

Республика Казахстан
ТОО «КазТехПроект инжиниринг»

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор
АО «Алтынtau Kokshetau»



Алиев А.А.

2026 г.

ПРОЕКТ

**Корректировка плана горных работ на отработку
Васильковского месторождения открытым способом**

Книга 1

Директор
ТОО «КазТехПроект инжиниринг»



М.А. Калканбаев

г. Астана, 2026 г.

СОСТАВ ПРОЕКТА

Номер книги	Наименование частей (разделов) проекта	Примечание
План горных работ		
1	Общая пояснительная записка	ТОО «КазТехПроект инжиниринг»
2	Приложение к книге 1 – Графическая часть	ТОО «КазТехПроект инжиниринг»

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ:

Главный инженер проекта



Б. Маханбет

Начальник отдела



Р. Бектурганов

ПЕРЕЧЕНЬ ЧЕРТЕЖЕЙ

№	Наименование чертежей	Номер чертежа	Примечания
Карьер			
1	Существующее положение карьера на 01.01.2026 г	ДЗ120/2026-1200-1-ОГР	
2	План карьера на конец отработки	ДЗ120/2026-1200-2-ОГР	
3	Планы горизонтов: -432м - -395м, -335м - -305м	ДЗ120/2026-1200-3-ОГР	
4	План горизонта -245м - -215м	ДЗ120/2026-1200-4-ОГР	
5	План горизонта -155м - 125м	ДЗ120/2026-1200-5-ОГР	
6	План горизонта -65м - 35м	ДЗ120/2026-1200-6-ОГР	
7	Разрез 1-1	ДЗ120/2026-1200-7-ОГР	
8	Разрез 2-2	ДЗ120/2026-1200-8-ОГР	
9	Разрез 3-3	ДЗ120/2026-1200-9-ОГР	
10	Разрез 4-4	ДЗ120/2026-1200-10-ОГР	
11	Разрез 5-5	ДЗ120/2026-1200-11-ОГР	
12	Разрез 6-6	ДЗ120/2026-1200-12-ОГР	
Склад забалансовой руды			
13	Существующее положение склада забалансовой руды на 01.01.2026 г	ДЗ120/2026-1200-13-ОГР	
14	Контур склада забалансовой руды на конец 2032 года	ДЗ120/2026-1200-14-ОГР	
15	Контур склада забалансовой руды на конец 2040 года	ДЗ120/2026-1200-15-ОГР	
Участок кучного выщелачивания			
16	Существующее положение куч УКВ на 01.01.2026 г	ДЗ120/2026-1200-16-ОГР	
17	Контур куч УКВ на конец 2032 года	ДЗ120/2026-1200-17-ОГР	
18	Контур куч УКВ на конец 2040 года	ДЗ120/2026-1200-18-ОГР	
19	Ситуационный план	ДЗ120/2026-1200-19-ОГР	

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЙОНЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	9
2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	12
2.1 Обзор геологической изученности района месторождения.....	12
2.2 Геологическое строение района месторождения.....	12
2.2.1 Геологическое строение Васильковского рудного поля	14
2.2.2 Закономерности размещения золотого орудения	15
2.2.3 Околорудные изменения вмещающих пород.....	16
2.2.4 Состав и последовательность формирования золото-сульфидно-кварцевого орудения.....	17
2.2.5 Структурные особенности месторождения.....	18
2.2.6 Морфология промышленного орудения	19
2.2.7 Попутные полезные ископаемые.....	20
2.3 Вещественный состав руд	21
2.3.1 Природные типы и промышленные сорта руд	21
2.3.2 Минеральный состав руд	21
2.3.3 Химический состав руд.....	22
2.3.4 Рациональный (фазовый) анализ золота	24
2.3.5 Гранулометрическая характеристика и распределение золота	24
2.3.6 Физико-механические свойства руды.....	25
2.4 Гидрогеологические условия	25
2.4.1 Гидрогеологические работы	29
2.4.2 Ожидаемый водоприток в карьер	30
2.4.3 Водоснабжение предприятия	32
2.5 Инженерно-геологические и горно-геологические условия	32
2.6 Запасы.....	34
2.7 Геологоразведочные работы	39
2.7.1 Эксплуатационная разведка.....	39
3 ГОРНАЯ ЧАСТЬ	42
3.1 Виды и методы работ по добыче полезных ископаемых	42
3.1.1 Размещение наземных и подземных сооружений	42
3.1.2 Очередность отработки запасов.....	43
3.2 Способы проведения работ по добыче полезных ископаемых.....	44
3.2.1 Существующее состояние горных работ	44
3.2.2 Выбор способа вскрытия месторождения.....	45
3.2.3 Выбор системы разработки.....	45
3.2.4 Обоснование нормативов вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов полезных ископаемых	48
3.2.5 Обоснование и технико-экономические расчеты нормируемых потерь и разубоживания.....	49
3.2.6 Сведения о временно-неактивных запасах, причинах их образования и намечаемых сроках их погашения	50
3.2.7 Обоснование оптимальных параметров выемочных единиц, уровня полноты извлечения полезных ископаемых из недр.....	51
3.3 Объемы и сроки проведения работ	51
3.3.1 Режим работы	51
3.3.2 Объемы горно-капитальных работ, вскрыши и коэффициент вскрыши.....	52
3.3.3 Календарный график горных работ с объемами добычи и показатели качества полезного ископаемого	52

3.4 Используемые технологические решения	55
3.4.1 Применение средств механизации и автоматизации производственных процессов	56
3.5 Вентиляция карьера	74
3.6 Освещение карьера	83
3.7 Орошение горной массы	85
3.8 Радиационная безопасность.....	87
3.9 Детальная и эксплуатационная разведка.....	88
3.10 Геологическое и маркшейдерское обеспечение работ.....	89
3.11 Рациональное и комплексное использование недр	92
3.12 Эффективное использование дренажных вод, вскрышных пород.....	94
3.12.1 Использование и отвод дренажных вод.....	94
3.12.2 Использование вскрышных пород.....	96
3.13 Технические средства и мероприятия по достоверному учету количества и качества добываемого минерального сырья, а также их потерь и отходов производства.....	97
4 ХВОСТЫ СОРБЦИИ.....	98
4.1 Общие сведения	98
4.2. Оработка хвостов сорбции карты 2	100
5 ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН ОБЪЕКТА И ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТА, ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И ОБОРУДОВАНИЯ.....	103
5.1 Генеральный план.....	103
5.2 Водоснабжение и канализация.....	104
5.3 Электроснабжение и теплоснабжение	106
5.4 Связь и сигнализация	107
6 ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПЛАНА ГОРНЫХ РАБОТ	108
6.1 Обоснование идентификации особо опасных производств.....	108
6.2 Мероприятия по предупреждению и ликвидации аварий, несчастных случаев и профилактике профессиональных заболеваний	108
6.2.1 Требования к безопасности при вскрытии месторождений полезных ископаемых	111
6.2.2 Буровые работы	112
6.2.3 Взрывные работы	113
6.2.4 Меры безопасности в отношении ядовитых газов, образующихся при массовых взрывах.....	113
6.2.5 Экскаваторные работы.....	113
6.2.6 Бульдозерные работы	114
6.2.7 Автотранспортные работы	115
6.2.8 Отвальные работы	115
6.2.9 Электрические работы.....	116
6.2.10 Пожарная безопасность	116
6.2.11 Пылеподавление	116
6.2.12 Охрана труда.....	117
6.2.13 Промышленная санитария	117
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	118
Приложение А. Задание на проектирование	120
Приложение Б. Сведения о минеральных ресурсах	127
Приложение В. Акт горного отвода	133
Приложение Г. Существующий парк оборудования.....	135
Приложение Д. Письмо №ЗТ-2026-01735286 от 15.05.2026 г	136
Приложение Е. Перечень существующих поверхностных объектов и сооружений.....	138

ВВЕДЕНИЕ

«Корректировка плана горных работ по отработке Васильковского месторождения открытым способом» (далее Проект) выполнен на основании технического задания на проектирование (приложение А).

На месторождении Васильковское АО «Altyntau Kokshetau» производит добычу руды на основании действующего Контракта на недропользование № 1185 от 7 июля 2003 год. К контракту составлены и подписаны несколько дополнительных соглашений. Согласно последнего дополнения №10 (от 27.04.2026 г) срок действия контракта продлен на 8 лет и истекает 31 декабря 2033 года.

В 2025 году ТОО «КазТехПроект инжиниринг» разработало проект «План горных работ по отработке Васильковского месторождения открытым способом» [1], согласно которому предусматривается отработка минеральных ресурсов золотосодержащих руд Васильковского месторождения открытым способом до глубины карьера 667 м (гор. – 432,0м).

Также в 2025 году, с целью расширения действующего производства, ТОО «КазТехПроект инжиниринг» разработало проект «План горных работ по отработке кучных и забалансовых руд Васильковского месторождения» [2], предусматривающий вовлечение в отработку (выемку и транспортировку) кучных и забалансовых руд Васильковского месторождения.

Оба указанные проекты прошли все необходимые согласования с уполномоченными государственными органами в области промышленной безопасности и экологии.

В настоящее время в целях комплексного рассмотрения всех объектов разработки, обеспечения единого подхода к планированию горных работ и актуализации ранее принятых проектных решений возникла необходимость объединить указанные проекты в единую проектную документацию.

Объединенный проект предусматривает отработку запасов карьера, а также кучных, забалансовых руд и хвостов сорбции в рамках единого плана горных работ, что обеспечивает согласованность технологических, производственных и организационных решений при эксплуатации Васильковского месторождения.

Минеральные ресурсы Васильковского месторождения приняты на государственный учет недр Республики Казахстан по состоянию на 01.01.2025 г в соответствии со стандартами KAZRC (приложение Б).

Минеральные ресурсы забалансового склада на площадке Васильковского месторождения приняты на государственный учет недр Республики Казахстан по состоянию на 01.01.2025 г в соответствии со стандартами KAZRC (приложение Б).

Минеральные ресурсы штабелей участка кучного выщелачивания (УКВ) Васильковского месторождения приняты на государственный учет недр по состоянию на 01.01.2025 г в соответствии со стандартами KAZRC (приложение Б).

При выполнении данного проекта использовались следующие предпроектные материалы и исходные данные:

1. Отчет о минеральных ресурсах Васильковского месторождения в соответствии с кодексом KazRC на 01.01.2025 года [3].

2. Отчет о минеральных ресурсах штабелей УКВ и забалансового склада на площадке Васильковского месторождения соответствии со стандартами KAZRC на 01.01.2025 года [4].

3. Оценка устойчивости и проектирование бортов Васильковского карьера (Itasca consulting Canada 2026 год) [5].

4. Ресурсная модель Васильковского месторождения «md_krig_q424» [6].

5. Существующий контур карьера, породных отвалов Западный и Восточный и склада забалансовой руды на 01.01.2026 г. представленный геолого-маркшейдеской службой АО «Altyntau Kokshetau» [7].

Ведение открытых горных работы предусматривается в контуре действующего горного отвода. Максимальная производительность карьера составляет 8 585,1 тыс.т руды в год. Глубина карьера на конец отработки составит 670 м (гор. -445 м).

Срок отработки рассматриваемых ресурсов следующие:

- карьер – 8 лет в период 2027-2034 годы.
- кучные руд – в период 2027-2032 годы и 2035-2040 годы.
- забалансовые руды со склада – в период 2027-2032 годы и 2035-2040 годы.
- хвосты сорбции – в период 2028-2030 годы и 2036-2045 годы.

Проектом выбрана система разработки карьера, приведены технология ведения горных работ и параметры системы разработки, выполнены расчеты по определению показателей потерь и разубоживания руды, параметров буровзрывных работ, производительности технологического оборудования и календарный план ведения горных работ.

Проектом предусмотрены санитарно-гигиенические мероприятия, предложены меры по безопасному ведению горных работ и охране недр, определены задачи научно-исследовательских работ.

Построена финансово-экономическая модель оценки отработки ресурсов месторождения, где наряду с общепринятыми показателями как себестоимость, товарная продукция, определены денежные потоки, чистая современная стоимость, внутренняя норма прибыли.

Проект разработан в соответствии с действующими в Республике Казахстан законами и законодательными актами, «Инструкцией по составлению плана горных работ» [8], «Методическим рекомендациям по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки» [9], «Нормам технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки» [10], Кодекса «О недрах и недропользовании» [11], «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» [12], «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов» [13] и другими государственными нормативными требованиями и межгосударственными нормативами, действующими в Республике Казахстан.

Проект состоит из пояснительной записки и графических материалов.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЙОНЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Месторождение Васильковское расположено в 17 км к северу от города Кокшетау, административного центра Акмолинской области Республики Казахстан и в 320 км от столицы города Астана (рисунок 1.1).

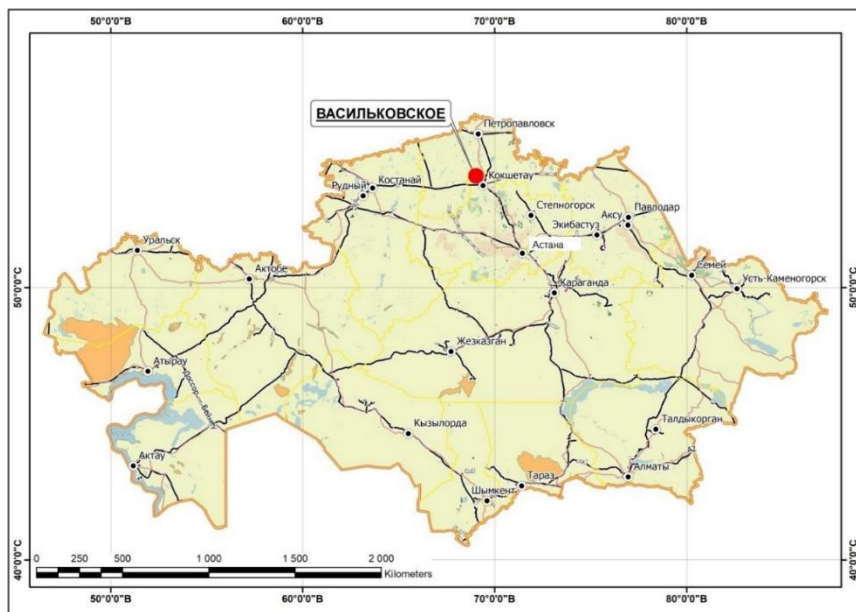


Рисунок 1.1 – Расположение Васильковского месторождения золота

К промышленной площадке подведена железнодорожная ветка. В 14 км к юго-востоку от месторождения находится железнодорожная станция Чаглинка, в 30 км к югу расположен международный аэропорт Кокшетау.

Со всеми городами месторождение связано автомобильными дорогами республиканского значения с асфальтированным и бетонным покрытием.

К промплощадке подведена линии электропередач которая подключена к ВЛ-220кВ с подстанций 1150 кВ «Кокшетауская» (с.Еленовка).

В районе недостаточно источников технической воды. Водоснабжение рудника и обогатительной фабрики обеспечивается из следующих источников: карьерные подземные воды, городские очистные пруды и оборотная вода используются для технического водоснабжения.

Техническое водоснабжение осуществляется:

- оборотная вода ЗиФ – 440-500 м³/час.;
- водозабор в долине реки Чаглинка (около 520 м³/ч);
- Алексеевский куст скважин 300 м³/час.
- осушение карьера, в зависимости от сезона от 90 до 130 м³/ч, в среднем 121 м³/ч (см. в полном описании ЗНД).

В сумме все источники обеспечивают около 1380-1450 м³/час.

Для приготовления пищи и питьевых нужд вода привозная бутилированная. Доставка воды производится автомашиной.

Проект полностью обеспечен специалистами и рабочей силой в основном за счет населения областного центра.

На участке месторождения построены административно-бытовой комплекс, лаборатория, механические мастерские и все производственные здания, обеспечивающие проведение добычи. Переработка руды осуществляется в собственной обогатительной фабрике.

Рельеф в районе месторождения равнинный, слаборасчлененный, средняя абсолютная отметка 230 м, относительные превышения не более 20-30 м.

Сейсмическая активность района горно-обогатительного предприятия составляет от 2 до 5 баллов, лавины, карсты отсутствуют. Вероятность значительных землетрясений очень низкая.

Район экономически освоен, имеет хорошо развитую инфраструктуру (рисунок 1.2).

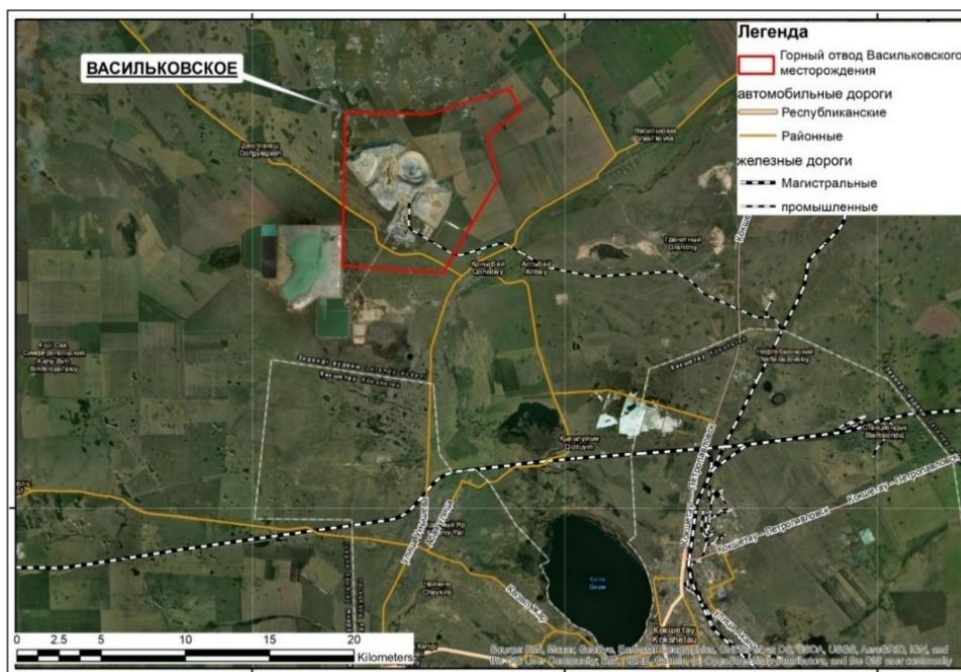


Рисунок 1.2 – Инфраструктура района месторождения

Леса – березовые, хвойные и смешанные – выделяются обособленными мелкими массивами, общая площадь, занимаемая лесами не более 20% от всей территории.

Почвообразующими породами являются делювиально-пролювиальные, аллювиальные, элювиальные отложения, представленные в основном суглинками. Ввиду значительного расчленения рельефа, наблюдается значительная комплексность почв: малогумусовые, обыкновенные, местами осолонированные, черноземы, лугово-степные почвы, солоды, солонцы и т.д.

Фауна района типично степная, характеризующаяся определенным своеобразием. Наличие пойменных лесов и степных озер значительно обогащает территорию дендрофильными, водоплавающими и околоводными видами животных. На описываемой территории установлено наличие: рыб – 30 видов, земноводных – 3, пресмыкающихся – 8, птиц – 180, млекопитающих – 55 видов. Фауна беспозвоночных богата и разнообразна. Охраняемых видов растений и животных в районе действия предприятия не зарегистрировано.

В районе расположения объектов АО «Altyntau Kokshetau» имеются следующие объекты историко-культурного наследия:

1. Курган Алтынтау, ранний железный век;
2. Могильник Коныспай III, ранний железный век;
3. Курган Коныспай I, ранний железный век;
4. Могильник Алтынтау (4 кургана), ранний железный век;
5. Могильник Красный Яр IV, средневековые;
6. Могильник Донгулагаш IV, средневековые.

Для памятников археологии установлены охранные зоны размером 120 м. Намечаемая деятельность не затрагивает зоны расположения объектов историко-культурного наследия, охранные зоны соблюдаются.

Климат резко континентальный засушливый, с длинной, холодной зимой и жарким коротким летом. Средняя годовая температура $+3,1^{\circ}\text{C}$. Самый жаркий месяц – июнь со среднесуточной температурой воздуха $+25,4^{\circ}\text{C}$. Самый холодный месяц – февраль с температурой $-18,6^{\circ}\text{C}$. Абсолютная минимальная температура -45°C , максимальная $+40,1^{\circ}\text{C}$.

По территории района за год выпадает около 300 мм осадков, при минимальном зарегистрированном количестве 166 мм и максимальном 501 мм.

Глубина промерзания почвы (суглинки и глины): средняя – 184 см, максимальная – 260 см и минимальная – 67 см.

Ветровой режим характеризуется преобладанием ветров ЮЗ и 3 направлений. Среднегодовая скорость – 6 м/с. Наибольшее число дней с сильными ветрами наблюдаются в феврале и марте. Число дней с сильными ветрами – 119, число дней с пыльными бурями – 9,4. Максимальная скорость ветра – 32 м/с. Зимой часты метели и бураны.

2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Детальные сведения о геологии района и месторождения приводятся по данным «Отчета о минеральных ресурсах Васильковского месторождения в соответствии с кодексом KazRC на 01.01.2025 года [3] и «Отчета о минеральных ресурсах штабелей УКВ и забалансового склада на площадке Васильковского месторождения соответствии со стандартами KAZRC на 01.01.2025 года [4].

2.1 Обзор геологической изученности района месторождения

Историю разведки и изучения месторождения условно можно разделить на три периода: 1965-1990 гг и 1994-2012 гг и настоящий период, начиная с 2014 г.

Первые два периода подробно описаны на ранее выполненных геологических отчетах по Васильковскому месторождению.

Текущие геологоразведочные работы, период 2014-2021 годы.

В пределах рудного района проводится относительно небольшой объем геологоразведочных работ (аэрогеофизика, поисковое бурение КГК, колонковое бурение) на участках Ельтай, Туран и другие. Территория поисковых работ составляет 1790 км².

Так же проведены глубинные геофизические работы на северо-западном фланге месторождения. Программа колонкового бурения начата в 2016 г и продолжается до настоящего времени.

Работы проводит управление геологоразведочных работ Казцинк (Данилов В.В. до 2017 г, Аверьяков Д. до 2020 г и Чугунов И.В. в настоящее время). Для разработки компьютерных геологических и структурных моделей месторождения привлекались иностранные и местные специалисты и компании (Cowan, Masters, Davis (OreFind), Стивен Кинг (Solid Geology), Музыка М, Дресвянников М.).

Начиная с 2016 г для опережающей эксплоразведки (ОЭР) используется наклонное, (-60) градусов, RC-бурение по плотной сети 10*8 метров, на глубину 18-54 м (2-6 уступов).

Всего, за всю историю геологоразведки пройдено около 20 км подземных горных выработок, пробурено 793 колонковые скважины (612 053 п.м) и 32 976 скважин RC (584 82 п.м). Для расчета ресурсов использовано 516 012 пробирных анализов на золото.

2.2 Геологическое строение района месторождения

В геологическом строении района принимают участие метаморфический комплекс пород докембрия, эффузивно-осадочные образования ордовика, терригенно-карбонатные отложения среднего палеозоя. Повсеместно развита площадная кора выветривания мезозойского возраста, перекрытая рыхлыми песчано-глинистыми отложениями кайнозоя. Интрузивный гранитный комплекс пород занимает около 25% района.

Месторождение Васильковское относится к типу золотокварцевых прожилковых штокверковых зон в интрузивных телах и экзоконтактовых зонах.

Месторождений такого типа в мире не много, к аналогам можно отнести такие месторождения: Аксу, Степняк, (Казахстан), Кочкарь, Березовское, Дарасун, Сарала (Россия), Сигма-Ламакви, Керкленд Лейк (Канада), Грас-Вэлли, Сентрал Сити (США), Морнинг Стар, Чартерес-Таурс (Австралия), Глоб-Феникс (Зимбабве).

Васильковское рудное поле приурочено к Донгульагашской зоне разрывных нарушений СЗ простирания на участке сопряжения ее с северо-восточными разломами (Васильковская зона разломов). Два таких разлома ограничивают рудное поле с северо-запада и юго-востока, юго-западной границей его является Донгульагашская тектоническая зона (рисунок 2.1).

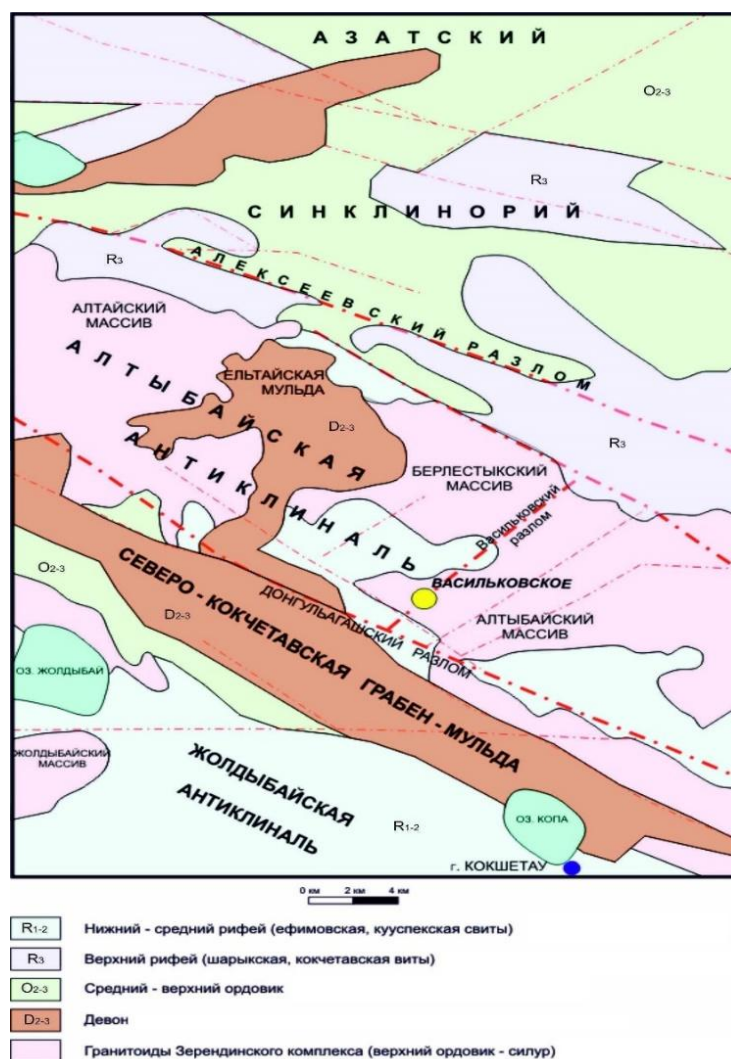


Рисунок 2.1 – Геологическое строение района Васильковского месторождения

Наибольшим распространением пользуются порфиробластовые кварцево-полевошпатовые метасоматиты, развитые по породам габбро-диоритового состава на участках развития кислых даек. Метасоматиты являются благоприятной средой для золоторудной минерализации.

На глубоких горизонтах месторождения и рудного поля (400-500 м) вскрыты кварцевые диориты, диориты и габбро-диориты, которые рядом исследователей относятся к степнякскому золоторудному комплексу. С этим комплексом парагенетически связаны основные месторождения золота Северного Казахстана.

В более детальном плане структура месторождения определяется наличием сколовых (наклонных и крутых) трещин северо-западного и субмеридионального направлений и отрывных крутопадающих трещин северо-восточного (15-350°) направления. Крутопадающие трещины вмещают основную массу кварцевых жил и прожилков с рудной (арсенопирит, пирит), в том числе и золотой, минерализацией. Сколовые, преимущественно наклонные трещины, играют экранирующую роль.

Месторождение залегает в области эндо-экзоконтакта гранитоидного массива зерендинского комплекса, прорывающего метаморфические породы докембрия. Между вмещающими породами и интрузией имеется переходная зона или зона гибридных (перемежаемых) пород, занимающая 20-30% площади месторождения. Она представлена габбро-диоритами, кварцевыми диоритами и микродиоритами (рисунок 2.2).

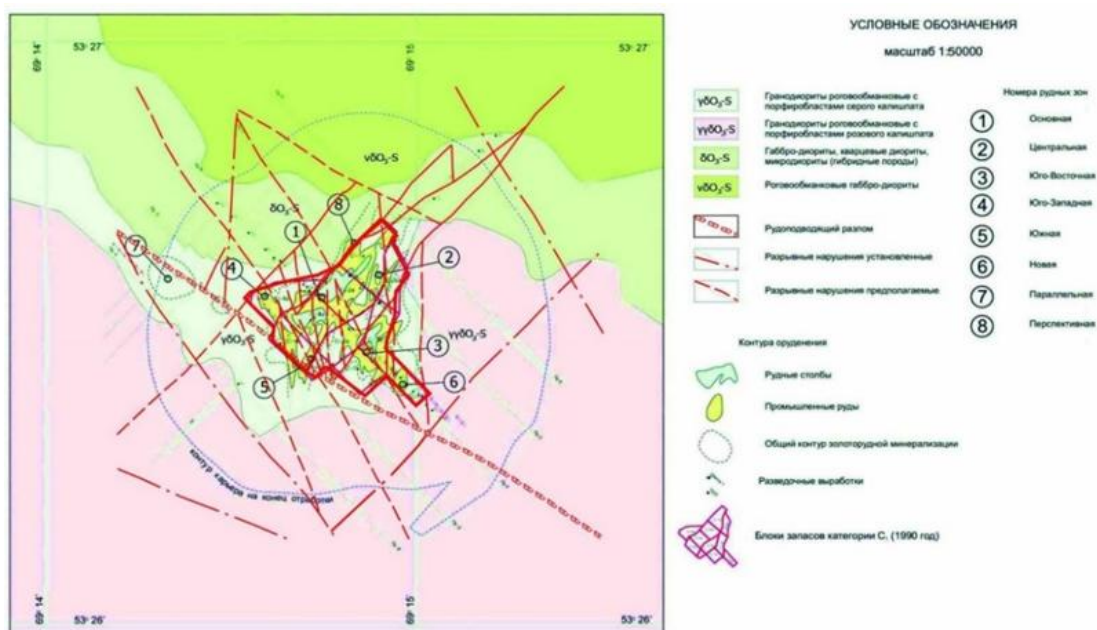


Рисунок 2.2 – Схема геологического строения месторождения

Рудные зоны прожилково-вкрапленного и вкрапленного оруденения ограничиваются контуром рассеянной минерализации, выделяемым по содержанию золота в 0,4 г/т.

Всего в месторождении выделено 4 основные рудные зоны – Основная, Перспективная, Параллельная и Новая. В контуре карьера 97% запасов заключено в Основной рудной зоне, в которой окисленные руды, залегающие до глубины 65-70 метров были добыты в период с 1995 по 2007 гг.

2.2.1 Геологическое строение Васильковского рудного поля

Рудное поле расположено в пределах Кокчетавского срединного массива. По характеру складчатости и времени формирования выделяются структурно-формационные ярусы:

- нижний, сложенный образованиями рифея;
- второй вышележащий, слагающий грабен-мульды, сформировавшийся в результате каледонской активизации (вулканогенно-осадочные и красноцветные комплексы девона и карбонатно-терригенные осадки карбона);
- третий структурный ярус объединяет кайнозойский чехол.

В пределах района выделяются четыре крупные структуры:

- Жолдыбайская антиклиналь в ЮЗ части;
- Северо-Кокчетавская грабен-мульда;
- Алтыбайская антиклиналь;
- Азатский синклинорий.

Отмечаются четыре системы разрывных нарушений (субмеридионального, субширотного, северо-восточного и северо-западного направлений). Наибольшее развитие имеет система СЗ нарушений, к которой приурочена региональная Донгульгаашская зона.

Васильковское рудное поле локализовано в пределах Алтыбайской синклинальной структуры и приурочено к зоне пересечения Донгульгаашского разлома с разломом СВ простирания и к контакту верхнеордовикской гранитоидной интрузии с вмещающими ее докембрийскими образованиями. Оно с трех сторон ограничено разломами, два из них, СВ простирания, смыкаются в районе рудопроявления Дальнее. В ЮЗ направлении они расходятся и примыкают к СЗ нарушениям Донгульгаашской зоны. Все разломы хорошо фиксируются при магнитометрической съемке. Вдоль разломов на всех стадиях

активизации возникали более мелкие нарушения с унаследованными элементами залегания, нередко сопровождающиеся зонами дробления. Наиболее интенсивное развитие нарушений более высокого порядка и зон дробления происходило в блоке, ограниченном крупными разломами, над штокообразными телами диоритов. В ЮЗ части рудного поля они разобщены, а в направлении к СВ – сливаются. Эти разломы обычно сопровождаются более мелкими зонами нарушений. К узлу пересечения одной из таких зон с аналогичной зоной СВ простирания, где на значительной площади породы оказались раздробленными, приурочено Васильковское месторождение. Для этого объекта характерны как весьма интенсивная степень нарушенности пород, проявившаяся в дорудное, рудное и пострудное время, так и разнонаправленность разломов. Именно это определило общий структурный рисунок (система мелких блоков) месторождения, тип рудных тел, особенности их размещения в пространстве. С, СЗ и ЮЗ рудное поле обрамлено стратифицированными образованиями рифея и ордовика. В пределах рудного поля наиболее древними являются образования раннего-среднего рифея, расположенные в виде двух полос в СЗ и ЮЗ его частях, которые представлены зелеными и зеленовато-серыми филлитовидными породами хлорит-серицитового, эпидот-альбит-актинолитового, хлорит-серицит-кремнистого состава, часто карбонатизированных.

Средний ордовик сложен андезитами, андезито-базальтами, базальтами и туфами с прослоями песчаников, алевритов, аргиллитов, яшмоидов, гравелитов. Иногда они прорываются гипабиссальными телами диабазовых порфиритов и диабазов. Основная часть рудного поля сложена породами верхнего ордовикского интрузивного комплекса.

Одной из главных геологических особенностей месторождения является локализация его в интрузивном массиве, который выделяется из других исключительной пестротой петрографического состава пород, их быстрой фациальной изменчивостью и интенсивной метасоматической проработкой. Характерным является постепенный переход через зону перемежаемости от пород кислого состава к породам среднего и основного составов. Контакт зоны перемежаемости с гранодиоритами является определяющим для формирования промышленной золоторудной минерализации.

2.2.2 Закономерности размещения золотого орудения

По морфологии Васильковское месторождение представляет собой сложный усеченный конус, выклинивающийся на глубину.

Внутренняя структура месторождения определяется системой сколовых и отрывных разрывов и трещин. Первые ориентированы в СЗ до субмеридиональных направлений с различными углами падения (от пологих до крутых), вторые – в основном крутопадающие, простираются в СВ направлении и вмещают основную массу золотосодержащих кварцевых жил и прожилков. Для разрывов СЗ ориентировки характерны прямолинейные очертания. Их структурные швы представлены ожелезненной глиной трения. Известны крутопадающие субширотные нарушения, нередко сопровождающиеся тектоническими брекчиями. Выделяется также субмеридиональная система крутопадающих трещин, выполненных пострудными прожилками молочно-белого кварца и кальцита.

Следует особо подчеркнуть рудоконтролирующую роль пологих разломов различных направлений (чаще в СЗ румбах) иногда близгоризонтального залегания. На фоне развития крутых раствороподводящих трещинных структур они выполняют роль структурных экранов, резко ограничивающих распространение разнообразной минерализации, в том числе и золотой. При этом, под экраном, могут накапливаться рудные массы повышенной мощности и с относительно высокими концентрациями золота. Для локализации рудных столбов благоприятны и узлы пересечения пологих и крутопадающих разломов.

2.2.3 Околорудные изменения вмещающих пород

Широко развитые в пределах месторождения метасоматические изменения могут быть разбиты на три основных этапа:

Допродуктивный этап характеризует период формирования систем кварц-калишпатовых жил и прожилков, содержащих эпидот и пренит. Нередки моно- и двуминеральные агрегаты. С ними иногда ассоциируют прожилково-вкрапленные выделения пирита и арсенопирита с самородным золотом. Продукты этого этапа контролируются теми же линейными разрывными структурами, которые определяют размещение и более поздних гидротермальных образований. В то же время по составу (преобладание к.п.ш., кварца с эпидотом и т.д.) они весьма близки околоинтрузивным ореолам гранитизации, постоянно фиксируемым в экзоконтактах массивов порфиробластовых гранодиоритов.

Продуктивный этап, охватывает период формирования основной массы околорудных метасоматитов. В породах гранодиоритового состава формируется четкая поперечно-зональная метасоматическая колонка:

Зона 0 (гранодиорит) кварц+к.п.ш.+плагиоклаз+биотит+амфибол+титаномагнетит.

Зона 1 кварц+к.п.ш.+плагиоклаз+биотит+хлорит+серицит+карбонат+рутил+магнетит.

Зона 2 кварц+к.п.ш.+плагиоклаз+хлорит+серицит+карбонат+рутил+пирит.

Зона 3 кварц+к.п.ш.+плагиоклаз+серицит+карбонат+рутил+пирит.

Зона 4 кварц+к.п.ш.+серицит+карбонат+рутил+пирит.

Зона 5 кварц+серицит+карбонат+рутил+пирит.

Зона 6 кварц+серицит+рутил+пирит.

Таким образом наблюдается последовательное разложение и замещение следующего ряда минералов: амфибол–биотит–хлорит–плагиоклаз–к.п.ш.–карбонат. Порядок смены минеральных парагенезисов в колонке при устойчивости к.п.ш. в промежуточных зонах, а карбоната – в тыловых зонах свидетельствует о проявлении процесса кислотного выщелачивания в форме березитизации.

Поперечно-зональная метасоматическая колонка по габброидам и диоритам принципиально не отличается от вышеприведенной. Главное отличие заключается в большей устойчивости хлорита по сравнению с к.п.ш. и заметно повышенном содержании этого минерала, а также карбоната в метасоматитах. Соответственно порядок разложения минералов следующий: амфибол–биотит–плагиоклаз–(к.п.ш.)–хлорит–карбонат. Следует отметить, что метасоматиты Зоны 6 образуются весьма редко. Большей частью колонка завершается парагенезисом 5 при значительном (до 60-80%) содержании карбоната, что соответствует лиственитам и переходным к ним разностям метасоматитов.

В реальной обстановке, при сближенном расположении растворопроводящих трещин, ореолы могут сливаться и отдельные зоны могут выпадать. При этом устанавливается следующая закономерность. При движении от центра рудной зоны к ее периферии наблюдается сокращение числа зональных колонок с развитием центральных (5 и 6) и промежуточных (3 и 4) зон. Одновременно падает и доля метасоматитов в общей массе пород от 70-80% до 30-40% и до 5-15% на дальней периферии. Важно также отметить, что в пределах золоторудных тел преимущественным развитием пользуются метасоматиты промежуточных зон, в то время как «настоящие» березиты и листвениты встречаются лишь в виде изолированных маломощных тел.

Проявления вертикальной метасоматической зональности выражены в постепенном ослаблении лиственит-березитовых преобразований в направлении от глубин к поверхности в появлении хлоритовых, хлорит-альбитовых и альбитовых метасоматитов. Подобная смена состава метасоматитов знаменует переход от условий кислотного выщелачивания к условиям осаждения выщелоченных компонентов.

Прослепродуктивный этап выражен в появлении аргиллизитов, образующих обычно маломощные (до 2-5 см) жилообразные тела и системы прожилков. В составе метасоматитов господствует каолинит, ассоциирующий с опаловидным кварцем, смектитом, карбонатом (анкеритом), изредка – монтмориллонитом. На участках аргиллизации в пределах рудных зон содержания золота заметно падают, вплоть до фонового уровня.

2.2.4 Состав и последовательность формирования золото-сульфидно-кварцевого оруденения

Оруденение по структурно-морфологическим особенностям относится к штокверковым, приуроченным к контакту габбро-диоритовых разностей пород («породы перемежаемости») с порфиробластовыми гранодиоритами. Месторождение формировалось в три стадии минерализации, характеризующихся рядом парагенетических минеральных ассоциаций: дорудная стадия (кварц-турмалиновая, кварц-пиритовая ассоциации), рудная стадия (кварц-арсенопиритовая, кварц-пиритовая и золото-висмутовая ассоциации), пострудная стадия (кальцит-кварц-серицитовая, флюорит-карбонатная, кварц-турмалиновая ассоциации).

В идеализированном виде последовательность формирования рудных парагенетических ассоциаций продуктивного этапа и закономерности их пространственного размещения в рудных зонах можно представить следующую схему рудной зональности месторождения: по мощности рудной зоны, по мере приближения к рудным телам с промышленными содержаниями золота, отмечается последовательная смена кварц-пирит-арсенопиритового парагенезиса (допродуктивный этап) кварц-арсенопиритовой («порфиробластовой»), сочетающейся с золото-висмутовой (продуктивный этап, рудная стадия). Вертикальная зональность соответствует зональности по мощности рудных зон и выражается в последовательной смене снизу-вверх кварц-арсенопиритовой («порфиробластовой») ассоциации, сочетающейся с золото-висмутовой, пирит-арсенопирит-кварцевой, и далее колчеданно-полиметаллической (послепродуктивный этап).

Зональность как по мощности, так и по вертикали может осложняться появлением зон с поздними новообразованиями метакристаллов арсенопирита, наложенных на участки развития ранних парагенетических минеральных ассоциаций рудной стадии, а также крайне неравномерным распределением халькопирита и блеклых руд в составе золото-висмутовой минеральной ассоциации. Последнее приводит к выделению в вертикальном ряду зональности ряда переходных парагенезисов от золото-висмутовой к колчеданно-полиметаллической минерализации в последовательности: (золото-висмутовая) – (золото-блеклорудно-халькопирит-висмутовая) – (блеклорудно-халькопиритовая). Описанная зональность является как зональностью отложения, обусловленной последовательным формированием парагенетических минеральных ассоциаций руд, соответствующих определенным ступеням минерального равновесия в растворах, так и пульсационной (формирование колчеданно-полиметаллической минерализации).

Приведенная идеализированная схема зонального строения рудных зон Васильковского месторождения отражает лишь общую направленность процесса рудообразования во времени и пространстве.

Месторождение перекрыто корой выветривания мощностью от 10 до 65 м. В строении коры выветривания выделены следующие зоны (снизу-вверх):

1. Дресвяно-щебенистая (зона дезинтеграции)
2. Дресвяно-глинистая (гидрослюдистая зона)
3. Глинистая (гидрослюдисто-каолиновая) с верхней подзоной ожелезнения
4. Переотложенная кора (зона бесструктурных глинистых образований).

Дресвяно-щебенистая (зона дезинтеграции) характеризуется преобладанием процессов физического выветривания над химическим. Процесс развивается только вдоль трещинных зон, по которым циркулируют вода практически без агрессивных агентов разложения. Структура материнских пород не изменяется. Мощность зоны 10-20 м.

Дресвяно-глинистая (гидрослюдистая зона) образуется за счет возрастания роли химического выветривания из-за появления частично минерализованных и обладающих агрессивными свойствами вод. В результате полевые шпаты и слюды превращаются в гидрослюды, а темноцветы – в гидрохлорит и гидробиотит. Породы субстрата становятся более рыхлыми, но структура их еще полностью сохраняется. Мощность зоны 10-15 м, вдоль тектонических зон до 35 м.

Глинистая (гидрослюдисто-каолиновая) зона отличается сложностью своего состава. Преобладающим в ее образовании становится химическое выветривание, проявленное интенсивным выщелачиванием и образованием новых минералов. Вместе с тем, реликты минералов нижележащих зон еще сохраняются. Структура субстрата еще сохраняется, хотя породы уже целиком разложены и превращены в агрегат вторичных глинистых минералов. Мощность зоны 5-15 м.

Подзона ожелезненных, обохренных глинистых образований имеет тот же гидрослюдисто-каолиновый состав. Она распространена в виде пятен и линз, как правило, в верхних частях разреза глинистой зоны. Отличается от последней более интенсивным развитием окислов и гидроокислов железа. Структура первичных пород хотя и нарушена, но еще различима.

Переотложенная кора (зона бесструктурных глинистых образований) развита по периферии месторождения. Представлена пестроцветными глинами. Мощность 1-3 м.

2.2.5 Структурные особенности месторождения

Распределение оруденения контролируется разломами СЗ, меридионального и СВ простираний. Указанные разломы образуют системы предрудных блоков, определивших впоследствии размещение продуктивных ассоциаций, при подавляющей роли трещинных систем СВ плана, что позволяет определить характер оруденения в целом как линейный штокверк. В формировании структурного каркаса участвуют две генетически различных типа трещин: прототектонические и дизъюнктивные.

Дизъюнктивная тектоника фиксируется системами сопряженных внутриблоковых нарушений, зонами расщепления, брекчирования, дайками кислого и среднего составов, кварцевыми и кварц-арсенопиритовыми жилами и прожилками. Они объединяются в семь групп.

1. СЗ нарушения ($300-320^0$) распространены широко и представлены как единичными трещинами, так и зонами трещиноватости. Повсеместно характеризуются выдержанной мощностью 20-25 см. Являются дорудными, относятся к сколковому типу и представляют оперение Донгульгаашского регионального разлома.

2. СЗ нарушения ($330-350^0$) – немногочисленны, представлены зонами брекчирования мощностью 3-5 см, развиваются со стороны лежащих и висячих боков 1-ой СЗ системы. Являются дорудными, имеют рудовмещающее и рудозкранирующее значение.

3. Субмеридиональные нарушения ($350-10^0$) являются довольно многочисленными, представлены как мощными (до 5-7 м) зонами расщепления, линзами брекчированных пород, так и маломощными швами, выполненными глинами трения. Первично имели отрывную природу, но в период активизации в предрудную стадию были преобразованы в сколковые. Шаг между однопорядковыми зонами расщепления составляет 110 м.

4. СВ нарушения двух групп ($15-30^0$ и $40-50^0$) получили подавляющее распространение, создавая впечатление мощной зоны крупного разлома. Однако ряд факторов говорит о том, что это – интенсивно проявленная система внутриблоковых оперений отрывного типа. Наибольший интерес представляют крутопадающие ($75-90^0$) и

маломощные (0,5-30,0 см) трещины СВ (15-30°) простираются. Именно эти системы контролируют распределение прожилково-вкрапленных и прожилковых руд месторождения. Наибольшая длина составила 143 м, в остальных случаях они выклиниваются на расстоянии 1-2 до первого десятка метров. В местах выклинивания кварцевых жил постоянно развиваются пучки кварц-арсенопиритовых и арсенопиритовых прожилков мощностью от 0,5 до 1-3 см. При этом направление пучка отклоняется к субширотному и составляет вторую группу СВ нарушений. Периодичность и плотность их развития неравномерна (от 100 прожилков на 1 п.м. до 1 прожилка на 5-7 м). Такая неравномерность распределения жил и прожилков объясняется сопряжением с трещинами других направлений. В блоках, ограниченных субмеридиональными нарушениями, развита густая сеть прожилковых и прожилково-вкрапленных руд.

5. Субширотные нарушения (80-100°) не имеют широкого распространения.

6. СЗ пологие нарушения (290-310°) были заложены в дорудную стадию. Мощность около 30 см. Шаг между ними составляет 22-25 м.

Приведенная выше краткая характеристика основных дизъюнктивных систем в какой-то мере отражает их последовательность и соподчиненность в формировании тектонического каркаса. Кроме того, описанные системы в пределах месторождения проявляются в самых различных комбинациях и обуславливают сложную штокверковую внутриблочную структуру.

Рудные зоны прожилково-вкрапленного и вкрапленного оруденения ограничиваются контуром рассеянной минерализации, выделяемым по содержанию золота в 0,4 г/т. Всего в месторождении выделено 4 основные рудные зоны – Центральная (Основная), Северная, Северо-Западная, Западная.

2.2.6 Морфология промышленного оруденения

Золотоносные трещинные системы, представленные кварц-арсенопиритовыми жилами и прожилками, выделяются визуально и имеют простираение по азимуту 35° с близвертикальным падением (рисунок 2.3). Мощность прожилков от сантиметров до 0,4-0,5 м, редко до 1,0 м, протяженность их изменяется от первых десятков метров до 50-90 м, редко более (140 м).

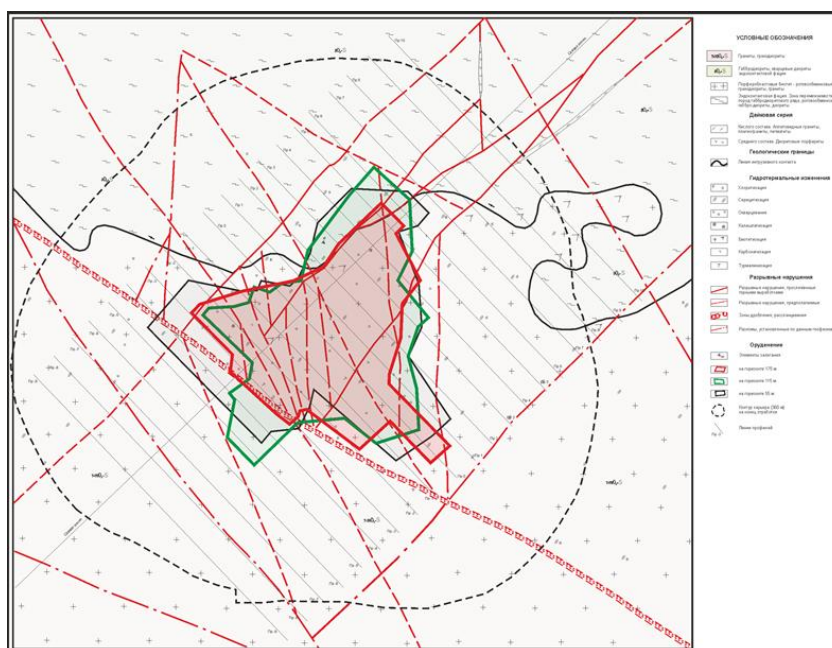


Рисунок 2.3 – Схема структурного контроля и морфология

Менее контрастна прожилково-вкрапленная минерализация в периферийных частях, которая выделяется по опробованию в соответствии с принятым бортовым содержанием. Распространение прожилково-вкрапленной минерализации внутри рудных зон неравномерное, что не позволяет произвести увязку рудных интервалов по выработкам или выделить рудные тела. Особенно это характерно для наиболее рудоносной центральной части месторождения с преобладанием прожилково-вкрапленной минерализации.

Оценка запасов здесь проводится статистически в пределах рудной зоны с применением коэффициента рудоносности. В периферийной части преобладает прожилковая часть рудной минерализации небольшой мощности с высокой визуальной контрастностью. С учетом генерального направления прожилков здесь удастся выделить рудные тела небольшой мощности и протяженности, как в плане, так и по падению.

В пределах месторождения выделяются рудные столбы. Рудные столбы 1-го порядка – они объясняются узлами пересечений рудоконтролирующих трещин двух систем (СВ и СЗ). Такие рудные столбы расположены в пределах Основной зоны между разведочными линиями 1 и -1.

Рудные столбы более высоких порядков обычно контролируются пологими экранирующими трещинами.

Уровень содержания золота в целом невысок, среднее содержание по выборке проб (95 644), попавших в подсчет запасов – 1,97 г/т. Максимальное содержание 395 г/т. Общее количество проб выше 20 г/т составляет 814 проба, в том числе более 50 г/т – всего 68 проб. Общая доля высоких содержаний в пробах – 0.1% от общего количества.

По сложности геологического строения месторождение относится к 3-й группе – минерализованные и жильные зоны с прерывистым оруденением.

2.2.7 Попутные полезные ископаемые

Bi, Se, Te, Ag. При изучении химического состава руд на малых технологических и минералогических пробах в них установлены повышенные содержания висмута, селена и теллура в количествах, соответственно: 0,012%, 0,008% и 0,003%.

Содержание серебра установлено по данным групповых проб в количестве 0,82 г/т (спектральный анализ). Висмут и серебро при обогащении переходят в арсенопиритовый концентрат, содержание их достигает: серебра 5-20 г/т, по 2-м анализам 90 и 1500 г/т, висмута – от 20-60 г/т до 210-400 г/т.

Мышьяк. Содержание As в руде установлено по результатам анализа 180 групповых проб и по результатам технологических исследований. Мышьяк относится к вредным примесям и необходима специальная схема для обеззараживания хвостов переработки руды.

Уран. В контуре золоторудной минерализации имеется урановое оруденение, которое связано с системой пологопадающих трещин северо-западного направления по азимуту 29⁰-31⁰ градусов. Мощность пологих нарушений в раздувах достигает 30 см, шаг между ними 20-25 м. В пространстве зона распространения урановой минерализации тяготеет к контакту гранодиоритов и зоны гибридных пород (габбро-диориты, диориты), к области субвертикального его падения.

Всего выявлено порядка 70 промышленных гамма-аномалий, наибольшая их концентрация приурочена к глубинам 360-480 м. Радиоактивные аномалии появляются на глубине 180 м, чем и определяется верхняя граница урановой минерализации.

Урановая минерализация носит прерывистый характер. Участки оруденения в минеральном отношении представлены настураном, урановыми чернями и регенерированными чернями.

Современная оценка урановой минерализации выполнена в 2010 г. В 2016 г, после выполнения программы целенаправленного бурения в объеме: колонковое бурение (16

скважин, 2294,0 м) и бурение RC (15 скважин, 991 метр). Выполнены химические анализы на уран, подтвержден Крр, изучены особенности залегания и морфологии урановой минерализации. Смоделированы и дана прогнозная оценка Ресурсы урана (Жусупов, и др., 2017). В пространстве урановая минерализация совмещена с золотой и выходит далеко за ее пределы. По возрасту моложе, чем основная золотая минерализация. Урановая минерализация локализована в маломощных, до 0,5 м, пологих структурах с эйситовыми изменениями. Такие зоны распространяются на глубину с шагом около 20 м.

Основные ресурсы, порядка 284 тонн урана заключены в 11 крупных телах с запасами руды 194,8 тыс.т и при содержании урана 0,146% (бортное содержание 0,03% U). При этом в каждом рудном теле более 10 т. Примерно 30% от общих ресурсов урана попадают в проектный контур карьера глубиной 450 м, при этом в контуре золотой минерализации входит 20% от общего количества урановой руды (борт 0,03%).

По историческим данным основной минерал урана – настуран (урановая смолка) с удельным весом 8-10 г/см³. Проведенными исследованиями установлен несколько иной тип урановой минерализации - браннерит – (настуран) – коффинитовый, с редкими землями (иттрий) и фосфором, наложенный на золото-арсенопиритовую минерализацию. Технологически такие руды более сложные чем существенно настурановые.

Высокое содержание карбонатов в руде не позволило достичь желаемых результатов по кислотному извлечению урана способами кучного и чанового выщелачивания. Лучшие результаты получены при карбонатном выщелачивании.

Имея в виду очень небольшую мощность рудных тел (0,5 м), и связанную с этим сложность сортировки в карьере, потери, урановый минерал неизбежно будет попадать в рудную массу и в дальнейшем в гравиконцентрат.

Строительные камни. Скальные породы вскрыши – гранодиориты, габбро-диориты и диориты разведаны как строительные камни для производства фракционированного щебня. К концу 2019 года объемы строительного камня были полностью отработаны и погашены.

2.3 Вещественный состав руд

2.3.1 Природные типы и промышленные сорта руд

Месторождение Васильковское относится к золото-кварцевой умеренно сульфидной формации. Основными вмещающими оруденение породами являются гранитоиды, а также габбро и габбро-диориты, в гранитоидах заключено 70-80% запасов.

По сумме большого количества проведенных на стадии детальной разведки исследований технологических проб в месторождении выделен один технологический тип сорт – окисленные и первичные (сульфидные) руды для фабричной переработки.

Всего было выделено два природных типа руд – окисленные и первичные (сульфидные) руды. В сульфидных рудах заключено 95% запасов месторождения. Золотое оруденение представлено арсенопирит-кварцевыми прожилками и вкрапленниками, содержащими висмутовые минералы и самородное золото. Окисленные руды прослеживались до глубины 30-60 м, к настоящему времени они полностью отработаны.

2.3.2 Минеральный состав руд

Основными рудными минералами первичных руд являются арсенопирит, пирит, висмутовые минералы и самородное золото. Из всех минералов резко преобладает арсенопирит. Такие сульфиды как пирит, халькопирит, блеклые руды, сфалерит, галенит, пирротин тяготеют к краевым частям месторождения, в основной массе руд встречаются в незначительных количествах.

Содержание сульфидов, в основном арсенопирита, колеблется от 1% до 10%, среднее содержание его в балансовых запасах 2,96%, (мышьяка 1,96%). Арсенопирит образует вкрапления единичных зерен в породообразующих минералах размером от 0,01 мм до 0,5 мм. Иногда вкрапленники арсенопирита обособляются в полоски, образуя прерывистые тонкие прожилки толщиной до 0,5 мм и длиной 5-10 мм.

Встречается мелкая вкрапленность халькопирита (0,01-0,02 мм и менее), единичные мелкие выделения пирита.

Таблица 2.1 – Минеральный состав руд

Минералы, группы минералов	Массовая доля, %
Кварц	40
Микроклин	24
Олигоклаз	20
Биотит	5,0
Хлорит, гидрослюда	5,0
Гидроксиды железа: - гётит, лимонит	2,0
Оксиды железа: - гематит, магнетит	2,0
Сульфиды: - арсенопирит	2,8-3,2
- пирит	ед. зн.
- халькопирит	ед. зн.
Акцессорные минералы: - апатит	ед. зн.
- циркон	ед. зн.
- циртолит	ед. зн.
- флюорит	ед. зн.
Свободное золото	ед. зн.
Итого:	100,0

2.3.3 Химический состав руд

Институтом ТОМС были проведены исследования по определению химического состава руд. Были исследованы две представительные пробы сульфидных руд с содержанием золота 1,9 и 3,0 г/т. Из результатов химического анализа видно, что массовая доля кремнезема в пробах руды составляет 68%, глинозема 14,0-14,7%. Доля оксидов Mg и Ca в среднем для проб составляет 1,15 и 2,5%.

Рудная часть проб представлена железосодержащими минералами. Содержание Fe_2O_3 составляет 3,29% и 5,43% соответственно в пробах №1 и №2. Содержание цветных металлов (медь, свинец, цинк) не превышает сотых долей процента.

Содержание серы в рудах составило: для пробы №1 – 0,59 %, для пробы №2 – 1,04%. Содержание мышьяка, составляет 1,18 и 1,53%.

Основную ценность в руде «Васильковского» месторождения представляет золото. По данным пробирного анализа среднее содержание золота составило 1,9 и 3,0 г/т, соответственно для проб №1 и №2.

Результаты исследований химического состава сульфидных руд приведены в [таблицах 2.2 и 2.3](#).

Таблица 2.2 – Химический состав сульфидных руд

Элементы	Содержание %	
	Проба №1 (1,9 г/т)	Проба №2 (3,0 г/т)
SiO ₂	68,60	68,0
Al ₂ O ₃	14,7	14,0
MnO	0,04	0,04
P ₂ O ₅	1,04	1,37
TiO ₂	0,36	0,35
CaO	2,67	2,40
MgO	1,11	1,2
Na ₂ O	1,50	1,16
K ₂ O	5,18	4,19
Fe ₂ O ₃	3,29	5,43
Собщ	0,59	1,04
Au, г/т	1,9	3,0
As	1,18	1,53

Таблица 2.3 – Результаты спектрального анализа сульфидных руд

Наименование	Ед.	Содержание, %	
		Проба №1	Проба №2
Si	%	40	40
Al	%	8	6
Mg	%	0,8	0,6
Ca	%	0,5	0,4
Fe	%	4	3
Na	%	2	2
K	%	5	5
Mn	10 ⁻³	40	40
Ni	10 ⁻³	3	2
Co	10 ⁻³	1	0,8
I	2	3	4
Ti	10 ⁻³	300	300
V	10 ⁻³	6	6
Cr	10 ⁻³	8	8
W	10 ⁻³	0,6	-
Mo	10 ⁻³	1	1
Zr	10 ⁻³	15	15
Cu	10 ⁻³	20	20
Pb	10 ⁻³	30	15
Sb	10 ⁻³	-	3
As	10 ⁻³	950	1300
Bi	10 ⁻³	2	6
Ag	10 ⁻⁶	40	30
Zn	10 ⁻³	80	80
Sn	10 ⁻³	0,8	0,4
Be	10 ⁻³	1	0,4
Ga	10 ⁻³	3	2
Ba	10 ⁻²	5	5
Sr	10 ⁻²	4	3
B	10 ⁻²	3	-

2.3.4 Рациональный (фазовый) анализ золота

В результате рационального анализа установлено, что доля свободного золота при измельчении руды до 60% -0,071 мм составляет 8,48% (проба №1) и 12,84% (проба №2). При снижении крупности руды до 95% -0,071 мм доли свободного золота возрастают соответственно на 11,65 и 7,16%. Суммарное извлечение свободного гравитируемого золота для проб №1 и №2 находится на уровне 20%. Доля цианируемого золота в руде для пробы №1 составляет 75,47%, для пробы №2 – 82,11%. Количество золота в сульфидах составляет 20,28% для пробы №1 и 15,81% для пробы №2.

Таблица 2.4 – Фазовый анализ золота

Форма золота	Распределение			
	Проба №1		Проба №2	
	г/т	%	г/т	%
Золото свободное с чистой поверхностью и в пленках (гравитируемое) – 60% - 0,071 мм	0,18	8,48	0,43	12,84
Золото свободное с чистой поверхностью и в пленках (гравитируемое) – 95% - 0,071 мм	0,25	11,65	0,24	7,16
Золото в сростках (цианируемое)	1,17	55,34	2,13	63,11
Всего цианируемого	1,6	75,47	2,77	82,11
Золото в сульфидах	0,43	20,28	0,53	15,81
Золото в кварце	0,09	4,25	0,07	2,08
Исходная навеска	2,12	100,0	3,37	100,0

2.3.5 Гранулометрическая характеристика и распределение золота

Гранулометрическая характеристика дробленой руды с распределением золота по классам крупности представлена в [таблице 2.5](#). Из данных таблицы видно, что распределение золота по классам крупности равномерное. Отмечается лишь незначительное повышение содержания от верхних классов к нижним. Подобный характер распределения золота может косвенно свидетельствовать о чрезвычайно малом размере его частиц. В этом случае измельчение руды до крупности – 0,071 мм не приводит к высвобождению свободного золота, и характер его распределения не изменяется по сравнению с крупными классами.

Данный вывод хорошо согласуется с результатами сцинтилляционного анализа продуктов обогащения. Изучение показало, что золото в руде преимущественно тонкодисперсное крупностью менее 20 мкм.

В [таблице 2.6](#) приведены результаты сцинтилляционного анализа, подтверждающие, что основная масса золота в руде Васильковского месторождения (более 94,6%) приходится на класс крупности менее 20 мкм. В том числе 29,3% золотин имеют размер менее 6 мкм.

Таблица 2.5 – Гранулометрический состав руды

Класс крупности, мм	Проба №1			Проба №2		
	Выход, %	Содержание Au, г/т	Распределение Au, %	Выход, %	Содержание Au, г/т	Распределение Au, %
-2+1	41,89	1,84	36,15	42,46	2,60	35,35
-1+0.5	24,90	2,08	24,30	25,25	3,10	25,07
-0.5+0.2	14,89	2,27	15,85	13,51	3,80	16,43
-0.2+0.125	4,10	2,28	4,39	3,52	3,90	4,39
-0.125+0.071	4,01	2,66	5,00	4,53	3,70	5,37
-0.071+0	10,21	2,99	14,32	10,73	3,90	13,40
Всего:	100,00	2,13	100,00	100,00	3,12	100,00

Таблица 2.6 – Результаты сцинтилляционного анализа золота

Крупность, мкм	Массовое распределение, %
+20	5,4
10	65,3
6	18,4
3	10,9
Итого	100,00

2.3.6 Физико-механические свойства руды

По данным ТОМС (2007 г), насыпной руды вес – 1,66 г/см³ и 1,63 г/см³ для пробы №1 и №2 соответственно. Рабочий индекс измельчаемости Бонда в шаровой мельнице для руды проб №1 и №2 составил соответственно 17,03 и 16,99 кВт·ч/короткую тонну. Рабочий индекс измельчаемости Бонда в стержневой мельнице для пробы №1 составил 14,7 кВт·ч/короткую тонну. Индекс абразивности Бонда составил 0,45-0,6 гр.

Руды можно характеризовать как значительно абразивные и существенно упорные к процессу измельчения.

Таблица 2.7 – Физико-механические свойства руды

Наименование	Значение	Примечание
Предел прочности на сжатие, МПа	100-140	Руда крепкая
Индекс абразивности Бонда, гр.	0,45-0,6	Существенно абразивная
Индекс стержневой мельницы Бонда, кВт·ч/кор. т	14,7	Упорная к измельчению
Индекс шаровой мельницы Бонда, кВт·ч/кор. т	16,99-17,03	Упорная к измельчению

2.4 Гидрогеологические условия

Рассматриваемая территория расположена в пределах бассейна трещинных вод Казахской складчатой страны.

По условиям формирования, генезису образования и литологическому составу водовмещающих пород в районе, с учетом их практического значения, охарактеризованы наиболее важные водоносные горизонты и комплексы:

Водоносный горизонт аллювиальных средне-четвертичных современных-отложений (аQIII-IV) развит в долине р. Чаглинка и почти повсеместно обнажается на дневной поверхности. Лишь на небольших участках в правобережье перекрыт одновозрастными глинами мощностью до 8 м. В подошве горизонта залегают дресвяно-щебнистые образования коры выветривания или гранитоиды палеозоя. Воды приурочены к

пескам с включениями дресвяно-галечникового и гравийного материалов, глинистым пескам с прослоями супесчано-суглинистых разностей пород, а на юге - иловатым глинам с прослоями песков. Воды носят безнапорный характер. Глубина залегания в зависимости от сезонного колебания составляет: в пределах первой надпойменной террасы - 2,0-5,0 м и достигает в бортах долины 8,0-10,0 м. Мощность водоносной толщи весьма изменчива и достигает 15 м, в среднем составляет 4-6 м. Градиент уклона зеркала грунтовых вод от бортов долины к руслу реки составляет 0,002-0,005 и вдоль русла -0,001.

Водообильность водовмещающих отложений определяется гранулометрическим и механическим составом. Дебиты скважин в гравийных песках достигают 9,0-10,0 л/с при понижениях уровня 3,0-4,0 м. При этом коэффициент фильтрации варьирует в пределах 50-70 м/сут, коэффициент водоотдачи при этом изменяется от 0,11 до 0,17. Для глинистых песков максимальные дебиты скважин не превышают 2,0 л/с при понижениях 3,0 м, коэффициенты фильтрации на данных участках преимущественно составляют 1,0-2,0 м/сут.

В связи с отсутствием разделяющего водоупорного слоя, воды аллювиальных отложений имеют тесную связь с подстилающими коренными породами. На основании режимных наблюдений была установлена связь подземных вод аллювиальных отложений с поверхностными водами. Минимальные уровни отмечаются в январе-феврале, подъем начинается с марта по май-июнь месяц продолжительностью 45-60 дней в зависимости от количества осадков. Затем начинается спад с незначительными подъемами за счет летне-осенних осадков. Амплитуда колебания уровня в зависимости от водности года составляет 0,4-0,7 м. Минерализация подземных вод аллювиального водоносного горизонта пестрая и изменяется от 1,0 г/дм³ в гравийных песках, до 2,0 г/дм³ в глинистых песках.

Подземные воды приурочены к невыдержанным по площади и в разрезе песчаным супесчаным породам общей мощностью до 20 м. Глубина залегания уровня в зависимости от рельефа 2,4-14,5 м, снижение зеркала грунтовых вод совпадает с общим уклоном местности с юга на северо-восток.

Водообильность в зависимости от гранулометрического и механического состава водовмещающих пород изменяется от 0,1 до 2,5 л/с. Водоотдача в среднем по площади составляет 0,014, коэффициент фильтрации изменяется в широком диапазоне: от десятых долей до 50 м/сут. Установлена очаговая взаимосвязь грунтовых вод отложений с трещинными водами подстилающих пород скального фундамента.

Характерной особенностью режима подземных вод отложений является отсутствие четко выраженной сезонности в изменениях уровня на востоке и юго-востоке. Величина годовых амплитуд составляет от 0,25 до 0,38 м, за исключением скважин, расположенных в пределах котловин, питающихся снеготалыми водами. В западной части района в большинстве скважин отмечается сезонное колебание уровня. Подъем уровня наблюдается в весенне-летний период за счет атмосферных осадков и затем наступает осенне-зимний спад. Амплитуда подъема составляет 0,54- 0,91 м, при этом минимальное стояние уровня воды отмечено в феврале-марте, максимум – в июне-июле. Питание водоносного горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков на участках выхода его на поверхность или перекрытых маломощным чехлом супесчаных и песчаных четвертичных отложений.

Водовмещающие породы представлены метаморфизованными рифей - ордовикскими отложениями (туфами, яшмами), гранитоидами Атыбайского массива и осадочными породами девон-карбоновой мульды. Мощность обводненной толщи метаморфических пород зависит от глубины развития открытой трещиноватости и составляет по площади 40-60 м, увеличиваясь до 100 м в зонах тектонических нарушений. Воды комплекса в основном носят грунтовый характер, но в местах глубокого погружения фундамента под чехол рыхлых отложений они приобретают напор до 15 м на юге и до 35-40 м в центральной части с увеличением на север. В естественных условиях глубина залегания уровня в метаморфических породах увеличивается с юга на север, изменяясь от 2 - 6 до 19 м. В центральной части участка в пределах развития погребенных мульд и

гранитоидов палеозоя уровни до начала горных работ устанавливались на глубинах 0,4-0,6 м, на повышенных участках до 16,7- 23,8 м. Пьезометрический уровень в северной части составлял 2,2-2,6 м.

В современных условиях гипсометрическая поверхность подземных вод имеет устойчивую яйцеобразную форму, сформировавшуюся в результате многолетнего водопонижения на Васильковском карьере. Активная область деформации поверхности подземных вод захватывается депрессионной воронкой северо-западного простирания в радиусе 3-3,5 км. Ниже приведена гидрогеологическая характеристика пород вмещающей толщи.

Водообильность пород скального фундамента в пределах района изменяется в зависимости от минералогического состава и степени трещиноватости. Мощность обводненной зоны достигает 80,0 м. Наиболее водообильными являются трещиноватые известняки, дебиты скважин в которых изменяются в пределах от 0,78 до 5,6 л/с при понижениях соответственно 28,8-1,2 м. Аргиллиты и алевролиты являются слабоводоносными или практически безводными. Дебиты скважин изменяются от сотых до десятых долей л/с.

Непосредственно на месторождении водоносная зона трещиноватости представлена интрузивным комплексом пород Алтыбайского и Жолдыбайского массивов, представленных гранодиоритами, диоритами, габбро-диоритами. Мощность обводненной зоны определяется глубиной развития трещиноватости, которая на водораздельной части не превышает 50-70 м, а в зонах глубоких разломов и тектонических узлах, к которому приурочено Васильковское месторождение, достигает 500-556 м, что подтверждено бурением скважин и каротажными работами. Средняя обводненная глубина скальных пород Васильковского месторождения по данным разведочных работ принята 375 м. Причем 95% водопритоков формируется до глубины 180 м.

Дебиты скважин в гранитоидах в водораздельной части территории не превышают 1,0 л/с, при удельных дебитах 0,01-0,05 м³/с. Максимальными дебитами до 2,2-16,0 л/с при понижениях уровней до 1,85-44,2 м гранитоиды охарактеризованы в зоне рудного штокверка и долины р. Чаглинки, где разведан участок для водообеспечения карьера бутового камня. Воды гидрокарбонатно-хлоридные, кальциево-магниевые-натриевые, минерализация подземных вод составляет 0,9-2,0 г/дм³. Содержание мышьяка составляет от 0,02 до 3,5 мг/дм³, прогнозируемое среднее содержание его ожидается на уровне 0,5 мг/дм³. По сумме сульфатов и хлоридов воды среднеагрессивные для арматуры железобетонных конструкций.

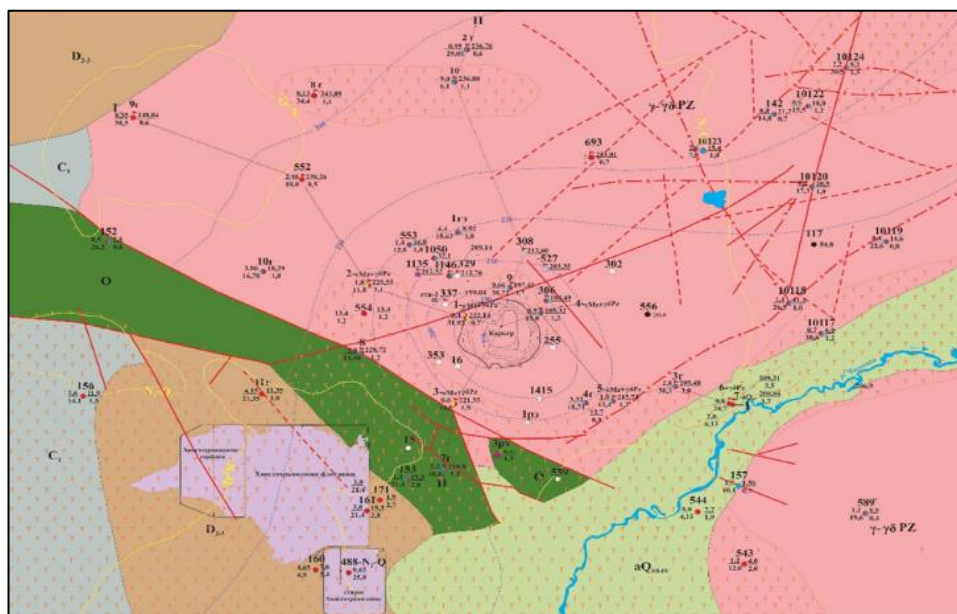


Рисунок 2.4 – Гидрогеологический план

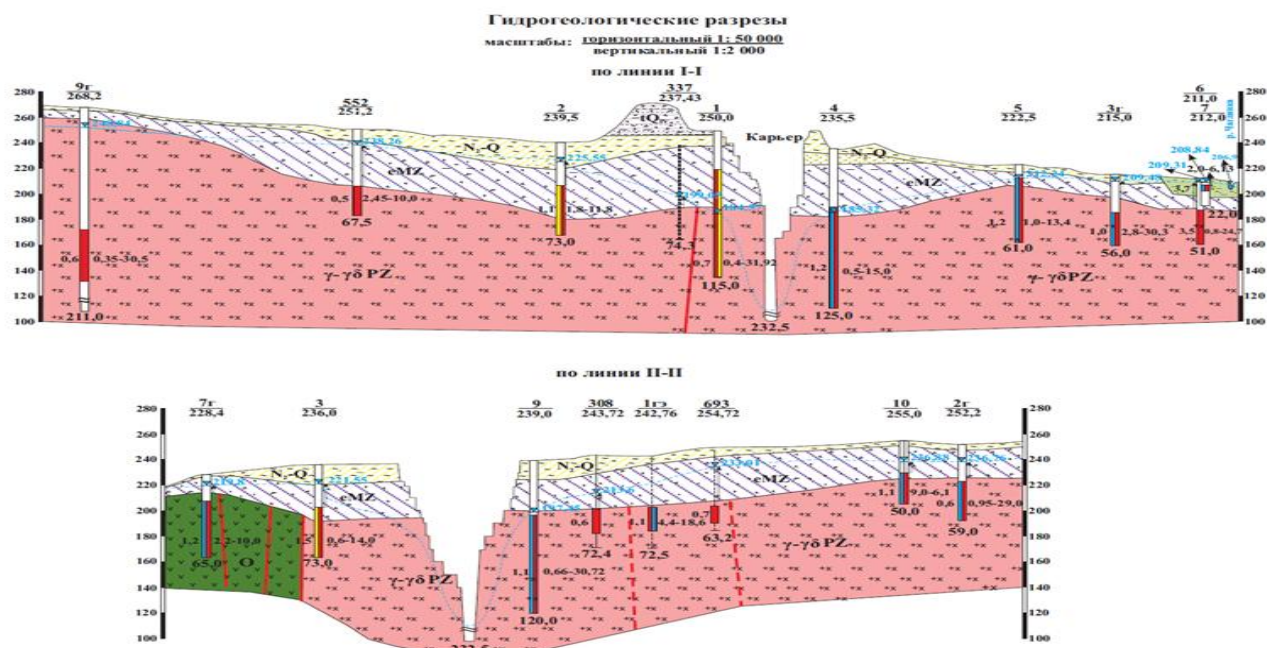


Рисунок 2.5 – Гидрогеологические разрезы

Таблица 2.8 – Вертикальная схематизация гидрогеологических условий

№	Гидрогеологическое подразделение	Литологическое описание	Характер гидродинамического режима
1	Горизонт рыхлых покровных отложений	Водовмещающие породы – суглинки, супеси, состоящими из песчано-дресвяно-щебенистого материала; локально – техногенные отложения.	Безнапорный
2	Зона спорадического обводнения мезозойской-кайнозойской коры выветривания	Сильно выветрелые палеозойские породы, в основном представлены супесью с включением дресвяно-щебенистого материала.	Напорно-безнапорный
3	Водоносная зона открытой трещиноватости интрузивных пород нерасчлененных палеозойских образований	Трещиноватые гранодиориты, габбро-диориты и кварцевые диориты. Зона окисления	Напорно-безнапорный
4		Трещиноватые гранодиориты, габбро-диориты и кварцевые диориты. Зона активного водообмена (до глубины порядка 180 м)	Напорно-безнапорный
5		Трещиноватые гранодиориты, габбро-диориты и кварцевые диориты. Зона затрудненного водообмена (до границы зоны фильтрации, т.е. глубины 375 м)	Напорно-безнапорный
6		Трещиноватые гранодиориты, габбро-диориты и кварцевые диориты. Зона сильно затрудненного водообмена, расположенная ниже границы фильтрации	Напорно-безнапорный. Слои, расположенные ниже отметки дна карьера – напорные.

2.4.1 Гидрогеологические работы

На протяжении всей истории разведки и разработки месторождения (более 50 лет), ведется постоянный гидрогеологический мониторинг.

Гидрогеологические и гидрологические работы велись на всех стадиях геологоразведочных работ с 1966 года по начало 90-х годов. Всего были проведены следующие объемы работ:

- Бурение – 24 скважины (2004 п.м).
- Пробные откачки – 20 откачек.
- Расходомерные исследования в скважинах – 42 скважины.
- Наблюдение за водопритоками в горные выработки – 155.5 месяцев.
- Гидрологические наблюдения за уровнем оз. Шункурколь – 95 месяцев.
- Лабораторные работы.
- Сокращенные химические анализы воды – 806 анализов.
- Радиогидрогеологические анализы – 37 анализов.
- Анализы на мышьяк – 440 анализов.
- Анализы на определение агрессивности – 9 анализов.

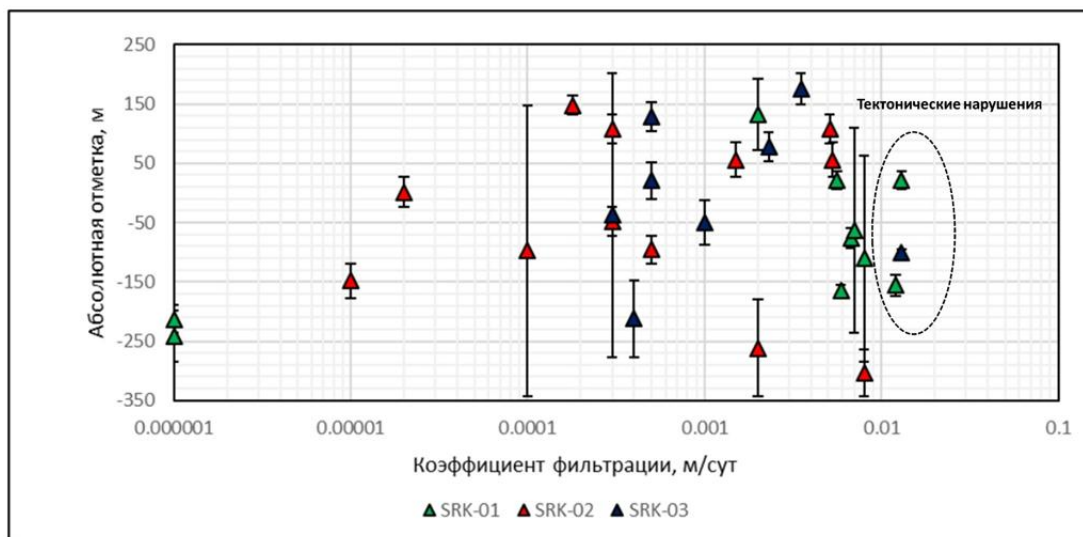


Рисунок 2.6 – Результаты поинтервальных пакерных исследований
(коэффициент фильтрации относительно глубины)

По окончании гидрогеологических исследований в скважинах производилась установка гирлянды датчиков, регистрирующих поровое давление (давление в трещинах). В каждую скважину установлено от 3 до 4 датчиков, после чего проводилась цементация скважины, с целью изолирования точек замеров с тем, чтобы получить трехмерное распределение гидростатического давления в прибортовом массиве. Данные, полученные с датчиков, использовались в процессе разработки гидрогеологической модели месторождения.

Над устьем каждой скважины был установлен логгер, записывающий данные, поступающие с датчиков. Устье скважины оборудовано металлическим ящиком, обеспечивающим безопасную эксплуатацию записывающего устройства.

В 2021 г компания Knigh Piesold Consulting (Knigh Piesold Ltd. , 2021.02) завершила разработку численной гидрогеологической модели месторождения. На основании этой модели рассчитаны ожидаемые притоки в карьер.

2.4.2 Ожидаемый водоприток в карьер

Общий водоприток в карьер по фактическим данным за 2021-2023 года в среднем составил 115,6 м³/час.

Анализ данных притоков за период с 2010 по нынешний день позволяет сделать следующие выводы:

Притоки подземных вод практически не изменились за последние 10 лет отработки. Временные колебания связаны со сработкой емкости при вскрытии новых трещин и притоками подземных вод.

Объемы откачки не зависят от глубины отработки, что говорит о низкой проницаемости вскрываемых вмещающих пород и тектонических нарушений на нижних горизонтах.

Отсутствует явная зависимость между объемом годовой вскрыши и откачиваемой из карьера воды, что предположительно является показателем маленьких значений емкостных свойств вскрываемых пород.

Емкостные свойства в полевых условиях не оценивались, однако основываясь на степени трещиноватости по аналогии со схожими гидрогеологическими условиями можно

предположить, что водоотдача составляет тысячные доли процента, а упругая емкость порядка 10^{-7} степени.

Предполагается, что массив с такого рода низкими емкостными свойствами, должен достаточно быстро дренироваться при вскрытии.

Климатические условия оказывают влияние на объемы откачиваемой из карьера воды: пики объемов откачки приходятся на периоды выпадения большего количества осадков или же на весенний паводковый период таяния снежного покрова.

Суммарный объем, откачиваемый из карьера воды за последние 5 лет в среднем, составлял около $3150 \text{ м}^3/\text{сут}$. Подземный приток в среднем составлял около $2300 \text{ м}^3/\text{сут}$. В процентном соотношении поверхностный сток в среднем равнялся 20-25% от суммарного объема откачиваемой воды.

При переоценке запасов дренажных вод и их утверждению в ГКЗ (Едигенов М.Б., 2016) произведен расчет ожидаемого водопритока в карьер. Общий прогнозный водоприток в горные выработки Васильковского золоторудного месторождения за счет подземных вод на конец его отработки составляет $117 \text{ м}^3/\text{час}$, когда полностью будет до осушена вся зона активной трещиноватости до глубины 180 метров от кровли фундамента или до отметки +30 м. Максимальный приток подземных вод из пород зоны затрудненного водообмена в интервале +30-(-210) м принимается равным $23 \text{ м}^3/\text{час}$.

По расчетам компании Knigh Piesold (Knigh Piesold Ltd. , 2021.02), возможен приток в карьер в объеме от 38 до 48 литров в секунду, или от 136 до $172 \text{ м}^3/\text{час}$. Это на 10-30% больше, чем фактический и рассчитанный приток.

По расчетам компании SRK прогнозные притоки на последующие этапы отработки были оценены посредством трехмерного численного гидрогеологического моделирования. Численная геофильтрационная модель разработана с применением программного обеспечения Visual MODFLOW, реализующем блочно-центрированный балансовый метод конечных разностей.

Прогнозные водопритоки в контур карьера за счет подземных вод приведены в [таблице 2.9](#).

Таблица 2.9 – Прогнозные водопритоки за счет подземных вод

№	Годы отработки	Ед. изм.	Водопритоки за счет подземных вод
1	2027 год	$\text{м}^3/\text{сут}$	3 259
2	2028 год	$\text{м}^3/\text{сут}$	3 419
3	2029 год	$\text{м}^3/\text{сут}$	3 006
4	2030 год	$\text{м}^3/\text{сут}$	3 185
5	2031 год	$\text{м}^3/\text{сут}$	3 079
6	2032 год	$\text{м}^3/\text{сут}$	3 244
7	2033 год	$\text{м}^3/\text{сут}$	3 206
8	2034 год	$\text{м}^3/\text{сут}$	2 917

На площадке рудника предусматриваются площадочные сети водоснабжения, отвод карьерной воды в существующий пруд-накопитель (отстойник) в системе замкнутого цикла водоснабжения, карьерные воды используются для охлаждения оборудования фабрики.

Для полива автодорог и забоев, а также для доставки воды к технологическому оборудованию в карьере применяются поливочные машины на базе автосамосвалов САТ-777. Техническая вода также используется на орошение технологических автодорог, отвалов, складов, отбитой горной массы, образования водовоздушной смеси для пылеподавления рудничной атмосферы и для борьбы с пожарами. Для пылеподавления используется предварительно осветленная вода, накопленная в зумпфах на дне карьера.

Объект располагается за пределами водоохранных зон и полос.

На основе численной модели разработаны рекомендации по оптимизации системы водоотведения и водоосушения карьера. Рекомендации состоят из 4-х основных блоков:

- Модернизация и совершенствование системы поверхностных водоотводных канав для перехвата фильтрационного потока, формирующегося в отвалах и рыхлых покровных отложениях.
- Бурение дренажных вертикальных скважин для перехвата законтурного фильтрационного потока подземных вод, транзит которого осуществляется по тектоническим нарушениям и техногенной трещиноватости.
- Бурение дренажных горизонтальных скважин для снижения обводненности и снятия напоров в прибортовом массиве.

2.4.3 Водоснабжение предприятия

На предприятии используется производственное водоснабжение, оборотное водоснабжение и хозяйственно-бытовое водоснабжение.

Водоснабжение объектов предприятия осуществляется за счет:

- оборотной воды ЗиФ 440-500 м³/час;
- водозабора технической воды в долине реки Шагала (ранее р. Чаглинка) – около 520 м³/час;
- водозабора технической воды Алексеевского куста скважин – 300 м³/час.
- карьерного водоотлива, в среднем 121 м³/ч в 2025 г, с последующим увеличением с 2026 года в среднем 250 м³/ч.
- водозабор технической воды с городских отстойников Мырзакольсор не пригодна в качестве технологической и в небольшом объеме используется для подпитки хвостохранилища флотации.

В сумме все источники обеспечивают около 1380-1450 м³/час.

Вода с городских отстойников Мырзакольсор не пригодна в качестве технологической и в небольшом объеме используется для подпитки хвостохранилища флотации.

2.5 Инженерно-геологические и горно-геологические условия

В разрезе месторождения выделены следующие стратиграфо-генетические комплексы пород:

1. Делювиально-пролювиальные отложения представлены бурыми, коричневыми суглинками, залегающими с поверхности под почвенно-растительным слоем. Мощность их в центральной части карьера – 0,5-1,0 м, по бортам – 3,5-4,0 м. Суглинки относятся к типу пылеватых лессовидных, они твердые и полутвердые, среднесжимаемые. Как правило, суглинки просадочные, начальное давление просадки от 1,4 до 2,5 г/см². Отдельные их разности являются непросадочными. Нормативные характеристики суглинков при условии водонасыщения:

- Угол внутреннего трения $\varphi = 240$
- Сцепление $C = 0,16 \text{ кг/см}^2$
- Модуль деформации компрессионный $E_k = 27-36 \text{ кг/см}^2$
- Объемный вес $\gamma = 1,8-1,87 \text{ т/м}^3$.

Суглинки неводостойкие. В откосах бортов карьера суглинки подвергались интенсивной ручейковой эрозии, обрушивались по заколам.

2. Озерные отложения свиты турме представлены в верхней представлены в верхней части красновато-коричневыми, кирпично-красными глинами (бывшая павлодарская свита), а в нижней – бледно-зелеными жирными глинами (бывшая аральская свита). Ими

заполнены древние депрессии в скальном фундаменте. Породы турме вскрываются в СЗ части карьера, вскрытая мощность до 3 м, к С и З мощность увеличивается до 9-14,3 м. Глины верхней подбиты полутвердые среднесжимаемые, относятся к средне- и сильнонабухающим. При нагрузках 0,5 кг/см² и более набухающие свойства прекращаются, что позволяет отнести глины к ненабухающим. Нормативные характеристики глин при условии водонасыщения:

- Угол внутреннего трения $\varphi = 170$
- Сцепление $C = 0.5$ кг/кв.см
- Модуль деформации компрессионный $E_k = 47$ кг/см²
- Объемный вес $\gamma = 1,85$ т/м³

Расчетные характеристики:

- Угол внутреннего трения $\varphi = 160$
- Сцепление $C = 0,375$ кг/см²

Глины нижней подбиты полутвердые слабосжимаемые от слабо- до сильнонабухающих. Нормативные характеристики глин при условии водонасыщения:

- Угол внутреннего трения $\varphi = 170$
- Сцепление $C = 0,8$ кг/см²
- Модуль деформации компрессионный $E_k = 70$ кг/см²
- Объемный вес $\gamma = 1,95$ т/м³

Вышеописанные глины относительно водостойкие, но и они подвергаются эрозии, обрушению и абляции.

3. Элювиальные образования коры выветривания скальных пород распространены повсеместно на площади месторождения. Состав разнообразен. Исследован суглинистый элювий, который характеризуется плотным сложением, твердой и полутвердой консистенцией, средней сжимаемостью. С глубиной увеличивается количество дресвы и щебня, поэтому сдвиговые и компрессионные испытания не проводились. Стенки уступов, сложенных элювиальными грунтами, вертикальные или близкие к вертикальным, подвергаются ручейковой эрозии, цесквации, смыву, обрушению, осыпанию. Хотя процессы обрушения, выветривания, эрозии и снижают устойчивость бортов, но не в таких угрожающих размерах, чтобы осложнить горные работы.

Рекомендуемые углы откосов по нескальным грунтам – 50-55°.

4. Скальные интрузивные породы с рудными телами представлены гранодиоритами, кварцевыми диоритами, габбро-диоритами, микродиоритами в сложной перемежаемости на отдельных участках. Форма рудных тел четковидная с раздувами и пережимами, мощность доходит до 64 м, чаще – 2-20 м. Зоны разобщены по флангам, а к центру сливаются в единый штокверк размером 600х700 м, ориентированный в СВ направлении со средним азимутом 35°. В верхней части до глубины 45 м развита глыбовая зона выветривания. Трещины выветривания имеют густоту – 5 трещин на 1 п.м, на отдельных участках до 20 трещин на 1 п.м. Они взаимно пересекаются, образуя блоки неправильной формы размерами от 0.5 до 10 м, чаще – 5-7 м. В этой зоне породы, в основном, средней прочности – 50 (500)-15 (150) МПа (кгс/см²). Ниже глыбовой зоны – породы слабовыветрелые или не затронуты выветриванием, но пронизанные отдельными трещинами тектонического происхождения. Тектонические швы имеют мощность 1-1,5 м. Они заполнены брекчированной материнской породой, сцементированной кварцем, кварц-кальцит-флюоритом, иногда милонитом с глиной трения. В зонах дробления развита хаотическая трещиноватость без четко выраженной ориентировки. Модуль трещиноватости до глубины 200 м равен 5-10, ниже – 2-5. Модуль кусковатости до глубины 360 м равен 5-10, ниже – 3-5. Руды и вмещающие породы являются очень прочными (1200 кгс/см²). Углы уступов могут быть вертикальными, однако рекомендуемые оптимальные углы откосов – 70-75°.

В целом, инженерно-геологические и горно-геологические условия месторождения оценены как простые. При разработке его не ожидается возникновения горнотехнических явлений, требующих проведения специальных мероприятий по укреплению бортов карьера.

В разрезе месторождения выделяются: покровные четвертичные отложения, неогеновые глины, мезозойская глинистая и щебнистая кора выветривания и скальные интрузивные породы [таблица 2.10](#).

По содержанию в рудах и породах свободной кремнекислоты (66,15-89,36%) месторождение относится к силикозоопасным, породы не газоносны, не склонны к самовозгоранию.

Таблица 2.10 – Физико-механические свойства вмещающих пород

Название породы	Глубина распространения, м	Объемный вес, т/м ³	Влажность, %	Пористость	Угол внутреннего трения,	Сопротивление сжатию, кг/см ²	Коэффициент крепости
Четвертичные глины и суглинки	0-1,0	1,99	16,2	34,2	40		1-2
Неогеновые глины	1,0-10,0	1,93	20,4	35,2	14,5		1-2
Глинистые и глинисто-щебенистые коры выветривания	10-65	1,99	12,8	31,5	30		6-10
Гранодиориты (85%)		2,63	2,5	0,3-4,8	55	1400	14
Диориты кварцевые		2,74	2,5	0,2-0,7	49	1550	19
Габбро- диориты				0,2-0,7	46	1730	17
Микро- диориты		2,75	2,5	0,2-0,7		1715	17

Вмещающие породы и руды за исключением покровных суглинков и неогеновых глин, которые к настоящему времени уже извлечены, не склонны к слеживанию, не газоносны, не самовозгораются.

Почвенный слой плодородный, он при строительстве карьера и других объектов промплощадки был снят и отдельно заскладирован для использования при последующей рекультивации предприятия.

2.6 Запасы

ТОО «Orient Exploration Team» составил «Отчет о минеральных ресурсах и минеральных запасах открытой добычи Васильковского месторождения золота в соответствии со стандартами KAZRC» [3].

Минеральные ресурсы Васильковского месторождения приняты на государственный учет недр Республики Казахстан по состоянию на 01.01.2025 г в соответствии со стандартами KAZRC ([приложение Б](#)) и приведены в [таблице 2.11](#).

В 2025 году ТОО «Orient Exploration Team» составил «Отчет о минеральных ресурсах штабелей УКВ и забалансового склада на площадке Васильковского месторождения в соответствии со стандартами KAZRC» [4].

Для оценки ресурсов забалансового склада была использована модель, созданная специалистами Glencore и АО «Altyntau Kokshetau». Забалансовая руда, как и пустая порода отнесена к вскрышным породам. С начало отработки запасов месторождения Васильковское (с 2009 года) забалансовые руды заскладированы в специальном отвале. С 2017 года осуществлялось раздельное складирование забалансовых руд по сортам: бедная

забалансовая руда (содержание золота 0,40-0,62 г/т) и богатая забалансовая руда (содержание золота 0,62-0,90 г/т).

Минеральные ресурсы забалансового склада на площадке Васильковского месторождения приняты на государственный учет недр Республики Казахстан по состоянию на 01.01.2025 г в соответствии со стандартами KAZRC (приложение Б) и приведены в [таблице 2.12](#).

Минеральные ресурсы штабелей участка кучного выщелачивания (УКВ) Васильковского месторождения приняты на государственный учет недр по состоянию на 01.01.2025 г в соответствии со стандартами KAZRC (приложение Б) и приведены в [таблице 2.13](#). В [таблице 2.14](#) приведены сведения о минеральных ресурсах по штабелям и по категориям.

Таблица 2.11 – Минеральные ресурсы Васильковского месторождения

Параметр	Ед. изм.	Измеренные	Выявленные	Измеренные + Выявленные	Предполагаемые	Всего
Открытая добыча, бортовое содержание 0,40 г/т						
ресурсы	тыс.т	9 493	21 861	31 354	10 113	41 467
содержание золото	г/т	2,04	1,83	1,89	1,73	1,85
золото	кг	19 395	39 936	59 331	17 509	76 840
Подземная добыча, бортовое содержание 1,00 г/т						
ресурсы	тыс.т	2 119	31 693	33 812	13 219	47 032
содержание золото	г/т	3,18	2,43	2,48	2,26	2,42
золото	кг	6 732	77 011	83 743	29 848	113 591
Итого по Васильковскому месторождению						
ресурсы	тыс.т	11 612	53 555	65 166	23 332	88 499
содержание золото	г/т	2,25	2,18	2,20	2,03	2,15
золото	кг	26 127	116 947	143 074	47 357	190 431

Таблица 2.12 – Минеральные ресурсы забалансового склада на площадке Васильковского месторождения в приняты на Государственный учет недр по состоянию на 01.01.2025 г

Показатели	Ед. изм.	Минеральные ресурсы		
		Измеренные	Выявленные	Предполагаемые
Руда	тыс.т	-	30 712	16 002
Золото	кг	-	17 371	9 441
Среднее содержание	г/т	-	0,57	0,59

В таблице 2.13 – Минеральные ресурсы штабелей УКВ Васильковского месторождения в приняты на Государственный учет недр по состоянию на 01.01.2025г

Показатели	Ед. изм.	Минеральные ресурсы		
		Измеренные	Выявленные	Предполагаемые
Руда	тыс.т	-	3 599	6 519
Золото	кг	-	3 851	5 982
Среднее содержание	г/т	-	1,07	0,91

Таблица 2.14 – Сведения о минеральных ресурсах по штабелям и по категориям

Штабель	Объем, тыс.м ³	Ресурсы, тыс.т	Содержание золота, г/т	Золото, кг	Категория
9, 10, 11, 12	2 022,0	3 599	1,07	3 851	Выявленные
3, 4	638,4	1 136	1,08	1 227	Предполагаемые
5, 6	762,1	1 357	0,77	1 045	Предполагаемые
3бис, 4 бис	1 187,7	2 114	0,95	2 008	Предполагаемые
7, 8	1 074,3	1 912	0,89	1 702	Предполагаемые
Всего		10 118	0,97	9 833	

Минеральные ресурсы по состоянию на 01.01.2027 г принятые к проектированию приведены в [таблице 2.15](#).

Таблица 2.15 – Минеральные ресурсы по состоянию на 01.01.2027 г принятые к проектированию

Показатели	Ед. изм.	Минеральные ресурсы по состоянию на 01.01.2025 г	Изменение минеральных ресурсов за 2025 г	Изменение минеральных ресурсов за 2026 г	Минеральные ресурсы по состоянию на 01.01.2027 г
Открытая добыча, бортовое содержание 0,90 г/т					
Измеренные					
Руда	тыс.т	9 493	6 760	2 733	-
Содержание золота	г/т	2,04	2,19	1,69	-
Золота	кг	19 395	14 789	4 606	-
Выявленные					
Руда	тыс.т	21 861	-	2 684	19 177
Содержание золота	г/т	1,83	-	1,20	1,91
Золота	кг	39 936	-	3 217	36 719
Предполагаемые					
Руда	тыс.т	10 113	-	-	10 113
Содержание золота	г/т	1,73	-	-	1,73
Золота	кг	17 509	-	-	17 509
Всего					
Руда	тыс.т	41 467	6 760	5 417	29 290
Содержание золота	г/т	1,85	2,19	1,44	1,85
Золота	кг	76 840	14 789	7 823	54 228
Забалансовый склад					
Выявленные					
Руда	тыс.т	30 712	739	869	32 320
Содержание золота	г/т	0,57	0,59	0,52	0,57
Золота	кг	17 371	438	454	18 262
Предполагаемые					
Руда	тыс.т	16 002	-	-	16 002
Содержание золота	г/т	0,59	-	-	0,59
Золота	кг	9 441	-	-	9 441
Всего					
Руда	тыс.т	46 714	739	869	48 322
Содержание золота	г/т	0,57	0,59	0,52	0,57
Золота	кг	26 812	438	454	27 703
Штабели УКВ					
Выявленные					
Руда	тыс.т	3 599	-	-	3 599
Содержание золота	г/т	1,07	-	-	1,07
Золота	кг	3 851	-	-	3 851
Предполагаемые					
Руда	тыс.т	6 519	-	-	6 519
Содержание золота	г/т	0,92	-	-	0,92
Золота	кг	5 982	-	-	5 982
Всего					
Руда	тыс.т	10 118	-	-	10 118
Содержание золота	г/т	0,97	-	-	0,97
Золота	кг	9 833	-	-	9 833

2.7 Геологоразведочные работы

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

Геологоразведочные работы на месторождении представлены доразведкой и эксплуатационной разведкой.

Для создания и увеличения ресурсной базы на Васильковском месторождении в разные годы эксплуатации проводились работы по бурению разведочных скважин.

В 2023 году начата программа бурения общим объемом 17 000, основной целью которой является исследования содержания золота на глубине.

Скважины бурились преимущественно под углами 60-70° к горизонту и в крест основного простирания рудных зон: на северо-восток по ЮЗ и ЮВ флангам и на юго-запад по СЗ флангу. Фактически скважины пересекали всю площадь рудоносных участков, выделенных по результатам моделирования. Основной диаметр бурения (НҚ) обеспечивает диаметр керна 63,5 мм.

Качество бурения характеризуется данными о выходе керна по рудным телам и вмещающим породам. По скважинам колонкового бурения, пройденным в 2019-2020 гг., обеспечен линейный выход керна от 80.9 до 100% как по вмещающим породам, так и по полезному ископаемому (не принимая во внимание выход керна по рыхлым отложениям). Средний выход керна по рудным интервалам составил 98 %, а по вмещающим породам (включая рыхлые отложения) - 95 %, в целом по скважинам выход керна - 96.5%. КERN хорошей сохранности и обеспечивает выяснение с необходимой детальностью особенности залегания рудных тел и вмещающих пород, их мощность, внутреннее строение рудных тел, их текстуры и структуры и т.п. КERN представлен, обычно, столбиками длиной более 10 см, и только на участках зон дробления может быть в виде отдельных обломков.

Для повышения выхода керна (не менее 95%) по всем рудным телам и минерализованным зонам производилось бурение с применением двойных колонковых труб укороченными рейсами.

Практически 100% выход керна по всем целевым рудным зонам позволяет с уверенностью говорить об отсутствии систематической погрешности, связанной с избирательным истиранием керна.

2.7.1 Эксплуатационная разведка

Эксплуатационная разведка производится с целью уточнения количества, качества и сортности руд, гипсометрических отметок и внутреннего строения рудных залежей, параметров выемочных единиц, а также для определения потерь и разубоживания полезного ископаемого. Она полностью подчинена интересам эксплуатации и используется для оперативного (квартального, месячного, суточного) планирования добычи и контроля за полнотой и качеством отработки запасов. Эксплуатационная разведка подразделяется на опережающую – участки, подготавливаемые к добыче, и сопровождающую – разрабатываемые участки (блоки, уступы и др.).

Основной задачей опережающей эксплуатационной разведки является уточнение особенностей пространственного размещения, строения рудных тел, количества и качества полезного компонента, а также горнотехнических условий эксплуатации и технологических свойств минерального сырья в пределах предполагаемого участка ведения горных работ. Результаты опережающей эксплуатационной разведки используются для подсчета подготовленных запасов, корректировки схем подготовки и проектов отработки рудных тел или их участков, расчета нормативов потерь и разубоживания полезного ископаемого, геолого-экономической оценки части запасов эксплуатируемых

месторождений, оперативного планирования, перевода запасов из низших категорий в высшие. Объемы опережающей эксплуатационной разведки определяются нормативными документами, планами горных работ на пятилетку и корректируются годовыми планами горных работ.

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

Результаты сопровождающей эксплуатационной разведки служат основой для повседневного контроля и корректировки проводимых добычных работ, оперативного планирования, учета и снижения нормативов потерь и разубоживания полезного ископаемого, сравнения данных детальной разведки с результатами эксплуатации в контурах отдельных блоков, выемочных единиц.

С 2008 по 2015 года в рудном контроле использовался метод бурения вертикальных буровзрывных скважин с ручным отбором проб, где пробы для анализа отбирались из вертикальных взрывных скважин, пробуренных по сети 5х5м, из каждой взрывной 7,5 метровой скважины отбиралась одна проба, а содержание золота распространялось на всю глубину уступа. На Васильковском месторождении золото связано с тонкими кварцевыми и кварц-арсенопиритовыми прожилками и жилами, из которых приблизительно 90% залегают под углом более 70° от горизонтальной плоскости.

При опробовании вертикальных скважин пересечение с жилами, либо прохождение всех скважин мимо жил, а также все комбинации в промежутке являются теоретически возможными для всех взрывных скважин.



На основании вышесказанного, наиболее очевидным основанием для беспокойства является потенциал возникновения ошибки в отборе проб из имеющихся вертикальных взрывных скважин. Результаты пробоотбора попросту могут последовательно недооценить или переоценить фактическое содержание.

Для подтверждения ненадежности данного метода бурения и опробования, было организовано опробование забалансового отвала. По результатам проведенных работ, полученные результаты попросту подтверждали ненадежность применения данного метода. Для того, чтобы устранить потенциал возникновения таких ошибок необходимо бурение наклонных скважин под углом 50-60° методом обратной продувки и автоматическим отбором проб.

С 2016 года Васильковское месторождение заменила прежнюю методику контроля содержания и начала использовать результаты наклонных скважин RC бурения. Во время

бурения отбирались дублирующие пробы по трем видам систем пробоотбора, результаты которых позволили оценить представительность и качество проб имеющихся пробоотборников.

Таблица 2.16 – Результаты тестирования 3 видов пробоотборных систем Metzke

Аналитическая точность	Вращающийся крестовидный делитель	Вращающийся распределитель шлама	Неподвижный конусный делитель
Количество парных данных	912	430	243
Модификации делителей			
Относительная разностью $\leq 25\%$	60%	68%	63%
Томпсон и Хауэрс	$\pm 23\%$ при 55%CI	$\pm 20\%$ при 60%CI	$\pm 26\%$ при 63%CI
Пирсон	0,903	0,919	0,864
Спирмен	0,886	0,919	0,856

Пробоотборник с вращающимся распределителем шлама имеет преимущество, поскольку он вращается с высокой скоростью, что позволяет производить равномерное распределение шлама, что обеспечивает более качественные и представительные пробы.

Оценка содержания и интерпретация являются крайне важным в рудном контроле. Во избежание ошибочного распределения рудного и вскрышного материала на стадии добычных работ для контроля содержания применяются различные программные обеспечения для визуализации и обработки основных показателей характеристик качества с целью определения выемочных границ. Так как неправильное распределение руды в породу и наоборот, часто приводит к тому, что большая доля экономически прибыли теряется в отвалах пустой породы. Основной целью всего проекта является недопущение ошибочной классификации.

Васильковка использует программное обеспечение MP3 для оценки запасов методом условного моделирования, который основан на вероятностном геостатистическом методе. Программное обеспечение MP3 запускает 100 вариантов моделирования, каждый из которых содержит различные комбинации тоннажа и содержания и выбирает наиболее выгодный сценарий с учетом заданных параметров по затратам, критериев по содержанию и выемочных ограничений.

Для оценки эффективности применения РС бурения выполняется сверка данных производится на основании топографии поверхностей, снятой на конец периода. Таким образом, все модели (ресурсная и эксплуатационная) оцениваются в пределах одного и того же контура пространства. Запасы данных моделей сравниваются с данными производства, которые основаны на расчете фактической переработки фабрики и с учетом изменений по складам (за этот же период). В целях сверки лучше рассматривать накопительные значения, так как это дает полное представление как модели сходятся друг с другом и с производством за более долгий период времени, что дает возможность в последующем: оценить насколько эффективна действующая методика контроля содержания и получить поправочные коэффициенты для планирования направления горных работ.

3 ГОРНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Виды и методы работ по добыче полезных ископаемых

3.1.1 Размещение наземных и подземных сооружений

Месторождение Васильковское расположено на севере Казахстана, в 17 км к северу от города Кокшетау, административного центра Акмолинской области.

Горный отвод предоставлен АО «Altyntau Kokshetau» Комитетом геологии и недропользования Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан для осуществления операции по недропользованию на месторождении Васильковское. Границы горного отвода по глубине и на поверхности определены с учетом границ рудных залежей. Площадь горного отвода на поверхности составляет 28,3 км², глубина отработки – 1000 м (гор. -765 м). Акт на горный отвод приведен в [приложении В](#).

В настоящее время в связи с вовлечением в переработку кучных руд УКВ в соответствии с Дополнением № 10 к Контракту на недропользование (№ 6334-ТПИ от 27.04.2026 г) предусматривается расширение границ горного отвода.

Рельеф в районе месторождения равнинный, слаборасчлененный, средняя абсолютная отметка 230-235 м, относительные превышения не более 20-30 м.

Сейсмическая активность района месторождения составляет от 2 до 5 баллов, лавины, карсты отсутствуют. Вероятность значительных землетрясений очень низкая.

Район экономически освоен, имеет хорошо развитую инфраструктуру.

К промышленной площадке подведена железнодорожная ветка. В 14 км к юго-востоку от месторождения находится железнодорожная станция Чаглинка, в 30 км к югу расположен международный аэропорт Кокшетау.

Со всеми городами месторождение связано автомобильными дорогами республиканского значения с асфальтированным и бетонным покрытием.

К промплощадке подведена линии электропередач которая подключена к ВЛ-220кВ с подстанций 1150кВ «Кокшетауская» (с.Еленовка).

Водоснабжение рудника и обогатительной фабрики обеспечивается из следующих источников: карьерные подземные воды, городские очистные пруды и оборотная вода используются для технического водоснабжения. Для питья и приготовления пищи используется бутилированная вода.

В районе расположения объектов АО «Altyntau Kokshetau» имеются следующие объекты историко-культурного наследия:

1. Курган Алтынтау, ранний железный век;
2. Могильник Коныспай III, ранний железный век;
3. Курган Коныспай I, ранний железный век;
4. Могильник Алтынтау (4 кургана), ранний железный век;
5. Могильник Красный Яр IV, средневековые;
6. Могильник Донгулагаш IV, средневековые.

Для памятников археологии установлены охранные зоны размером 120 м. Намечаемая деятельность не затрагивает зоны расположения объектов историко-культурного наследия, охранные зоны соблюдаются.

Особо охраняемые природные зоны отсутствуют.

К вскрышным породам относится пустая порода и забалансовая руда. Предусматривается раздельное складирование пустой породы и забалансовых руд. На территории месторождения располагается существующий карьер «Васильковское». Отвал пустых пород (вскрышная порода) «Западный» расположен к западу и северо-западу от карьера. Отвал пустых пород (вскрышная порода) «Восточный» расположен к юго-востоку

от карьера. Отвал пустых пород (вскрышная порода) «Северный» расположен к востоку и северо-востоку от карьера.

Начиная с 2009 года, с началом масштабной добычи согласно проекта и с момента запуска обогатительной фабрики, забалансовые руды в составе вскрышных пород складировались на отдельном складе. Склад забалансовых руд (вскрышных пород) располагается к юго-западу от карьера и используется в настоящее время. Начиная с 2017 г забалансовые руды складировались отдельно по сортам:

- бедная забалансовая руда (содержание золота 0,40 – 0,62 г/т);
- богатая забалансовая руда (содержание золота 0,62 – 0,90 г/т).

Сформирован отвал строительного камня. Для горной массы с повышенным радиационным фоном предусмотрены 4 склада хранения: пункт постоянного хранения (ППХ), площадь каждого склада составляет по 14400 м². Склады расположены на третьем ярусе отвала «Западный».

На участке месторождения построены административно-бытовой комплекс, лаборатория, механические мастерские и все производственные здания, обеспечивающие проведение добычи руды открытым способом. Действует ЗиФ и хвостохранилище. Поверхностные объекты, здания и сооружения находятся на юге от карьера. В южном борту карьере на гор. 205 м расположена перегрузочная площадка с дробильной установкой, на которое руда транспортируется автомобильным транспортом, далее руда транспортируется конвейерным транспортом до ЗиФ.

Общая численность персонала горного производства АО «Altyntau Kokshetau» на 01.01.2026 г составляет 390 человек, из них: инженерно-технические работники (ИТР) – 90 человек, рабочие – 300 человек.

Начиная с 1995 года окисленные руды перерабатывались методом кучного выщелачивания. С момента освоения метода кучного выщелачивания были сформированы 18 технологических куч разных геометрических параметров. Штабели 1 и 2 после достижения регламентного извлечения были списаны и расформированы. Штабели УКВ 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 расположены на расстоянии около 4 км юго-западнее от существующего карьера. Штабели 15, 16, 17 были заложены в 2004 году на площади, которая в дальнейшем была запроектирована для размещения породного отвала. На момент формирования штабелей, проекта отвалов еще не существовало. После 2009 года, с началом массовой добычи руды, штабеля 15, 16, 17 были перекрыты породным отвалом. Штабели УКВ 18, 20 расположены с южной стороны породного отвала «Восточный». В настоящее время все штабеля УКВ находятся на консервации.

В 2025 году ТОО «КазТехПроект инжиниринг» разработало проект «План горных работ по отработке Васильковского месторождения открытым способом» [1], согласно которому предусматривается отработка минеральных ресурсов золотосодержащих руд Васильковского месторождения открытым способом до глубины карьера 667 м (гор. –432,0м).

Также в 2025 году, с целью расширения действующего производства, ТОО «КазТехПроект инжиниринг» разработало проект «План горных работ по отработке кучных и забалансовых руд Васильковского месторождения» [2], предусматривающий вовлечение в отработку (выемку и транспортировку) кучных и забалансовых руд.

Оба указанные проекты прошли все необходимые согласования с уполномоченными государственными органами в области промышленной безопасности и экологии.

3.1.2 Очередность отработки запасов

Проектом предусматривается отработка минеральных ресурсов Васильковского месторождения открытым способом (углубление и расширение существующего карьера до глубины карьера 670 м (гор. –445 м)), а также минеральных ресурсов забалансового склада

и штабелей участка кучного выщелачивания (УКВ) с обеспечением единого подхода к планированию и ведению горных работ без выделения каких-либо очередей отработки.

3.2 Способы проведения работ по добыче полезных ископаемых

3.2.1 Существующее состояние горных работ

В настоящее время открытые горные работы ведутся между горизонтами -200 м и -240 м, то есть на глубинах разработки от 400 м до 450 м наклонными транспортными бермами продольным уклоном 0,08-0,10 с общей прямой трассой и выездом на западный и южный борт карьера. Существующее положение карьера на 01.01.2026 г приведена на чертеже [Д3120/2026-1200-1-ОГР](#).

Средняя отметка поверхности карьера равна 235 м. Длина карьера на поверхности (с севера на юг) составляет 1400 м, ширина карьера на поверхности (с запада на восток) равна 1300 м. Отработка карьера ведется с применением транспортной системы разработки с применением циклично-поточной технологии. Рыхление пород производится с применением БВР. Погрузка взорванной горной массы в автосамосвалы одноковшовыми экскаваторами и ковшовыми погрузчиками.

Вскрышным работам относятся вывозка пустой породы на породные отвалы и забалансовой руды на склад забалансовых руд. Доставка пустой пород до отвалов «Западный» и «Восточный», забалансовой руды до склада и товарной руды до дробильных установок осуществляет большегрузными карьерными автосамосвалами. Транспортирование дробленой руды от дробильных установок на поверхность и далее на ЗиФ выполняется конвейерным транспортом.

Добытая забалансовая руда (вскрышная порода) с содержанием золота 0,4-0,62 г/т и 0,62-0,90 г/т складывается на рудном складе расположенный в южном борту карьера.

Согласно данным геолого-маркшейдерской службы АО «Altyntau Kokshetau» по состоянию на 01.01.2026 года на отвалах за складированы 261 993,6 тыс.т вскрышной породы: отвал Западный – 147 290,1 тыс.т, отвал Восточный – 114 703,5 тыс.т.

Запасы строительного камня полностью отработаны. По состоянию на 01.01.2026 г общий объем строительного камня составляет 10 223,6 тыс.м³.

На штабелях УКВ за складированы 10 118 тыс.т руды, 9 833 кг золота со средним содержанием 0,97 г/т.

Параметры штабелей УКВ приведены в [таблице 3.1](#).

Таблица 3.1 – Параметры штабелей УКВ

№	Штабель	Кол-во ярусов	Площадь, м ²	Высота, м
1	3, 3бис, 4, 4бис, 5, 6	4	136 000	24
2	7, 8	4	68 000	23
3	9, 10, 11,12	4	136 000	21

В настоящее время на складе забалансовой руды за складировано 47 452,885 тыс.т руды, 27 249,86 кг золота со средним содержанием 0,57 г/т.

Высота склада забалансовой руды 60 м (3 яруса по 20 м, горизонты 230-290 м), площадь 784,5 тыс.м².

Существующее положение склада забалансовой руды и штабелей УКВ на 01.01.2026г приведены на чертежах [Д3120/2026-1200-13-ОГР](#) и [Д3120/2026-1200-16-ОГР](#).

3.2.2 Выбор способа вскрытия месторождения

Месторождение Васильковское вскрыто наклонными съездами внутреннего заложения. Вскрытие каждого нового горизонта осуществляется въездной траншеей. Достигнув отметки уступа, проводят горизонтальную разрезную траншею, подготавливающую горизонт к очистной выемке. По мере развития горных работ на верхнем горизонте проходят въездную траншею на нижележащий горизонт, при этом проходимость траншея служит продолжением вышележащей при наличии между частями траншеи горизонтальной площадки.

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

Данным проектом при отработке минеральных ресурсов Васильковского месторождения открытым способом, а также при отгрузке кучных руд с куч и забалансовых руд со склада не предусматриваются проведение горно-капитальные работы.

3.2.3 Выбор системы разработки

Настоящим Проектом предусматривается отработка запасов месторождения Васильковское открытым способом до глубины карьера 670 м (гор. -445 м) транспортной технологической схемой работ с расширением существующего контура карьера (южный и восточный борт карьера) в период 2027-2034 годы. В период 2027-2029 предусматриваются ведение вскрышных работ. Основные добычные работы запланированы на 2030-2034 годы.

Проектный контур карьера на конец отработки приведен на чертеже [ДЗ120/2026-1200-2-ОГР](#). Погоризонтные планы контура карьера и разрезы с нанесением существующего и проектного контуров карьера приведены на чертежах [ДЗ120/2026-1200-3-ОГР ÷ ДЗ120/2026-1200-6-ОГР](#).

На технологических процессах предусматривается использование существующего парка технологического оборудования ([приложение Г](#)).

Рыхление пород производится буровзрывным способом. Для бурения технологических скважин диаметром 165 мм предусматривается применение буровых станков типа SMART ROC D65, DML HP и DM-45.

Для погрузки горной массы предусматривается применение экскаваторов типа CAT 6040 с прямой и обратной лопатой (емкость ковша 22 м³), Terex RH120 с емкостью ковша 15 м³, Hitachi EX 1900 с емкостью ковша 12 м³ и LIEBHERR R974 INDHRDEMO с емкостью ковша 5,1 м³. Кроме этого при необходимости предусматривается применение колесных погрузчиков CAT 994K (емкость ковша 19 м³) и CAT 992 (емкость ковша 12 м³).

Транспортировка горной массы производится автосамосвалами типа CAT грузоподъемностью 143 т (CAT-785D) и 91 т (CAT-777).

Предусматривается раздельное складирование пустой породы и забалансовых руд.

Пустые породы (вскрышная порода) складировются в отвал «Северный». Отвал «Северный» запроектирован 3-х ярусным с общей высотой 60 м (высота яруса 20 м).

Согласно «Отчета о результатах инженерно-геологических изысканий по объекту «Васильковский» горно-обогадительный комбинат», выполненный АО «Кокшетаугидрогеология» в 2008 г, в районе месторождения «Васильковское» повсеместно залегают полигенитические грунты ниже-среднечетвертичного возраста (QII-III).

Геологическая характеристика грунтов:

- тип грунта: полигенитические тяжелые пылеватые суглинки и глины.
- возраст: ниже-среднечетвертичный (QII-III).
- консистенция: от твердой до тугопластичной.

- мощность слоя: 4–6 м (достаточно для надёжной изоляции).
- глубина залегания подземных вод: 40 м (далеко от зоны влияния).

Мощность отложений прослежена по данным бурения скважин до 8,0 м, глины по относительному набуханию набухающие, непросадочные, насыщенные водой (коэффициент водонасыщения $S_r = 0.94$), неводопроницаемые (коэффициент фильтрации 0,00001 м/сут), мощность слоя суглинка и глин 4-6 метров.

Исходя из местных условий: мощности слоя глин от 12 до 27 метров, их качественных характеристик и глубины залегания подземных вод более 40 метров, можно сделать вывод о пригодности существующих глиняных отложений в качестве изоляционного слоя. Для повышения гидроизоляционных свойств слоя местного суглинка предусматривается укатка катком.

Для отвода талых и ливневых вод предусматривается устройство нагорной канавы на расстоянии 10 м по периметру отвала «Северный» длиной 5 850,0 м с устройством укрепления дна канавы щебнем фракции 80-120 мм.

В связи с расширением существующего борта карьера предусматривается перенос следующих объектов:

- участок крупного дробления севернее в пределах территории АТК;
- часть пустых пород (вскрышная порода) отвала «Восточный» в объеме 320,6 тыс.м³ на свободные площади.

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

Параметры системы разработки приняты согласно «Методическим рекомендациям по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки» [9] и соответствуют «Нормам технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки» [10] и «Правилам обеспечения промышленной безопасности ...» [12, 13].

В соответствии с действующими нормативными документами («Методические рекомендации ...» [9] и «Нормы технологического проектирования ...» [10]) максимально допустимый угол откоса уступа при открытых горных работах, составляет не более 70°.

Данным проектом ниже гор. -185 м принят угол откоса уступа 75°, что превышает установленный норматив.

Перед началом ведения открытых горных работ необходимо выполнить силами специализированной научной организацией комплекс инженерно-геологических и геомеханических исследований массива горных пород на участке проектируемого карьера. По результатам исследований должен быть подготовлен геомеханическое заключение, обосновывающее возможность безопасного ведения открытых горных работ при проектных параметрах откосов карьера.

При отсутствии соответствующего заключения требуется внести корректировку в проект с приведением углов откосов уступов в нормативные требования.

Настоящим Проектом предусматривается отработка кучных и забалансовых руд (вскрышных пород) месторождения Васильковское с последующей подачей на обогатительную фабрику.

Отгрузка кучных руд предусматривается подступами высотой не более 10 м «сверху-вниз» с использованием выемочно-погрузочного оборудования без применения буровзрывных работ. Кучные руды отрабатываются в период с 2027-2032 годы и 2035-2040 годы. Для вовлечения в отработку кучных руд предусматривается привлечение оборудования подрядной организации или собственными силами:

- отгрузка кучных руд: экскаватор типа Hitachi (емкость ковша 2,0-7,0 м³);
- транспортировка кучных руд: автосамосвал типа Shacman (грузоподъемность 25 т).

Кучные руды транспортируются на промежуточный склад расположенный вблизи обогатительной фабрики. Склад имеет следующие параметры: высота – 5 м, площадь – 18,1 тыс.м², объем – 78,0 тыс.м³ (или 195 тыс.т – месячный запас кучных руд).

Последовательность отработки кучных руд принята с наименьшим расстоянием транспортировки руды до временного склада и с наибольшим содержанием золота в руде:

- 2027-2032 годы: штабеля 9, 10, 11, 12 (среднее расстояние транспортировки – 3,3 км, среднее содержание золота – 1,34 г/т);
- 2035-2040 годы: штабеля 3, 3бис, 4, 4бис, 5, 6 (среднее расстояние транспортировки – 4,0 км, среднее содержание золота – 0,95 г/т);
- 2040 год: штабеля 7, 8 (среднее расстояние транспортировки – 4,3 км, среднее содержание золота – 0,89 г/т).

Отработка забалансовых руд предусматривается в период 2026-2032 гг и 2035-2040гг.

Отгрузка забалансовых руд предусматривается подступами высотой не более 10 м «сверху-вниз» с использованием существующего парка выемочно-погрузочного оборудования рудника Васильковское:

- разрыхления руды в уплотненных участках, а также дробление негабаритных кусков руды– бутобой;
- отгрузка руды: колесный погрузчик типа САТ-994 (емкость ковша 19 м³). В случае необходимости предусматривается использование колесного погрузчика САТ-992 (емкость ковша 12 м³) или экскаваторов Hitachi EX1900 и Terex RH120 (емкость ковша 12 м³ и 15 м³ соответственно);
- транспортировка руды: автосамосвалы типа САТ-785D (грузоподъемность 143 т) и САТ-777 (грузоподъемность 91 т).

В период 2028-2030 годы и 2036-2045 годы предусматривается отработка хвостов сорбции.

Принципиальная схемы отработки кучных руд с использованием экскаваторов с обратной лопатой с погрузкой на автосамосвалы приведены на [рисунке 3.1](#).

Ситуационный план рудника с нанесением, существующих и проектных контуров карьера, существующих контуров породных отвалов «Западный» и «Восточный», проектируемого контура отвала «Северный», а также склада забалансовой руды и куч УКВ приведены на чертеже [Д3120/2026-1200-19-ОГР](#).

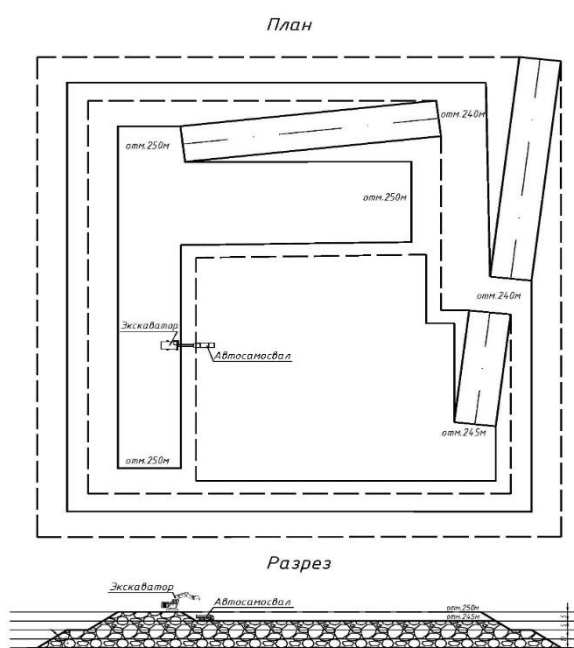


Рисунок 3.1 – Принципиальная схемы отработки кучных руд

Таблица 3.2 – Основные параметры системы разработки и карьера

№	Наименование показателей	Ед. изм.	Значения
1	Размеры карьера в плане по поверхности: - длина (с юга на север) - ширина (с запада на восток)	м м	1 600 1 450
2	Размеры карьера в плане по дну: - длина - ширина	м м	160 80
3	Площадь карьера на поверхности	км ²	1,45
4	Максимальная глубина карьера	м	670
5	Отметка дна карьера	м	-445
6	Ширина транспортной бермы: - однополосная (САТ-777) - двухполосная (САТ-785)	м м	20 30
7	Высота рабочего уступа	м	7,5-15
8	Высота уступа на конечном контуре	м	30
9	Угол откоса рабочего уступа	град.	70-75
10	Угол откоса уступа на конечном контуре: - с поверхности до гор. 205 м - с гор. 205 м до гор. 115 м - с гор. 115 м до гор. -5 м - с гор. -5 м до гор. -445 м	град. град. град. град.	50 60 65 75
11	Угол откоса борта карьера на конечном контуре	град.	43-45
12	Продольный уклон транспортной бермы	‰	80-100
13	Ширина предохранительной бермы	м	10
14	Объем горной массы	тыс.т	264 314,3
		тыс.м ³	99 170,8
15	Коэффициент вскрыши	т/т	10,06
		м ³ /т	3,78
16	Срок отработки	лет	8

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

Для обеспечения стабильной работы карьера и возможности выполнения плановых показателей, необходимо обеспечить такие условия, когда вместо выбывающих очистных и подготовительных забоев подготовлены новые, обеспеченные соответствующими подготовленными и готовыми к выемке запасами определенного количества и качества с учетом резерва.

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

Минимально допустимые нормативы вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов определяются в соответствии с согласно «Методическими рекомендациями по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки» [9].

Обеспеченность запасами руды по степени готовности к добыче принимается по [таблице 3.3](#).

Таблица 3.2 – Обеспеченность запасами руды по степени готовности к добыче

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

Кучные и забалансовые руды заскладированы на земной поверхности в специальных складах. В связи с этим данные руды готовы к выемке без проведения каких-либо мероприятий по подготовке.

3.2.5 Обоснование и технико-экономические расчеты нормируемых потерь и разубоживания

В соответствии с Кодексом РК «О недрах и недропользовании» [11], нормативы потерь и разубоживания должны устанавливаться с учетом конкретных горно-геологических условий выемочных единиц.

Значения эксплуатационных потерь и разубоживания (засорения) полезного ископаемого ориентировочно определяются в соответствии с «Методическими рекомендациями ...» [9]. При этом значение экономически целесообразного отношения потерь к засорению рассчитывается по формуле:

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

где: α_0 - бортовое содержание основного полезного компонента в балансовом полезном ископаемом, г/т;

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

α_{np} - приведенное содержание полезных компонентов в приконтактной зоне балансовых полезных ископаемых, г/т;

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

p_p - плотность полезного ископаемого, т/м³.

$$\mu = \frac{(0,400 - 0,250) \cdot 2,67}{(0,458 - 0,400) \cdot 2,67} = 2,6$$

Расчет нормативных величин потерь (П) и разубоживания (Р) руды для открытого способа разработки произведен в соответствии с «Методическими рекомендациями по проектированию ...» [9] определяются по формуле:

$$\begin{aligned} \Pi &= \Pi_6 * k_m * k_{\Delta m} * k_h * k_{pq}, \% \\ P &= P_6 * k_m * k_{\Delta m} * k_h * k_{pq}, \% \end{aligned}$$

где: Π_6 (P_6) – базовая величина потерь и разубоживания, зависящая от морфологии рудного тела.

k_m – коэффициент, учитывающий отклонение мощности рудного тела от принятых стандартных параметров. Форма рудных тел четковидная с раздувами и пережимами, мощность доходит до 64 м, чаще 2-20 м. С углублением средняя мощность руды увеличивается с 10 м до 30 м. соответственно коэффициент меняется с 1,4 до 1,1;

$k_{\Delta m}$ – коэффициент, учитывающий процентное содержание прослоев пустых пород или некондиционных руд (включение породных прослоев 0%);

k_h – коэффициент, учитывающий проектную высоту уступа (7,5 м);

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

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

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

Таблица 3.4 – Расчет нормативных потерь и разубоживания

№	Показатели	Ед. изм.	Обозначения	2027 г	2028 г	2029 г	2030 г	2031 г	2032 г	2033 г	2034 г
1	Базовая величина потерь	%	P_6	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
2	Базовая величина разубоживания	%	P_6	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
3	Мощность рудного тела	м	m	15,0	15,0	15,0	15,0	20,0	20,0	30,0	30,0
4	Коэффициент, учитывающий мощность рудного тела	-	k_m	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1
5	Коэффициент, учитывающий включения пустых пород	-	$k_{\Delta m}$	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6	Коэффициент, учитывающий высоту уступа	-	k_h	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
7	Проектируемое отношение потерь к разубоживанию	-	k_{pq}	1,518	1,518	1,518	1,518	1,518	1,518	1,518	1,518
			k_{rq}	1,898	1,898	1,898	1,898	1,898	1,898	1,898	1,898
8	Нормативные потери	%	P_n	7,42	7,42	7,42	7,42	6,85	6,85	6,28	6,28
9	Нормативное разубоживание (с учетом влаги 2%)	%	P_n	11,28	11,28	11,28	11,28	10,57	10,57	9,86	9,86

Технологические потери и разубоживание руды уточняются в процессе промышленной отработки. Установленные в проекте показатели потерь и разубоживания должны быть проверены на конкретных эксплуатационных блоках для каждого типа руд и по полученным результатам должна быть произведена корректировка потерь и разубоживания на уровне годовых планов горных работ.

В настоящее время на руднике с целью снижения показателей потерь и разубоживания руды выполняются контроль смещения массива после проведения взрывных работ с помощью системы ВММ в 2D формате. Для мониторинга сдвижения после взрыва используются датчики, установленные в буровзрывных скважинах взрываемого блока. После взрыва датчики дистанционно определяются в куче отбитой руды.

В соответствии с письмом Комитета геологии Министерства промышленности и строительства Республики Казахстан №3Т-2026-01735286 от 15.05.2026 г ([приложение Д](#)) при отработке кучный и забалансовых руд потери равны нулю, так как кучные и забалансовые руды представляют собой ранее извлеченные из недр техногенные минеральные образования.

Учитывая выемку и погрузку кучных руд с штабелей и забалансовых руд со склада разубоживание руды исключается.

3.2.6 Сведения о временно-неактивных запасах, причинах их образования и намечаемых сроках их погашения

Данным проектом предусматривается вовлечение в отработку минеральных ресурсов Васильковского месторождения для открытого способа разработки, а также всех минеральных ресурсов кучных и забалансовых руд принятые на государственный учет недр РК. В связи с этим проектом не предусматриваются оставление временно-неактивных запасов.

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

Настоящим проектом за выемочную единицу принимается экономически и технологически оптимальный участок месторождения с достоверным подсчетом исходных запасов, отработка которого осуществляется единой системой разработки и технологической схемой выемки, по которому может быть осуществлен наиболее точный отдельный учет добычи по количеству и качеству полезного ископаемого. Параметры выемочной единицы выбраны из условия выполнения следующих требований:

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

Исходя из принятой системы разработки и схемы подготовки, выемочной единицей данным Проектом принимается уступ.

Длина и ширина выемочной единицы определяется конечным контуром карьера на данном уступе, высота выемочной единицы равна высоте рабочего уступа и составляет 15 м. В рудной зоне отработка ведется подуступами по 7,5 м.

Исходя из схемы отработки и параметров применяемого технологического оборудования при отработке кучных и забалансовых руд высота выемочной единицы равна высоте рабочего уступа и составляет не более 10 м.

До начала добычи запасов на каждую выемочную единицу необходимо разрабатывать локальный проект или сортовой план на ее отработку. В проекте на выемочную единицу должны быть рассчитаны показатели извлечения полезного ископаемого из недр, изменение качества полезного ископаемого при добыче (потери и разубоживание) с разбивкой их на первичные (в недрах) и технологические (отбитая руда), а также методы определения и учета показателей извлечения полезных ископаемых, обеспечивающие необходимую полноту, достоверность и оперативность установления фактических показателей извлечения. В процессе отработки каждой выемочной единицы необходимо вести полную горно-графическую документацию (составление геологических и маркшейдерских планов и разрезов) для учета движения запасов. На действующем руднике создается база в электронном виде.

3.3 Объемы и сроки проведения работ

3.3.1 Режим работы

В соответствии с заданием на проектирование ([приложение А](#)) на производственных предприятиях АО «Altyntau Kokshetau» принят круглогодичный режим работы:

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

В рабочие смены производится погрузка и вывозка горной массы из забоев, бурение скважин, прокладка коммуникаций и т.д. Ремонтные работы производить в цехах на поверхности (профилактический осмотр и ремонт горно-шахтного оборудования и т.д.), а мелкий и краткосрочный ремонт допускается вести на рабочих местах.

3.3.2 Объемы горно-капитальных работ, вскрыши и коэффициент вскрыши

Учитывая эксплуатацию действующего карьера данным Проектом не предусматриваются проведение горно-капитальных работ.

Отработка запасов месторождения Васильковское предусматривается 8 лет, в период 2027-2034 годы. Согласно календарного графика основные вскрышные работы по расширению карьера осуществляются в период 2027-2029 годы. Распределение объемов по месяцам года также неравномерно и зависит от залегания запасов и порядка отработки выемочных единиц. Фактический объем вскрышных работ определяется при среднесрочном и краткосрочном планировании (месячный, недельный и ежедневный план) согласно локальным проектам и паспортам выемочных единиц (блок, подуступ, уступ и т.д.) в зависимости от порядка и очередности отработки выемочных единиц, от степени готовности запасов руды к добыче (вскрытые, подготовленные и готовые к выемке). Несмотря на то, что указанные ежемесячные, еженедельные и ежедневные объемы вскрышных работ не могут быть распределены равномерно при рассматриваемых периодах планирования, годовые объемы вскрышных работ соблюдаются в объемах утвержденных ежегодных производственных программ на 2027-2034 годы.

Учитывая технологию ведения горных работ при отработке кучных и забалансовых руд не предусматриваются проведение горно-капитальных и вскрышных работ.

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

В соответствии с «Методическими рекомендациями по технологическому проектированию ...» [9] и «Нормами технологического проектирования...» [10] и горнотехническими условиями годовую производительность карьера по горным возможностям определяем исходя из величины годового понижения уровня выемки на месторождении по формуле:

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

где h_z – среднегодовое понижение добычных работ, м, $h_z=30$ м;

S_{cp} – средняя площадь рудного тела, м^2 , $S_{cp}=105\,000$ м^2 ;

$\eta_o=(1-P)$ – коэффициент извлечения руды в долях единицы ($P=6,28\%$);

$r_o=(1-P)$ – коэффициент разубоживания руды в долях единицы ($P=9,86\%$).

Подставляя исходные данные, получаем:

$$A_r = \frac{30 * 72000 * (1 - 0,0628)}{(1 - 0,0986)} = 3275105 \text{ м}^3 = 8744531 \text{ т}$$

Исходя из выполненных расчетов и по горным возможностям, в данном Проекте максимальная производительность карьера по руде принята – 8 500,0 тыс.т/год. Для достижения принятой производительности по руде проектом принимается максимальная производительность карьера по горной массе 16 000,0 тыс.м³/год.

Годовая, месячная и сменная производительность карьера по горной массе, руде и вскрыше приведены в [таблице 3.5](#).

Таблица 3.5 – Производительность карьера

№	Производительность	Горная масса, тыс.м ³	Товарная руда, тыс.т	Вскрыша, тыс.м ³
1	Годовая	16 000,0	8 500,0	12 816,5
2	Месячная	1 333,4	708,4	1 068,1
3	Сменная	22,0	11,7	17,6

С учетом развития и затухания горных работ, срок отработки запасов карьер составит 8 лет (2027-2034 годы).

Исходя из годового объема выпуска товарного продукта и потребности обогатительной фабрики по переработке руды, а также в соответствии с заданием на проектирование данным проектом приняты следующие показатели производительности отработки:

- кучные руды: 500,0-2 795,0 тыс.т/год;
- забалансовые руды: 2 563,2-7 492,7 тыс.т/год;
- лежалые хвосты сорбции: 56,2-600,0 тыс.т/год;

Таблица 3.6 – Производительность участков

№	Максимальная производительность	Кучные руды, тыс.т	Забалансовые руды, тыс.т	Лежалые хвосты сорбции, тыс.т
1	Годовая	2 795,0	7 492,7	600,0
2	Месячная	232,9	624,4	50,0
3	Сменная	7,7	10,3	1,64

Срок отработки участков:

- кучные руды: 12 лет (в период 2027-2032 годы и 2035-2040 годы);
- забалансовые руды: 12 лет (в период 2027-2032 годы и 2035-2040 годы);
- лежалые хвосты сорбции: 13 лет (в период 2028-2030 годы и 2036-2045 годы);

Совмещенный календарный график ведения горных работ по отработке запасов карьера, кучных и забалансовых руд и лежалых хвостов сорбции приведен в [таблице 3.7](#).

Таблица 3.7 – Совмещенный календарный график ведения горных работ по отработке запасов карьера, кучных и забалансовых руд и лежалых хвостов сорбции

№	Показатели	Ед. изм.	Всего	Годы отработки																			
				2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Кучные руды:	тыс.т	10 118,500		500,000	699,999	699,999	699,999	699,999	583,013			640,547	699,999	699,999	699,999	699,999	2 794,948					
	Au	г/т	0,97		0,970	0,970	0,970	0,970	0,970	0,970			0,970	0,970	0,970	0,970	0,970	0,970					
		кг	9 814,945		485,000	678,999	678,999	678,999	678,999	565,523			621,331	678,999	678,999	678,999	678,999	2 711,100					
2	Забалансовые руды (с учетом расширения карьера):	тыс.т	58 715,522		7 492,665	7 218,147	6 255,462	5 383,459	3 230,644	110,862			3 704,358	5 319,228	5 783,409	5 611,960	6 042,163	2 563,165					
	Au	г/т	0,58		0,720	0,600	0,570	0,570	0,570	0,570			0,570	0,548	0,548	0,548	0,548	0,494					
		кг	34 118,070		5 394,719	4 333,743	3 563,649	3 066,881	1 840,453	63,157			2 110,321	2 917,112	3 171,673	3 077,649	3 313,576	1 265,139					
3	Лежалые хвосты сорбции:	тыс.т	3 569,928			62,339	61,428	60,071						56,163	59,090	58,359	59,956	191,131	580,126	594,570	600,000	600,000	586,695
	Au	г/т	4,15			4,150	4,150	4,150						4,150	4,150	4,150	4,150	4,150	4,150	4,150	4,150	4,150	4,150
		кг	14 815,201			258,707	254,926	249,295						233,076	245,224	242,190	248,817	793,194	2 407,523	2 467,466	2 490,000	2 490,000	2 434,784
4	Карьер (расширение) всего:	тыс.т	23 323,022		11,420			254,899	1 651,240	6 525,959	8 585,131	6 294,373											
	Au	г/т	1,88		0,65			1,03	1,61	1,53	1,93	2,29											
		кг	43 909		7			262	2 664	10 010	16 554	14 411											
	Балансовая руда - HG	тыс.т	18 109,202		0,000			97,833	1 222,108	4 592,628	6 597,449	5 599,184											
	Au	г/т	2,21		0,00			1,53	1,93	1,87	2,29	2,48											
		кг	40 096		0			150	2 353	8 599	15 097	13 898											
	Балансовая руда - LG	тыс.т	5 213,822		11,420			157,067	429,133	1 933,331	1 987,682	695,190											
5	Забалансовая руда (с расширения карьера)	тыс.т	6 249,169		15,951		1,185	214,611	780,163	2 571,359	1 920,823	745,077											
	Au	г/т	0,48		0,47		0,41	0,49	0,47	0,48	0,49	0,48											
		кг	3 011		7		0	105	369	1 236	937	356											
7	Итого	тыс.т	95 726,972		8 004,085	7 980,485	7 016,889	6 398,428	5 581,883	7 219,834	8 585,131	6 294,373	4 344,905	6 075,390	6 542,498	6 370,318	6 802,118	5 549,244	580,126	594,570	600,000	600,000	586,695
	Au	г/т	1,07		0,74	0,66	0,64	0,67	0,93	1,47	1,93	2,29	0,63	0,63	0,63	0,63	0,62	0,86	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15
		кг	102 657,553		5 887,139	5 271,448	4 497,574	4 257,443	5 183,746	10 639,007	16 553,779	14 411,248	2 731,651	3 829,188	4 095,896	3 998,838	4 241,392	4 769,432	2 407,523	2 467,466	2 490,000	2 490,000	2 434,784
8	Горная масса	тыс.м³	99 170,824		13 875,183	14 624,617	13 623,275	13 229,403	15 797,187	15 806,101	8 248,934	3 966,123											
		тыс.т	264 314,249		36 980,723	38 978,143	36 309,325	35 259,561	42 103,327	42 127,085	21 985,406	10 570,679											
9	Вскрыша (пустая порода)	тыс.м³	87 887,283		13 737,306	14 820,587	13 598,554	12 981,362	14 802,957	12 324,540	4 299,420	1 322,558											
		тыс.т	234 742,058		36 953,352	38 978,143	36 308,140	34 790,051	39 671,924	33 029,767	11 479,452	3 531,229											

3.4 Используемые технологические решения

Для отбойки горной массы в карьере применяется буровзрывной способ, основная цель которого обеспечить требуемую кусковатость горной массы в развале для нормальной производительной работы выемочно-погрузочного оборудования. Первичное дробление производится методом скважинных зарядов (массовые взрывы). Технологические скважины диаметром 165 мм бурятся при помощи буровых станков типа SMART ROC D65, DML HP и DM-45 с системой мокрого пылеподавления в летний период или сухого пылеулавливания в зимний период.

Для дробления негабаритов используется бутобой. Для взрывания технологических скважин предусматривается применение водно-гелевых взрывчатых веществ. Транспортировка и хранение взрывчатых материалов осуществляется подрядной организацией.

Для выемочно-погрузочных работ в карьере используются экскаваторы типа CAT 6040 с прямой и обратной лопатой (емкость ковша 22 м³), Terex RH120 с емкостью ковша 15 м³, Hitachi EX 1900 с емкостью ковша 12 м³ и LIEBHERR R974 INDHRDEMO с емкостью ковша 5,1 м³. Кроме этого при необходимости предусматривается применение колесных погрузчиков CAT 994K (емкость ковша 19 м³) и CAT 992 (емкость ковша 12 м³).

Для транспортировки горной массы предусматривается применение автосамосвалов типа CAT грузоподъемностью 143 т (CAT-785) и 90 т (CAT-777).

Отвалообразование осуществляется бульдозерами типа CAT D10T и колесным бульдозером CAT 834.

Планировочные работы и зачистка внутрикарьерных автодорог осуществляются колесными бульдозерами типа CAT 834H, погрузчиком CAT 966, автогрейдерами типа CAT 16 M и виброкатками SEM518 и SEM822.

Для полива автодорог и забоев, а также для доставки воды к технологическому оборудованию в карьере применяются поливочные машины на базе автосамосвалов CAT-777.

Отработка кучных и забалансовых руд предусматривается без применения буровзрывных работ. Разрыхления руды в уплотненных участках, а также дробление негабаритов осуществляется с применением бутобой.

При отработке кучных руд применяется выемочно-погрузочное оборудование подрядной организации: экскаватор типа Hitachi с емкостью ковша 2,0-7,0 м³.

Отработка забалансовых руд осуществляется с применением существующего парка погрузочного оборудования рудника, а именно колесного погрузчика типа CAT-994 (19 м³). В случае необходимости предусматривается использование колесного погрузчика CAT-992 (12 м³) или экскаваторов Hitachi EX1900 (12 м³) и Terex RH120 (емкость ковша 15 м³);

Транспортировка кучных руд осуществляется автосамосвалами типа Shacman грузоподъемностью 25 т.

Для транспортировки забалансовой руды предусматривается применение автосамосвала типа CAT-785 (143 т) и типа CAT-777 (90 т).

Подробная технология и эффективность вовлечения в отработку хвостов сорбции рассматривается по отдельному проекту.

Основные характеристики хвостов сорбции и технологические показатели вовлечения их в отработку приведены в разделе 4.

3.4.1 Применение средств механизации и автоматизации производственных процессов

3.4.1.1 Расчет параметров БВР для технологических скважин

Определение удельного расхода ВВ:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

где $l_{\text{пер}}$ – глубина перебура:

$$l_{\text{пер}} = (5 \div 15) \times d_{\text{с}}, \text{ м}$$

где $d_{\text{с}}$ – диаметр скважины, м.

Величина линии наименьшего сопротивления по подошве уступа определяется следующим образом:

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

Расстояние между скважинами в ряду определяется по следующей формуле:

$$a = m \times W, \text{ м}$$

Расстояние между рядами скважин при вертикальных скважинах:

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

Величина заряда ВВ в скважине:

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

где $V_{\text{с}}$ – объем части массива, взрывааемого зарядом одной скважины:

$$V_{\text{с}} = H_{\text{у}} \times W \times a, \text{ м}^3$$

Количество ВВ в скважине определяется по следующей формуле:

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

где Δ – плотность ВВ, кг/м³;

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

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

где $l_{\text{заб}}$ – длина забойки:

$$l_{\text{заб}} = (15 \div 35) \times d_{\text{с}}, \text{ м}$$

Выход горной массы с 1 м скважины вычисляется по выражению:

$$g = \frac{V_{\text{с}}}{L_{\text{скв}}} = \frac{H_{\text{у}} \times W \times a}{L_{\text{скв}}}, \text{ м}^3 / \text{ м}$$

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

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

Общий объем буровых работ ($V_{\text{б}}$) для обустройства подготавливаемого к взрыву блока и количество скважин в блоке ($n_{\text{с}}$) составляют соответственно:

$$V_{\text{б}} = \frac{V_{\text{Бб}}}{g}, \text{м}$$

$$n_{\text{с}} = \frac{V_{\text{б}}}{L_{\text{скв}}}, \text{шт}$$

Общая масса заряда, необходимая для взрывания блока:

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

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

Для короткозамедленного взрывания скважин время замедления определяется по формуле:

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

где K_n – коэффициент, зависящий от взрываемости породы.

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

Все рекомендуемые параметры расположения скважин и величины зарядов являются расчетными и подлежат корректировке по результатам опытных взрывов до разработки проектов взрывных работ для конкретных блоков (участков, условий), в соответствии с «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов» [13].

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

Вторичное дробление Дробление негабаритных кусков производится с помощью скважин, пробуренных в них. Негабаритные куски заряжаются во время подготовки массового взрыва и взрываются одновременно с ним.

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

Также допускается разделка негабарита с помощью бутобоя.

Таблица 3.8 – Параметры буровзрывных работ

№	Показатели	Обозначения	Ед. изм.	Значения
1	Коэффициент крепости пород	f	-	16,0
2	Категория пород по взрываемости	-	-	III
3	Переводной коэффициент от эталонного ВВ к принятому ВВ	K _{ВВ}	-	1,0
4	Коэффициент, учитывающий требуемую степень дробления пород	K _д	-	5,2
5	Коэффициент, учитывающий степень сосредоточения заряда ВВ	K _{сз}	-	1,0
6	Коэффициент, учитывающий трещиноватость массива	K _{тр}	-	0,8
7	Коэффициент, учитывающий число обнаженных поверхностей уступа	K _{оп}	-	4,0
8	Коэффициент, учитывающий влияние высоты уступа	K _v	-	1,26
9	Эталонный удельный расход ВВ	q _э	г/м ³	30,0
10	Удельный расход ВВ	q	кг/м ³	0,62
11	Высота уступа	H _y	м	7,5
12	Глубина перебура	l _{пер}	м	0,8
13	Диаметр скважины	d _с	мм	165,0
14	Глубина скважин	L _{скв}	м	8,3
15	Длина заряда в скважине	l _{зар}	м	5,0
16	Длина забойки	l _{заб}	м	3,3
17	Плотность ВВ	Δ	т/м ³	1,2
18	Плотность породы	γ	т/м ³	2,67
19	Коэффициент сближения скважин	m	-	1,10
20	Линия сопротивления по подошве уступа	W	м	4,1
21	Расстояние между скважинами в ряду	a	м	4,5
22	Расстояние между рядами скважин	b	м	3,9
23	Объем части массива, взрываемого зарядом одной скважины	V _с	м ³	140
24	Величина заряда ВВ в скважине	Q _{зар}	кг	87
25	Выход горной массы с 1м скважины	v	м ³ /м	16,9
26	Объем взрываемого блока	V _{вб}	м ³	131 718
27	Общий объем буровых работ	V _б	м	7 811,3
28	Количество скважин	n _с	скв.	938
29	Общая масса заряда, необходимая для взрывания блока	Q _{общ}	кг	82 047
30	Коэффициент, зависящий от взрываемости породы	K _п	-	3,0
31	Время замедления	t _{зам}	мс	42,0

3.4.1.2 Параметры БВР в приконтурной зоне карьера

При подходе горизонтов карьера к конечному проектному контуру производится контурное взрывание скважин для образования заданного угла погашения борта карьера.

Для достижения устойчивых углов заоткоски скальных уступов и снижения разрушительного воздействия взрыва на заоткосную часть скального массива, наибольшее распространение получили методы предварительного щелеобразования.

Сущность этого метода заключается в следующем. Вдоль верхней бровки оформляемого уступа бурится ряд параллельных скважин с углом наклона, равным углу откоса оформляемого уступа на конечном контуре.

Скважины предварительного щелеобразования взрывают до взрыва технологических скважин в приконтурной зоне. Взрывание их производят группами до 10-15 штук одновременно. Инициирование зарядов производят сверху специальными зарядами. Формируют заряды в полиэтиленовых оболочках и подвешивают на детонирующем шнуре с усилением его несколькими нитями шпагата. Работы по образованию отрезной щели необходимо выполнять предварительно, до подхода основных технологических работ к конечному контуру на 30-40 м.

3.4.1.3 Определение безопасных расстояний и допустимого веса заряда при взрывных работах

Все расчеты по определению безопасных расстояний и допустимого веса заряда при взрывных работах выполнены в соответствии с приложением 10 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов» [13].

Все границы опасных зон для людей, механизмов и сооружений приведены на чертеже [Д3120/2026-1200-19-ОГР](#).

Определение зон, опасных по разлету отдельных кусков породы

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

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

где K_z – коэффициент заполнения скважин взрывчатым веществом;

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

f – коэффициент крепости пород по шкале проф. М.М. Протодяконова, $f = 16$;

d – диаметр взрывающейся скважины, м

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

Коэффициент заполнения скважин взрывчатым веществом составляет:

$$K_z = \frac{l_z}{L_{скв}},$$

где l_z – длина заряда в скважине, м;

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

$$K_{заб} = \frac{l_{заб}}{L_n},$$

где $l_{заб}$ – длина забойки, м;

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

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

Результаты расчета по определению расстояния, опасного для людей по разлету отдельных кусков породы при взрывании скважинных зарядов, приведены в [таблице 3.9](#).

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

Диаметр скважины, мм	Высота уступа, м	Безопасное расстояние, м	
		Расчетное	Принятое
165	7,5	407	450
165	15,0	534	550

Согласно «Правилам обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов» [13], расчетное значение опасного расстояния округляется в большую сторону до значения, кратного 50 м.

При производстве взрывов люди должны быть выведены в безопасную зону.

Безопасное расстояние, обеспечивающее сохранность механизмов и сооружений от повреждений их разлетающимися кусками породы, составляет 300 м.

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

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

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

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

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

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

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

Q – масса заряда, кг.

Результаты расчета приведены в [таблице 3.10](#).

Таблица 3.10 – **Сейсмически безопасные расстояния при взрывных работах**

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

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

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

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

где P – вместимость 1 м скважины, кг;

d – диаметр скважины, м;

K_3 – коэффициент, отношения длины забойки к диаметру скважины, $K_3 = 0,05$;

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

Для трудно взрываемых пород рекомендуется принимать диагональную или врубовую (клиновую) схему КЗВ. Количество рядов взрываемых скважин при расчетах предварительно принимается 3÷5 ряда, исходя из общей ширины взрываемого блока при транспортной технологии 15÷30 м. Для расчетов принимаем количество одновременно взрываемых скважин – 15.

То есть, эквивалентная масса заряда составит:

$$Q_3 = 12 \times 17,4 \times 0,165 \times 0,05 \times 15 = 25,8 \text{ кг}$$

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

$$r_6 = 65 \sqrt{Q_3} = 65 \sqrt{25,8} = 330,4 \text{ м}$$

3.4.1.4 Расчет производительности бурового станка

Технологические скважины диаметром 165 мм бурятся при помощи буровых станков типа SMART ROC D65, DML HP и DM-45 с системой мокрого пылеподавления в летний период или сухого пылеулавливания в зимний период.

Скорость бурения определяется по формуле:

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

где W_y – энергия одного удара – 200 Дж;

n_y – число ударов коронки – 25;

K_1 и K_ϕ – коэффициенты, учитывающие диапазон изменения показателя трудности буримости и форму буровой коронки;

P_6 – показатель трудности буримости, $P_6 = 6$;

d_k – диаметр коронки, 0,171 м.

$$v_6 = \frac{0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 200 \cdot 25}{1 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 0,165^2} = 15,3 \text{ м/час или } 0,255 \text{ м/мин.}$$

Производительность станка определяется по формуле:

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

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

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

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

$$L = 11 \cdot 0,85 \cdot 15,3 = 143 \text{ м/см}$$

Необходимое количество буровых станков составит:

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

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

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

где $Q_{см}$ – сменная производительность карьера по горной массе, $Q_{см} = 21652 \text{ м}^3/\text{см}$;

$V_{п.м}$ – выход горной массы с 1 п.м. скважины, $V_{п.м} = 16,9 \text{ м}^3$

$$L_{необх} = \frac{21652}{16,9} = 1281 \text{ м}$$

$$N = \frac{1281}{143} = 9 \text{ шт}$$

Для бурения технологических скважин необходимы 9 буровых станков.

3.4.1.5 Расчет производительности погрузочного оборудования

Для выемки и погрузки горной массы на карьере «Васильковское» используются экскаваторы следующих типов марки:

- CAT 6040 с прямой и обратной лопатой (емкость ковша 22 м³);
- Terex RH120 с емкостью ковша 15 м³;
- Hitachi EX 1900 с емкостью ковша 12 м³;
- LIEBHERR R974 INDHRDEMO с емкостью ковша 5,1 м³.

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

Сменная производительность погрузочного оборудования определяется по формуле:

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

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

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

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

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

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

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

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

$$T_{пс} = n_k / n_{ц},$$

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

n_k – число ковшей, погружаемых в один автосамосвал

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

где Q_m – грузоподъемность автосамосвала, т;

γ – объемный вес породы/руды, т/м³;

Q_k – объем горной массы в одном ковше, м³

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

где V_k – емкость ковша, м³;

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

$K_{раз}$ – коэффициент разрыхления;

Необходимое количество погрузочного оборудования:

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

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

Результаты расчета производительности погрузочного оборудования приведены в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Расчет производительности погрузочного оборудования

№	Показатели	Обозначение	Ед. изм.	Вскрыша САТ 6040 (E=22 м³)	Вскрыша Terex RH120 (E=15 м³)	Вскрыша Hitachi EX 1900 (E=12 м³)	Руда LIEBHERR R974 (E=5,1 м³)
1	Годовая производительность		м³/год	14 884 923,3	14 884 923,3	14 884 923,3	3 215 404,9
2	Продолжительность смены	$T_{см}$	мин	660	660	660	660
3	Время на выполнение подготовительно-заключительных операций	$T_{п.з}$	мин	30	30	30	30
4	Время на личные надобности	$T_{л.н}$	мин	10	10	10	10
5	Коэффициент использования экскаватора в течение смены	K_u	-	0,85	0,85	0,85	0,85
6	Время установки автосамосвала под погрузку	$T_{у.н}$	мин	1,50	1,50	1,50	1,50
7	Время погрузки одного автосамосвала	$T_{п.с}$	мин	2,7	4,0	4,7	7,3
8	Число циклов экскавации в минуту	$n_{ц}$	-	1,5	1,5	1,5	1,5
9	Число ковшей, погружаемых в один автосамосвал	n_k	ковш	4,0	6,0	7,0	11,0
10	Грузоподъемность автосамосвала	G	т	143	143	143	90
11	Объемный вес	γ	т/м³	2,67	2,67	2,67	2,67
12	Объем горной массы в одном ковше	Q_k	м³	13,2	9,0	7,2	3,1
13	Емкость ковша	V_k	м³	22,0	15,0	12,0	5,1
14	Коэффициент разрыхления	K_p	-	1,5	1,5	1,5	1,5
15	Коэффициент использования ковша	$K_{и.к.}$	-	0,90	0,90	0,90	0,90
16	Сменная производительность экскаватора	$P_{см}$	м³/см	6 678,1	5 174,2	4 307,2	2 008,2
17	Сменная производительность карьера	$Q_{см}$	м³/см	20 390,3	20 390,3	20 390,3	4 404,7
18	Расчетное количество экскаваторов	$N_э$	шт	3,05	3,94	4,73	2,19
19	Необходимое количество экскаваторов	$N_э$	шт	4,0	4,0	5,0	2,0

Для погрузки горной массы принимаем следующий парк экскаваторов:

- САТ 6040 с прямой и обратной лопатой (емкость ковша 22 м³) – 2 единицы;
- Terex RH120 с емкостью ковша 15 м³ – 1 единица;
- Hitachi EX 1900 с емкостью ковша 12 м³ – 1 единица;
- LIEBHERR R974 с емкостью ковша 5,1 м³ – 1 единица.

Кроме этого при необходимости предусматривается применение колесных погрузчиков САТ 994К (емкость ковша 19 м³) и САТ 992 (емкость ковша 12 м³).

Результаты расчета производительности погрузочного оборудования при отработке кучных и забалансовых руд приведены в [таблицах 3.12 и 3.13](#).

Таблица 3.12 – Расчет производительности погрузочного оборудования для отработки кучных руд (экскаватор типа Hitachi с емкостью ковша 7,0 м³)

№	Показатели	Обозначение	Ед. изм.	2027 год	2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032 год	2035 год	2036 год	2037 год	2038 год	2039 год	2040 год
1	Годовая производительность		м³	280 898,9	393 257,9	393 257,9	393 257,9	393 257,9	327 535,4	359 857,9	393 257,9	393 257,9	393 257,9	393 257,9	1 570 195,5
2	Продолжительность смены	$T_{см}$	мин	720,0	720,0	720,0	720,0	720,0	720,0	720,0	720,0	720,0	720,0	720,0	720,0
3	Время на выполнение подготовительно-заключительных операций	$T_{п.з}$	мин	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
4	Время на личные надобности	$T_{л.н}$	мин	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
5	Коэффициент использования экскаватора в течение смены	$K_{и}$	-	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
6	Время установки автосамосвала под погрузку	$T_{у.п}$	мин	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
7	Время погрузки одного автосамосвала	$T_{п.с}$	мин	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
8	Число циклов экскавации в минуту	$n_{ц}$	-	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
9	Число ковшей, погружаемых в один автосамосвал	$n_{к}$	ковш	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
10	Грузоподъемность автосамосвала	G	т	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
11	Объемный вес	γ	т/м³	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78
12	Объем горной массы в одном ковше	$Q_{к}$	м³	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
13	Емкость ковша	$V_{к}$	м³	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
14	Коэффициент разрыхления	$K_{р}$	-	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
15	Коэффициент использования ковша	$K_{и.к.}$	-	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
16	Сменная производительность экскаватора	$П_{см}$	м³/см	2 184,8	2 184,8	2 184,8	2 184,8	2 184,8	2 184,8	2 184,8	2 184,8	2 184,8	2 184,8	2 184,8	2 184,8
17	Сменная производительность участка	$Q_{зм}$	м³/см	384,8	538,7	538,7	538,7	538,7	448,7	493,0	538,7	538,7	538,7	538,7	2 151,0
18	Расчетное количество экскаваторов	$N_{э}$	шт	0,18	0,25	0,25	0,25	0,25	0,21	0,23	0,25	0,25	0,25	0,25	0,98
19	Необходимое количество экскаваторов	$N_{э}$	шт	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Таблица 3.13 – Расчет производительности погрузочного оборудования для отработки забалансовых руд (колесный погрузчик САТ-994 с емкостью ковша 19,0 м³)

№	Показатели	Обозначение	Ед. изм.	2027 год	2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032 год	2035 год	2036 год	2037 год	2038 год	2039 год	2040 год
1	Годовая производительность		м3	2 754 656,3	2 653 730,5	2 299 802,2	1 979 212,9	1 187 736,8	40 758,1	1 361 896,3	1 955 598,5	2 126 253,3	2 063 220,6	2 221 383,5	942 340,1
2	Продолжительность смены	$T_{см}$	мин	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720
3	Время на выполнение подготовительно-заключительных операций	$T_{п.з}$	мин	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
4	Время на личные надобности	$T_{л.н}$	мин	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
5	Коэффициент использования экскаватора в течение смены	$K_{и}$	-	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
6	Время установки автосамосвала под погрузку	$T_{у.п}$	мин	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
7	Время погрузки одного автосамосвала	$T_{п.с}$	мин	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
8	Число циклов экскавации в минуту	$n_{ц}$	-	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
9	Число ковшей, погружаемых в один автосамосвал	$n_{к}$	ковш	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
10	Грузоподъемность автосамосвала	G	т	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0
11	Объемный вес	γ	т/м3	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72
12	Объем горной массы в одном ковше	$Q_{к}$	м3	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7
13	Емкость ковша	$V_{к}$	м3	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
14	Коэффициент разрыхления	$K_{р}$	-	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
15	Коэффициент использования ковша	$K_{и.к.}$	-	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
16	Сменная производительность экскаватора	$П_{см}$	м³/см	6 390,4	6 390,4	6 390,4	6 390,4	6 390,4	6 390,4	6 390,4	6 390,4	6 390,4	6 390,4	6 390,4	6 390,4
17	Сменная производительность карьера	$Q_{зм}$	м³/см	3 773,5	3 635,2	3 150,4	2 711,3	1 627,0	55,8	1 865,6	2 678,9	2 912,7	2 826,3	3 043,0	1 290,9
18	Расчетное количество экскаваторов	$N_{э}$	шт	0,59	0,57	0,49	0,42	0,25	0,01	0,29	0,42	0,46	0,44	0,48	0,20
19	Необходимое количество экскаваторов	$N_{э}$	шт	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

3.4.1.6 Расчет производительности автосамосвала

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

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

В качестве основного технологического транспорта в карьере приняты автосамосвалы типа САТ грузоподъемностью 143 т (САТ-785) и 90 т (САТ-777).

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

$$P_{см} = \frac{\Gamma \times K_z \times (T_{см} - T_{рп} - T_{ли}) \times K_u}{T_{рейса}}, \text{ т/см}$$

где Γ – грузоподъемность автосамосвала, т;

K_z – коэффициент заполнения кузова;

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

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

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

K_u – коэффициент, учитывающий использование сменного времени;

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

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

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

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

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

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

где L – расстояние доставки, км;

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

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

Необходимое количество автосамосвалов составит:

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

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

Результаты расчета производительности автосамосвалов приведены в [таблице 3.14](#).

Таблица 3.14 – Расчет производительности автосамосвалов

№	Показатели	Обозначение	Ед. изм.	САТ-785 (q=143 т)	САТ-777 (q=90 т)
1	Годовая производительность		м ³	14 884 923	3 215 405
2	Грузоподъемность автосамосвала	G	т	143,0	90,0
3	Коэффициент заполнения кузова	K_3	-	0,92	0,92
4	Продолжительность смены	$T_{см}$	мин	660	660
5	Коэффициент, учитывающий использование сменного времени	K_u	-	0,85	0,85
6	Продолжительность одного рейса автосамосвала	$T_{рейса}$	мин	31,8	28,8
7	Время установки под погрузку	T_y	мин	1,5	1,5
8	Время разгрузки	$T_{разгр}$	мин	1,5	1,5
9	Продолжительность погрузки	$T_{позр}$	мин	2,7	4,0
10	Время движения автосамосвала	$T_{дв}$	мин	26,2	21,8
11	Скорость движения груженого автосамосвала	$V_{гр.}$	км/ч	25	25
12	Скорость движения порожнего автосамосвала	$V_{пор.}$	км/ч	30	30
13	Среднее расстояние транспортировки	L	км	6,0	5,0
14	Сменная производительность автосамосвала	$P_{с.м.а}$	м ³ /см	867,9	603,7
15	Сменная производительность карьера	$Q_{зм}$	м ³ /см	20 390,3	4 404,7
16	Расчетное количество автосамосвалов	$N_{а.с}$	шт	23,0	7,0

Для транспортировки горной массы принимаем 30 единиц автосамосвалов типа САТ: для транспортировки вскрыши автосамосвалы САТ-785 – 23 единицы, для транспортировки руды автосамосвалы САТ-777 – 7 единицы.

Результаты расчета производительности автосамосвалов для транспортировки кучных и забалансовых руд приведены в [таблицах 3.15 и 3.16](#).

Таблица 3.15 – Расчет производительности автосамосвалов для транспортировки кучных руд (автосамосвал Shacman грузоподъемностью 25 т)

№	Показатели	Обозна- чение	Ед. изм.	2027 год	2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032 год	2035 год	2036 год	2037 год	2038 год	2039 год	2040 год
1	Годовая производительность		м³	280 899	393 258	393 258	393 258	393 258	327 535	359 858	393 258	393 258	393 258	393 258	1 570 196
2	Грузоподъемность автосамосвала	G	т	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
3	Коэффициент заполнения кузова	$K_з$	-	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
4	Продолжительность смены	$T_{см}$	мин	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720
5	Коэффициент, учитывающий использование сменного времени	K_u	-	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
6	Продолжительность одного рейса автосамосвала	$T_{рейса}$	мин	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,7	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	20,4
7	Время установки под погрузку	T_y	мин	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
8	Время разгрузки	$T_{разгр}$	мин	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
9	Продолжительность погрузки	$T_{пogr}$	мин	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
10	Время движения автосамосвала	$T_{дв}$	мин	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	12,0	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	14,7
11	Скорость движения груженого автосамосвала	$V_{гр.}$	км/ч	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
12	Скорость движения порожнего автосамосвала	$V_{пор.}$	км/ч	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
13	Среднее расстояние транспортировки	L	км	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,50	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,30
14	Сменная производительность автосамосвала	$P_{см.а}$	м³/см	455,6	455,6	455,6	455,6	455,6	437,9	399,2	399,2	399,2	399,2	399,2	379,0
15	Сменная производительность карьера	$Q_{зм}$	м³/см	384,8	538,7	538,7	538,7	538,7	448,7	493,0	538,7	538,7	538,7	538,7	2 151,0
16	Расчетное количество автосамосвалов	$N_{а.с}$	шт	0,84	1,18	1,18	1,18	1,18	1,02	1,24	1,35	1,35	1,35	1,35	5,67
17	Необходимое количество автосамосвалов	$N_{а.с}$	шт	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	6

Таблица 3.16 – Расчет производительности автосамосвалов для транспортировки забалансовой руды (автосамосвал CAT-785 грузоподъемностью 143 т)

№	Показатели	Обозна- чение	Ед. изм.	2027 год	2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032 год	2035 год	2036 год	2037 год	2038 год	2039 год	2040 год
1	Годовая производительность		м³	2 754 656	2 653 731	2 299 802	1 979 213	1 187 737	40 758	1 361 896	1 955 599	2 126 253	2 063 221	2 221 383	942 340
2	Грузоподъемность автосамосвала	G	т	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0	143,0
3	Коэффициент заполнения кузова	$K_з$	-	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
4	Продолжительность смены	$T_{см}$	мин	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720
5	Коэффициент, учитывающий использование сменного времени	K_u	-	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
6	Продолжительность одного рейса автосамосвала	$T_{рейса}$	мин	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1
7	Время установки под погрузку	T_y	мин	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
8	Время сканирования и разгрузки	$T_{разгр}$	мин	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
9	Продолжительность погрузки	$T_{пogr}$	мин	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
10	Время движения автосамосвала	$T_{дв}$	мин	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
11	Скорость движения груженого автосамосвала	$V_{гр.}$	км/ч	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
12	Скорость движения порожнего автосамосвала	$V_{пор.}$	км/ч	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
13	Среднее расстояние транспортировки	L	км	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
14	Сменная производительность автосамосвала	$P_{см.а}$	м³/см	1690,1	1690,1	1690,1	1690,1	1690,1	1690,1	1690,1	1690,1	1690,1	1690,1	1690,1	1690,1
15	Сменная производительность карьера	$Q_{зм}$	м³/см	3 773,5	3 635,2	3 150,4	2 711,3	1 627,0	55,8	1 865,6	2 678,9	2 912,7	2 826,3	3 043,0	1 290,9
16	Расчетное количество автосамосвалов	$N_{а.с}$	шт	2,23	2,15	1,86	1,60	0,96	0,03	1,10	1,59	1,72	1,67	1,80	0,76
17	Необходимое количество экскаваторов	$N_{а.с}$	шт	3	3	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1

3.4.1.7 Расчет производительности бульдозера

Сменная производительность бульдозера рассчитана по формуле:

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

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

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

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

K_n – коэффициент, учитывающий потери, 0,95;

K_B – коэффициент использования бульдозера во времени, 0,85;

K_p – коэффициент разрыхления грунта, 1,5;

T_u – продолжительность одного цикла, сек.

Продолжительность одного цикла работы бульдозера:

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

где J_1 – расстояние набора породы, 3 м;

J_2 – расстояние перемещения породы, 8 м;

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

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

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

t_n – время переключения скоростей, 10 с;

t_p – время одного разворота бульдозера, 10 с.

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

Объем грунта, перемещаемый отвалом бульдозера:

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

где h_0 – высота развала, 1,5 м;

l – длина развала, 3,0 м;

α – угол откоса развала, 36 град.

$$V = \frac{1,5^2 \cdot 3,0}{2 \cdot 0,73} = 4,6 \text{ м}^3$$

Сменная производительность бульдозера на отвальных работах:

$$П_{см} = \frac{3600 \cdot 4,6 \cdot 0,95 \cdot 0,85 \cdot 0,85 \cdot 11}{46,5 \cdot 1,5} = 1793 \text{ м}^3/\text{смену}$$

Парк бульдозеров:

$$n_{бул} = \frac{V_r}{П_{см} \cdot 365} = \frac{14884923}{1793 \cdot 2 \cdot 365} = 11,37$$

где V_r – годовая производительность по вскрышным породам, м^3 ;

Проектом принимается 12 единиц бульдозера.

3.4.1.8 Технология постановки уступов в конечное положение

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

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

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

Взрывные работы при разработке приконтурной зоны могут производиться только после предварительного создания отрезной щели. В расчетах расстояние между рядами в контурном ряду принимается 1 м, удельный расход $0,6 \text{ кг/м}^3$, диаметр скважины – 165 мм. Для бурения используется буровой станок подходящего диаметра и направлением бурения от вертикали. Исходя из параметров оборудования, используемого при бурении контурных скважин при постановке борта в предельное положение, проектом принимается бурение контурных скважин на глубину 15 м по вертикали, с последующей отработкой слоями по 5 м. Все рекомендованные параметры расположения скважин являются расчетными и подлежат корректировке по результатам опытных взрывов для конкретных участков и горно-геологических условий в соответствии с ПОПБ [13].

3.4.1.9 Технология механизированной очистки предохранительных берм

Механизированная очистка предохранительной бермы производится колесным погрузчиком САТ 966.

Технология и организация очистки бермы осуществляется следующим образом: колесный погрузчик перемещает осыпавшиеся куски породы к внешней бровке уступа и сбрасывает их на предохранительную берму нижележащего уступа.

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

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

При очистке предохранительной бермы колесным погрузчиком подъезд к внешней бровке уступа разрешается только ковшом вперед. Подавать колесный погрузчик задним ходом к внешней бровке уступа запрещается.

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

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

3.4.1.10 Карьерные транспортные коммуникации

Внутрикарьерные дороги.

По условиям эксплуатации автодороги на карьерах месторождения делятся на временные и постоянные. Форма трассы постоянных дорог – простая, спиральная. Временные дороги, сооружаемые на уступах и отвалах, перемещающиеся вслед за подвиганием фронта работ и имеющие небольшой срок службы, проектируются по нормам дорог III-к категории. Ширина проезжей части внутрикарьерных дорог и продольные уклоны приняты, исходя из размеров автомобилей и автопоездов в соответствии с п.2014 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» [12].

Расчет ширины транспортных берм определен по формуле:

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

Расчеты элементов поперечного сечения профиля карьерной автодороги приведены в [таблице 3.17](#). Поперечные разрезы транспортных берм приведены на [рисунке 3.2](#).

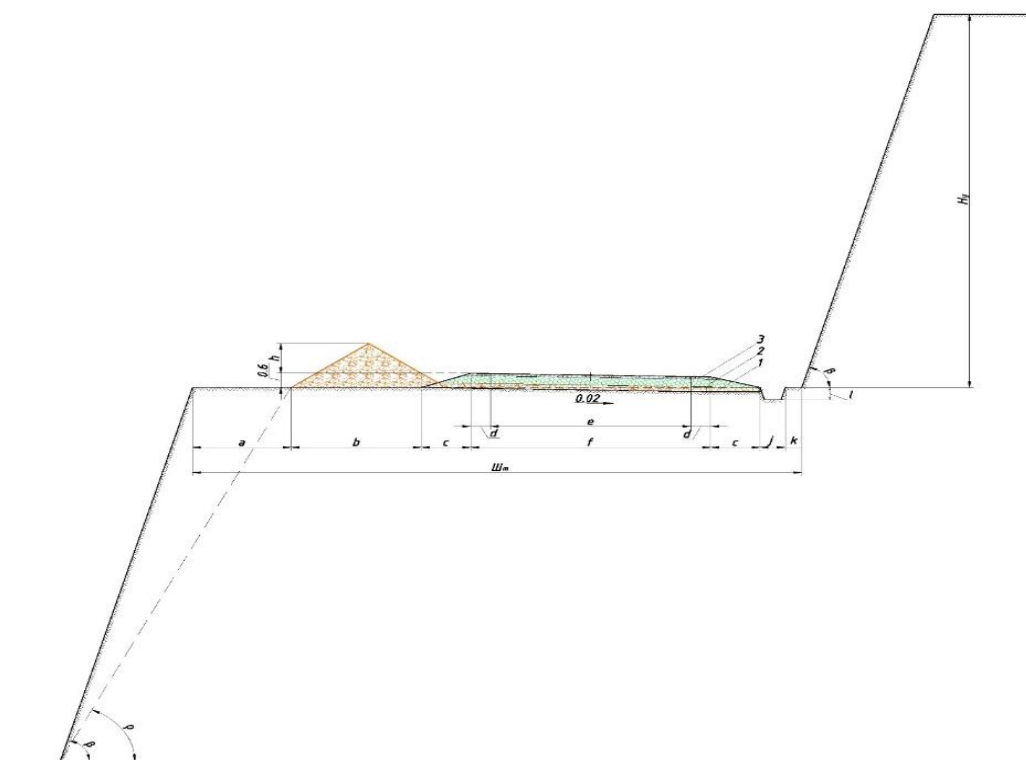
Таблица 3.17 – Расчет элементов поперечного профиля карьерной автодороги

№	Показатели	Обозначения	Ед. изм.	САТ-785 (q=143 т)
1	Ширина основания возможного обрушения	a	м	2,88
2	Высота уступа	H _y	м	30,0
3	Угол естественного откоса уступа	ρ	град.	70,0
4	Угол откоса рабочего уступа	β	град.	75,0
5	Ширина ориентирующего грунтового вала	b	м	3,9
6	Ширина обочины	c	м	1,55
7	Предохранительная полоса между кромками наружного колеса автосамосвала и краем проезжей части	d	м	0,65
8	Скорость движения автосамосвала	V	км/час	30,0
9	Ширина автосамосвала	e	м	7,6
10	Ширина проезжей части:	f		
	- при однополосном движении		м	8,9
	- при двухполосном движении		м	17,8
11	Высота ориентирующего грунтового вала	h	м	1,55
12	Ширина водоотводной канавы-лотка	j	м	0,5
13	Ширина площадки сбора осыпей	k	м	0,5
14	Глубина водоотводной канавы-лотка	l	м	0,5
15	Зазор между автосамосвалами при встречном движении	m	м	1,3
16	Ширина транспортной бермы:	Ш _{тр}	м	
	- при однополосном движении		м	19,8
	- при двухполосном движении		м	28,7

Ширина транспортных берм принято:

- при однополосном движении (САТ-785) – 20,0 м;
- при двухполосном движении (САТ-785) – 30,0 м.

А. Однополосное движение
Масштаб 1:100



Б. Двухполосное движение
Масштаб 1:100

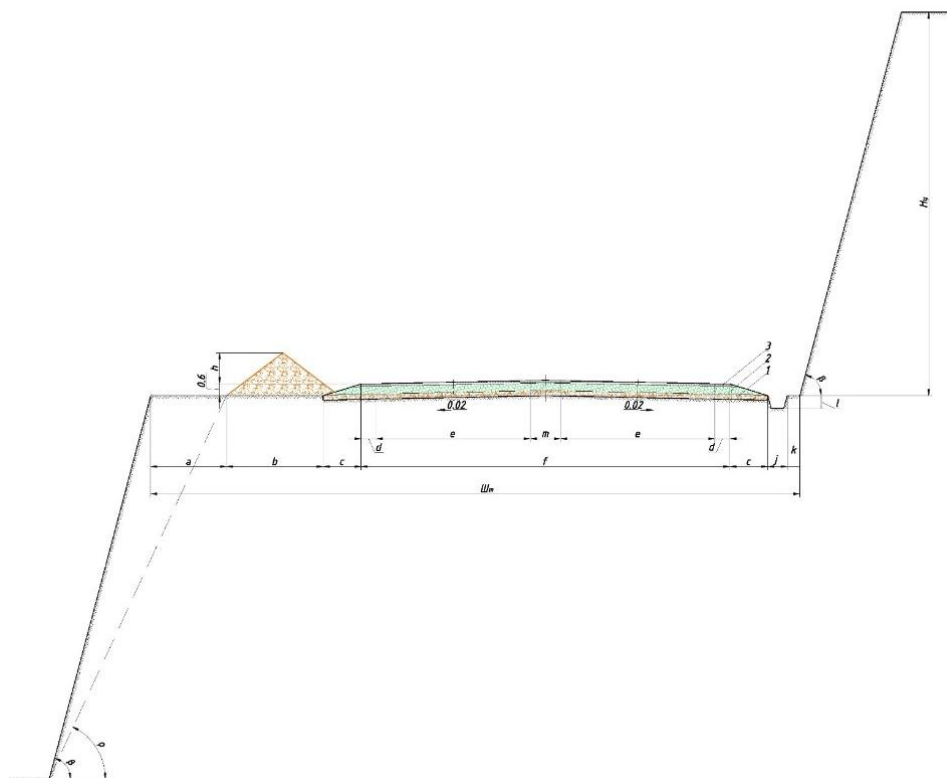


Рисунок 3.2 – Поперечные разрезы транспортных берм

Характеристика покрытия:

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

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

Отвальные дороги.

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

Тип дорожного покрытия – щебеночная, укатанная.

Подъезды.

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

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

В зависимости от периода эксплуатации месторождения будут применяться различные схемы подъезда. В период проходки разрезной траншеи будут использоваться подъезды с тупиковым разворотом. В период эксплуатации на рабочих горизонтах ширина рабочей площадки позволит применять схемы с петлевым разворотом, более эффективные по сравнению с тупиковыми схемами. Применение петлевых схем обеспечит достаточно высокое использование выемочно-погрузочного оборудования. Время обмена автосамосвалов в забое при данной схеме не превышает длительности рабочего цикла.

3.4.1.11 Пылеподавление отвалов и автодорог

Пылеподавление на местах разгрузки в отвале и технологических дорогах осуществляется за счет предварительного пылеподавления дренажной водой. Для пылеподавления используется предварительно осветленная вода, накопленная в зумпфах на дне карьера.

Для полива автодорог и мест разгрузки в отвале, для доставки воды применяется поливочная машина на базе САТ-777 в количестве 3 шт.

Поливооросительная машина предназначена для обеспечения транспортировки и распыления воды с целью повышения безопасности транспортных работ и улучшения экологических условий работы в карьере. Машина состоит из шасси автосамосвала САТ-777 и установленных на нем металлической цистерны и специального оборудования – водяного насоса, пожарного ствола с рукавом (для подачи компактной струи в зону орошения), щелевых разбрызгивателей (для подавления пыли на дорогах) и механизмов для привода спецоборудования и управления им. Для полива автодорог используют 1280 м³/сут (800 м³/смену – днем, 480 м³/смену – ночью).

3.4.1.12 Механизация вспомогательных работ

Для зачистки автодорог в карьере и на отвалах предусматривается применение автогрейдеров САТ 16 М в количестве 3 единицы. Также для выравнивания дорожного покрытия используется Виброкаток SEM822. Для планировки рабочих площадок и зачистки забоев предусматривается применение колесных погрузчиков САТ 966 в количестве 2 единицы. Доставка запасных частей и материалов, текущий и профилактический ремонт выполняется непосредственно на уступе при помощи передвижной ремонтной мастерской на базе КамАЗ.

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

Для отвода и откачки карьерных вод, с учетом атмосферных осадков, на карьере предусмотрены водоотливные установки с использованием насосов типа ЦНС. Вода от насосной установки подается на борт карьера по ставу и далее поступает в пруд-накопитель (отстойник) в системе замкнутого цикла водоснабжения ЗиФ.

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

3.4.1.13 Состав комплекса технологического оборудования

Состав и количество технологического оборудования приведен в [таблице 3.18](#).

Таблица 3.18 – Состав комплекса технологического оборудования

№	Вид работы	Наименование типа оборудования	Количество оборудования, шт		
			Карьер	Забалан. руда	УКВ
1	Бурение технологических скважин	Буровые станки ROC D65, DML, DM-45 (d=165 мм)	9	-	-
2	Погрузка вскрыши	Экскаваторы			
		CAT 6040 (22 м³)	2	-	-
		Terex RH120 (15 м³)	1	-	-
3	Погрузка руды	Hitachi EX 1900 (12 м³)	1	-	-
		Экскаваторы			
		LIEBHERR R974 (5,1 м³)	2	-	-
4	Транспортировка вскрыши	Hitachi (7 м³)	-	-	1
		Погрузчик CAT 994K (19 м³)	-	1	-
		Автосамосвал			
5	Транспортировка руды	CAT 785 (143 т)	23	-	-
6	Отвалообразование	Автосамосвал			
		CAT 785 (143 т)	-	3	-
		CAT 777 (90 т)	7	-	-
7	Зачистка предохранит. берм, планировка автодорог и отвалов	Shacman (25 т)	-	-	6
		Бульдозер CAT D10T	12		
		Бульдозер CAT 834H	2		
8	Зачистка автодорог в карьере и на отвалах	Автогрейдеры CAT 16M (3 ед.), CAT 18 (1 ед.)	4		
9	Планировка автодорог	Виброкатки SEM 518 и SEM822	2		
10	Планировка раб. площадок и зачистка забоев	Колесный погрузчик CAT 966	2		
11	Орошение забоев и автодорог	Поливооросительная машина на базе CAT-777	3		
12	Доставка ГСМ	Топливозаправщики КамАЗ и Dongfeng	2		

3.5 Вентиляция карьера

В 2020 году ТОО «КазТехПроект инжиниринг» выполнил Дополнение к утвержденному проекту «Промышленной разработки Васильковского месторождения открытым способом» в части промышленной безопасности и вентиляции карьера». Данный проект был согласован Республиканским государственным учреждением «Департамент Комитета индустриального развития и промышленной безопасности Министерства индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан по Акмолинской области.

Проектом было установлено, что в условиях Васильковского месторождения возможной границей перехода с естественного на принудительное проветривание в карьере является гор. -125 м (Н = 360 м), а не гор. +50 м (Н = 185 м), предусмотренный утвержденным рабочим проектом. Выявлено, что в условиях отсутствия штилей и условий для возникновения инверсий необходимости в применении передвижной оросительно-вентиляционной установки типа УМП-21 с производительностью до 2500 м³/с предусмотренного утвержденным рабочим проектом, не имеется. Разработана «Программа по контролю ПДК по газам и пыли в карьере», предусматривающая поэтапное выполнение специального систематического инструментального контроля качества состояния атмосферы Васильковского карьера. При выявлении превышения ПДК по газам и пыли в отдельных, плохо проветриваемых и застойных зонах карьера при отработке ниже гор. -125 м предусмотрен переход с естественного проветривания на принудительное проветривание карьера с использованием осевого вентилятора.

По проекту глубина Васильковского карьера на конец отработки (2026 год) достигнет 540 м (гор. -305 м). Средняя отметка поверхности карьера равна + 235 м. Длина карьера на поверхности (с севера на юг) составляет около 1300 м, ширина карьера на поверхности (с запада на восток) равна 1200 м. Размер карьера по поверхности в направлении преобладающего ветра (юго-западный) составляет 1200 м. В настоящее время горные работы в карьере ведутся, в основном, между горизонтами -95 м и – 120 м, то есть на глубинах разработки от 325 м до 355 м.

Рабочим проектом предполагалось, что открытые горные работы в карьере за счет естественной рециркуляционной схемы проветривания могут вестись до отметки +50м (Н = 185 м), но с увеличением глубины будут возникать внутрикарьерные инверсии. Данное предположение основано на построении в контуре карьера линии внешней границы свободной турбулентной струи естественного ветрового потока под углом 150 в направлении преобладающего юго-западного ветра. Для разрушения инверсии, а также местного (локального) проветривания застойных зон проектом предусматривалось применение одной передвижной оросительно-вентиляционной установки типа УМП-21 с производительностью до 2500 м³/с, принцип действия которой основан на энергии свободной струи.

Следует отметить, что проектные решения по карьере были максимально направлены на увеличение угла входа (>150) воздушных потоков в карьер и соответственно повышению интенсивности воздухообмена выработанного пространства карьера за счет естественного проветривания. Так в частности, были запроектированы щели-проран между Западным отвалом и отвалом забалансовых руд, и отвалом забалансовых руд и Восточным отвалом, а отвалы расположены на максимально близком расстоянии от борта карьера с образованием общего угла откоса отвалов в сторону карьера менее 200.

Если учесть, что по современным представлениям роза ветров в районе г. Кокшетау, охватывающем местность в радиусе 30 км от города, и соответственно район Васильковского месторождения, предполагает преимущественное направление ветра в течение года между южным и западным румбами с преобладанием ветров юго-западного направления (рисунок 3.3), то можно отметить еще ряд моментов, способствующих усилению естественного проветривания. К ним можно отнести устройство дробильно-

перегрузочных пунктов (ДПП) на отм.205м, что привело к разному южного борта карьера и позволило обеспечить вход ветрового потока с более низкой отметки и соответственно увеличить зону естественного проветривания. Кроме того, проектирование более низкого отвала забалансовых руд (на 20 м ниже Восточного отвала) с наветренной стороны, повышает турбулизацию воздуха, что увеличивает угол раскрытия поступающего в карьер ветрового потока. При этом уменьшается объем рециркуляционной зоны и улучшается проветривание карьера. Также интенсификации естественного проветривания карьера способствуют ориентация траншей и съездов по южному и западному борту карьера по направлению господствующих ветров, являясь своего рода воздухопроводящими каналами.

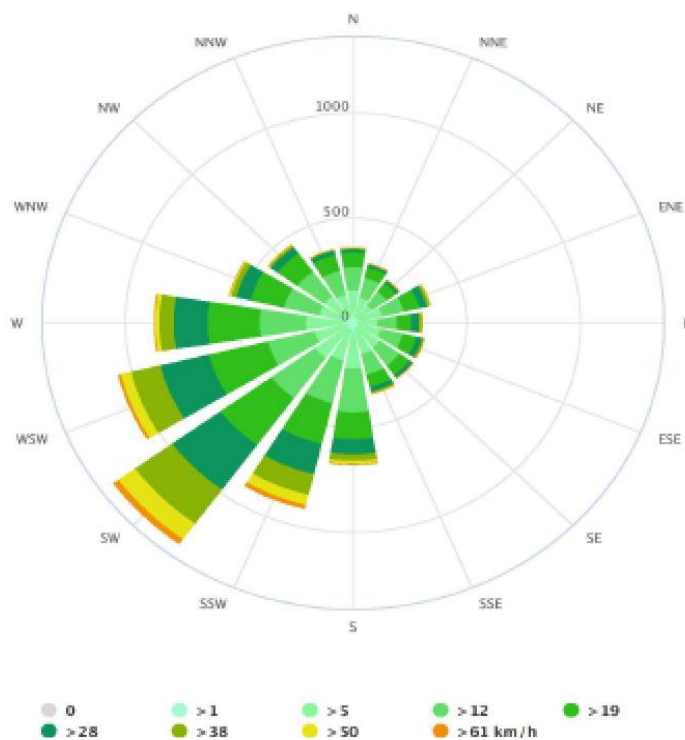


Рисунок 3.3 – Роза ветров района Васильковского карьера

Наряду с проектными решениями повышению эффективности естественного проветривания карьера весьма способствует ветровой режим в районе Васильковского месторождения, характеризующийся повышенной ветреностью. В течении года наблюдается 119 дней с сильными ветрами. Наибольшее число дней с сильными ветрами отмечается в феврале и марте. Зимой часты метели и бураны. Максимальная скорость ветра на местности равна 32 м/с, а среднегодовая скорость на поверхности карьера – 6 м/с. По данным СП РК «Строительная климатология» максимальная из средних скоростей ветра по румбам «холодного периода» равна 7,9 м/с. Средняя скорость ветра за период со средней суточной температурой воздуха равной или меньше + 80⁰С составляет 5,9 м/с. Минимальная из средних скоростей ветра по румбам «теплого периода» равна 4,5 м/с.

Подробная ветровая характеристика района, подготовленная по данным «meteobluе», представлена на [рисунке 3.4](#) и [таблице 3.19](#). Анализ и обработка приведенных данных подтверждают характерную особенность района Васильковского месторождения, связанной с повышенной ветреностью. Так на протяжении 7 месяцев в году среднемесячная скорость ветра превышает среднегодовую скорость ветра равной 6 м/с. Суммарное количество дней в году со средней скоростью более 5,3 м/с составляет 266 дней или 73 % в году. Наиболее ветренными периодами года являются весна (средняя скорость ветра от 5,8 м/с до 8,1 м/с), осень (средняя скорость ветра от 5,4 м/с до 8,3 м/с) и зима (средняя скорость

ветра от 8,1 м/с до 8,7 м/с). В наименее ветреный летний период средняя скорость ветра изменяется от 4,3 м/с до 4,8 м/с. Именно в этот период не наблюдаются ветровые потоки с высокими скоростями (более 13,9 м/с). Однако даже в каждый летний месяц суммарное количество дней со средней скоростью более 5,3 м/с превышает полмесяца (от 15,5 дней до 18 дней). Отметим, что повышенные скорости ветра на местности усиливают турбулентность атмосферы и ведут к возрастанию угла раскрытия свободной струи в карьере, способствуя тем самым повышению эффективности естественного проветривания.

Другой выявившейся характерной особенностью района Васильковского карьера, существенно влияющей на необходимость его принудительного проветривания ниже гор. +50м, оказалось полное отсутствие штилей (безветрие) в течении года. А количество дней в году с низкими скоростями ветра (более 1,4 м/с и менее 3,3 м/с) составляет всего 21 день. При этом максимальная продолжительность таких дней составляет порядка 1,6 – 4,1 дня в месяц и целиком приходятся на «теплый период» (май-октябрь), когда обычно не наблюдаются инверсионные явления. В остальное время года количество таких дней не превышает 0,5 – 1,2 дня в месяц. В этих условиях не представляется возможным возникновение условий для внутрикарьерных инверсий не то что ниже гор. +50 м, но и до полной отработки карьера до гор. -432м. Благоприятные метеорологические условия подтверждаются также данными эксплуатации. Так, продолжительность проветривания карьера после массового взрыва до возобновления горных работ в ветреную погоду не превышает 10-20 минут, в сухую маловетреную погоду – не более 30 минут. В сырую и дождливую погоду пыль после взрыва практически сразу оседает. Простои горных работ в карьере по погодным условиям случаются периодически в зимнее время только при обильном снегопаде из-за образования гололеда. Явных внутрикарьерных инверсий не наблюдалось.

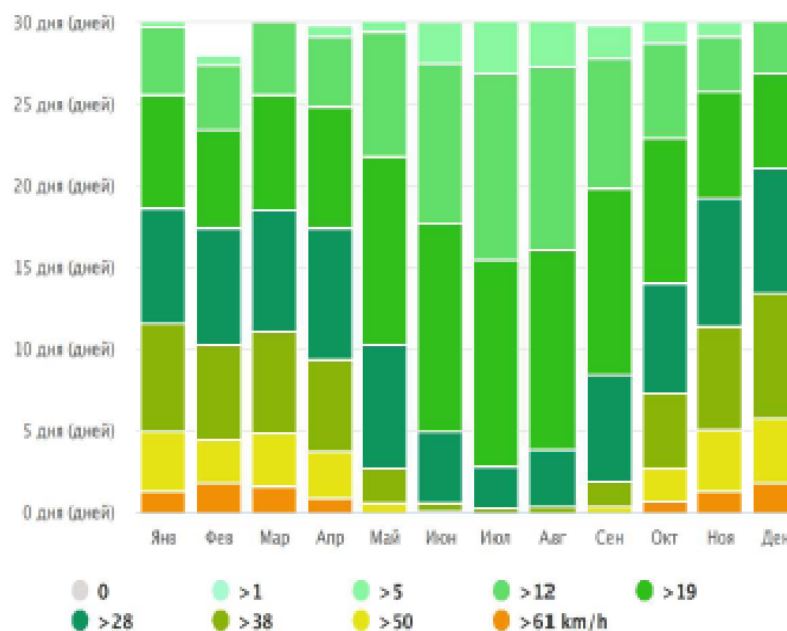


Рисунок 3.4 – Диаграмма распределения скоростей ветра по месяцам года

Таблица 3.19 – Характеристика продолжительности (в днях) и интенсивности ветрового потока

Скорость ветра, км/час (м/с)	Количество дней в месяце, в течение которых скорость ветра достигает определенного значения												Сумма дней в году данной скорости
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	
> 1,0 (> 0,28)	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
> 5,0 (> 1,4)	1,2	0,7	1,0	0,7	1,6	2,5	4,1	3,7	2,0	2,1	0,8	0,5	20,9
> 12,0 (> 3,3)	4,2	3,9	4,4	4,3	7,7	9,8	11,4	11,2	8,0	5,8	3,4	3,6	77,7
> 19,0 (> 5,3)	6,9	6,0	7,0	7,5	11,5	12,8	12,6	12,2	11,4	8,9	6,5	5,8	109,1
> 28,0 (> 7,8)	7,1	7,1	7,5	8,0	7,5	4,4	2,6	3,5	6,6	6,8	7,9	7,6	76,7
> 38,0 (> 10,6)	6,6	5,8	6,2	5,6	2,2	0,5	0,3	0,4	1,5	4,5	6,3	7,7	47,6
> 50,0 (> 13,9)	3,7	2,7	3,3	2,9	0,6	0,1	0	0	0,4	2,1	3,8	4,0	23,6
> 61,0 (> 16,9)	1,3	1,8	1,6	0,9	0	0	0	0	0	0	1,3	1,8	8,7
Средняя скорость ветра за месяц, м/с	8,1	8,3	8,1	7,7	5,8	4,8	4,3	4,5	5,4	8,3	8,3	8,7	

Принимая во внимание наличие проектных решений, способствующих повышению эффективности естественного проветривания карьера, а также учитывая характерные особенности ветрового режима в районе Васильковского месторождения, связанные с повышенной ветреностью, отсутствием штилей и незначительной продолжительностью дней с низкими скоростями ветра, можно заключить, что гор. + 50 м (Н = 185 м) не является границей перехода с естественного на принудительное проветривание в карьере.

Справедливость данного заключения подтверждается результатами инструментальных замеров, полученных в ходе планового контроля качества воздуха рабочей зоны Васильковского карьера, проведенных в 2019-2020 годах в соответствии с действующими нормативными требованиями. Так согласно протоколам замеров № 547 от 27.03.2019 г и № 1038 от 27.06.2019 г не обнаружена запыленность воздуха на рабочих горизонтах + 55 м (Н = 180 м) и + 40 м (Н = 195 м). Замеры на горизонтах выполнены вне кабин горной техники. Результаты инструментальных замеров согласно протоколу №772 от 28.04.2020 г, выполненные в условиях естественного проветривания, показали отсутствие в атмосфере карьера оксида углерода (СО) и диоксида азота (NO₂) на гор. 25–49 м (Н = 215 м – 186 м) в зоне работы бурового станка DML, а запыленность воздуха в этой зоне на уровне 0,550-0,358 мг/м³ при ПДК равном 2,0 мг/м³. Приведенные в этом же протоколе (№772 от 28.04.2020 г.) данные замеров на дне карьера (гор. - 72 м, Н = 307 м) выявили отсутствие опасного накопления газов и пыли: оксид углерода и диоксид азота не обнаружены в атмосфере горизонта, а уровень запыленности воздуха, составивший 0,363-0,358 мг/м³, оказался по качеству соответствующим воздуху во входящей струе, допускающей запыленность воздуха не более 0,3 ПДК или 0,6 мг/м³ (0,3х2,0). Таким образом, фактически горные работы в Васильковском карьере на глубинах от 195 м до 307 м безопасно проветриваются за счет естественного ветрового потока.

Для более достоверной оценки границ применимости естественного проветривания карьера, выбора средств принудительного проветривания рассмотрены методы классификации карьеров по условиям проветривания исходя из их геометрических параметров. Считается, что интенсивность воздухообмена зависит от отношения глубины карьера Н к его длине в направлении действия ветра L. Чем меньше отношение Н/L, тем карьер будет лучше проветриваться. Обычно это справедливо применительно к мелким карьерам (Н/L ≤ 0,1) и карьерам средней глубины (0,1 < Н/L < 0,2). При отношении Н/L ≥ 0,2 карьер переходит в категорию глубоких, часть пространства которого может охватываться зоной рециркуляции. При отношении Н/L ≥ 0,3 и естественном проветривании все нижние горизонты карьера будут находится в зоне рециркуляции, в пределах которого при неблагоприятных метеорологических условиях возможно образование отдельных плохо проветриваемых и застойных зон с накоплением в них повышенных концентрации газов и пыли.

Исходя из длины карьера на поверхности в направлении преобладающего юго-западный ветра равного 1210 м и используя вышеприведенные отношения получим, что Васильковский карьер до фактической глубины разработки Н=325-355 м (гор. -95 - -120 м) относится к карьерам средней глубины (Н=0,2х1210=242 м). При дальнейшем понижении горных работ (глубина с 250 м до 670 м) карьер будет классифицироваться как глубокий. При этом горные работы ниже гор. -125 м (Н = 360 м) до гор. -445 м (Н = 670 м) будут проводится целиком в зоне рециркуляции (Н=0,3х1210= 363 м). Соответственно с понижением глубины Васильковского карьера будет изменяться схема его естественного проветривания: до глубины Н = 240 м (гор. -5 м) будет иметь место преимущественно прямоточная схема проветривания, при глубине разработки между Н = 240 м (гор. -5 м) и Н = 360 м (гор. -125 м) карьер будет проветриваться по прямоточно-рециркуляционной схеме проветривания, а ниже гор. -125 м (Н = 360 м) и до конца отработки карьера (гор. -445 м, Н = 670 м) проветривание его будет осуществляться полностью по рециркуляционной схеме проветривания. Принимая во внимание результаты инструментальных замеров от 28.04.2020 г, показавших отсутствие опасного накопления газов и пыли на гор. -72 м (Н =

307 м), можно заключить, что в специфических условиях ветрового режима в районе месторождения, горные работы до гор. -125 м (Н= 360 м) могут безопасно вестись по прямоточно-рециркуляционной схеме естественного проветривания. Следует отметить, что этому будут способствовать применяемые при отработке карьера методы и средства пыле и газоподавления:

- использование водяного пылеподавления заводского исполнения при бурении скважин на всех буровых станках в летний период (май-октябрь);
- применение орошения автодорог поливооросительными машинами на базе а/с САТ 777 при транспортировке горной массы;
- оснащение основного и вспомогательного технологического оборудования нейтрализаторами выхлопных газов;
- оснащение кабин технологического оборудования системами очистки воздуха и кондиционирования;
- взрывание с применением водоземлюсионного ВВ;
- использование забоечного материала с минимальным удельным пылеобразованием (щебень);
- постоянный контроль состава атмосферы карьеров и участков взорванных блоков после массовых взрывов в соответствии с «Требованиями промышленной безопасности при взрывных работах».

Горные работы ниже гор. -125 м (Н=360 м), ввиду перехода полностью на рециркуляционную схему проветривания, могут потребовать применения средств принудительного проветривания. Таким образом, в условиях Васильковского месторождения фактической границей перехода с естественного на принудительное проветривание в карьере является гор. -125 м (Н=360 м).

Ранее выполненным рабочим проектом в качестве средства принудительного проветривания в карьере предусматривалось применение одной передвижной оросительно-вентиляционной установки типа УМП-21 с производительностью до 2500 м³/с для разрушения инверсии, а также местного (локального) проветривания застойных зон. Однако характерные особенности ветрового режима в районе Васильковского месторождения, связанные с повышенной ветреностью, отсутствием штилей и практических условий для возникновения внутрикарьерных инверсий до полной отработки карьера, требуют корректировки проектного решения.

Величина внутреннего объема атмосферы карьера при ведении горных работ между горизонтами -125 м и -305 м составляет очень большую величину и будет изменяться от 195 млн.м³ до 220 млн. м³. Именно для проветривания таких объемов предназначены оросительно-вентиляционные установки типа УМП-21, создававшиеся на базе вентиляторных винтов диаметром 21 м и формирующих вертикальную струю воздуха в карьере. Согласно пункта 192 действующих «Методических рекомендаций по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки» [9], предусматривается выполнение расчета оборудования для искусственного проветривания карьера применительно к условиям штилевой погоды, т.е. когда необходимо проветривать весь объем атмосферы карьера. В условиях отсутствия штилей и условий для возникновения инверсий необходимости в применении такого оборудования не имеется. Кроме того, установки типа УМП-21 в настоящее время серийно не выпускаются странами СНГ и для их изготовления требуется индивидуальный заказ.

Таким образом в специфических условиях ветрового режима в районе Васильковского месторождения при отработке запасов ниже гор. -125 м искусственному проветриванию будут подлежать только отдельные, плохо проветриваемые и застойные зоны карьера с концентрациями газов и пыли, превышающих ПДК. Выявление таких зон возможно при организации специального систематического инструментального контроля загазованности и запыленности воздуха на рабочих площадках в зоне действия технологического

оборудования, а для интенсификации естественного воздухообмена в таких зонах достаточно использование серийно выпускаемых высоконапорных осевых вентиляторов, например, типа осевых вентиляторов фирмы Korfmann AL 17-2500 ($Q=64-97 \text{ м}^3/\text{с}$, $H=300-110 \text{ Па}$, $N=250 \text{ кВт}$), оборудуемых «салазками» для перемещения на местности совместно со шкафом управления, устанавливаемого на общей раме или другим полноценным аналогичным осевым вентилятором.

Дальнобойность свободной струи (L_c , м) вентилятора фирмы Korfmann AL 17-2500 ($d=1,7 \text{ м}$, $S=2,27 \text{ м}^2$), обеспечивающая допустимую среднюю скорость воздуха в вентиляционной струе у подошвы карьера не более $0,6 \text{ м/с}$, может быть оценена по формуле:

$$L_c = d * (1,92 * U_0 / U_k - 2,09)$$

где U_0 – средняя скорость в начальном сечении свободной струи, равная Q/S , м/с ;

U_k – средняя скорость воздуха в конечном сечении струи, принятая равной $0,6 \text{ м/с}$.

Дальнобойность струи при производительности вентилятора в пределах $Q = 97 \text{ м}^3/\text{с}$, которая установится при работе вентилятора в режиме свободной струи (без венттруб и горных выработок), составит 230 м . Такая дальнобойность струи позволяет установить вентилятор на вышележащих горизонтах непосредственно над проветриваемым участком с перепадом по вертикали между ними (горизонтами) не менее 90 м . На вышележащем горизонте вентилятор должен устанавливаться на свежей (чистой) входящей струе ветрового потока с запыленностью воздуха не более $0,3 \text{ ПДК}$, т.е. с содержанием пыли не более $0,6 \text{ мг/м}^3$. Такое расположение вентилятора не будет препятствовать ведению горных работ, а на период производства массового взрыва вентилятор может быть перемещен в безопасное место в карьере.

Управление вентилятором выполняется от комплектно поставляемого шкафа управления с пуском по схеме звезда-треугольник рудничного исполнения. Шкаф устанавливается на раме вентилятора. Кабельная продукция от шкафа управления до электродвигателя входит в комплект поставки. В качестве питающего силового кабеля выбирается кабель марки КГ 4х95, прокладываемый на тросе по передвижным опорам 1ПДМ11.0-1 на железобетонных подножниках ПЖДЗ. Заземление проектируемого оборудования осуществляется путем присоединения к существующей системе заземления карьера. Для заземления подстанции ПКТП устанавливается местный заземлитель. Сопротивление местного заземляющего устройства не нормируется. Местный заземлитель выполняется из 3х вертикальных электродов из стали угловой $50 \times 50 \times 5 \text{ мм}$ длиной $2,5 \text{ м}$ и горизонтального заземлителя из стали круглой диаметром 14 мм . Крепление заземляющего провода на проектируемых опорах выполняется согласно серии 3.407.9-180.4-9ЭВ. Расположение оборудования и кабельных трасс уточняются при выполнении монтажных работ. Все работы по монтажу оборудования и прокладке кабелей выполняются в соответствии с требованиями ПУЭ РК и правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы.

В рамках ранее выполненного рабочего проекта подготовлена программа по контролю ПДК по газам и пыли в карьере на основании выводов и результатов опыта проведения в АО «Altyntau Kokshetau» работ по контролю качества состава атмосферы Васильковского карьера. Плановый контроль воздуха на рабочих местах на запыленность и загазованность выполняет Промышленно-санитарная лаборатория (ПСЛ) АО «Altyntau Kokshetau». Лаборатория располагает газоанализаторами ГАНК-4 и MultiRAE Lite, сифонным аспиратором АМ-0059, анемометром ИСПМГ-4 и метеометром МЭС-200А. Штат лаборатории состоит из 4 человек. Постоянный контроль состава атмосферы после массовых взрывов на Васильковском карьере выполняет специализированная подрядная организация. Плановый контроль качества воздуха на рабочих местах в карьере

осуществляется лабораторией ПСЛ ежеквартально в соответствии с требованиями нормативных документов. Контролируемыми параметрами в воздухе рабочей зоны являются концентрации пыли неорганической, оксида углерода и кислорода. Замеры проводятся в кабинах технологического оборудования и на рабочих горизонтах. Для целей разрабатываемой программы специального систематического инструментального контроля состояния качества атмосферы в карьере, в отличие от действующего контроля, необходимы расширение перечня контролируемых параметров, большая частота измерений и изменение мест проведения замеров.

Прежде всего необходимо контролировать запыленность воздуха на рабочих местах и нижних горизонтах карьера. Результаты инструментальных замеров от 28.04.2020 г. указывают на наличие запыленности воздуха как на рабочих площадках (горизонтах), так и на нижних горизонтах карьера, хотя концентрации пыли пока существенно ниже ПДК. Содержание же газов (CO , NO_2) в этих же местах обнаружено. Наряду с пылью необходимо контролировать содержание диоксида азота (NO_2) в атмосфере карьера, источниками которого, как и оксида углерода (CO), являются выхлопные газы двигателей основного и вспомогательного технологического оборудования, а также взрывные работы в карьере. Остатки окислов азота иногда могут сохраняться в отбитой горной массе и выделяться в атмосферу карьера при экскавации. Для своевременного выявления отдельных, плохо проветриваемых и застойных зон карьера с концентрациями газов и пыли, превышающими ПДК, необходимо перейти на ежемесячный контроль качества воздуха на рабочих площадках и горизонтах карьера. При таком режиме работы 1 раз в квартал вновь организуемый контроль проводится совместно с действующим.

Инструментальные замеры следует проводить на всех рабочих площадках карьера, на которых в день измерений ведутся горные работы на расстоянии до 2 м от работающего основного технологического оборудования с подветренной стороны на высоте $h = 1,5$ м от уровня почвы (при экскавации – за пределами зоны действия ковша экскаватора (погрузчика) и на расстоянии не менее 2 м после погрузки в автосамосвал). В целях безопасности инструментальные замеры будут проводиться совместно с горным мастером, после экскавации и погрузки автосамосвала с остановкой основного технологического оборудования (экскаватор, погрузчик, автосамосвал и т.д.). Одновременно с этим выполняются замеры запыленности и загазованности (на содержание CO и NO_2) атмосферного воздуха на текущем дне карьера на $h = 1,5$ м. Это позволит оценить происходит ли накопление загрязненности в карьере, а если да, то какими темпами.

Для контроля изменений в схеме естественного проветривания с понижением горных работ в карьере представляется целесообразным 1 раз в квартал (весна, лето, осень, зима) определять направление ветрового потока и измерять его скорость на поверхности карьера, на рабочих площадках (горизонтах) и текущем дне карьера.

При выявлении в процессе специального систематического инструментального контроля качества состояния атмосферы зоны с повышенной загрязненностью необходимо известить об этом руководство карьера для принятия мер по обеспечению безопасных условий труда в условиях загрязнения: перевод работы технологического оборудования в режим герметизированных кабин с подачей в них очищенного воздуха и созданием избыточного давления, обеспечение персонала, занятого ремонтными или монтажными работами, индивидуальными средствами защиты органов дыхания. Лабораторией ПСЛ совместно с маркшейдерской службой определяются местоположения выполненных замеров и зоны загрязнения в карьере. На следующий день в выявленной накануне зоны загрязнения повторяются контрольные замеры запыленности и загазованности. Если повышенная загрязненность подтверждается, осуществляется переход на принудительное проветривание. Выбор места установки вентилятора производится на основе инструментальных замеров (содержание пыли, CO и NO_2). Не ранее чем через 4 часа после запуска в работу вентилятора контролируется запыленность и загазованность в

загрязненной зоне. Проветривание продолжается до завершения горных работ в загрязненной зоне или до момента устойчивой нормализации обстановки в зоне, определяемого также контролем. В случае отсутствия необходимости принудительного проветривания при ведении горных работ ниже гор. -125 м ($H > 360$ м), устанавливаемого по результатам специального систематического инструментального контроля качества состояния атмосферы, вентиляция карьера до конца отработки будет осуществляться за счет естественного проветривания.

Специальный инструментальный контроль качества состояния атмосферы в Васильковском карьере будет осуществляться Промышленно-санитарной лабораторией АО «Altyntau Kokshetau». В этой связи для выполнения возрастающих объемов инструментальных замеров возможны либо расширение штата лаборатории, либо материальное стимулирование существующего штата, путем установления надбавок к заработной плате работников ПСЛ. Также представляется целесообразным поручить одному из технических руководителей карьера или службы охраны труда предприятия ведение анализа и обобщения получаемой в ходе контроля информации, подготовки решений к проведению горных работ с учетом пылевой, газовой и вентиляционной обстановки в карьере и прогнозирования развития возможной воздушной обстановки в карьере.

Таким образом, разработанная «Программа по контролю ПДК по газам и пыли в карьере» предусматривает поэтапное выполнение специального систематического инструментального контроля качества состояния атмосферы Васильковского карьера с целью оценки необходимости перехода на принудительное проветривание. Первый этап «Программы ...», совмещаемый с действующим плановым контролем качества воздуха рабочей зоны в карьере, осуществляется в период ведения горных работ между гор. -95 м ($H=323$ м) и гор. -125 м ($H=360$ м). Второй этап «Программы ...» производится в период проведения горных работ между гор. -125 м ($H=360$ м) и гор. -445 м ($H=670$ м).

Первый этап «Программы по контролю ПДК по газам и пыли в карьере» включает:

- ежеквартальный плановый контроль в воздухе рабочей зоны концентрации пыли неорганической, оксида углерода и кислорода в кабинах действующего технологического оборудования;
- проведение в ходе ежеквартального планового контроля инструментальных измерений содержания пыли, оксида углерода и диоксида азота в воздухе рабочих площадок на расстоянии до 2 м от работающего основного технологического оборудования с подветренной стороны на высоте $h=1,5$ м от уровня почвы;
- проведение в ходе ежеквартального планового контроля инструментальных измерений содержания пыли, оксида углерода и диоксида азота в воздухе на текущем дне карьера на высоте $h=1,5$ м от уровня почвы.

Второй этап «Программы по контролю ПДК по газам и пыли в карьере» включает:

- ежемесячный инструментальный контроль содержания пыли, оксида углерода и диоксида азота в воздухе рабочих площадок на расстоянии до 2 м от работающего основного технологического оборудования с подветренной стороны на высоте $h=1,5$ м от уровня почвы;
- ежемесячный инструментальный контроль содержания пыли, оксида углерода и диоксида азота в воздухе на текущем дне карьера на высоте $h=1,5$ м от уровня почвы;
- ежеквартальное (весна, лето, осень, зима) определение направления ветрового потока и измерение его скорости на поверхности карьера, на рабочих площадках (горизонтах) и текущем дне карьера (не совмещается с плановым контролем качества воздуха рабочей зоны);
- повторные измерения содержания пыли, оксида углерода и диоксида азота в воздухе рабочих площадок, на которой (или которых) накануне были выявлены повышенная запыленность или загазованность, превышающие ПДК;

- участие в выборе места установки вентилятора с контролем качества воздуха на всасе вентилятора на содержание пыли, СО и NO₂;
- контрольные измерения содержания пыли, оксида углерода и диоксида азота в воздухе загрязненных рабочих площадок не ранее 4 часов после запуска в работу вентилятора;
- периодические контрольные измерения содержания пыли, оксида углерода и диоксида азота в воздухе ранее загрязненных рабочих площадок для установления момента наступления устойчивой нормализации обстановки.

Один раз в квартал ежемесячный инструментальный контроль качества воздуха на рабочих площадках и текущем дне карьера совмещается с плановым контролем качества воздуха рабочей зоны.

3.6 Освещение карьера

В настоящее время площадь существующего карьера освещен прожекторными мачтами. В 2020 году с целью освещения всей площади карьера 2 лк а также рабочих площадок карьера 10 лк в соответствии с нормативными требованиями РК ТОО «СП ВЕКТОР» выполнил рабочий проект «Установка мачт освещения на территории карьера месторождения «Васильковское».

Рабочий проект разработан в соответствии с действующими нормами и правилами РК и правилами МЭК (Международная электротехническая комиссия):

- правилами устройств электроустановок ПУЭ РК 2015;
- СНиП РК 2.04-01-2011 «Естественное и искусственное освещение»;
- СП РК 2.04-104-2012 «Естественное и искусственное освещение»;
- ГОСТ 21.607.2014 «Правила выполнения рабочей документации наружного электрического освещения»;
- серия 3.407-150 «Заземляющие устройства опор воздушных линий электропередачи напряжением 0,38; 6; 10; 20; 35 кВ»;
- серия А5-92 «Прокладка кабелей напряжением до 35 кВ в траншеях» и другие.

Проектом предусматривалось установка десяти прожекторных мачт со стационарной Т-образной короной типа СТПр-20 (З)-КТ-IV-ГЦ с со светильниками прожекторного типа ВЭЛАН-73 со светодиодными элементами. На каждой мачте устанавливается по три светильника. Также производится замена прожекторов на семи существующих мачтах освещения.

Электроснабжение прожекторных мачт выполнено:

- одной мачты от КТП-6/0,4 кВ «Перекачивающая НС-1» 1600 кВА;
- три мачты от КТП-6/0,4 кВ «Перекачивающая НС-2» 1600 кВА;
- одной мачты от КТП-6/0,4 кВ «Разрядная» 160 кВА;
- пять мачт от КТП-6/0,4 кВ «Орошение» 25кВА.

Сети наружного освещения запроектированы кабелем марки ВБбШнг-1 и прокладываются в траншее глубиной 0,9 м, согласно типовой серии А5-92. Кабели ВБГнгLS-1 по мачтам прокладываются в стальных трубах. Освещенность карьера в целом принята 2 лк. Освещенность непосредственно рабочих мест принимается 10 лк и обеспечивается существующими передвижными прожекторами.

Фундаменты под прожекторные мачты М1-М3, М8, М10 имеют размеры в плане 3,0х3,0 м с глубиной заложения 2,500 м от поверхности грунта и запроектированы из монолитного железобетона класса С12/15 (В15), F150, армированного сетками из арматуры А400, диаметром 6 и 12 мм, с закладными изделиями, выполняемыми из проката марки С245. Фундаменты Фм1 и Фм2 отличаются только количеством закладных изделий МН1, предназначенных для ввода кабельных линий.

Фундаменты мачт М4-М7, М9 имеют размеры в плане 2,0х4,5 м с глубиной заложения 2,750 м от поверхности грунта и запроектированы из монолитного железобетона класса С12/15 (В15), F150, армированного сетками из арматуры А400, диаметром 6 и 12 мм, с закладными изделиями, выполняемыми из проката марки С245. Фундаменты Фм3 и Фм4 отличаются количеством закладных изделий МН1, предназначенных для ввода кабельных линий. Под подошвой фундаментов Фм1 и Фм2 выполняется бетонная подготовка толщиной 100 мм из бетона класса С8/10 (В7,5), с выступом за габариты фундаментов 100 мм в каждую сторону.

Установка мачт освещения производилась на закладную деталь КМ-760-М30-1200-16, выполненную из шпилек длиной 1200 мм/

Антисейсмические мероприятия не требуются, сейсмичность района – 2-5 баллов.

Металлические мачты освещения покрываются методом «горячее оцинкование» и не требуют дополнительной антикоррозионной защиты. Корпуса светильников выполняются из металла с порошковым покрытием. Пластиковые светодиодные модули защищаются особо прочным поликарбонатом и высокопрочным стеклом.

Проектом предусмотрено строительство КЛ-0,4 кВ, установку мачт освещения производства ТОО «Энергосистемы Elto», высотой 20 м (прожекторная мачта со стационарной Т-образной короной СТПр-20(3)-КТ-IV-ГЦ).

На каждой мачте устанавливается собственный щит освещения с фотореле на расстоянии 1,5 м от уровня земли (степень защиты IP66). Щит крепится на мачте хомутами из полосовой стали в двух местах. Полосовая сталь приваривается к 2 швеллерам на щите. Швеллера привариваются к щитам. Швы обварить для дополнительной прочности. Места сварных швов и мест присоединения металлических частей при монтаже мачт покрасить специальным составом изготовителя мачт. Светильники крепятся на короне стационарных мачт специальным креплением, по 3 светильника на мачту, на существующих стационарных мачтах крепятся метизами. Специальный состав, закладной элемент, монтажная рама под прожектора, крепления светильников и молниеприемник входят в комплект поставки мачт. Высота молниеприемника составляет 1,5 м. Молниеприемники устанавливаются на проектируемые и существующие мачты на верхней точке для защиты от грозовых перенапряжений.

Светильники на существующие мобильные мачты в забое крепятся на раму метизами, по 3 штуки на мачту, кабель от светильников подсоединяется к коробке зажимов, проходя через гибкий соединитель. Питание щитов освещения осуществляется бронированным медным кабелем от комплектных трансформаторных и трансформаторных подстанций по КЛЭП-0,4кВ до распределительных щитов, устанавливаемых на каждой мачте освещения. Рабочим проектом предусмотрено местное управление наружным освещением и автоматическое, в зависимости от уровня естественного освещения.

Кабельные линии прокладываются в полиэтиленовой трубе по бермам и уступам. Под дорогой кабель прокладывается в жесткой двустенной гофрированной трубе. Кабель от ящика управления освещением до соединительной коробки и от коробки до светильников прокладывается в металлорукаве (для стационарных мачт). Расстояние по горизонтали от мачт освещения до инженерных сетей и сооружений принять в соответствии с ПУЭ РК:

- от водоотлива до фундамента мачты - не менее 1 м;
- от силовых кабелей всех напряжений до фундамента мачты - не менее 0,6 м;
- при пересечении кабельными линиями труб водоотлива расстояние между кабелями и трубопроводом должно быть не менее 0,5 м.

3.7 Орошение горной массы

Для разработки оросительной системы и подавления пыли горной массы нагруженной в кузов автосамосвала перед выездом из карьера в 2020 году ТОО «Байжигит Инжиниринг» выполнил рабочий проект «Строительство трех стационарных станций на территории РОГР». Проектом предусматривалась разработка оросительной системы на территории площадок Васильковского рудника:

- промышленная автодорога на Западный отвал (объект 1);
- промышленная автодорога на забалансовый склад (объект 2);
- промышленная автодорога на Восточный отвал (объект 3).

Согласно данного рабочего проекта были построены три площадки со стационарными станциями на территории РОГР. Площадки находились в пределах земельного отвода рудника открытых горных работ (РОГР), вне установленных водоохранных зон и полос. Дополнительного земельного отвода для реализации планируемых мероприятий по рабочему проекту не требуется. Для обеспечения объектов бесперебойной эксплуатацией предусмотрено следующее:

- установка бака с запасом воды на 1 сутки;
- установка насоса для подачи воды;
- выполнение площадок обслуживания заполнения и подачи воды к форсункам;
- укрытие для оборудования системы орошения;
- наружные сети водопровода.

Настоящим проектом также предусматривается строительство оросительной системы на промышленной автодороге на отвал «Северный» (объект 4).

Стационарной станцией производится орошение поверхности руды и породы в кузове автосамосвалов, выезжающих с территории карьера в теплый период года. Техническая вода храниться в резервуаре на 45 м³. Запас воды рассчитан на 1 сутки. Воду доставляют и заполняют емкость специализированными машинами.

При проезде автосамосвалов под системой орошения от датчиков движения, включается насос, расположенный в емкости, и открываются задвижки с электроприводом на напорных линиях. Вода по трубопроводам поступает в форсунки. В проекте приняты форсунки целиковые тип F-B4-130, производительностью 115 л/мин. Время орошения одного автосамосвала 10 секунд. После орошения, задвижки на напорных линиях закрывается и открывается задвижка на обратном трубопроводе. Циркуляция с понижением напора и производительности насоса предусмотрена для предотвращения быстрого износа двигателя насоса.

Технический водопровод выполнен из стальных электросварных труб 57х3,5-159х4,5 мм по ГОСТ 10704-91. Для заполнения резервуара привозной водой в резервуаре предусмотрен патрубок с соединительной головкой для пожарного оборудования Ø50 мм.

Для сброса воды из емкости предусмотрен сбросной патрубок Ду200 мм.

Для сброса воды из трубопроводов системы подачи воды на форсунки предусмотрен сбросной вентиль стальной муфтовый Ø25 мм.

В резервуаре предусмотрен переливной патрубок Ду 100 мм, он же служит и дыхательной трубкой резервуара.

На зимний период, вода сливается с системы, насосы отключаются и убирается в укрытие для технического оборудования.

Электроснабжение объекта 1. Освещение территории выполнено осветительной мачтой. Управление освещением выполняется от фотореле. Питание выполнено от щита ШС1, кабелем марки АВББШв 5х2,5. На опоре освещения установлен распределительный щит ШС1, марки ЩРн, для питания и распределения электроэнергии для павильона и освещения. Питание щита ШС1 осуществляется от существующей КТП6/0,4кВ «Орашение», кабелем марки АВББШв 4х150, проложенным в п/э трубе по поверхности

земли. Питание павильона осуществляется от щита ШС1, кабелем марки АВБбШв 4х25, проложенным в траншее в земле.

Электроснабжение объекта 2. Освещение территории выполнено осветительной мачтой. Управление освещением выполняется от фотореле. Питание выполнено от щита ШС1, кабелем марки АВБбШв 5х2,5. На опоре освещения установлен распределительный щит ШС2, марки ЩРн, для питания и распределения электроэнергии для павильона и освещения. Питание щита ШС2 осуществляется от существующей КТП6/0,4кВ «Полустационарная дробилка», кабелем марки АВБбШв 4х50, проложенным в п/э трубе по поверхности земли. Питание павильона осуществляется от щита ШС2, кабелем марки АВБбШв 4х25, проложенным в траншее в земле.

Электроснабжение объекта 3. Электроснабжение объекта 3 осуществляется от подстанции КТПН 40кВА 6/0,4кВ. КТПН присоединить от ячейки №18 ПС 35/6кВ «Карьер», кабелем марки АСБл3х25, проложенным в траншее в земле. Освещение территории выполнено осветительной мачтой. Управление освещением выполняется от фотореле. Питание выполнено от КТПН 6/0,4кВ, кабелем марки АВБбШв 5х4, проложенным в траншее в земле. Питание павильона осуществляется от проектируемой КТПН 6/0,4кВ, кабелем марки АВБбШв 4х25, проложенным в траншее в земле.

Прокладку кабеля производить согласно типовой серии А5-92 «Прокладка кабелей напряжением до 35 кВ в траншеях» в траншее на глубине 0,7 м от планировочной отметки. Основание под кабель спланировать, подсыпать сухим просеянным грунтом или песком толщиной 100 мм. Поверх уложенного кабеля насыпать сухой просеянный грунт или песок толщиной 100 мм. В местах пересечения линий с подземными коммуникациями и дорогами кабели проложить в полиэтиленовых трубах.

Все металлические и нетоковедущие части электрооборудования и открытые проводящие части светильников подлежат занулению путем присоединения к нулевому защитному проводнику сети, прокладываемому от РЕ шины РП. Для зануления используются 3 и 5-проводники распределительной и питающей сети. Внутренний контур заземления выполнен полосовой сталью 24х4 мм и соединен с наружным контуром заземления выпусками из полосовой стали 25х4 мм. Наружный контур заземления выполнен вертикальными заземлителями из угловой равнополочной стали 50х5 мм соединенными между собой полосовой сталью 40х4 мм.

Назначение системы автоматизации. В части автоматизации предусмотрено управление задвижками и насосами 3х оросительных систем. Каждая система работает по следующему алгоритму:

1. Насос включается от датчика движения и продолжает работать. Предусмотрена возможность управления в ручном и автоматическом режиме.

2. Если в течение 15 мин нет движения, насос отключается в автоматическом режиме.

3. При достижении мин. уровня воды (+0,5 м) в емкости насос отключается без возможности включения до достижения верхнего уровня воды в емкости (+1,75 м).

4. Задвижка У1 закрывается, когда срабатывает датчик движения, а в это время задвижки У2, У3 открываются. Через 10 секунд задвижки У2, У3 закрываются, У1 открывается. Во время закрытия задвижек У2, У3 насос снижает обороты двигателя и снижает давление до 0,2 бар.

5. Предусмотрена возможность управления задвижками в ручном и автоматическом режиме.

Комплекс технических средств. Для контроля проезда автосамосвала применено два датчика движения Optex AX-100PLUS (пара, передатчик + приемник). Сигналы с датчиков движения поступают на программируемое реле SIEMENS LOGO, расположенное в шкафу управления ШУ. При одновременном срабатывании двух датчиков движения система автоматизации принимает решение о проезде автосамосвала и выдает сигнал на включение

насоса и открытие/закрытие задвижек согласно алгоритму работы. Для контроля уровня воды в баке применен датчик-реле уровня РОС-301 с 2-мя стержневыми электродами. Сигналы с датчика-реле уровня РОС-301 поступают на программируемое реле SIEMENS LOGO, расположенное в шкафу управления ШУ. Программируемое реле SIEMENS LOGO, расположенное в шкафу управления ШУ, обрабатывает сигналы с датчиков движения, и реле уровня. При включении орошения по срабатыванию датчиков движения задвижка У1 закрывается, а в это время задвижки У2, У3 открываются. Управление задвижками У1, У2 выполняется с помощью дискретных сигналов закрыть/открыть. Управление насосом выполняется с помощью дискретного сигнала пуск/стоп, а также с помощью аналогового сигнала 4-20 мА управления производительностью ЧРП. Через 10 сек. задвижки У2, У3 закрываются, У1 открывается. Промежуток времени можно изменять средствами ПО LOGO! SOFT COMFORT. Во время закрытия задвижек У2, У3 насос снижает обороты двигателя посредством аналогового сигнала и снижает давление. Если в течение 15 мин нет движения, SIEMENS LOGO подает сигнал на отключение насоса. Промежуток времени можно изменять средствами ПО LOGO! SOFT COMFORT.

При получении сигнала о достижении минимального уровня воды в емкости SIEMENS LOGO запрещает включение насоса в автоматическом режиме, при этом выдается световая индикация – нижний уровень в баке. При заполнении бака до верхнего уровня выдается световая индикация – верхний уровень в баке. На двери шкафа ШУ расположены органы ручного управления задвижками, насосом, лампы световой индикации, а также ключи переключения режима «ручной/автоматический». В автоматическом режиме управление задвижками и насосом производится SIEMENS LOGO по заданному алгоритму, в ручном – с кнопок на двери шкафа ШУ.

3.8 Радиационная безопасность

При эксплуатации карьера «Васильковский» образуется пыль, содержащая естественные радионуклиды, которые попадая во внешнюю среду может вызвать радиоактивное загрязнение воды, воздуха, почвы и растительности, а также внести определенный вклад в дозовую нагрузку на персонал.

Для получения объективных данных о радиационной обстановке в районе расположения карьера «Васильковский» в период с сентября 2014 по сентябрь 2015 года ТОО «Казахатомэксперт» проведено радиационное обследование карьера и технологического процесса производства.

По результатам проведенных исследований по радиационному контролю в 2018 году ТОО «Казахатомэксперт» выполнил корректировку проекта «Промышленная разработка Васильковского месторождения открытым способом» в части промышленной безопасности с разработкой раздела «Радиационная безопасность». Данный проект согласован следующими государственными органами:

- РГУ «Департамент Комитета индустриального развития и промышленной безопасности министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан по Акмолинской области»;

- РГУ «Департамент охраны общественного здоровья Акмолинской области Комитета охраны общественного здоровья Министерства здравоохранения РК» выдано положительное Санитарно-эпидемиологическое заключение на проект обоснования санитарно-защитной зоны участков складирования горной массы с превышенным радиационным фоном для АО «Atyntau Kokshetau»;

- Государственная экологическая экспертиза Управления природных ресурсов и регулирования природопользования Акмолинской области согласовал раздел «Оценка воздействия на окружающую среду» к рабочему проекту на «ОВОС» стадия II «Оценка воздействия на окружающую среду» к проекту «Дополнение к утвержденному «Проекту

промышленной отработки Васильковского месторождения открытым способом» в части радиационной безопасности».

Начиная с 2014 года по настоящее время в АО «Altyntau Kokshetau» проводится радиационный контроль.

В 2018 году комиссией АО «Altyntau Kokshetau» были выбраны два участка в районе Западного отвала общей площадью 2,88 га для складирования и хранения горной массы с повышенным радиоактивным фоном (ГМПРФ).

На сегодняшний день один из выбранных участков полностью заполнен и покрыт защитным слоем из чистого грунта. Второй участок функционирует и заполняется по мере необходимости.

В близи существующих участков Проектом «План горных работ по добыче руды Васильковского месторождения открытым способом до глубины карьера 540 метров», ТОО «КазТехПроект инжиниринг», 2023 г дополнительно были предусмотрены два участка для складирования и хранения горной массы с повышенным радиоактивным фоном (ГМПРФ).

Данным проектом предусматриваются формирование дополнительных двух аналогичных участков для складирования и хранения ГМПРФ при отработке карьера до глубины 670 м (гор. -445 м). Дополнительные участки предусмотрены также на Западном отвале рядом с существующими участками.

Все мероприятия по складированию и хранению ГМПРФ при отработке карьера до глубины 670 м (гор. -445 м) на дополнительные участки аналогично при формировании существующих участков.

Расположение участков складирования и хранения ГМПРФ приведены на чертеже В-015-2025-ОГР.

3.9 Детальная и эксплуатационная разведка

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

В связи с многообразием маршрутов доставки и переработки добываемых и складированных руд самым важным вопросом при этом является рудный контроль.

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

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

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

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

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

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

Данные опережающей эксплуатационной разведки используются для текущего (месячного, квартального и годового) производственного планирования деятельности горного предприятия. Объемы опережающей эксплуатационной разведки определяются нормативными документами, планами горных работ на пятилетку и корректируются годовыми планами горных работ.

Сопровождающая эксплоразведка осуществляется путем бурения скважин по ступенчатой сетке в вертикальном направлении, что обеспечивает более широкий интервал между данными РС для модели рудного контроля для будущей добычи на глубине за счет получения половины плотности бурения на более глубоком горизонте. Нижние уступы необходимо лишь заполнить между ранее пробуренными скважинами и пробурить до максимальной глубины.

Результаты сопровождающей эксплуатационной разведки используются для оперативного (сменного, суточного и декадного) производственного планирования горно-добычных работ, для корректировки добычных работ, управления процессом добычи, контроля за полнотой и качеством отработки запасов, а также для определения и учета фактических потерь и разубоживания. Объемы сопровождающей эксплуатационной разведки определяются годовым планом горных работ и корректируются при составлении месячных графиков добычи руды.

Методика проведения опережающей и сопровождающей разведки будет определяться в процессе эксплуатации исходя из инженерно-геологических условий участков отработки месторождения.

Эксплуатационная разведка проводится путем бурения эксплоразведочных скважин и сопровождающим опробованием.

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

3.10 Геологическое и маркшейдерское обеспечение работ

При разработке месторождений производится систематическое наблюдение за состоянием недр, горных выработок, откосов уступов и отвалов с целью своевременного выявления в них деформаций, определения параметров и сроков службы, сведения к минимуму потерь полезных ископаемых, а также для обеспечения безопасности ведения горных работ.

Добычные работы сопровождаются геологической и маркшейдерской службой, которая:

- ведет в полном объеме и на качественном уровне установленную геологическую и маркшейдерскую документацию;
- ведет учет и оценку достоверности показателей полноты и качества извлечения полезных ископаемых при производстве очистных работ;
- выполняет маркшейдерские работы для обеспечения рационального и комплексного использования полезных ископаемых, эффективного и безопасного ведения горных работ, охраны зданий и сооружений от влияния горных разработок;
- ведет наблюдения за сдвижением земной поверхности, массива горных пород и устойчивостью бортов карьеров;
- обеспечивает учет состояния и движения запасов, потерь и разубоживания, а также попутно добываемых полезных ископаемых и отходов производства, содержащих полезные компоненты;

- обеспечивает съемку и замеры в горных выработках, расчеты выемочных мощностей, объемов и количества отбитой рудной массы;
- ведет книгу учета добычи и потерь по каждой выемочной единице;
- не допускает самовольную застройку площадей залегания полезных ископаемых в пределах контрактной территории.

Совместно с маркшейдерской службой геологическая служба должна осуществлять:

- контроль за полнотой отработки рудных тел, контроль за соблюдением утвержденных направлений горных работ;
- контроль за соблюдением годовых, квартальных и месячных планов по добыче и качеству сырья на карьере;
- учет состояния и движения запасов, потерь и разубоживания полезных ископаемых согласно требований Положения о порядке ведения Государственного баланса запасов полезных ископаемых в Республике Казахстан;
- контроль за выполнением постановлений Правительства, приказов, положений, инструкций и методических указаний Комитета геологии Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан.

Маркшейдерские работы должны выполняться в соответствии с требованиями Инструкции организаций по производству маркшейдерских работ и других нормативных документов, а также законодательства о недрах и недропользовании РК.

Маркшейдерские работы, требующие применения специальных методик и технических средств и инструментов, должны выполняться специализированными организациями по договору с недропользователем.

Списание запасов полезных ископаемых с учета недропользователя в результате их добычи, потерь и утраты промышленного значения и неподтверждения производится в соответствии с Положением о порядке списания запасов полезных ископаемых с учета организаций, и это должно быть отражено в геологической и маркшейдерской документации раздельно по элементам учета и внесено в специальную книгу списания запасов организации.

Деятельность по производству маркшейдерских работ включает:

- пространственно-геометрические измерения горных разработок и подземных сооружений, определение их параметров, местоположения и соответствия проектной документации;
- ведение горной графической документации;
- учет и обоснование объемов горных разработок;
- определение опасных зон и мер охраны горных разработок, зданий, сооружений и природных объектов от воздействия работ, связанных с использованием недрами.

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

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

Инструменты и приборы, используемые при производстве маркшейдерских работ, подлежат поверке в установленном порядке и в установленные сроки.

Обработка маркшейдерских измерений и ведение горной графической документации могут выполняться с помощью компьютерных технологий.

При выполнении маркшейдерских работ сторонней организацией маркшейдерская служба предприятия осуществляет приемку работ и технического отчета о выполненных работах, а также следующих материалов:

- каталогов координат и высот пунктов - при построении маркшейдерских опорных сетей на земной поверхности;

- журналов измерений, ведомостей вычислений, каталогов координат и высот пунктов - при построении подземных маркшейдерских опорных сетей;
- дубликатов планов поверхности, каталогов координат и высот пунктов - при съемке земной поверхности;
- оригиналов планов, журналов измерений, ведомостей вычислений - при съемке промышленной площадки и горных выработок.

Перечень передаваемых материалов по реализации проектов производства маркшейдерских работ устанавливается по согласованию с заказчиком.

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

В целях обеспечения охраны недр и безопасности работ, связанных с использованием недр, маркшейдерские указания исполняют должностные лица, которым они адресованы.

Маркшейдерская служба ведет журнал учета состояния геодезической и маркшейдерской опорной сети.

Маркшейдерские работы выполняют с соблюдением установленных требований по безопасному производству горных работ.

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

Маркшейдерские съемки могут выполняться с использованием спутниковой аппаратуры.

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

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

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

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

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

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

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

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

Геологический контроль качества аналитических работ осуществляется геологической службой предприятия в течении всего периода разведки и эксплуатации

месторождения. Контролю подлежат результаты анализов, которые выполняются для подсчета запасов основных компонентов в рудах месторождения.

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

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

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

Геотехническая служба оказывает геотехническую поддержку при ведении горных работ в соответствии с требованиями действующих законодательных и нормативных актов РК, внутренних нормативных документов АО «Altyntau Kokshetau» и выполняет следующие задачи:

- изучение деформаций бортов карьеров, уступов, отвалов с составлением паспортов деформаций и выявление причин их возникновения.
- установление оптимальных параметров откосов участков горных работ.
- прогнозирование оползней и обрушений откосов на открытых горных работах, разработка и применение мер, исключающих проявление деформаций, опасных для жизни людей.
- инструментальные наблюдения за состоянием бортов и уступов карьера с применением автоматизированных систем мониторинга устойчивости бортов.
- наблюдение и оценка гидрогеологических условий и разработка мероприятий по осушению, водопонижению и дренажу.
- разработка и выполнение Плана управления состоянием горного массива.
- осуществление комплексного геотехнического мониторинга для выявления геотехнических проблем, влияющих на производительность и безопасность горных работ.

3.11 Рациональное и комплексное использование недр

Для рационального и комплексного использования недр при разработке открытым способом месторождения Васильковское, данным Проектом предусматривается проведение мероприятий в полном соответствии с Кодексом РК «О недрах и недропользовании» от 27.12.2017 г. № 125-VI (с изменениями и дополнениями от 01.07.2021 г.) и другими действующими законодательными нормативно правовыми актами.

Планом на разработку месторождения предусмотрено:

- способы вскрытия и системы разработки месторождения полезных ископаемых; применение средств механизации и автоматизации производственных процессов, обеспечивающие наиболее полное, комплексное извлечение из недр, рациональное и эффективное использование балансовых запасов полезных ископаемых;
- календарный график горных работ с объемами добычи и показателями качества полезного ископаемого на срок до полной отработки утвержденных запасов для открытой разработки месторождения;
- обоснование нормативов потерь и разубоживания;
- обоснование нормативов вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов полезных ископаемых;
- обоснование оптимальных параметров выемочных единиц, обеспечивающих рациональный уровень полноты извлечения полезных ископаемых из недр;

- складирование забалансовых запасов для их последующего промышленного освоения;
- складирование продуктов переработки и отходов производства с целью их дальнейшего использования;
- систематическое опробование минерального сырья с целью управления и повышения эффективности технологии его переработки;
- геологическое изучение недр, техногенных минеральных образований, геологическое и маркшейдерское обеспечение работ;
- рациональное использование дренажных вод, вскрышных и вмещающих пород;
- обезвреживание отходов производства;
- меры, обеспечивающие безопасность работы производственного персонала и населения, зданий и сооружений, объектов окружающей среды от вредного воздействия работ, связанных с недропользованием;
- меры по ликвидации последствий операций по недропользованию и рекультивации нарушенных земель;
- мероприятия по предотвращению потерь полезного ископаемого;
- технические средства и мероприятия по достоверному учету количества и качества добываемого и перерабатываемого минерального сырья, а также их потерь и отходов производства.

Принятые технические решения сопровождаются соответствующей графической документацией.

Недропользователю при проведении операций по недропользованию необходимо обеспечить:

- выполнение лицензионно-контрактных условий и исполнение решений утвержденных проектных документов;
- максимальное извлечение из недр всех Минеральных ресурсов числящихся на Государственном учете недр;
- охрану запасов месторождения от проявлений опасных техногенных процессов, приводящих к осложнению их отработки, снижению промышленной ценности, полноты и качества извлечения полезных ископаемых:
- отработку изолированных рудных тел, имеющих промышленное значение;
- достоверный учет извлекаемых и оставляемых в недрах запасов полезных ископаемых, продуктов переработки минерального сырья и отходов производства при разработке месторождения;
- полноту извлечения из недр полезных ископаемых, не допускающую выборочную отработку богатых участков;
- соблюдение нормативов вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов полезных ископаемых;
- экологические и санитарно-эпидемиологические требования при складировании и размещении промышленных и бытовых отходов в целях предотвращения их накопления на площадях водосбора и в местах залегания полезных ископаемых;
- опережающее геологическое изучение недр для достоверной оценки величины и структуры запасов полезных ископаемых;
- соблюдение утвержденных кондиций при отработке месторождения.

Не допускается оставление запасов полезных ископаемых, вызывающее осложнения при их выемке в будущем, полную или частичную потерю этих запасов.

Не допускается корректировка геологических и маркшейдерских данных количества и качества добытых полезных ископаемых по учетным данным перерабатывающего производства.

В процессе вскрытия и разработки месторождения не допускается порча примыкающих к нему участков тел с балансовыми и забалансовыми запасами полезных ископаемых.

В процессе добычных работ необходимо:

- определять количество и качество готовых к выемке запасов полезных ископаемых, нормативы эксплуатационных потерь и разубоживания по выемочным единицам;
- вести регулярные геологические наблюдения в очистных забоях и обеспечивать своевременный геологический прогноз для оперативного управления горными работами;
- вести учет добычи и нормативов потерь по каждой выемочной единице;
- не допускать образования временно-неактивных запасов полезного ископаемого, потерь на контактах с вмещающими породами и в маломощных участках тел;
- разрабатывать и осуществлять мероприятия по недопущению сверхнормативных потерь и разубоживания;
- вести работы в соответствии с календарным графиком проектных документов;
- проводить эксплуатационную разведку и опробование;
- осуществлять контроль соблюдения предусмотренных проектом мест заложения, направлений и параметров горных выработок, технологических схем проходки;
- проводить геологический контроль опробования (внешний и внутренний контроль), при этом внешний контроль должен осуществляться ежеквартально в объеме не менее 5 процентов от общего объема опробования;
- проводить постоянные наблюдения за состоянием горного массива, геолого-тектонических нарушений и других явлений, возникающих при разработке месторождения.

Не допускается:

- выборочная отработка богатых или легкодоступных участков месторождения, приводящая к необоснованным потерям балансовых запасов полезных ископаемых;
- оставление запасов полезных ископаемых, вызывающее осложнения при их выемке в будущем, полную или частичную потерю этих запасов;
- подработка запасов полезных ископаемых, приводящая к их потерям;
- сверхнормативные потери и разубоживание;
- нарушение установленных сроков отработки выемочных единиц.

3.12 Эффективное использование дренажных вод, вскрышных пород

3.12.1 Использование и отвод дренажных вод

В 2015 году ТОО «НПФ Геоэкос» выполнил «Отчет по переоценку эксплуатационных запасов дренажных вод Васильковского месторождения золота в Акмолинской области по состоянию на 01.12.2015 г». Данный отчет был рассмотрен ГКЗ РК, в результате были утверждены эксплуатационные запасы подземных дренажных вод Васильковского месторождения для технического водоснабжения одноименного рудника на 20 летний период в количестве 2815 м³/сутки, из них по категории В – 2601 м³/сутки, по категории С₁ – 214 м³/сутки.

В 2019 году с целью определения гидрогеологических свойств прибортового массива для оценки влияния гидрогеологических условий на устойчивость бортов карьера, выполнения прогнозного расчета водопритокков в карьер по мере отработки до конечного контура, разработки рекомендаций для оптимизации системы водоосушения и водоотведения карьера и организации мониторинга за изменением порового давления в прибортовом массиве SRK Consulting выполнил «Отчет выполнение гидрогеологических исследований и проведение прогнозных расчетов на базе гидрогеологической модели месторождения «Васильковское». Работы в рамках выполнения данного отчета выполнены

в два этапа: полевые исследования и гидрогеологическое моделирование. Подробное описание вышеперечисленных работ приведено в соответствующих разделах отчета.

На 1-ом этапе была разработана и реализована программа полевых гидрогеологических исследований, включившая в себя проведение поинтервальных исследований с использованием пакера IPI SWIPS в 3-х скважинах, всего проведено 30 опытов по различным методикам (эрлифт, slug test, lugeon test). В рамках полевых исследований получены фильтрационные параметры скальных пород до глубины 500 метров, изучены фильтрационные свойства разломов серии 0f, 1f и 2f.

После окончания опытно-фильтрационных работ, скважины оборудованы многоярусными пьезометрами GEOKON, для долгосрочного мониторинга за поровым давлением в прибортовом массиве.

Проведено обучение специалистов АО «Altyntau Kokshetau» по работе с оборудованием GEOKON.

Гидрогеологическая модель месторождения разработана в программе Visual Modflow (2 этап). Калибровка модели проводилась по уровням подземных вод в наблюдательных скважинах, по объему водопритока в карьер, а также по отметкам высачиваний (наледей) в бортах карьера.

Прогнозные расчеты показали, что существенного увеличения водопритоков не ожидается, среднемесячный водоприток может возрасти на 10-15%, до 3000 м³/сут.

На основе численной модели разработаны рекомендации по оптимизации системы водоотведения и водоосушения карьера. Рекомендации состоят из 4-х основных блоков:

- Модернизация и совершенствование системы поверхностных водоотводных канав для перехвата фильтрационного потока, формирующегося в отвалах и рыхлых покровных отложениях.
- Бурение дренажных вертикальных скважин для перехвата законтурного фильтрационного потока подземных вод, транзит которого осуществляется по тектоническим нарушениям и техногенной трещиноватости.
- Бурение дренажных горизонтальных скважин для снижения обводненности и снятия напоров в прибортовом массиве.

Проведен анализ чувствительности численной модели.

В 2019 году ТОО «Ремикс плюс» выполнил рабочий проект в качестве дополнения к утвержденному проекту «Промышленная разработка Васильковского месторождения открытым способом» в части карьерного водоотлива. Данным рабочим проектом предусмотрена перекачка грунтовых вод с карьера Васильковского месторождения на весь срок службы карьера (2026 г., гор. -305 м).

Проектом разработана напорная канализационная сеть от зумпфа до места соединения с существующей сетью напорной канализации на гор. 233,5 м. Существующая сеть проложена от точки соединения до хвостохранилища, в одну нитку, выполнена из труб ПЭ 100 SDR17 диаметром 250 мм по ГОСТ 18599-2001. В месте соединения проектируемой и существующей сетей устанавливается камера. В камере для учета расхода воды, предусмотрен расходомер марки SMF DN200-LLFF-G1.6-ALA-MBL-CPS-0. Давление в сети до 3 МПа, гарантированный напор в конечной точке у хвостохранилища 16,6 м. Расчетные данные расхода воды в системах водоснабжения и канализации приведены в [таблице 3.20](#).

Таблица 3.20 – Расчетные данные расхода воды в системах водоснабжения и канализации

Наименование системы	Потребный напор в воде, м	Расход воды			Установленная мощность электродвигателей, кВт	Примечание
		м³/сут	м³/ч	л/с		
Дренажная канализация. Насосная станция на гор. 25,5 м.	285	3600	180	50	0,47	Гарантированный напор 297 м
Дренажная канализация. Насосная станция на гор. -125 м.	192					Гарантированный напор 212 м

Вода из зумпфа насосами подается на гор. -125 м, где расположена площадка водопроводных сооружений. На ПВС установлен аккумулирующий резервуар емкостью 100 кубов и насосная второго подъема. Насосами на зумпфе вода подается в резервуар, далее из резервуара насосной станцией гор. -125 м в проектируемую сеть до площадки водопроводных сооружений на гор. 25,5 м. На гор. 25,5 м расположена проектируемая площадка водопроводных сооружений. Насосная станция гор. 25,5 м перекачивает воду далее в ранее запроектированную сеть до точки соединения позиция 1. В насосной станции на зумпфе установлены насосные агрегаты ЦНС 180-212 с электродвигателем АИР 315 S4 160/1500 и частотным преобразователем $Q=180 \text{ м}^3/\text{час}$, $H=212 \text{ м}$, 1 рабочий, 1 резервный. В насосной станции на гор. -155 м установлены насосные агрегаты ЦНС 180-212 с электродвигателем АИР 315 S4 160/1500, $Q=180 \text{ м}^3/\text{час}$, $H=212 \text{ м}$, 1 рабочий, 1 резервный. В насосной станции на гор. 25,5 м установлены насосные агрегаты ЦНС 180-297 с электродвигателем АИР 355 S4 250/1500, $Q=180 \text{ м}^3/\text{час}$, $H=297 \text{ м}$, 1 рабочий, 1 резервный.

Работа системы водоотлива полностью автоматизирована. Насосные станции оснащены шкафами управления, работают в автоматическом режиме посредством датчиков уровня воды в резервуаре. Наружная напорная канализация запроектирована из полиэтиленовых напорных труб (технических) ПЭ 100 SDR11 диаметром 250x22,7 мм Ру 1,6 МПа и стальных электросварных труб по 10704-91 диаметром 219x7 мм РУ до 6 МПа. Трубопроводы проложены в две нитки, 1 рабочая, 1 резервная. Прокладка наземным способом, в местах пересечения с дорогами - подземным способом. Трубы укладываются непосредственно на грунт или на насыпь. На площадках гор. 25,5 м и гор. -125 м и на зумпфе под трубопроводы предусмотрены опоры на 1 м от планировочной отметки земли. Трасса проложена с уклоном в сторону зумпфа. Опорожнение сети предусмотрено при отключении насосных станций по обводной сети на площадках ПВС в проектируемую сеть, далее в зумпф. На площадке +25,5 и -125 предусмотрена отключающая арматура.

3.12.2 Использование вскрышных пород

Настоящим Проектом предусматривается отработка запасов месторождения Васильковское открытым способом с транспортной технологической схемой работ.

Вскрышные породы складировются в отвал «Северный».

Согласно «Отчета о результатах инженерно-геологических изысканий по объекту «Васильковский» горно-обогатительный комбинат», выполненный АО

«Кокшетаугидрогеология» в 2008г., в районе месторождения «Василькоское» повсеместно залегают полигенитические грунты ниже-среднечетвертичного возраста (QII-III).

Геологическая характеристика грунтов:

- тип грунта: полигенитические тяжелые пылеватые суглинки и глины.
- возраст: ниже-среднечетвертичный (QII-III).
- консистенция: от твёрдой до тугопластичной.
- мощность слоя: 4–6 м (достаточно для надёжной изоляции).
- глубина залегания подземных вод: 40 м (далеко от зоны влияния).

Мощность отложений прослежена по данным бурения скважин до 8,0 м, глины по относительному набуханию набухающие, непросадочные, насыщенные водой (коэффициент водонасыщения $S_r = 0.94$), неводопроницаемые (коэффициент фильтрации 0,00001м/сут), мощность слоя суглинка и глин 4-6 метров.

Исходя из местных условий: мощности слоя глин от 12 до 27 метров, их качественных характеристик и глубины залегания подземных вод более 40 метров, можно сделать вывод о пригодности существующих глиняных отложений в качестве изоляционного слоя. Для повышения гидроизоляционных свойств слоя местного суглинка предусматривается утрамбовка катком.

Плодородные слой от площади карьера, промплощадки, ЗиФ и хвостохранилища, пруд-накопителя (отстойника), породного отвала и склада забалансовой руды заскладированы в спецотвалы (отвалы ПРС), расположенные в непосредственной близости объектов.

На промплощадке рудника имеется специальный отвал, где заскладированы запасы строительного камня.

Скальные породы вскрыши – гранодиориты, габбро-диориты и диориты используются для производства фракционированного щебня и используются на собственные нужды (строительство дорог, при производстве рекультивационных работ и т.д.).

В настоящее время запасы строительного камня полностью отработаны и заскладированы на Западном и Восточном отвалах. По состоянию на 01.01.2026 г общий объем строительного камня составляет 10 223,6 тыс.м³. АО «Altyntau Kokshetau» осуществляет реализацию (продажу) в сторону строительного камня по договору.

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

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

4 ХВОСТЫ СОРБЦИИ

В период 2028-2030 годы и 2036-2045 годы предусматривается вовлечение в отработку лежалых хвостов сорбции с годовой производительностью от 100,0 тыс.т до 600,0 тыс.т. В отработку предусматривается вовлекать хвосты сорбции 2-й карты. Технология отработки хвостов сорбции определяется по отдельному проекту.

В данном проекте приведены основные характеристики хвостов сорбции и основные технологические показатели вовлечения их в отработку.

Технология и эффективность вовлечения в отработку хвостов сорбции будет рассматриваться по отдельному проекту.

4.1 Общие сведения

Лежалые хвосты сорбции 2-й карты являются очень тонкими с 50% частиц крупностью менее 7,1 мкрн. Хвост сорбции имеет значительный положительный водный баланс на всех картах; неиспользуемые активные и без хвостов; содержат воду. Положительный водный баланс создает риск возникновения сложностей при осушении карты №2 и отрицательно скажется на операционных требованиях по отведению осветленной воды из карты №2. Суровые зимние условия на площадке не позволяют извлекать пески круглогодично. Пересмотр имеющейся информации по ожидаемому времени замерзания воды и хвостов, был определен период производства – 7 месяцев в году.

Согласно результатов предварительных проработок по сравнению вариантов наилучшим вариантом был признан Вариант №4 – земснаряд с механическим разрыхлителем.

Относительная плотность пульпы составляет 1,2 т/м³ (22 % в весовом отношении), а удельный вес – 3,8 т/м³. Грансостав, которые свидетельствуют об очень мелкодисперсных хвостах, 99,3 % с крупностью фракции 71 микрон, 84,4 % с крупностью фракции 10 микрон и D50=7,1 микрон. Хвосты сорбции характеризуются высокими пределами текучести при высокой относительной плотности пульпы, а для перекачки центробежными насосами требуется

Укладка хвостов производилась слоями неопределенной толщины, при этом не менее 50% поверхности карты 2 в течение длительного времени было покрыто водой. В связи с этим предполагается, что ни одно колесное или стандартное оборудование на гусеничном ходу не сможет добраться до поверхности карты 2. Для доступа к поверхности хвостохранилища рекомендуется использовать только приспособленное для движения по суше и по воде оборудование или легкое колесное оборудование, перемещаемое вручную.

Согласно полученной маркшейдерской информации, вертикальные глубины карты 2 следующие:

	X	Y	Z – Исходная модель	Z – Текущая съемка	Глубина (м)
Точка 1	-5128,6247	-2878,0457	235,5266	239,6511	-4,12
Точка 2	-5129,8423	-3398,3374	233,6778	239,4402	-5,76
Точка 3	-4295,7089	-2866,1784	234,9384	239,5316	-4,59
Точка 4	-4301,1882	-3414,8008	233,5391	240,4274	-6,88
Точка 5	-4748,0998	-3163,1776	232,5000	239,3072	-6,80

Параметры показывают, что почва карты 2 имеет уклон с запада на восток, а большая часть объема карты 2 находится между отметками глубины 0 м и 6 м.

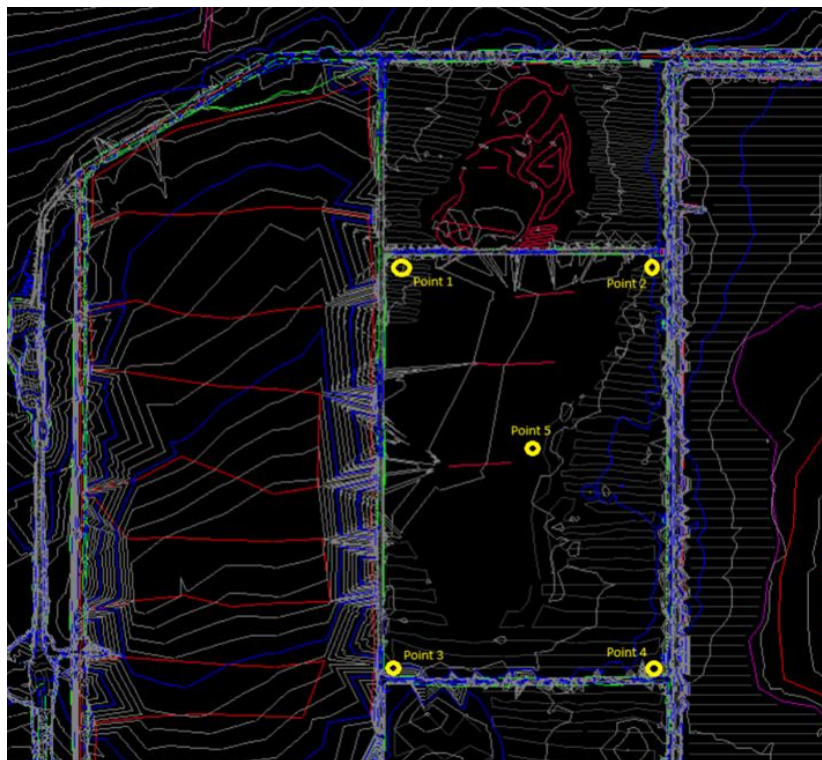


Рисунок 4.1 – Ситуационный план расположения карты 2

Климат в районе проведения работ резко континентальный, с холодными продолжительными зимами и коротким теплым летом, относительно небольшим количеством осадков, высоким испарением и дефицитом содержания влаги в воздухе. Средняя температура в самый теплый месяц (июль) составляет $+19,3^{\circ}\text{C}$, а абсолютный максимум температуры - $+41,7^{\circ}\text{C}$. Средняя температура в самый холодный месяц (январь) составляет $-15,9^{\circ}\text{C}$, а абсолютный минимум - $-48,3^{\circ}\text{C}$. Средняя продолжительность летнего периода (весенне-осенний переход со среднесуточной температурой не ниже 0°C) составляет 198 дней или 6,5 месяцев, а зимний период с температурой ниже 0°C - около 167 дней или 5,5 месяцев). Из 167 дней, 133 дня или 4,4 месяца держатся устойчивые морозы, сопровождающиеся снегопадом и промерзанием почвы.

В связи с высоким содержанием влаги в карте 2 ожидается, что в зимний период хвосты будут замерзать, что сделает нецелесообразным применение многих методов извлечения хвостов сорбции. Также поверхность карты 2 будет покрыта снегом без возможности уборки снега механическим способом, чтобы обеспечить визуальное наблюдение за всей площадкой. Для обеспечения соответствующего доступа предполагается, что работы по извлечению будут производиться в течение 7 месяцев в году с полным закрытием участка карты 2 на зимний период.

- карта 2 окружена: на северной и южной стороне расположены хвостохранилища сорбции, на западной и восточной – ХХ хвостов флотации.

- несмотря на отсутствие укладки хвостов в карте 2 в течение длительного времени, карта не высохла, и в карте наблюдался крупный прудок с водой, покрывающий более 50% площади карты 2.

- все борта карт ХХ сорбции сооружены из привозного грунта обеспечивая таким образом ограниченную эрозию бортов.

- касательно ХХ сорбции состоящего из нескольких карт, во всех картах наблюдались видимые скопления воды на поверхности, даже несмотря на то, что укладка хвостов в картах была завершена.

- во всех картах ХХ наблюдались значительные объемы воды.

- подъездные пути к картам, особенно к карте 2, соответствуют требованиям и обслуживаются надлежащим образом.

- основной маршрут к ОФ пролегает вдоль северной границы ХХ сорбции и флотации. Это самый прямой путь к ОФ с точки зрения потенциального устройства инфраструктуры насосной системы.



Рисунок 4.2 – Юго-западный угол карты 2 в направлении на северо-восток

4.2. Отработка хвостов сорбции карты 2

Земснаряды с фрезерным разрыхлителем специально сконструированы для удаления ила и песка и обеспечивают точный контроль положения установок и точный объем излеченных ресурсов. Такой уровень контроля важен поскольку хвосты извлекаются ниже уровня поверхности воды и визуально определить сколько хвостов извлечено невозможно. Установка плавает в пруду и с помощью вращающейся режущей головки перемешивает нарушенные хвосты с водой и вакуумным насосом удаляет полученный шлам из-под поверхности и перекачивает на берег. Управление движением земснарядов осуществляется с помощью лебедок с длинными кабелями, контролирующими горизонтальное движение и бортовой гидравлической системой свайного хода (свай и каретка для свай), управляющей движением вперед. Вертикальное движение режущей головки также управляется лебедочной системой.

Режущая головка удаляет слои в 1,0–1,5 м в радиальном направлении, при этом бортовая система GPS обеспечивает точное отслеживание высоты и положения режущей головки для соответствия производительности и скорости продвижения.

Для полученной пульпы используются такой же бустер, виброгрохот и системы транспортировки. После удаления пульпы из Карты 2 в нее необходимо будет подавать воду со скоростью 1 м³ воды на каждый кубический метр удаляемого твердого на месте залегания. Уровень воды будет поддерживаться путем непрерывной подачи воды из Карты 5. Преимуществом этой системы является то, что нет необходимости дренировать воду из Карты 2 для ее осушения, а также нет проблем, связанных с ограничением давления на грунт.



В качестве альтернативы предусматривается применение многоцелевого земснаряда DRAGFLOW DRM 85/180.

Сочетание оборудования с технологией драгирования Dragflow делает установку DRM непревзойденной с точки зрения эффективности и долговечности.

- Высокая универсальность для работы на суше и на воде
- Широкая рабочая зона благодаря мощному гидравлическому крану
- Насос Dragflow HY85/180 — 130 кВт с EXHY20
- Рабочая глубина с насосом 6,50 м
- Фрезы для работы с плотными материалами
- Комфортная кабина оператора
- Силовой агрегат FPT с дизельным двигателем Ivesco или аналогичный
- Модульная конструкция для транспортировки в контейнерах



Для откачки хвостов сорбции на фабрику предусматривается строительство перекачивающих насосных станций для в количестве 3 шт. В схеме откачки хвостов сорбции для компенсации простоев и/или маневров земснаряда, а также для подачи воды в случае необходимости снижения плотности в перекачивающем материале, промывки трубопровода предусматривается установка демпферной емкости (промежуточный чан) между земснарядом и перекачивающими насосами на фабрику.

В результате отработки хвостов сорбции с применением многоцелевого земснаряда DRAGFLOW DRM 85/180 на обогатительную фабрику подается промышленный продукт представляющий собой илистый шлам смешанной с водой. Промпродукт транспортируется до обогатительной фабрики гидротранспортом (трубопровод и перекачные насосные станции в количестве 3 единицы).

5 ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН ОБЪЕКТА И ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТА, ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И ОБОРУДОВАНИЯ

5.1 Генеральный план

Генеральный план представляет собой графическое изображение карьера, на котором предусматривается добыча полезных ископаемых, отвалы пустой породы, склада забалансовой руды, отвала строительного камня, перегрузочной площадки, промышленных объектов и сооружений, транспортных, энергетических и водопроводных сетей расположенных на поверхности с учетом конкретного рельефа местности и геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических и геодезических данных, принятых проектом на основе общегосударственных и отраслевых нормативных документов (строительных норм и правил, санитарных норм, норм технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии и правил охраны недр при разведке полезных ископаемых технической и экологической безопасности).

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

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

К вскрышным породам относится пустая порода и забалансовая руда. Предусматривается раздельное складирование пустой породы и забалансовых руд.

Согласно данным геолого-маркшейдерской службы АО «Altyntau Kokshetau» по состоянию на 01.01.2025 года на отвалах заскладированы 261 003,6 тыс.м³ вскрышной породы: отвал Западный – 147 290,1 тыс.м³, отвал Восточный – 114 703,5 тыс.м³.

Пустые породы (вскрышная порода) при расширении и углублении карьера предусматривается складировать на существующем отвале «Северный».

Отвал «Северный» расположен на северо-восточном борту карьера. Вместимость отвала 87 887,3 тыс.м³. Отвал предусматривается формировать в 3 яруса с общей высотой 60 м. Высота яруса составляет 20 м. Угол откоса яруса приняты 34°. Параметры отвала «Северный» необходимо обосновать изысканиями и научно-исследовательскими работами, из условия обеспечения их устойчивости, с учетом принятой механизации и способа отвалообразования, а также вида складированных пород.

Почвенно-растительный слой объемом 1463,0 тыс.м³ снятый при устройстве отвала «Северный» подлежит складированию в отвал ПРС №1, площадью 209,0 тыс.м². Высота отвала ПРС №1 составляет 7 м. Снятие ПРС предусматриваются в 2027-2029 годы: в 2027 году – 630,0 тыс.м³, в 2028 году – 420,0 тыс.м³, в 2029 году – 413,0 тыс.м³.

Согласно СП РК 2.03-103-2013 «Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод» для отвода талых и ливневых вод предусматривается устройство нагорной канавы по периметру отвала «Северный» длиной 5 850,0 м с устройством укрепления дна канавы щебнем фракции 80-120 мм.

Высота существующего склада забалансовой руды составляет 60 м. На складе забалансовой руды заскладировано 47 452,885 тыс.т руды.

На месторождении имеется ЛЭП, ж/д тупик, автодороги, офис, ремонтные мастерские и другие объекты инфраструктуры, необходимой для обеспечения работы рудника. Перечень существующих поверхностных объектов и сооружений приведены в [приложении Е](#).

Персонал доставляется на ГОК ежедневно, автобусами из г. Кокшетау и близ расположенных поселков.

Ситуационный план представлено на чертеже [ДЗ120/2026-1200-19-ОГР](#).

5.2 Водоснабжение и канализация

На предприятии используется производственное водоснабжение, обратное водоснабжение и хозяйственно-бытовое водоснабжение.

Водоснабжение объектов предприятия осуществляется за счет:

- оборотной воды ЗиФ 440-500 м³/час;
- водозабора технической воды в долине реки Шагала (ранее р. Чаглинка) – около 520 м³/час;
- водозабора технической воды Алексеевского куста скважин – 300 м³/час.
- карьерного водоотлива, в среднем 121 м³/ч в 2025 г, с последующим увеличением с 2026 года в среднем 250 м³/ч.
- водозабор технической воды с городских отстойников Мырзакольсор не пригодна в качестве технологической и в небольшом объеме используется для подпитки хвостохранилища флотации.

В сумме все источники обеспечивают около 1380-1450 м³/час.

Для приготовления пищи и питьевых нужд вода привозная бутилированная. Доставка воды производится автомашиной.

На производственные нужды используется вода из Чаглинского водохранилища и подземных скважин. Использование свежей воды предусматривается для приготовления реагентов процесса гидрометаллургии, для обогатительных процессов флотации, гравитации, гидролиза, сгущения перед выщелачиванием, предварительно окисления и выщелачивания, элюирования, насосных сальников, местного электрогенератора, в системах гидроуплотнения технологических насосов, аспирации воздуха, мокрой уборки производственных помещений.

На хозяйственно-бытовые и противопожарные используется вода из р. Чаглинки, вода используется в бытовых, душевых, котельной, прачечных, столовой, для заполнения противопожарных резервуаров.

Оборотная вода и карьерные воды используются на технологические нужды золотоизвлекательной фабрики, пылеподавления.

Технологическая схема обогатительной фабрики предусматривает трехстадийное дробление в щековых и конусных дробилках, тонкое дробление и разупрочнение в дробилках высокого давления (Роллер-Прессах), шаровое измельчение, флотационно-гравитационное обогащение руды, гидрометаллургическую переработку хвостов разделительной флотации, сгущение хвостов фабрики и транспортировку их в хвостохранилище. Технология переработки руды предполагает использование воды различного качества для определенных технологических процессов, что позволило организовать систему водопотребления в замкнутый цикл.

Технологическим регламентом предусмотрены отдельные системы гидротранспорта и складирования хвостов флотации и хвостов сорбции со строительством соответствующих хвостохранилищ. Жидкая фаза хвостовой пульпы сорбции аккумулируется в хвостохранилище сорбции в течение всего расчетного срока эксплуатации, повторно не используется и сброса стоков не предусматривается.

Работа хвостохранилища флотации предусматривается в замкнутом цикле с организацией системы обратного водоснабжения, и представляет собой рациональное решение для минимизации потребления свежей воды при сохранении производственных мощностей предприятия. Все стоки, образующиеся на площадке комплекса, аккумулируются в систему обратного водоснабжения и используются для подпитки

хвостохранилища флотации. Доля оборотного водоснабжения составляет 80% от общего объема производственного водоснабжения. Сброс стоков из хвостохранилища не предусматривается. Особенности системы производственного водоснабжения технологического процесса:

1. Высокий уровень рециркуляции (80%) - большая часть используемой воды возвращается в производственный цикл т.к. технологический процесс оптимизирован для максимального повторного использования воды.

2. Работа хвостохранилищ сопровождается неизбежными потерями воды, которые происходят естественным путем:

- Испарение с поверхности пляжа хвостохранилища;
- Испарение с площади зеркала отстойного пруда хвостохранилища;
- Испарение с поверхности пруда-накопителя (отстойника);
- Аккумуляция воды в порах хвостовых отложений.

3. Восполнение неизбежных потерь воды осуществляется через Чаглинский водозабор технической воды и Алексеевский куст скважин технической воды, что позволяет поддерживать необходимый водный баланс в системе хвостохранилищ. Качество воды из Чаглинского водохранилища соответствует требуемым показателям некоторых технологических процессов, и вода используется для приготовления реагентов, в системах гидроуплотнения технологических насосов, аспирации воздуха, мокрой уборки производственных помещений. Стабильный водозабор с р.Шагалалы (ранее р. Чаглинка) не более 5,0 млн м³ с 2014 года, показатель остается неизменным на протяжении более 10 лет. Водозабор из подземных скважин обусловлен тем, что вода из оз. Мырзакольсор не соответствует качеству технологической воды, которое наблюдается за счет сезонных колебаний качества воды. Стабильный, ограниченный водозабор в сочетании с высокой степенью оборотного водоснабжения минимизирует общее воздействие на гидросферу.

4. Применяемая система водоснабжения представляет собой оптимальное решение, учитывающее технологические требования производства, экономические аспекты и принципы рационального природопользования. Стабильность объемов водозабора на протяжении длительного периода подтверждает эффективность принятого подхода.

Дефицит оборотной воды хвостохранилища компенсируется подачей на фабрику свежей технической воды и дренажных карьерных и шахтных вод.

На площадке рудника предусматриваются площадочные сети водоснабжения, отвод карьерной и шахтной воды осуществляется в существующий пруд-накопитель (отстойник) в системе замкнутого цикла водоснабжения.

Для полива автодорог и забоев, а также для доставки воды к технологическому оборудованию в карьере применяются поливочные машины на базе автосамосвалов САТ-777. Техническая вода также используется на орошение технологических автодорог, отвалов, складов, отбитой горной массы, образования водовоздушной смеси для пылеподавления рудничной атмосферы и для борьбы с пожарами. Для пылеподавления используется предварительно осветленная вода, накопленная в зумпфах на дне карьера.

Пруд-накопитель (отстойник). Существующий пруд-накопитель (отстойник), выполняющий роль окислительного пруда, предназначен для доосветления оборотной воды из отстойного пруда хвостохранилища флотации возврата фильтрационных вод с дренажных канав и пруд-окислитель является транзитной емкостью для процесса водоподготовки и формирования состава оборотной воды и не является объектом накопления, аккумуляции технологических и естественных вод. Дамба отсыпана из суглинистых и глинистых грунтов. Дамба отсыпана из суглинистых и глинистых грунтов. В основании дамб залегают глины, лессовидные суглинки, глины иловатые. Со стороны северного борта к пруду-накопителю (отстойнику) примыкает действующее хвостохранилище флотации АО «Altyntau Kokshetau». Отвод карьерной и шахтной воды осуществляется в существующий пруд-накопитель (отстойник) в системе замкнутого цикла

водоснабжения. Для отвода и откачки карьерных и шахтных вод, с учетом атмосферных осадков, на карьере предусмотрены водоотливные установки с использованием насосов типа ЦНС. Вода от насосной установки подается на борт карьера и далее поступает в пруд-накопитель (отстойник). Работа системы водоотлива полностью автоматизирована.

Согласно пункту 10 статьи 222 Экологического кодекса Республики Казахстан, предварительная очистка карьерных вод не требуется, если они сбрасываются в пруды-накопители в составе системы замкнутого водоснабжения, что полностью соответствует существующей схеме водоотведения на предприятии.

Проектом не предусмотрено создание новых прудов-накопителей или расширение существующего.

Нормативы допустимого сброса не разрабатываются. Согласно ст. 222 Экологического кодекса РК требование об обязательном наличии экологического разрешения на сброс действует в случае сброса сточных вод в природные поверхностные и подземные водные объекты. Существующий пруд-накопитель (отстойник) не относится к поверхностным водным объектам, согласно ст.1, п. 13 Водного кодекса водные объекты это постоянное или временное сосредоточение вод на поверхности суши в формах ее рельефа, имеющих границы, объем и водный режим. Пруд-накопитель (отстойник) относится к водохозяйственным сооружениям: искусственно созданные гидротехнические сооружения и устройства с целью регулирования использования и охраны водных ресурсов, водоснабжения, водоотведения и устранения вредного воздействия вод (ст. 1, п.54, Водный кодекс РК).

В местах пересечения с автодорогой прокладывается в футляре. Трубопровод в карьере из стальных труб, на поверхности – полиэтиленовые трубы.

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

5.3 Электроснабжение и теплоснабжение

К промплощадке подведена линии электропередач которая подключена к ВЛ-220кВ с подстанций 1150кВ «Кокшетауская» (с.Еленовка).

Основными потребителями электроэнергии являются: насосные установки открытого водоотлива; осветительные установки породных отвалов, склада забалансовой руды; стационарные мачты освещения по периметру карьеров, объекты промплощадок, пруд-отстойник.

Освещения района проведения работ карьера промышленных объектов, а также оросительных станции предусматриваются согласно ранее выполненного рабочего проекта «Установка мачт освещения на территории карьера месторождения «Васильковское», (ТОО «СП ВЕКТОР», 2020 г).

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

Теплоснабжение производственных объектов промплощадки и зданий ОФ предусматривается от существующей котельной на твердом топливе.

5.4 Связь и сигнализация

Административно-хозяйственная телефонная связь промплощадки осуществляется от УПАТС «AVAYA». Радиосвязь между диспетчерским пунктом и подвижными и стационарными объектами осуществляется через систему радиосвязи DMR – с использованием стационарных и мобильных радиостанций. Система радиосвязи обеспечивает связь по отдельному каналу ЧС и запись переговоров всех абонентов радиосети.

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

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

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

Автоматическая пожарная сигнализация предусматривается в административно-бытовых и производственных помещениях. Автоматическая пожарная сигнализация выполнена на базе приемно-контрольных устройств различных типов с выводом информации на пульта соответствующих операторов.

Звуковая сигнализация для оповещения о ведении взрывных работ предусматривается в соответствии с «Правилами обеспечения промышленной безопасности ...» [13], согласно которым устанавливается электросирена типа «Ревун».

При производстве взрывных работ даются три сигнала:

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

6 ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПЛАНА ГОРНЫХ РАБОТ

Все проектные решения по добыче руды Васильковского месторождения приняты на основании действующих законодательных нормативных документов.

6.1 Обоснование идентификации особо опасных производств

Площадка рудника по категории опасности природных процессов относится к простой сложности. По интенсивности землетрясения от 2 до 5 баллов. Исключены опасные явления экзогенного характера типа селей, лавин и др. Добыча руды осуществляется открытым способом с перемещением пустой пород в отвалы, забалансовой руды на склад, руды – на перегрузочную площадку.

Основными источниками загрязнения окружающей среды являются:

- карьер;
- отвалы пустых пород;
- склад забалансовой руды;
- дробильная установка;
- пруд-накопитель (отстойник);
- хвостохранилище флотации;
- хвостохранилище сорбции.

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

При отработке месторождения Васильковское возможно развитие оползней по бортам карьеров в результате переувлажнения рыхлых и выветрелых пород. Для предотвращения обильного поступления поверхностных и подземных вод в карьер предусматривается работа открытого водоотлива. Посредством системы труб и нагорных канав вода поступает в пруд-накопитель (отстойник) в системе замкнутого цикла водоснабжения ЗиФ. Работы по очистке берм и дренажных траншей производятся только в дневное время суток. При производстве массовых взрывов персонал и техника отводится на безопасное расстояние и допускается к рабочим местам только после полного проветривания карьера и проведении анализа воздуха рабочих зон после взрыва на содержание вредных компонентов.

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

Все работы в карьере должны производиться с соблюдением требований Закона РК «О гражданской защите» и в соответствии с действующими «Правилами обеспечения промышленной безопасности...» [12, 13] и другими инструктивными материалами.

Согласно п.3 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [12], разрабатываются и утверждаются техническим руководителем организации:

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

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

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

5. Действия подразделения АСС.

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

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

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

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

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

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

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

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

В соответствии с п.11 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [12] руководитель организации, эксплуатирующий объект, должен обеспечивать безопасные условия труда, разработку защитных мероприятий на основании оценки опасности на каждом рабочем месте и объекте в целом.

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

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

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

Согласно п. 1716 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [12] горные работы по отработке уступов и отсыпке отвалов должны вестись в соответствии с утвержденными техническим руководителем организации локальными проектами (далее - паспортами).

В паспорте на каждый забой указываются допустимые размеры рабочих площадок, берм, углов откоса, высоты уступа, призмы обрушения, расстояния от установок горно-транспортного оборудования до бровок уступа. Срок действия паспорта устанавливается в зависимости от условий ведения горных работ. При изменении горно-геологических условий ведение горных работ приостанавливается до пересмотра паспорта. С паспортом

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

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

Не допускается устройство контактной сети на эстакаде разгрузочной площадки.

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

Согласно п. 1773 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [12] горные и транспортные машины, а также строительно-дорожные машины находящиеся в эксплуатации при ведении горных работ в карьере и транспортировке горной массы в отвал, оснащаются сигнальными устройствами, тормозами, ограждениями доступных движущих частей механизмов и рабочих площадок, противопожарными средствами, имеют освещение, комплект исправного инструмента, приспособлений, защитных средств от поражения электрическим током и контрольно-измерительную аппаратуру, исправно действующую защиту от перегрузок и переподъема.

Прием в эксплуатацию горных, транспортных машин после монтажа и капитального ремонта производится комиссией с составлением акта (п. 1774 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [12]).

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

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

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

Перед пуском механизмов и началом движения машин, погрузочной техники, автомобилей должны подаваться звуковые или световые сигналы, установленные технологическим регламентом, со значением которых ознакамливаются «под роспись» все работающие. Таблица сигналов вывешивается на работающем механизме или вблизи него (п. 1777 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [12]). При этом сигналы должны быть слышны (видны) всем работающим в зоне действия машин (механизмов).

Перегон горных, транспортных средств и перевозка в транспортных средствах производится в соответствии с технологическим регламентом (п. 1782 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [12]).

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

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

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

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

Ежегодно все работающие в карьере проходят профилактические медицинские осмотры.

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

На предприятии действует программа по контролю ПДК по газам и пыли в карьере. Для своевременного выявления отдельных, плохо проветриваемых и застойных зон карьера с концентрациями газов и пыли, превышающими ПДК, необходимо производить ежемесячный контроль качества воздуха на рабочих площадках и горизонтах карьера. При таком режиме работы 1 раз в квартал вновь организуемый контроль проводится совместно с действующим. При выявлении в процессе специального систематического инструментального контроля качества состояния атмосферы зоны с повышенной загрязненностью необходимо известить об этом руководство карьера для принятия мер по обеспечению безопасных условий труда в условиях загрязнения: перевод работы технологического оборудования в режим герметизированных кабин с подачей в них очищенного воздуха и созданием избыточного давления, обеспечение персонала, занятого ремонтными или монтажными работами, индивидуальными средствами защиты органов дыхания. Лабораторией ПСЛ совместно с маркшейдерской службой определяются местоположения выполненных замеров и зоны загрязнения в карьере. На следующий день в выявленной накануне зоны загрязнения повторяются контрольные замеры запыленности и загазованности. Если повышенная загрязненность подтверждается, осуществляется переход на принудительное проветривание. Выбор места установки вентилятора производится на основе инструментальных замеров (содержание пыли, СО и NO₂). Не ранее чем через 4 часа после запуска в работу вентилятора контролируется запыленность и загазованность в загрязненной зоне. Проветривание продолжается до завершения горных работ в загрязненной зоне или до момента устойчивой нормализации обстановки в зоне, определяемого также контролем.

6.2.1 Требования к безопасности при вскрытии месторождений полезных ископаемых

Работы по вскрытию месторождения полезных ископаемых должны производиться в соответствии с проектной документацией.

Проектная документация на разработку месторождений полезных ископаемых должна предусматривать применение технологических процессов, оборудования, установок, обеспечивающих промышленную безопасность, содержать оценку воздействия на окружающую среду планируемой деятельности.

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

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

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

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

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

Согласно п. 1715 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [12] не допускается:

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

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

Согласно п. 1727 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [12] при работе на уступах производится их оборка от нависей и козырьков, ликвидация заколов, Работы по оборке откосов уступов производится механизированным способом. Ручная оборка допускается по наряд-допуску под непосредственным наблюдением лица контроля. Рабочие, незанятые оборкой удаляются в безопасное место.

В соответствии с п. 1722 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [12] формирование временно нерабочих бортов карьера и возобновление горных работ на них производится по проектам, предусматривающим меры безопасности.

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

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

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

6.2.2 Буровые работы

Буровой станок должен быть установлен на спланированной площадке уступа вне призмы обрушения и при бурении первого ряда скважин расположен так, чтобы ближайшая точка опоры станка находилась от бровки уступа на расстоянии не менее 2 м, а его продольная ось была перпендикулярна бровке уступа при бурении первого ряда скважин.

Запрещается подкладывать под домкраты станков куски породы.

Перемещение бурового станка с поднятой мачтой по уступу допускается только по спланированной горизонтальной площадке. При передвижении станка под линиями электропередачи мачта должна быть опущена, при перегоне мачта должна быть опущена, буровой инструмент снят или надежно закреплен. Запрещается работа на станках с неисправными ограничителями переподъема бурового снаряда, при неисправном тормозе лебедки и системе пылеподавления.

6.2.3 Взрывные работы

При проведении взрывных работ на карьерах необходимо руководствоваться «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов ...» [12, 13].

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

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

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

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

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

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

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

Хождение по взорванной горной массе категорически запрещается.

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

6.2.5 Экскаваторные работы

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

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

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

При погрузке в автосамосвалы машинистом экскаватора должен подаваться сигнал начала и окончания погрузки. Не допустима работа экскаватора под «козырьками» и

навесями уступов. В случае угрозы обрушения или сползания уступа во время работы экскаватора его работа должна быть прекращена, и экскаватор отведен в безопасное место.

При работе экскаватора на грунтах, не выдерживающих давления гусениц, осуществляются меры, отражаемые в паспорте забоя, обеспечивающие его устойчивое положение.

6.2.6 Бульдозерные работы

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

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

Согласно п. 1766 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [12] площадки бульдозерных отвалов и перегрузочных пунктов должны иметь по всему фронту разгрузки поперечный уклон не менее 3 градусов, направленный от бровки откоса в глубину отвала на длину базы работающих самосвалов, и фронт для маневровых операций автомобилей, бульдозеров и транспортных средств. Согласно п. 1770 и п.1771 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [12] организация осуществляет мониторинг и контроль со стороны маркшейдерско-геологической службы за устойчивостью пород в отвале. На отвале устанавливаются схемы движения автомобилей и транспортных средств. Зона разгрузки обозначается с обеих сторон знаками в виде изображения автосамосвала с поднятым кузовом с указанием направления разгрузки. Для ограничения движения машин задним ходом разгрузочные площадки должны иметь предохранительную стенку (вал) высотой не менее 0,7 метров для автомобилей грузоподъемностью до 10 тонн и не менее 1 метров для автомобилей грузоподъемностью свыше 10 тонн. При отсутствии предохранительной стенки не допускается подъезжать к бровке разгрузочной площадки ближе чем на 3 метров машинам грузоподъемностью до 10 тонн и ближе чем 5 метров грузоподъемностью свыше 10 тонн. Предохранительный вал служит ориентиром для водителя. Наезд на предохранительный вал при разгрузке не допускается. В соответствии с п. 1765 «Правил обеспечения промышленной безопасности ...» [12] автомобили и транспортные средства разгружаются на отвале в местах, предусмотренных паспортом, вне призмы обрушения (сползания) породы. Размеры призмы определяются работниками маркшейдерской службы организации и регулярно доводятся до сведения лиц, работающих на отвале. Все работающие на отвале и перегрузочном пункте ознакомляются с паспортом под роспись. Согласно п. 1767 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [12] подача автосамосвала на разгрузку осуществляется задним ходом, а работа бульдозера производится перпендикулярно верхней бровке откоса площадки. Движение бульдозера производится только ножом вперед с одновременным формированием предохранительного вала в соответствии с паспортом. Работа в секторе производится в соответствии с паспортом ведения работ и регулируется знаками и аншлагами. Не допускается одновременная работа в одном секторе бульдозера и автосамосвалов. Расстояние между стоящими на разгрузке и проезжающими транспортными средствами должно быть не менее 5 метров.

6.2.7 Автотранспортные работы

Карьерные автомобили находящиеся в эксплуатации укомплектовываются:

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

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

- ожидающий погрузки автомобиль должен находиться за пределами радиуса действия экскаваторного ковша и становиться под погрузку только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора;
- нагруженный автомобиль должен следовать к пункту разгрузки только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора;
- находящийся под погрузкой автомобиль должен быть в пределах видимости машиниста экскаватора и затормаживается.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6.2.8 Отвальные работы

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

Автомобили и другие транспортные средства следует разгружать на отвале в местах, предусмотренных паспортом, за призмой обрушения (сползания) породы. Размеры призмы

обрушения устанавливаются маркшейдерской службой и доводятся до сведения работающих на отвале.

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

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

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

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

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

6.2.9 Электрические работы

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

6.2.10 Пожарная безопасность

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

Кроме этого в Компании имеются два пожарных автомобиля марки АЦ-40, оборудованные емкостью по 8 м³. Для тушения крупных пожаров также предусмотрено привлечение поливочной машины на базе САТ-777.

6.2.11 Пылеподавление

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

- для снижения пылеобразования на технологических автодорогах должен производиться их полив водой. Пылеподавление осуществляется специализированным поливочным автотранспортом.

- пылеподавление на рабочих площадках отвалов и рудного склада в местах работы горного транспорта производится орошением аналогично орошению автодорог. Орошение предусматривается производить поливочной машиной на базе САТ-777 либо другим специализированным поливочным автотранспортом.

- для снижения пылеобразования при экскавации горной массы в теплые периоды года проводится орошение взорванной горной массы (забоя) водой.

Строительство оросительной системы и подавления пыли горной массы нагруженной в кузов автосамосвала перед выездом из карьера осуществляется согласно

рабочему проекту «Строительство трех стационарных станций на территории РОГР» выполненной в 2020 году ТОО «Байжигит Инжиниринг»

Данным проектом предусматривается разработка оросительной системы на территории площадок Васильковского рудника:

- промышленная автодорога на Западный отвал (объект 1);
- промышленная автодорога на забалансовый склад (объект 2);
- промышленная автодорога на Восточный отвал (объект 3).

6.2.12 Охрана труда

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

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

6.2.13 Промышленная санитария

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

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

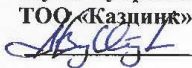
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

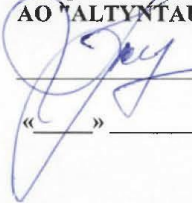
1. Проект «План горных работ по отработке Васильковского месторождения открытым способом», ТОО «КазТехПроект инжиниринг», 2025 г.
2. Проект «План горных работ по отработке кучных и забалансовых руд Васильковского месторождения», ТОО «КазТехПроект инжиниринг», 2025 г.
3. Отчет о минеральных ресурсах Васильковского месторождения в соответствии с кодексом KazRC на 01.01.2025 года, ТОО «Orient Exploration Team», 2025 г.
4. Отчет о минеральных ресурсах штабелей УКВ и забалансового склада на площадке Васильковского месторождения соответствии со стандартами KAZRC на 01.01.2025 года, ТОО «Orient Exploration Team», 2025 г.
5. Оценка устойчивости и проектирование бортов Васильковского карьера, Itasca consulting Canada 2026 г.
6. Ресурсная модель Васильковского месторождения «md_krig_q424».
7. Существующий контур карьера, породных отвалов Западный и Восточный и склада забалансовой руды на 01.01.2026 г, АО «Altyntau Kokshetau».
8. Инструкция по составлению плана горных работ.
9. Методические рекомендации по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки.
10. Нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки.
11. Кодекс «О недрах и недропользовании».
12. Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы.
13. Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов.

Приложения

Приложение А. Задание на проектирование



Согласовано:
Руководитель проекта
службы управления проектами
ТОО «КазТехПроект инжиниринг»
 А.Б. Байказак
« 05 » 06 2026г.

Утверждаю:
Генеральный директор
АО "ALTYNTAU KOKSHETAU"
 А.А. Алиев
« » 2026г.

ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ № 50-66-08-36

Корректировка плана горных работ на отработку карьера
Васильковского месторождения

г. Кокшетау 2026 год

№ п/п	Перечень основных данных и требований	Основные данные и требования
1	Основание для проектирования	1. Отчет о минеральных ресурсах штабелей УКВ и забалансового склада на площадке Васильковского месторождения соответствии со стандартами KAZRC на 01.01.2025 года. 2. Отчета о минеральных ресурсах Васильковского месторождения в соответствии с кодексом KazRC на 01.01.2025 года. 3. Оценка устойчивости и проектирование бортов Васильковского карьера (Itasca consulting Canada 2026 год).
2	Исходные данные	1. Регламент/Обоснования устойчивости бортов карьера. (Отчет Голдер по обоснованию устойчивости борта карьера). 2. Анализ устойчивости откосов карьера Васильковского месторождения с использованием поровых давлений из гидрогеологической численной модели Itasca Chile SpA 2021 год. 3. План горных работ по отработке Васильковского месторождения открытым способом (ТОО «КазТехПроектинжинирнг», 2025 г). 4. Иная информация по дополнительному запросу.
3	Вид строительства	Реконструкция карьера / Развитие карьера (расширение и углубление).
4	Вариант финансирования	Собственные средства Заказчика
5	Стадийность проектирования	Стадия «Проект»
6	Сроки проектирования	3 месяца с момента подписания договора
7	Состав проектной документации	В соответствии с инструкцией по разработке Плана горных работ. Выполнить корректировку ранее выполненного «Плана горных работ по отработке Васильковского месторождения открытым способом» (2025г), с учетом вовлечения в отработку кучных и забалансовых руд и лежахлых хвостов сорбции. Части (разделы) Плана горных работ разрабатываются в соответствии с: - приложением приказа №377 ТОО Казцинк от 07.10.2020г; - Инструкцией по составлению плана горных работ, утвержденных Приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 18 мая 2018 года № 351; Перед началом проектирования посетить объект проектирования, выполнить фактические замеры оборудования/площадок. Все затраты на промышленную безопасность и командировочные расходы включить в стоимость проектирования.

8	Требования по вариантной и конкурсной разработке	Не требуется
9	Особые условия строительства	Сейсмичность района принять по действующим СНиП РК. Все части проекта должны учитывать фактическое положение существующего оборудования, конструкций, инженерных сетей на момент начала выполнения проектных работ.
10	Требования к качеству, конкурентоспособности, энергоэффективности и экологическим параметрам продукции	Обеспечить полное соответствие действующему законодательству РК в области экологии и охраны окружающей среды, с применением лучших мировых практик по согласованию с Заказчиком.
11	Режим работы предприятия, численность работающих	1. Количество рабочих дней в году – 365, круглосуточный режим. 2. Количество смен в сутки – 2. 3. Продолжительность смены – 12 часов.
12	Основные технико-экономические показатели объекта, в т.ч. мощность, производительность, производственная программа	Проектную мощность кучных и забалансовых руд принять: 1. Кучные руды: 2027г – 500 000 тонн в год; 2028г – 699 999 тонн в год; 2029г – 699 999 тонн в год; 2030г – 699 999 тонн в год; 2031г – 699 999 тонн в год; 2032г – 583 013 тонн в год; 2033г – 0 тонн в год; 2034г – 0 тонн в год; 2035г – 640 547 тонн в год; 2036г – 699 999 тонн в год; 2037г – 699 999 тонн в год; 2038г – 699 999 тонн в год; 2039г – 699 999 тонн в год; 2040г – 2 794 948 тонн в год. 2. Забалансовые руды (с учетом расширения карьера): 2027г – 7 492 665 тонн в год; 2028г – 7 218 147 тонн в год; 2029г – 6 255 462 тонн в год; 2030г – 5 383 459 тонн в год; 2031г – 3 230 644 тонн в год; 2032г – 110 862 тонн в год; 2033г – 0 тонн в год; 2034г – 0 тонн в год; 2035г – 3 704 358 тонн в год; 2036г – 5 319 228 тонн в год; 2037г – 5 783 409 тонн в год; 2038г – 5 611 960 тонн в год; 2039г – 6 042 163 тонн в год; 2040г – 2 563 165 тонн в год. 3. Лежалые хвосты сорбции: 2027г – 87 530 тонн в год;

		2028г – 83 456 тонн в год; 2029г – 79 516 тонн в год; 2030г – 75 079 тонн в год; 2031г – 74 472 тонн в год; 2032г – 75 315 тонн в год; 2033г – 75 138 тонн в год; 2034г – 76 278 тонн в год; 2035г – 76 848 тонн в год; 2036г – 77 609 тонн в год. 2037г – 77 460 тонн в год. 2038г – 77 916 тонн в год. 2039г – 78 871 тонн в год. 2040г – 254 599 тонн в год. 2041г – 520 810 тонн в год. 2042г – 1 780 031 тонн в год. 4. Проектную мощность добычи руды открытым способом (расширение) принять в следующем объеме: 2027г – 11 420 тонн в год; 2028г – 0 тонн в год (вскрышные работы); 2029г – 0 тонн в год (вскрышные работы); 2030г – 254 899 тонн в год; 2031г – 1 651 240 тонн в год; 2032г – 6 525 959 тонн в год; 2033г – 8 585 131 тонн в год; 2034г – 6 294 373 тонн в год. При формировании нового отвала учесть существующий земельный отвoda.
13	Дополнительные требования к технологическим решениям, режиму работы оборудования	1. При разработке основных технических решений учесть все ранее разработанные проектные решения (см. пункт 2 настоящего Технического задания). 2. Планом предусмотреть безопасную организацию расширения борта и углубку карьера. 3. Разработать календарный график горных работ до конца отработки (LOM). Календарный график добычи выполнить с условием наиболее рационального использования руды. 4. Все объекты накопления сточных вод, объекты накопления и захоронения отходов предусмотреть с гидроизоляцией (вновь проектируемые) в соответствии с требованиями ст. 238, 359 Экологического кодекса. 5. При проектировании предусмотреть наличие урана в руде месторождения с учетом разработки мероприятий для снижения воздействия урана на персонал в соответствии с нормами и требованиями РК. 6. Схему водоотлива карьера определить проектом, прогнозируемый водоприток принять согласно гидрогеологическим отчетам и данным заказчика.

		7. Запроектировать водоотводную/дренажную канаву, с определением места сброса поверхностных вод. 8. Запроектировать в районе Северного отвала мониторинговую скважину.
14	Требования к архитектурно-строительным, объемно-планировочным и конструктивным решениям с учетом создания доступной для инвалидов среды жизнедеятельности	Для маломобильных групп населения недоступен
15	Основные требования к инженерным сетям, системам и оборудованию, в том числе: основные параметры, техническая и эксплуатационная характеристики, сервисное обслуживание	Определить планом с учетом стандартизации по компании ТОО «Казцинк». При подборе оборудования рекомендуется пользоваться нормами и/или типами оборудования, отраженными в справочнике по наилучшим доступным техникам «Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)» (Утвержден постановлением Правительства Республики Казахстан от 8 декабря 2023 года № 1101).
16	Выделение очередей и пусковых комплексов, требования по перспективному расширению предприятия	Определить планом с учетом стандартизации по компании ТОО «Казцинк».
17	Требования и условия в разработке природоохранных мер и мероприятий	Разработать мероприятия по охране окружающей среды в соответствии с требованиями ЭК, Заключения по результатам ОВОС / скрининга и применимыми Заключениями по наилучшим доступным техникам. В соответствии со ст. 87, 106, 121, 122, 123 Экологического кодекса РК исполнитель сопровождает разработанную нормативную документацию при прохождении государственной экологической экспертизы с обязательным получением экологического разрешения на воздействие. Экологический раздел разрабатывается отдельным документом по отдельному договору.
18	Требования к режиму безопасности и гигиене труда	Согласно нормам проектирования, действующим на территории РК
19	Требования по разработке инженерно-технических мероприятий гражданской обороны и мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций	Разработать соответствующие разделы проектной документации в составе и объемах, требуемых законодательством РК Провести экспертизу ППР на соответствие требованиям промышленной безопасности.
20	Требования и условия по разработке плана ликвидации последствий связанные с	Не требуется

	деятельностью недропользования	
21	Требования по выполнению опытно-конструкторских и научно-исследовательских работ	В соответствии с результатами выполнения программы буровых работ в том числе проведение геотехнических, гидрогеологических, металлургических исследований и радиологических показателей при отработке месторождения
22	Особые требования заказчика	Согласование с Заказчиком предварительной разработки основных положений по проекту: 22.1 Проектные решения должны соответствовать требованиям Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы. 22.2 Ссылки на ранее принятые технические решения должны быть отражены в описательной части в достаточном объеме. 22.3 Сопровождение Исполнителем проведение согласований и экспертиз проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-правовых актов РК. 22.4 Окончательно согласованную компетентными органами РК План горных работ выдать Заказчику в бумажном в виде в 2-х экземплярах и в 2-х экземплярах на электронных носителях.

Разработал:

Горный инженер УГП и ГР ТОО «Казцинк»

Аймурзинов Е.Е.

Согласовано:

Должность

Фамилия И.О.

Исполнительный директор по производству
АО «Altyntau Kokshetau»

Прохоренко Д.Н.

Исполнительный директор по горному
производству АО «Altyntau Kokshetau»

Ибраев Т.М.

Начальник службы-главный геолог
АО «Altyntau Kokshetau»

Шалдыков Д.Е.

Начальник производственно-технического
отдела-главный маркшейдер
АО «Altyntau Kokshetau»

Хайков В.Т.

Главный геомеханик УГП и ГР
ТОО «Казцинк»

Д.А. согласовано

Калмурзаев К.А.

Начальник службы охраны окружающей
среды АО «Altyntau Kokshetau»

Есенов Р.У.

Приложение Б. Сведения о минеральных ресурсах

Письмо Комитета геологии № 31-09/3131 от 29.10.2025г

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ӨНЕРКӘСІП ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫС
МИНИСТРЛІГІМИНИСТЕРСТВО
ПРОМЫШЛЕННОСТИ И
СТРОИТЕЛЬСТВА
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ГЕОЛОГИЯ КОМИТЕТИ

КОМИТЕТ ГЕОЛОГИИ

№ 31-09/3131 от 29.10.2025

010000, Астана қ., Ө. Мамбетов к-сі., 32
тел.: 8(7172) 27-97-01 тел.: 8(7172) 27-97-01
e-mail: komgeo@geology.kz010000, Астана, ул. А. Мамбетова, 32
e-mail: komgeo@geology.kz

№

На № 01/09-31/583 от 23.09.2025г.

АО «Altyntau Kokshetau»

Копия: МД «Севказнедра»

АО «Национальная геологическая служба»

В соответствии с пунктом 10 статьи 278 Кодекса «О недрах и недропользовании» «Оценка минеральных ресурсов Васильковского месторождения золота в соответствии со стандартами KAZRC (по состоянию на 01.01.2025г.) принят.

Согласно «Правил ведения единого кадастра государственного фонда недр и Правил предоставления информации по государственному учету запасов полезных ископаемых государственным органам», утвержденных приказом и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 25 мая 2018 года № 393 минеральные ресурсы золотосодержащих руд месторождения Васильковское в Акмолинской области приняты на государственный учет недр по состоянию на 01.01.2025г. в следующих количествах:

Показатели	Ед. изм.	Минеральные ресурсы		
		Измеренные	Выявленные	Предполагаемые
Открытая добыча, сульфидные ресурсы				
руда	тыс.т	9 493	21 861	10 113
золото	кг	19 395	39 936	17 509
золото	г/т	2.04	1.83	1.73
Подземная добыча, сульфидные ресурсы				
руда	тыс.т	2 119	31 693	13 219
золото	кг	6 732	77 011	29 848
золото	г/т	3.18	2.43	2.26
Всего по месторождению, сульфидные ресурсы				
руда	тыс.т	11 612	53 555	23 332
золото	кг	26 127	116 947	47 357
золото	г/т	2.25	2.18	2.03

Подсчет минеральных ресурсов выполнен по следующим координатам:

№ п/п	Восточная долгота			Северная широта		
	градусы	минуты	секунды	градусы	минуты	секунды
1	69	14	20	53	26	45

Дата: 29.10.2025 11:12. Копия электронного документа. Версия СЭД: Documentolog 7.22.2. Положительный результат проверки ЭЦП

2	69	15	30	53	26	45
3	69	15	30	53	26	17
4	69	14	20	53	26	17

При дальнейших исследованиях на объекте Компетентное лицо рекомендует: - для повышения достоверности и увеличения ресурсной базы, действующей ЗиФ, следует продолжать геологоразведку на глубоких горизонтах, в пределах рудного поля и в пределах поисковой контрактной территории. Так же вести постоянный анализ и поиски новых объектов в регионе;

- есть возможность улучшить геологический контроль аналитических работ и работы аналитической лаборатории рудника;

- постоянно производить сверку данных эксплоразведки / отработки и модели, и при необходимости производить корректировку модели;

- продолжать постоянные исследования технологии извлечения золота для руд нижних горизонтов, в связи с тем, что в добычу и переработку вовлекается материал с более низкими содержаниями.

В соответствии со статьей 75 Кодекса Республики Казахстан «О недрах и недропользовании» и «Правилами учета, хранения, систематизации, обобщения и предоставления геологической информации», утвержденными приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 24 мая 2018 года № 380, отчет, а также географические координаты общего контура подсчета запасов в пределах контрактной территории необходимо сдать на хранение в Республиканский геологический фонд АО «Национальная геологическая служба» и территориальные геологические фонды при МД «Севказнедра».

Заместитель Председателя

М. Байбатыров

Исп. Ф.Карабашинова
Тел.: 277-243

Согласовано
17.10.2025 12:39 Суиндыкова Назгуль Сериковн

Подписано
29.10.2025 10:59 Байбатыров Маргулан Жумадиляевич



Дата: 29.10.2025 11:12. Копия электронного документа. Версия СЭД: DocSignEditor 7.22.2. Положительный результат проверки ЭЦП

Тип документа	Исходящий документ
Номер и дата документа	№ 31-09/3131 от 29.10.2025 г.
Организация/отправитель	КОМИТЕТ ГЕОЛОГИИ МИНИСТЕРСТВА ПРОМЫШЛЕННОСТИ И СТРОИТЕЛЬСТВА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Получатель (-и)	АО "АЛҒЫНТАУ КОКСНЕТАУ"
	РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКИЙ МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ ГЕОЛОГИИ МИНИСТЕРСТВА ПРОМЫШЛЕННОСТИ И СТРОИТЕЛЬСТВА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН «СЕВКАЗНЕДРА»
	АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НАЦИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА»
	АО "НАЦИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА"
Электронные цифровые подписи документа	 Согласовано: Суиндыкова Назгуль Сериковн без ЭЦП Время подписи: 17.10.2025 12:39
	 Республиканское государственное учреждение "Комитет геологии Министерства промышленности и строительства Республики Казахстан" Подписано: БАЙБАТЫРОВ МАРГУЛАН MIIScAYJ...4DQBBeKf= Время подписи: 29.10.2025 10:59
	 Республиканское государственное учреждение "Комитет геологии Министерства промышленности и строительства Республики Казахстан" ЭЦП канцелярии: ШАЙМЕРДЕНОВА АЙНАГУЛЬ MIIISsQYJ...x7YjahQ== Время подписи: 29.10.2025 11:03

[[QRCODE]]

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

Дата: 29.10.2025 11:12. Копия электронного документа. Версия СЭД: Documentolog 7.22.2. Положительный результат проверки ЭЦП

Письмо Комитета Геологии № 31-09/1611 от 23.05.2025г

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ӨНЕРКӘСІП ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫС
МИНИСТРЛІГІ



МИНИСТЕРСТВО
ПРОМЫШЛЕННОСТИ И
СТРОИТЕЛЬСТВА
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ГЕОЛОГИЯ КОМИТЕТИ

КОМИТЕТ ГЕОЛОГИИ

№ 31-09/1611 от 23.05.2025

010000, Астана қ., Ө. Мәмбетов к-сі., 32
тел.:8(7172) 27-97-01тел.:8(7172)27-97-01
e-mail: komgeo@geology.kz

010000, Астана, ул. А. Мамбетова, 32
e-mail: komgeo@geology.kz

№

На № 01/09-31/664 от 02.05.2025г.

АО «Altyntau Kokshetau»

Копия: МД «Севказнедра»

АО «Национальная геологическая служба»

В соответствии с пунктом 9 статьи 72 Кодекса «О недрах и недропользовании» «Отчет о минеральных ресурсах штабелей УКВ (установки кучного выщелачивания) и забалансового склада на площадке Васильковского месторождения, по состоянию на 01.01.2025г. в соответствии со стандартами KAZRC» принят.

Согласно «Правил ведения единого кадастра государственного фонда недр и Правил предоставления информации по государственному учету запасов полезных ископаемых государственным органам», утвержденных приказом и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 25 мая 2018 года № 393 минеральные ресурсы штабелей УКВ и забалансового склада на площадке Васильковского месторождения в Акмолинской области приняты на государственный учет недр по состоянию на 01.01.2025 в следующих количествах:

Показатели	Ед. изм.	Минеральные ресурсы		
		Измеренные	Выявленные	Предполагаемые
Минеральные ресурсы штабелей УКВ				
руда	тыс.т	-	3599	6519
золото	кг	-	3851	5982
ср.содержание	г/т	-	1,07	0,91
Минеральные ресурсы забалансового склада				
руда	тыс.т	-	30712	16002
золото	кг	-	17371	9441
ср.содержание	г/т	-	0,57	0,59

При дальнейших исследованиях на объекте Компетентное лицо рекомендует:

- следует завершить геологоразведку штабелей УКВ;
- улучшить геологический контроль аналитических работ и работы аналитической лаборатории;
- постоянно производить сверку данных эксплоразведки/отработки и модели, и при необходимости производить корректировку модели;
- продолжать исследование технологии извлечения золота из бедных руд.

Отчет, а также географические координаты общего контура подсчета запасов в пределах контрактной территории необходимо сдать на хранение в Республиканские геологические фонды АО «Национальная геологическая служба» и территориальные геологические фонды при МД «Севказнедра».

Заместитель Председателя

М. Байбатыров

Исп. Ф.Карабашинова
Тел:277-243

Согласовано
21.05.2025 12:29 Суиндыкова Назгуль Сериковн

Подписано
23.05.2025 16:11 Байбатыров Маргулан Жумадильдаевич

Дата: 23.05.2025 17:02. Копия электронного документа. Версия СЭД: Documentlog 7.22.2. Положительный результат проверки ЭЦП

Тип документа	Исходящий документ
Номер и дата документа	№ 31-09/1611 от 23.05.2025 г.
Организация/отправитель	КОМИТЕТ ГЕОЛОГИИ МИНИСТЕРСТВА ПРОМЫШЛЕННОСТИ И СТРОИТЕЛЬСТВА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Получатель (-а)	ОА "АЙТҮНТАУ КОКСНЕТАУ"
	РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКИЙ МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ ГЕОЛОГИИ МИНИСТЕРСТВА ПРОМЫШЛЕННОСТИ И СТРОИТЕЛЬСТВА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН «СЕВКАЗНЕДРА»
	АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НАЦИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА»
Электронные цифровые подписи документа	 Согласовано: Суиндыкова Назгуль Сериковн без ЭЦП Время подписи: 21.05.2025 12:29
	 Республиканское государственное учреждение "Комитет геологии Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан" Подписано: БАЙБАТЫРОВ МАРГУЛАН M11SrWYJ...hu8wO4sY= Время подписи: 23.05.2025 16:11
	 Республиканское государственное учреждение "Комитет геологии Министерства промышленности и строительства Республики Казахстан" ЭЦП канцелярии: ШАЙМЕРДЕНОВА АЙНАГУЛЬ M11SugYJ...tZWRKKg== Время подписи: 23.05.2025 16:24



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

Дата: 23.05.2025 17:02. Копия электронного документа. Версия СЭД: Documentolog 7.22.2. Положительный результат проверки ЭЦП

Приложение В. Акт горного отвода



Приложение 1
к Контракту № _____
на право недропользования
ЗОЛОТО
(вид полезного ископаемого)
добыча
(вид недропользования)
от 26.08.2016 год
рег.№ 111-1-ТПИ

РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «КОМИТЕТ ГЕОЛОГИИ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ МИНИСТЕРСТВА ПО ИНВЕСТИЦИЯМ И РАЗВИТИЮ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН»

ГОРНЫЙ ОТВОД

Предоставлен Акционерному обществу «Altyntau Kokshetau» для осуществления операций по недропользованию на месторождении **Васильковское** на основании решения Компетентного органа (Протокол № 28 от 04.08.2016.г).

Горный отвод расположен в Акмолинской области.

Границы горного отвода показаны на картограмме и обозначены угловыми точками: с №1 до №8.

Угловые Точки №/№	Координаты угловых точек					
	северная широта			восточная долгота		
	гр.	мин.	сек.	гр.	мин.	сек.
1	53	27	34,35	69	12	54,70
2	53	27	32,33	69	15	34,32
3	53	28	01,22	69	18	10,02
4	53	27	37,79	69	18	30,13
5	53	27	05,03	69	17	26,32
6	53	26	18,84	69	17	48,06
7	53	24	30,80	69	16	02,33
8	53	24	39,50	69	12	50,14

Площадь горного отвода – 28,3 (двадцать восемь целых три десятых) кв.км.

Глубина отработки – 1000 метров, до горизонта (-765 м).

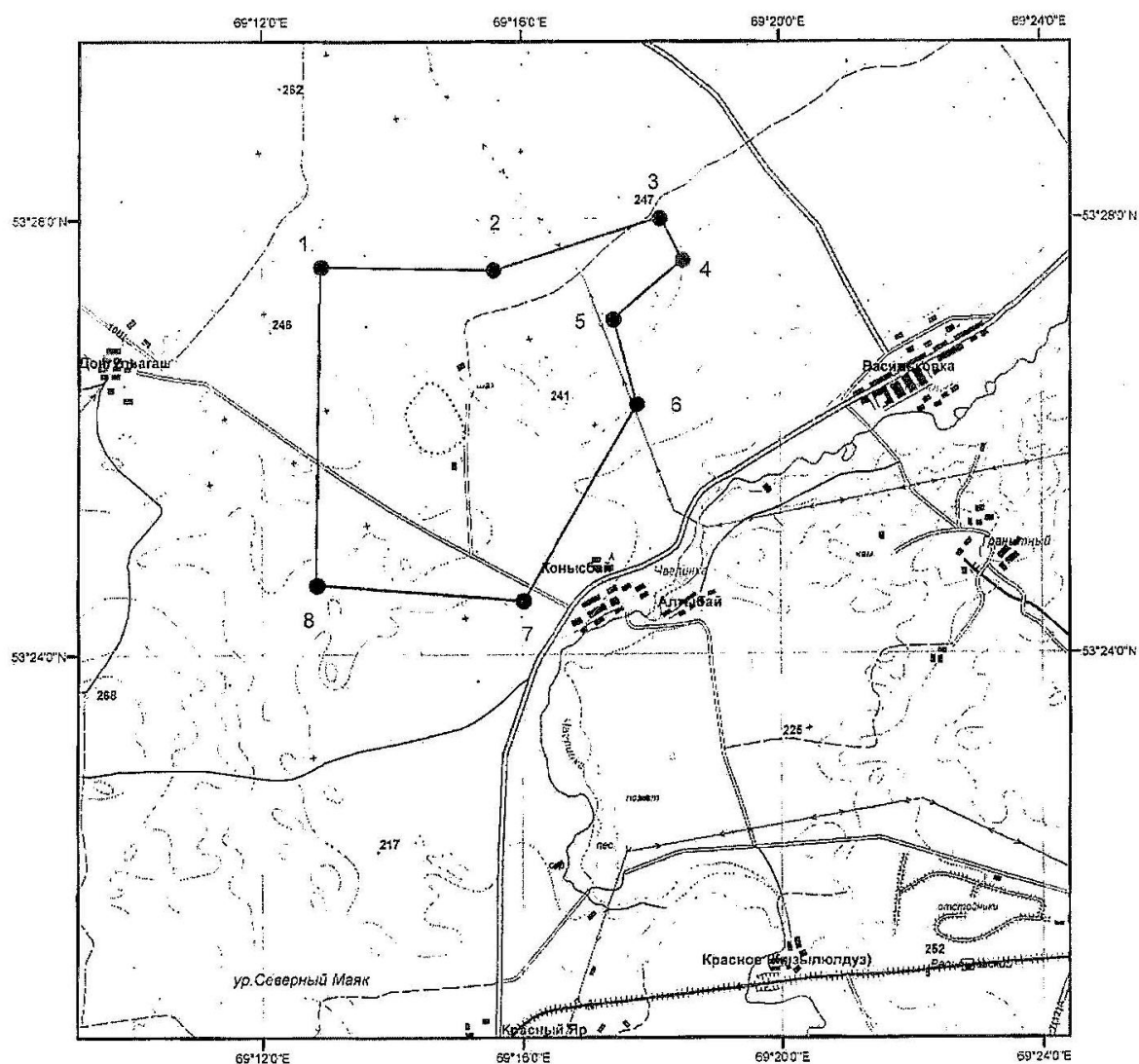
Заместитель Председателя



Т. Сатиев

г. Астана
август, 2016 г.

Картограмма расположения горного отвода
месторождения Васильковское
масштаб 1 : 100 000



- контур горного отвода

г. Астана 2016 г.

Приложение Г. Существующий парк оборудования

№	Наименование	Кол-во
1	Экскаватор Terex RH120 прямая лопата, объем ковша 15 м ³	1
2	Экскаватор Hitachi EX 1900 обратная лопата, объем ковша 12 м ³	1
3	Экскаватор CAT 6040FS прямая лопата, объем ковша 22 м ³	1
4	Экскаватор CAT 6040BH обратная лопата, объем ковша 22 м ³	1
5	Фронтальный погрузчик CAT 994K, объем ковша 19 м ³	2
6	Экскаватор R974 INDHRDEMO LIEBHERR, объем ковша 5,1 м ³	1
7	Погрузчик CAT 992 объем ковша 12 м ³	4
8	Самосвал карьерный CAT 785 D, грузоподъемность 143 тн	24
9	Самосвал карьерный CAT 777, грузоподъемность 91 тн	7
10	Буровой станок DML HP	3
11	Буровая станок SMARTROC D65	4
12	Буровой станок DM-45	1
13	Экскаватор (бутобой) Hitachi ZX470, объем ковша 2,75 м ³	2
14	Автогрейдер CAT 16 M	3
15	Автогрейдер CAT 18	1
16	Бульдозер CAT D10T	5
17	Колесный бульдозер CAT 834H	2
18	Погрузчик CAT 966, объем ковша 3 м ³	2
19	Виброкаток SEM822	1
20	Каток грунтовый SEM518	1
21	Топливозаправщики КамАЗ	2
22	Топливозаправщики Dongfeng	2
23	Самосвал CAT 777(поливочный)	3

Приложение Д. Письмо №ЗТ-2026-01735286 от 15.05.2026 г

**"Қазақстан Республикасы
Өнеркәсіп және құрылыс
министрлігінің Геология комитеті"
республикалық мемлекеттік
мекемесі**



**Республиканское государственное
учреждение "Комитет геологии
Министерства промышленности и
строительства Республики
Казахстан"**

Қазақстан Республикасы 010000,
Сарыарқа ауданы, ӨЗІРБАЙЖАН
МӘМБЕТОВ көшесі 32

Республика Казахстан 010000, район
Сарыарқа, улица АЗЕРБАЙЖАН
МАМБЕТОВ 32

15.05.2026 №ЗТ-2026-01735286

Акционерное общество "Altyntau Kokshetau"

На №ЗТ-2026-01735286 от 23 апреля 2026 года

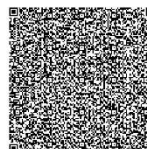
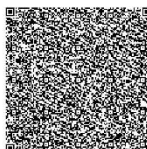
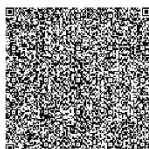
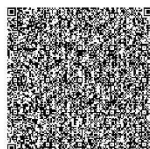
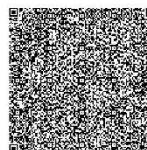
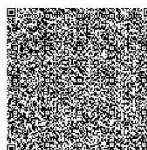
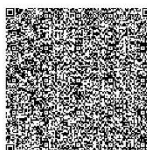
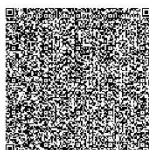
Комитет геологии Министерства промышленности и строительства Республики Казахстан (далее – Комитет) рассмотрев вышеуказанное письмо, касательно утверждения технического проекта разработки кучных и забалансовых руд месторождения (далее – ТПРМ) Васильковское, сообщает следующее. Ранее письмом исх.№31-10/759 от 13 апреля 2026 года Комитетом был дан ответ, что согласно «Правил утверждения технических проектов разработки месторождения в части учета потерь при добыче твердых полезных ископаемых» под нормируемыми потерями понимаются потери в недрах, технологически связанные с принятыми способами и системами разработки при добыче твердых полезных ископаемых, уровень которых обоснован технико-экономическими расчетами, предусмотренных техническим проектом разработки месторождения. Кроме того, согласно Кодексу Республики Казахстан «О недрах и недропользовании» под добычей твердых полезных ископаемых понимается комплекс работ, направленных и непосредственно связанных с отделением твердых полезных ископаемых из мест их залегания и (или) извлечением их на земную поверхность, включая работы по подземной газификации и выплавлению, химическому и бактериальному выщелачиванию, дражной и гидравлической разработке россыпных месторождений путем выпаривания, седиментации и конденсации, а также сбор, временное хранение, дробление и сортировку извлеченных полезных ископаемых на территории участка добычи. В связи с тем, что в соответствии с Планом горных работ кучные и забалансовые руды представляют собой ранее извлеченные из недр техногенные минеральные образования, потери будут равны нулю. Следовательно ТПРМ по отработке кучных и забалансовых руд Васильковского месторождения не требует утверждения. Ответ на обращение подготовлен на языке обращения в соответствии со статьей 11 Закона Республики Казахстан от 11 июля 1997 года «О языках в Республике Казахстан». В случае несогласия с представленным ответом Заявитель вправе обжаловать его в порядке, предусмотренным статьей 91 Административного процедурно-процессуального Кодекса Республики Казахстан.

Қабылданған шешіммен келіспеген жағдайда, Сіз оған Қазақстан Республикасы Әкімшілік рәсімдік-процестік кодекстің 91-бабына сәйкес шағымдануға құқылысыз.

В случае несогласия с принятым решением, Вы вправе обжаловать его в соответствии со статьей 91 Административного процедурно-процессуального кодекса Республики Казахстан.

и.о Председателя

**БАЙБАТЫРОВ МАРГУЛАН
ЖУМАДИЛЬДАЕВИЧ**



Исполнитель

ОСПАНОВА МАЙЯ АМИРЖАНОВНА

тел.:

Осы құжат «Электрондық құжат және электрондық цифрлық қолтаңба туралы» Қазақстан Республикасының 2003 жылғы 7 қаңтардағы N 370-II Заңы 7 бабының 1 тармағына сәйкес қағаз тасығыштағы құжатпен бірдей.

Данный документ согласно пункту 1 статьи 7 ЗРК от 7 января 2003 года N370-II «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» равнозначен документу на бумажном носителе.

Қабылданған шешіммен келіспеген жағдайда, Сіз оған Қазақстан Республикасы Әкімшілік рәсімдік-процестік кодекстің 91-бабына сәйкес шағымдануға құқылысыз.

В случае несогласия с принятым решением, Вы вправе обжаловать его в соответствии со статьей 91 Административного процедурно-процессуального кодекса Республики Казахстан.

Приложение Е. Перечень существующих поверхностных объектов и сооружений

№	Наименование зданий и сооружений	Паспортные данные				
		Площадь застройки, м2	Объем застройки, м3	Год ввода в экспл.	Назначение здания	Конструктивная схема
	Название ЗиС по регистрационным документам	Фактически занимаемая площадь земельного участка на котором расположено ЗиС	Фактический объем пространства занимаемый ЗиС	Дата принятия законченного объекта и его ввода в эксплуатацию	Целевое предназначение объекта, установленное при проектировании	Конструктивная схема по которой возведено здание, типы элементов обеспечивающие пространственную жесткость
1	Здание для обслуживания карьерной техники	1851,4	16292	2008	Промышленное	Каркасное
2	АБК щебеночного участка	254,8	713	2009	Общественное	Бескаркасное
3	Административно-бытовой корпус РДК	116,6	606	2008	Общественное	Каркасное
4	Приемный бункер РДК	66,8	218,3	2008	Промышленное	Каркасное
5	Весовая РДК	16,7	45	2008	Промышленное	Каркасное
6	Приводная станция магистрального конвейера 2.1.3	425,4	2861	2009	Промышленное	Каркасное
7	Помещение аспирационного фильтра	45,2	475	2014	Промышленное	Каркасное
8	Помещение МСС, Delta V	17,6	58	2014	Промышленное	Каркасное
9	Компрессорная станция узла пересыла	30,1	168	2014	Промышленное	Каркасное
10	Приёмный бункер 2.1.4	99,4	56,3	2009	Промышленное	Каркасное
11	Конвейерная 2.1.5	64,3	54,9	2009	Промышленное	Каркасное
12	Конвейерная галерея 2.1.6	434,5	476,4	2009	Промышленное	Каркасное
13	Дробилка 1. Приемный бункер (А1.1)	71,2	150	2009	Промышленное	Каркасное
14	Дробилка 2. Приемный бункер (А1.2)	71,2	150	2009	Промышленное	Каркасное
15	Дробилка 3. Приемный бункер (А1.3)	71,2	150	2013	Промышленное	Каркасное
16	Напольный склад дробленой руды 3.1	2000,5	10603	2009	Промышленное	Бескаркасное
17	Конвейерная галерея 3.1.1	425,3	1191	2009	Промышленное	Каркасное
18	Корпус среднего и мелкого дробления 3.2	536,3	13300	2009	Промышленное	Каркасное
19	Конвейерная галерея 3.2.1	540,1	1512	2009	Промышленное	Каркасное
20	Конвейерная галерея 3.2.2	160,7	450	2009	Промышленное	Каркасное
21	Пункт пересыла 3.2.3	135	2781	2009	Промышленное	Каркасное
22	Конвейерная галерея 3.2.4	160,7	450	2009	Промышленное	Каркасное
23	Пристройка к КСМД	176	1496	2014	Общественное	Каркасное
24	Бункера дробленой руды 4.1	401,9	12057	2009	Промышленное	Бескаркасное
25	Конвейерная галерея 4.1.1	431,3	1208	2009	Промышленное	Каркасное
26	Конвейерная галерея 4.1.1/1	28,4	97	2009	Промышленное	Бескаркасное
27	Конвейерная галерея 4.1.1/2	28,4	97	2009	Промышленное	Бескаркасное
28	Конвейерная галерея 4.1.2	431,3	1208	2009	Промышленное	Каркасное
29	Конвейерная галерея 4.1.2/1	90	306	2009	Промышленное	Бескаркасное
30	Конвейерная галерея 4.1.2/2	90	306	2009	Промышленное	Бескаркасное
31	Пункт пересыла 4.1.3	435,6	5184	2009	Промышленное	Каркасное
32	Конвейерная галерея 4.1.4	646,8	1811	2009	Промышленное	Каркасное
33	Корпус тонкого дробления 4.2	1213,5	21078	2009	Промышленное	Каркасное
34	Конвейерная галерея 4.2.1	213,8	599	2009	Промышленное	Каркасное
35	Конвейерная галерея 4.2.2	213,8	599	2009	Промышленное	Каркасное
36	Корпус измельчения 4.3	3009,6	112860	2009	Промышленное	Каркасное
37	Бытовой корпус	237	85372	2009	Общественное	Каркасное
38	Пристройка к корпусу измельчения	2060,7	66971	2014	Промышленное	Каркасное
39	Технологический переход 4.4	232,2	650	2009	Промышленное	Каркасное
40	Главный корпус ЗИФ 4.5	5800,8	161262	2009	Промышленное	Каркасное
41	Главный корпус ЗИФ. Установка второго узла десорбции	5800,8	161262	2009	Промышленное	Каркасное
42	Главный корпус ЗИФ. Корпус мельниц ультратонкого измельчения	5800,8	161262	2009	Промышленное	Каркасное
43	Кислородная станция 4.6	1760,9	32786	2009	Промышленное	Каркасное
44	Технологическая эстакада 4.6.1	75,5	211	2009	Промышленное	Каркасное
45	Насосная станция оборотного водоснабжения 4.6.2	27,3	112	2009	Промышленное	Каркасное
46	Участок приема соляной кислоты	83,2	723,84	2015	Промышленное	Каркасное
47	Корпус приготовления реагентов 4.7	3228,8	26799	2009	Промышленное	Каркасное
48	Технологическая галерея 4.7.1	1144,7	3205	2009	Промышленное	Каркасное
49	Пробирно-аналитическая лаборатория 4.8	618,8	3898	2009	Промышленное	Каркасное
50	Главная понизительная подстанция 220/35/6кВ	835,4	150	2008	Промышленное	Бескаркасное
51	4.10-Крановая эстакада (Склад хранения шаров)	497,7	441,4	2010	Промышленное	Каркасное
52	Корпус энергетического комплекса 4.14	1111,4	6668	2009	Промышленное	Бескаркасное
53	Главная проходная ЗИФ	107,7	355	2009	Промышленное	Каркасное
54	Корпус разделительной флотации	1341,8	21469	2009	Промышленное	Каркасное
55	Насосная станция оборотного водоснабжения с градирней 4.17	53,9	220	2009	Промышленное	Каркасное
56	Компрессорная станция 4.18	323,3	2813	2009	Промышленное	Каркасное
57	Насосная станция 4.19	83,4	359	2009	Промышленное	Каркасное
58	Баки-аккумуляторы V=700м3 4.20	121,6	1192	2009	Промышленное	Бескаркасное
59	Цех по ремонту крупногабаритного оборудования	857,7	14336	2014	Промышленное	Каркасное
60	Административно-бытовой корпус ЗИФ	3823,5	10569	2014	Общественное	Бескаркасное
61	Пульвораспределитель	361	4664	2009	Промышленное	Каркасное
62	Технологическая эстакада 5.1.1	1035,2	2588	2010	Промышленное	Каркасное
63	Ступитель №1	963,3	7244	2009	Промышленное	Каркасное
64	Ступитель №2	963,3	7244	2009	Промышленное	Каркасное
65	Технологическая эстакада 5.3.1	652,9	1632,3	2010	Промышленное	Каркасное
66	Технологическая эстакада 5.3.2	652,9	1632,3	2010	Промышленное	Каркасное
67	Емкость оборотного водоснабжения V=700м3	87	785	2009	Промышленное	Бескаркасное
68	Технологическая эстакада 5.4.1	95,3	684,5	2010	Промышленное	Каркасное
69	Насосная станция производственного водоснабжения	817,6	5968	2009	Промышленное	Бескаркасное
70	Емкость производственного водоснабжения №1 V=10000м3	919,8	11332	2009	Промышленное	Бескаркасное
71	Емкость производственного водоснабжения №2 V=10000м3	919,8	11332	2009	Промышленное	Бескаркасное
72	Производственный вспомогательный блок	36,6	99	2009	Промышленное	Каркасное
73	Аварийный бассейн 5.9	6000	18000	2009	Промышленное	Бескаркасное
74	Пруд-кондиционер 5.11	6344	38064	2009	Промышленное	Бескаркасное
75	Пульвонасосная станция	1190,6	12859	2013	Промышленное	Каркасное
76	Камера задвигжек	122,9	897	2013	Промышленное	Бескаркасное
77	Главный корпус АБК	2392,9	27758	1991	Общественное	Бескаркасное
78	Банно-прачечный комплекс	716,9	2366	1991	Общественное	Бескаркасное
79	Главный корпус центральных ремонтных мастерских	8743,5	103173	2008	Промышленное	Каркасное
80	Склад базисный "С"	4781,3	42554	1992	Промышленное	Бескаркасное
81	Склад для хранения материалов	446,5	2009,3	1991	Промышленное	Бескаркасное
82	Склад ТМЦ	318,6	1433,7	1991	Промышленное	Бескаркасное
83	Проходная к АБК	240,6	794	2009	Общественное	Бескаркасное
84	Депю пожарное "Д"	520,1	1898	1994	Общественное	Бескаркасное
85	Хлораторная 6.6.1	91,5	467	2009	Промышленное	Бескаркасное
86	Резервуар для воды емкостью 3000 м3 (2шт) 6.6.2	1461,7	7528	2009	Промышленное	Бескаркасное
87	Хозяйственно-противопожарная насосная станция 6.6.4	130,2	700	2009	Промышленное	Каркасное
88	Модуль дополнительной очистки хозяйственной питьевой воды АТК	60	270	2009	Промышленное	Каркасное
89	Теплая стоянка для автотранспорта	2447,9	19828	2009	Промышленное	Каркасное
90	Локомотивное депо	588,6	4709	2009	Промышленное	Каркасное
91	Склад шин	1327,2	11944,8	2008	Промышленное	Каркасное
92	Переносное теплое помещение для ДБ	128	384	2009	Общественное	Каркасное
93	КПП №1	11,9	33,3	2009	Общественное	Бескаркасное
94	Блок-пост	11,9	33,3	2009	Общественное	Бескаркасное
95	КПП (Транспортный)	17,8	48	2009	Общественное	Каркасное
96	Склад "В"	103	432,6	1999	Промышленное	Бескаркасное
97	Приемное устройство 7.1	395,8	2889	2009	Промышленное	Каркасное
98	Галерея конвейера №1 7.2	62,7	327,8	2009	Промышленное	Каркасное
99	Дробильное устройство 7.3	162,6	1600	2009	Промышленное	Бескаркасное
100	Галерея конвейера №2 7.4	206,4	619	2009	Промышленное	Каркасное
101	Котельная. Главный корпус 7.6	1866	21243	2009	Промышленное	Бескаркасное
102	Аккумуляторные баки емкостью 2*100м3 7.7	39,3	236	2009	Промышленное	Бескаркасное
103	Дымовая труба 7.10	38,5	2500	2009	Промышленное	Бескаркасное
104	7.11 Склад угля	6405,9	11530,6	2009	Промышленное	Бескаркасное
105	Канализационная насосная станция 7.13	65,1	293	2009	Промышленное	Каркасное
106	Вспомогательное здание зернохранилища	1568,1	11692	1979	Промышленное	Бескаркасное
107	Котельная цеха сорбции	247,7	1474	1991	Промышленное	Бескаркасное
108	Холодный склад зернохранилища на 100 тыс. пм проб	1151,8	3628	2012	Промышленное	Каркасное
109	Операторская №1	45,6	150	2002	Промышленное	Бескаркасное
110	Операторская №2	52	172	2008	Промышленное	Бескаркасное
111	Насосная	129,5	557	2008	Промышленное	Бескаркасное
112	Резервуар емкостью 1000м3 №4	98,4	1034	2008	Промышленное	Бескаркасное
113	Резервуар емкостью 1000м3 №3	98,4	1034	2008	Промышленное	Бескаркасное
114	Резервуар емкостью 1000м3 №2	98,4	1034	2008	Промышленное	Бескаркасное
115	Резервуар емкостью 1000м3 №1	98,4	1034	2008	Промышленное	Бескаркасное
116	Подземный резервуар чистой воды №1 и №2	200	100	2008	Промышленное	Бескаркасное
117	Сливо-наливная эстакада	65,7		2008	Промышленное	Каркасное
118	Цех сорбции	819,1	6121	2006	Промышленное	Бескаркасное
119	Насосная №5	54	162	2006	Промышленное	Бескаркасное
120	Насосная станция оборотного водоснабжения 10.1	160	1392	2009	Промышленное	Каркасное
121	Насосная №1	36	108	1991	Промышленное	Бескаркасное
122	Насосная №2	60	240	1991	Промышленное	Бескаркасное
123	Металлургический корпус "Е"	444,3	7975,2	2000	Промышленное	Каркасное
124	Насосная №4	80	320	1991	Промышленное	Бескаркасное
125	Насосная №3	60	240	1991	Промышленное	Бескаркасное
126	Модуль МПА "М"	684,8	5958	1991	Промышленное	Каркасное
127	Электролизная (Цех обезжелезивания)	1010,3	6061,8	1991	Промышленное	Бескаркасное
128	Склад сильнодействующих ядовитых веществ	673,4	5657	1980	Промышленное	Бескаркасное
129	Проходная УКВ и М (с ограждением)	70	210	1991	Промышленное	Бескаркасное
130	Угольная сорбция	175,7	702,8	1991	Промышленное	Каркасное
131	Камера приточная к реагентному отделению ПУКВ	280	1120	1991	Промышленное	Бескаркасное
132	Хлораторная (перемоточный цех)	44,1	176,4	1991	Промышленное	Бескаркасное
133	Хлораторная, пращечная "П"	470	2961	1996	Промышленное	Бескаркасное
134	Здание УКВ	291,7	2100	1980	Промышленное	Бескаркасное
135	Здание береговой насосной станции	317,1	1902,6	2009	Промышленное	Каркасное
136	Склад реагентов	22694	175878	2009	Промышленное	Каркасное
137	Склад реагентов	22694	175878	2009	Промышленное	Каркасное
138	Склад реагентов	22694	175878	2009	Промышленное	Каркасное
139	Склад реагентов	22694	175878	2009	Промышленное	Каркасное
140	Склад реагентов	22694	175878	2009	Промышленное	Каркасное
141	Склад реагентов	22694	175878	2009	Промышленное	Каркасное
142	Склад реагентов	22694	175878	2009	Промышленное	Каркасное
143	Склад реагентов	22694	175878	2009	Промышленное	Каркасное
144	Склад соляной кислоты	323,9	1749	2009	Промышленное	Каркасное
145	Резервуар ливневых стоков	11600	34800	2009	Промышленное	Бескаркасное
146	Административно-бытовой корпус	403	1330	2009	Общественное	Каркасное
147	КПП склада реагентов	107,7	355	2009	Общественное	Каркасное
148	Противопожарная насосная станция	68,7	244	2009	Промышленное	Каркасное
149	Пожарные резервуары емк. 400м3	68,7	244	2009	Промышленное	Бескаркасное
150	Хранилище ИНИ	14,4	34,6	2016	Промышленное	Каркасное
151	Хвостохранилище флотации	5390000		2009	Промышленное	Бескаркасное
152	Хвостохранилище сорбции	1955000		2009	Промышленное	Бескаркасное
153	Ограждающая дамба хвостохранилища сорбции	2154000		2009	Промышленное	Бескаркасное
154	Первичная дамба хвостохранилища флотации	7139500		2009	Промышленное	Бескаркасное
155	Пруд-отстойник	1559400		2009	Промышленное	Бескаркасное