допуска по электробезопасности;
- Периодически проводится проверка состояния заземляющих устройств и защитных систем;
- В электропомещениях вывешиваются предупредительные плакаты о мерах безопасности и схемы электроснабжения;
- Электрооборудование, имеющее повреждения изоляции или неисправные заземляющие устройства, немедленно отключается от сети;
- Проведение ремонтных работ в электроустановках осуществляется только после полного снятия напряжения и вывешивания предупреждающих знаков;
- Организуется оперативный контроль за параметрами работы электрооборудования (напряжение, ток, температура);
- Все сотрудники проходят обучение и проверку знаний требований электробезопасности.

9.3.5 Ремонтные работы

Ремонтные работы на производственных объектах проводятся в соответствии с утверждёнными регламентами технического обслуживания и ремонта.

Основные требования к проведению ремонтных работ:

- Проведение всех работ только на исправных и безопасных рабочих местах;
- Перед началом ремонта оборудования обязательно отключение и блокировка источников энергии (электричество, давление, вращение);
- Использование сертифицированного инструмента и средств индивидуальной защиты;
- Организация охраняемой зоны проведения работ с установкой предупреждающих знаков;
- Наличие наряда-допуска при проведении работ повышенной опасности (работы на высоте, в ограниченных пространствах и пр.);
- Проведение работ под руководством ответственного за безопасное производство работ лица.

По окончании ремонта обязательно проводится проверка работоспособности оборудования и оформление акта ввода в эксплуатацию.

9.3.6 Содержание зданий и сооружений

Содержание зданий и сооружений на участке «Кетмень /Предгорный Кетмень» осуществляется с целью обеспечения их безопасной эксплуатации и предотвращения аварийных ситуаций.

Основные мероприятия по содержанию зданий и сооружений:

- Периодические осмотры зданий и сооружений с целью выявления деформаций, повреждений конструкций и инженерных систем;
- Проведение планово-предупредительных ремонтов по установленным графикам;
- Обеспечение надлежащего состояния кровель, водосточных систем, фундаментов;
- Поддержание путей эвакуации в свободном и безопасном состоянии;
- Проведение противопожарных мероприятий, оснащение зданий первичными средствами пожаротушения;

- Обеспечение зданий системами отопления, освещения, водоснабжения и канализации в рабочем состоянии.

При выявлении дефектов, угрожающих безопасности эксплуатации, использование объектов немедленно прекращается до устранения нарушений.

9.4 Мероприятия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций при разработке месторождения

На участке «Кетмень/Предгорный Кетмень» разработаны мероприятия по предупреждению и ликвидации возможных чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного и природного характера.

Основные мероприятия включают:

- Организацию системы оповещения персонала о возникновении ЧС;
- Разработку и утверждение планов действий при ЧС;
- Обучение и регулярное проведение тренировок среди персонала;
- Обеспечение объектов средствами пожаротушения, аварийного освещения и запасными выходами;
- Назначение ответственных за проведение противоаварийных мероприятий.

9.4.1 Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций техногенного характера

Для предупреждения ЧС техногенного характера принимаются следующие меры:

- Постоянный контроль за состоянием отвалов вскрышных пород и промплощадок;
- Своевременное выявление признаков неустойчивости откосов, бортов карьеров;
- Проведение регламентных осмотров технического состояния оборудования и транспорта;
- Строгое соблюдение правил пожарной безопасности;
- Наличие аварийных комплектов средств защиты и спасения на производственных объектах.

9.4.2 Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного характера

В целях предотвращения последствий ЧС природного характера предусмотрены мероприятия:

- Организация водоотводных канав для предотвращения подтопления территории в период паводков и ливневых дождей;
- Обеспечение надёжной защиты электростанций и складов ГСМ от затопления;
- Регулярный мониторинг состояния метеорологических условий;
- Разработка плана действий персонала при возникновении землетрясений, ураганов, наводнений.

9.4.3 Мероприятия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций

На случай возникновения ЧС разрабатываются следующие мероприятия:

- Немедленное оповещение персонала о ЧС с использованием звуковых и световых сигналов;
- Организация эвакуации персонала из опасной зоны;
- Локализация и ликвидация последствий аварии доступными средствами до прибытия специализированных служб;
- Ведение журнала регистрации аварий и ЧС.

В случае аварийных ситуаций немедленно организуется комиссия по расследованию причин и разработке мероприятий по недопущению повторных случаев.

9.4.4 Учебные тревоги и противоаварийные тренировки

На участке «Кетмень/Предгорный Кетмень» регулярно проводятся учебные тревоги и противоаварийные тренировки:

- Разработка графиков проведения учебных тревог;
- Проведение теоретических и практических занятий с персоналом;
- Проверка готовности аварийных групп к действиям в условиях ЧС;
- Анализ результатов тренировок и корректировка планов действий.

Учебные тревоги проводятся не реже одного раза в полугодие.

9.4.5 Производственный контроль

Производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности включает:

- Организацию системы плановых и внеплановых проверок состояния охраны труда и промышленной безопасности;
- Ведение журналов проверок и устранения выявленных нарушений;
- Контроль за исправностью оборудования, техники и инженерных сетей;
- Проведение инструктажей по безопасности;
- Участие в расследовании несчастных случаев и разработке мероприятий по их предотвращению.

Ответственными за осуществление производственного контроля являются руководители подразделений и назначенные приказом лица.

10 Экономическая часть

10.1 Капитальные вложения

Капитальные вложения на освоение участка «Кетмень/Предгорный Кетмень» включают затраты на строительство промышленных и вспомогательных объектов, приобретение горнотранспортного оборудования, монтаж обогатительного оборудования и организацию инфраструктуры. Расчёт капитальных вложений произведён на основании проектных решений плана горных работ и ориентировочных рыночных цен на оборудование и строительные работы.

Основные направления капитальных вложений:

1. Приобретение горнотранспортного оборудования:
 - Экскаваторы гусеничные — 2 шт. $\times$ 120 000 \$ = 240 000 \$
 - Автосамосвалы грузоподъёмностью 25 т — 4 шт. $\times$ 100 000 \$ = 400 000 \$
 - Бульдозер среднего класса — 1 шт. $\times$ 150 000 \$ = 150 000 \$
2. Приобретение промывочных установок:
 - Промприборы производительностью до 50 м³/час — 10 шт. $\times$ 30 000 \$ = 300 000 \$
3. Строительство и обустройство промплощадки:
 - Планировка территории, устройство оснований — 60 000 \$
 - Установка мобильных модульных зданий (АБК, санузел) — 80 000 \$

- Устройство складов ГСМ и вспомогательных объектов — 50 000 \$
 - Бетонирование площадок под оборудование — 30 000 \$
4. Строительство объектов энергоснабжения:
- Приобретение дизельных электростанций — 2 шт. × 50 000 \$ = 100 000 \$
 - Электромонтажные работы, прокладка линий — 40 000 \$
5. Обустройство водоснабжения и канализации:
- Бурение водозаборной скважины — 20 000 \$
 - Устройство накопительных резервуаров и сетей водоснабжения — 30 000 \$
6. Противопожарные мероприятия:
- Пожарные резервуары, оборудование, щиты — 15 000 \$
7. Закупка вспомогательного оборудования:
- Насосные станции, компрессоры, генераторы — 50 000 \$

Сводная таблица капитальных вложений:

№	Наименование	Стоимость, \$
1	Горнотранспортное оборудование	790 000
2	Промывочные установки	300 000
3	Обустройство промплощадки	190 000
4	Объекты энергоснабжения	140 000
5	Объекты водоснабжения и канализации	50 000
6	Противопожарные мероприятия	15 000
7	Вспомогательное оборудование	50 000
	Итого капитальные вложения	1 535 000

Итого:

Общие капитальные вложения, необходимые для начала добычи и обогащения песков на участке «Кетмень/Предгорный Кетмень», составляют около **1 535 000 долларов США**. Величина капитальных вложений может корректироваться в зависимости от уточнения стоимости оборудования и подрядных работ на этапе реализации проекта.

10.2 Амортизационные отчисления

Амортизационные отчисления рассчитываются для определения ежегодного переноса стоимости основных фондов на себестоимость продукции. Расчёт амортизации выполнен по линейному методу на основании стоимости приобретённого оборудования и объектов капитального строительства, с учётом нормативных сроков службы.

Основные группы амортизируемых активов:

№	Наименование	Стоимость, \$	Нормативный срок службы, лет
1	Горнотранспортное оборудование (экскаваторы, автосамосвалы, бульдозер)	790 000	5
2	Промывочные установки (10 шт.)	300 000	5
3	Дизельные электростанции и электросети	140 000	5
4	Объекты водоснабжения и канализации	50 000	5
5	Обустройство промплощадки (модульные здания, склады)	190 000	5
6	Противопожарные объекты и вспомогательное оборудование	65 000	5

Формула расчёта годовой амортизации:

Аморт. отчисления в год = Стоимость актива ÷ Срок службы

Расчёт амортизационных отчислений:

№	Наименование	Годовые амортизационные отчисления, \$
1	Горнотранспортное оборудование	$790\,000 \div 5 = 158\,000$
2	Промывочные установки	$300\,000 \div 5 = 60\,000$
3	Дизельные электростанции и электросети	$140\,000 \div 5 = 28\,000$
4	Объекты водоснабжения и канализации	$50\,000 \div 5 = 10\,000$
5	Обустройство промплощадки	$190\,000 \div 5 = 38\,000$
6	Противопожарные объекты и вспомогательное оборудование	$65\,000 \div 5 = 13\,000$

Итого:

Общие годовые амортизационные отчисления:

$158\,000 + 60\,000 + 28\,000 + 10\,000 + 38\,000 + 13\,000 = 307\,000$ долларов США в год

Примечания:

- Период амортизации принят равным 5 лет, что соответствует средней продолжительности работы оборудования и временных зданий на россыпных месторождениях.
- Амортизация начисляется равномерно в течение всего срока службы активов.
- Полученные суммы амортизации учитываются при формировании себестоимости добычи песков и золота.

10.3 Эксплуатационные расходы

Эксплуатационные расходы включают текущие затраты на содержание, техническое обслуживание и эксплуатацию основных средств, горнотранспортной техники, обогатительных установок, а также затраты на оплату труда, топливо, электроэнергию и материалы. Расчёт эксплуатационных расходов выполнен на основании производственных параметров проекта «Кетмень/Предгорный Кетмень» и среднерыночных цен по состоянию на 2025 год.

Основные статьи эксплуатационных расходов:

1. Заработная плата с начислениями

- Средняя численность персонала: 35 человек (добыча, обогащение, технический персонал, управление).
- Средняя заработная плата с учётом налогов и социальных отчислений: 1 000 \$/месяц на человека.

Годовой фонд оплаты труда:

$$35 \text{ чел.} \times 1\,000 \$ \times 12 \text{ мес.} = 420\,000 \$/\text{год}$$

2. Расходы на горючее и смазочные материалы (ГСМ)

- Среднее потребление дизельного топлива:
 - Автосамосвалы и экскаваторы: 400 л/смена.
 - Всего техники: 7 единиц (4 самосвала + 2 экскаватора + 1 бульдозер).
 - Средняя сменная потребность: $7 \times 400 \text{ л} = 2800 \text{ л/смена}$.
- Цена дизельного топлива: 0,90 \$/л.

Расход за 250 рабочих дней:

$$2800 \text{ л} \times 250 \text{ дней} = 700\,000 \text{ л/год}$$

Расход на топливо:

$$700\,000 \text{ л} \times 0,90 \$ = 630\,000 \$/\text{год}$$

3. Расходы на электроэнергию

- Дизельные электростанции:
 - Средний расход дизеля: $220 \text{ л/сутки на 1 электростанцию} \times 2 \text{ станции} = 440 \text{ л/сутки}$.
 - За 250 рабочих дней: $440 \times 250 = 110\,000 \text{ л/год}$.
 - Расход на дизель для генераторов:
 - $110\,000 \text{ л} \times 0,90 \$ = 99\,000 \$/\text{год}$

4. Расходы на техническое обслуживание и ремонт техники

Принимаются в размере **8% от стоимости техники и оборудования в год:**

- Стоимость техники и оборудования: 1 535 000 \$.

Расходы на ТО и ремонт:

$$1\,535\,000 \times 8\% = \mathbf{122\,800 \$/\text{год}}$$

5. Расходы на материалы и запасные части

Планируются в размере **5% от стоимости оборудования:**

$$1\,535\,000 \times 5\% = \mathbf{76\,750 \$/\text{год}}$$

6. Прочие расходы

Включают:

- Связь и интернет,
- Канцелярские и хозяйственные расходы,
- Коммунальные услуги и прочее.

Планируются в размере **20 000 \$/год**.

Сводная таблица эксплуатационных расходов:

№	Статья затрат	Годовая сумма, \$
1	Заработная плата с начислениями	420 000
2	Расходы на ГСМ для техники	630 000
3	Расходы на ГСМ для генераторов (электроэнергия)	99 000
4	Техническое обслуживание и ремонт	122 800
5	Материалы и запасные части	76 750
6	Прочие расходы	20 000
	Итого эксплуатационные расходы в год	1 368 550

Итого:

Годовые эксплуатационные расходы на участке «Кетмень/Предгорный Кетмень» составляют около **1 368 550** долларов США.

10.4 Валовой доход от реализации золота

Валовой доход от реализации продукции рассчитывается исходя из:

- Проектного объёма добычи золота,
- Содержания золота в песках,
- Коэффициента извлечения золота,
- Средней мировой цены на золото.

Исходные данные для расчёта:

- Проектная мощность по пескам: 358 м³/сутки
- Рабочих дней в году: 250 дней
- Объём добычи песков в год: 358 м³/сутки × 250 дней = **89.5 тыс.м³/год**
- Среднее содержание золота в песках: 0,270 г/м³
- Коэффициент извлечения золота: 92%
- Цена золота: 3 000 \$/унция
- Перевод в цену за грамм: 3 000 \$ ÷ 31,1035 г/унция ≈ **96,45 \$/г**

Расчёт добычи золота в год:

1. **Теоретический выход золота:** $89\,500\text{ м}^3 \times 0,270\text{ г/м}^3 = 24\,165\text{ г}$
2. **С учётом извлечения 92%:** $24\,165\text{ г} \times 92\% = 22\,231\text{ г}$

Расчёт валового дохода:

- **Доход** = $22\,231\text{ г} \times 96,45\text{ \$/г} = 2\,144\,257\text{ \$}$

Итого:

Валовой доход от реализации золота на участке «Кетмень/Предгорный Кетмень» при проектной мощности и цене золота 3 000 \$/унция составляет около **2,14 млн долларов США в год.**

10.5 Налогообложение по недропользованию

В рамках разработки участка «Кетмень/Предгорный Кетмень» предусмотрена уплата налогов, связанных с недропользованием, в соответствии с требованиями законодательства Республики Казахстан.

К основным обязательным платежам относятся:

- **Налог на добычу полезных ископаемых (НДПИ)**
- **Роялти**
- **Подписной бонус**

Налог на добычу полезных ископаемых (НДПИ)

Ставка НДПИ для золота составляет **7.5% от стоимости реализованного объема.**

Исходные данные:

- Валовой доход от реализации золота (по пункту 10.4): **2 144 257 \$ США в год.**

Расчет:

$$2\,144\,257 \times 7.5\% = 160\,820\text{ \$ США в год}$$

Роялти

Размер роялти для золота принят равным **0,95% от валового дохода**.

Расчет:

$$2\,144\,257 \times 0,95\% = \mathbf{20\,370\ \$\ США\ в\ год}$$

Коммерческий бонус

Условия контракта на недропользование для участка «Кетмень/Предгорный Кетмень» не предусматривают уплату коммерческого бонуса.

Сводная таблица налоговой нагрузки:

№	Наименование платежа	Сумма, \$/год
1	Налог на добычу полезных ископаемых (НДПИ)	160 820
2	Роялти	20 370

Примечания:

- В расчетах использованы действующие ставки налогообложения на 2025 год.
- Размеры обязательных платежей могут корректироваться в случае изменения законодательства или курса национальной валюты.
- Все налоговые обязательства исполняются в соответствии с установленными сроками.