

ТОО «ГМК «Васильевское»

А15Е2М1, Республика Казахстан, г. Алматы, Бостандыкский район,
Проспект Аль-Фараби, дом 13, тел: +7 (727) 355-05-80,

ТОО «АНТАЛ»

А15А0F7, Республика Казахстан, г. Алматы, бульвар Бухар Жырау 33, БЦ
«Женис», оф.50, тел: (727) 376 33 42, 376 36 52,
эл. почта: office@antal.kz

Утверждаю

Директор

ТОО «ГМК «Васильевское»

Сейдуллаев А.А.

« 14 » июля 2022 г.



РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

Площадка №5 кучного выщелачивания золота из руд месторождений
Боко-Васильевской рудной зоны, вместимостью 900 тыс. тонн руды

Том 1.

Общая пояснительная записка

245-ОПЗ

Генеральный директор
ТОО «АНТАЛ»

Исполнительный директор

ГИП



г. Алматы, 2022

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Генеральный директор



Цеховой П.А.

Исполнительный директор



Аманкулов М.Б.

Главный инженер проекта



Павленко О.В.

Начальник технологического отдела



Кумганбаев Н.

Главный специалист ГП



Инюцина Н.В.

Начальник отдела ЭЛ



Актан Н.Б.

Начальник отдела ОБ и ВК



Турсумбаев Д.К.

Главный специалист СС/ПС



Степанова Т.Б.

Начальник отдела АСО



Стебляков П.А.

Ведущий специалист ПОС



Джаппаров Б.Б.

Начальник отдела ООС



Киселева Ю.А.

СОСТАВ ПРОЕКТА

Номер тома, книги	Наименование тома, книги
Том 1	Общая пояснительная записка
Том 2	Графические документы
Том 3	Паспорт проекта
Том 4	РООС
Том 5	ПОС
Том 6	Исходно-разрешительная документация

Рабочий проект «Площадка №5 кучного выщелачивания золота из руд месторождений Боко-Васильевской рудной зоны, вместимостью 900 тыс. тонн руды» выполнен проектной компанией «АНТАЛ» в полном соответствии с государственными нормами, правилами и стандартами, действующими на территории Республики Казахстан и обеспечивает взрыво- и пожаробезопасность зданий и сооружений, а также соответствует требованиям экологических и санитарно-гигиенических норм и правил, действующих в Республике Казахстан.

Главный инженер проекта



О.В. Павленко

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	4
1. Общие данные	5
1.1 Исходные данные для проектирования	5
1.2 Цель и назначение объекта.....	6
1.3 Общие сведения.....	6
1.4 Производительность и режим работы обогатительной фабрики.....	6
2. Характеристика района строительства	7
3. Природно-климатические и инженерно-геологические условия.....	10
4. Проектные решения	11
4.1 Генеральный план и транспорт.....	11
4.2 Технологические решения.....	13
4.2.1 Устройство гидроизоляционного основания ПКВ	14
4.2.2 Расчет толщины геомембраны.....	15
4.2.3 Расчет объемов геомембраны	18
4.2.4 Штабель руды	18
4.2.5 Расчет устойчивости откосов штабеля руды.....	19
4.2.6 Порядок укладки и переработки руды	25
4.2.7 Площадка орошения	26
4.2.8 Дамба обвалования.....	26
4.2.9 Трубопроводы для транспортирования растворов	27
4.3 Строительные решения.....	27
4.3.1 Архитектурно-планировочные решения.....	28
4.3.2 Конструктивные решения	28
4.4 Отопление, вентиляция и кондиционирование.....	29
4.5 Водоснабжение, канализация и водоотведение	29
4.6 Электротехнические и слаботочные решения	29
4.7 Организация строительства.....	32
4.8 Мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций	34
5. Мероприятия по охране окружающей среды и санитарные условия	34

1. Общие данные

Заказчик – ТОО «ГМК «Васильевское».

Генеральный проектировщик – ТОО «АНТАЛ» ГСЛ №001199 от 27.04.2000г., срок действия не ограничен.

ГИП – Павленко О.В. приказ № 22в-П от 13 октября 2021 года.

Источник финансирования – Собственные средства Заказчика.

Место реализации – Республика Казахстан, Восточно-Казахстанская область, Жарминский район.

Период реализации проекта строительства – 2023 г.

Уровень ответственности в соответствии с приказом Министерства национальной экономики Республики Казахстан №165 от 28.02.2015г. – объекты II (нормального) уровня ответственности).

Рабочий проект «Площадка №5 кучного выщелачивания золота из руд месторождений Боко-Васильевской рудной зоны, вместимостью 900 тыс. тонн руды», разработан на основании:

- Договора № ВА-110-21 от 12.10.2021 г. между ТОО «ГМК «Васильевское» и ТОО «АНТАЛ» на проектные работы;
- Задание на проектирование (приложение 2 к договору);
- Архитектурно-планировочного задания отдела архитектуры Жарминского района.

1.1 Исходные данные для проектирования

Исходными данными для разработки рабочего проекта являются следующие документы:

- Договор № ВА-110-21 от 12.10.2021 г. между ТОО «ГМК «Васильевское» и ТОО «АНТАЛ» на проектные работы;
- Задание на проектирование (прил. к договору № ВА-110-21);
- Архитектурно-планировочного задания отдела архитектуры Жарминского района;
- Технические условия на внутреннее электроснабжение, выданные ТОО «ГМК «Васильевское»;
- Акт на право временного возмездного землепользования №05-243-030-048.
- Письмо «О отсутствии очагов сибирской язвы на участке строительства» от ГУ «Управления ветеринарии Восточно-Казахстанской области от 02.02.2022 №147;
- Отчет по инженерно-геологическим изысканиям, выполненный ТОО «ГЕОС» в 2020 году;
- Отчет по инженерно-геодезическим изысканиям, выполненный ТОО «TiRex» в 2021 году;
- Заключение «Об отсутствии или малозначительности полезных ископаемых в недрах под участком предстоящей застройки», выданное ГУ

«Управление предпринимательства и индустриально-инновационного развития Восточно-Казахстанской области» за №KZ37VNW00005540 от 17.06.2022 г.;

- Письмо №49 от 22.04.2022 г. «О сроках начала строительства» выданное ТОО «ГМК «Васильевское»;

- Письмо №49 от 22.04.2022 г. «О источнике финансирования» выданное ТОО «ГМК «Васильевское»;

Вся исходно-разрешительная документация сброшюрована в отдельный Том №6.

1.2 Цель и назначение объекта

Целью данного проекта является строительство в границах действующей промышленной площадки ГМК «Васильевское» карты кучного выщелачивания №5, вместимостью до 900 тыс. тонн руды и двух складов для временного хранения геологического кернa.

1.3 Общие сведения

Месторождение золота Васильевское расположено в Жарминском районе Восточно-Казахстанской области, близ рудничного поселка Юбилейный, в 25 км к югу от административного центра Жарминского района - села Калбатау (до 2007 г. - Георгиевка). Поселок Юбилейный, расположенный в 0,5 км к северу от месторождения, и в 2,3 км непосредственно от участка кучного выщелачивания. Село Акжал расположено в 18 км к северо-западу.

Ближайшая железнодорожная станция Жангизтобе расположена в 35 км к северо-западу от месторождения и связана с ним шоссейной дорогой, частично асфальтированной. С областным центром, г. Усть-Каменогорск, объект связан асфальтированной дорогой, длиной 148 км. Район месторождения сейсмически неактивен.

Участок кучного выщелачивания (УКВ) предназначен для извлечения золота из окисленных руд месторождений Боко-Васильевской группы, расположенного в Восточно-Казахстанской области. Производительность по переработке руд на участке УКВ составляет до 500 тыс. тонн руды в год. Содержание золота в товарной руде, направляемой на переработку 1,90 г/т.

Конечными продуктами переработки руды на УКВ являются ионообменная золотосодержащая смола и хвосты выщелачивания.

Хвосты выщелачивания (обеззолоченные) рудные штабели обезвреживаются по окончании функционирования предприятия, и при необходимости производится их рекультивация по отдельному проекту.

Годовой выпуск золота в товарной продукции – ионообменной золотосодержащей смоле составит 604,959 кг, извлечение золота 63,68%.

ГМК Васильевское был введен в эксплуатацию в 2017-2018 гг.

1.4 Производительность и режим работы обогатительной фабрики

Годовая мощность участка кучного выщелачивания (УКВ) по исходной руде составляет до 500 тыс. тонн. Строительство участка кучного выщелачивания №5, вместимостью 900 тыс. тонн руды, на полное развитие

запроектировано в соответствии с Техническим заданием на проектирование, не предусматривающим разбивку строительства на очереди и пусковые комплексы.

Производительность ГМК по участкам показана в таблице 1.4.1.

Таблица 1.4.1 - Производительность ГМК

Участки	Режим работы		Коэффициент использования оборудования Кв
	Производительность по руде тонн/год	Кол-во суток работы оборудования	
Дробление и сортировка	500 000	365	0,8
Площадки кучного выщелачивания	500 000	365	-//-
Сорбционное отделение	500 000	365	0,8

Режим работы УКВ непрерывный 365 дней в году, 24 часа в сутки, 2 смены по 12 часов.

Фонд машинного времени дробильного передела – $365 \times 24 \times 0,8 = 7008$ час/год;

Фонд машинного времени сорбции – $365 \times 24 \times 0,8 = 7008$ час/год.

2. Характеристика района строительства

Золоторудные месторождения Боко-Васильевской группы расположены в Жарминском районе Восточно-Казахстанской области. Райцентр с. Калбатау (бывшее с. Георгиевка) находится в 25 км от месторождения, железнодорожная станция Жангиз-Тобе в 33 км, г Усть-Каменогорск в 148 км. На расстоянии 2,3 км от участка кучного выщелачивания расположен поселок Юбилейный. На расстоянии 18 км к северо-западу находится село Акжал численностью около 1 тысячи жителей.

В орографическом отношении район относится к области низкогорья, представляющей собой чередование групп небольших возвышенностей и отдельных широких и пологих долин. Абсолютные отметки колеблются от 100 до 600 м. Относительные превышения составляют 100-300 м.

Гидрографическая сеть представлена рекой Бокуй, являющейся левым притоком р. Чар. Ширина русла р. Бокуй 1,5-2 м, пересыхает в летнее время.

Климат района резко континентальный, со значительными суточными и годовыми колебаниями температур, сухостью воздуха и малым количеством атмосферных осадков (290-300 мм/год). Максимальная температура летом 35-40°, минимальная зимой -35-40°. В пределах района дуют ветры юго-восточного направления, иногда достигающие ураганной силы. Почва в зимнее время промерзает до глубины 1,0-1,5 м.

Растительность представлена смешанными типами степной и полупустынной зон - чаще травами (ковыль, типчак, полынь, различные солончаковые формы) и кустарником (карагайник, шиповник, ивняк). Животный мир относительно беден, изредка встречаются архары, волки, зайцы, лисы.

Населенность района относительно высокая. Национальный состав населения: русские, казахи, украинцы, татары, немцы.

Основным занятием населения является животноводство, земледелие, горнорудная (главным образом золотодобывающая) промышленность.

Снабжение промышленных объектов и населенных пунктов района электроэнергией осуществляется от Бухтарминской ГЭС (система «Алтайэнерго»).

В районе отсутствует топливная база, нет лесных массивов. Материально-техническое снабжение осуществляется через железнодорожную станцию Жангизтобе. Из нерудных материалов в районе известны месторождения и проявления кирпичного сырья и гравия, песка и бутового камня.

Добычу руды месторождения Васильевское с 1947 года вел комбинат "Алтайзолото". Максимальная золотодобыча (около 250-300 кг в год) была достигнута в 1957-1972 годах, в дальнейшем отмечалось снижение добычи руды и металла, наиболее значительная в конце 80-х - начале 90-х годов, вплоть до полной остановки. Добытая руда использовалась, в основном, как флюсовое сырьё на заводах цветной металлургии бывшего СССР. Поселки Юбилейный и Акжал в прошлом существовали для обслуживания разрабатываемых ГОКом месторождений. В настоящее время на месторождении Акжал функционирует участок кучного выщелачивания золота с использованием в качестве сорбента ионообменной смолы. УКВ принадлежит АО «Казахмыс». Кроме того, в Акжале имеется золотозвлекательная фабрика. Ранее это была флотационная фабрика, затем она была реконструирована на технологию сорбционного выщелачивания, также с использованием в качестве сорбента ионообменной смолы. В 2000-ных годах на фабрике перерабатывали золотосодержащие руды месторождения Таскара.

Васильевское месторождение относится к Боко-Васильевскому рудному полю, в пределах которого находится несколько золоторудных месторождений: Васильевское (большее по запасам), Боко и Токум, а также участок Колорадо и зоны Футбольная, ИСК, Игрэк, Жалпан-Тобе и зона Южно-Боконского разлома.

По степени гипергенного изменения в пределах месторождений Боко-Васильевского рудного поля выделяются окисленные и первичные руды, предполагается и наличие переходной зоны (смешанные руды).

В окисленных рудах золото находится в основном в свободном состоянии и в сростках, т.е. в формах, доступных для цианидного выщелачивания. Такие руды можно переработать по технологии кучного или агитационного чанового выщелачивания.

В первичных рудах большая часть золота ассоциирована с сульфидами, либо находится в сростках с компонентами руды и лишь небольшое его количество находится в свободном состоянии.

Первичная руда месторождений по своему вещественно-минералогическому составу и технологическим особенностям относится к категории упорных углистомышьяковистых сульфидных руд. Упорность их обусловлена микро- и субмикроскопической крупностью золота, его тонкой вкрапленностью и тесной ассоциацией с арсенопиритом и пиритом. Кроме того, в руде содержится значительное количество углеродистых веществ, характеризующихся высокой природной сорбционной активностью к растворенному золоту. Прямым цианированием сырья извлечение золота в раствор составляет всего лишь 5-15% в зависимости от сульфидности и содержания органического углерода.

Обзорная карта района месторождения приведена на рисунке 2.1.

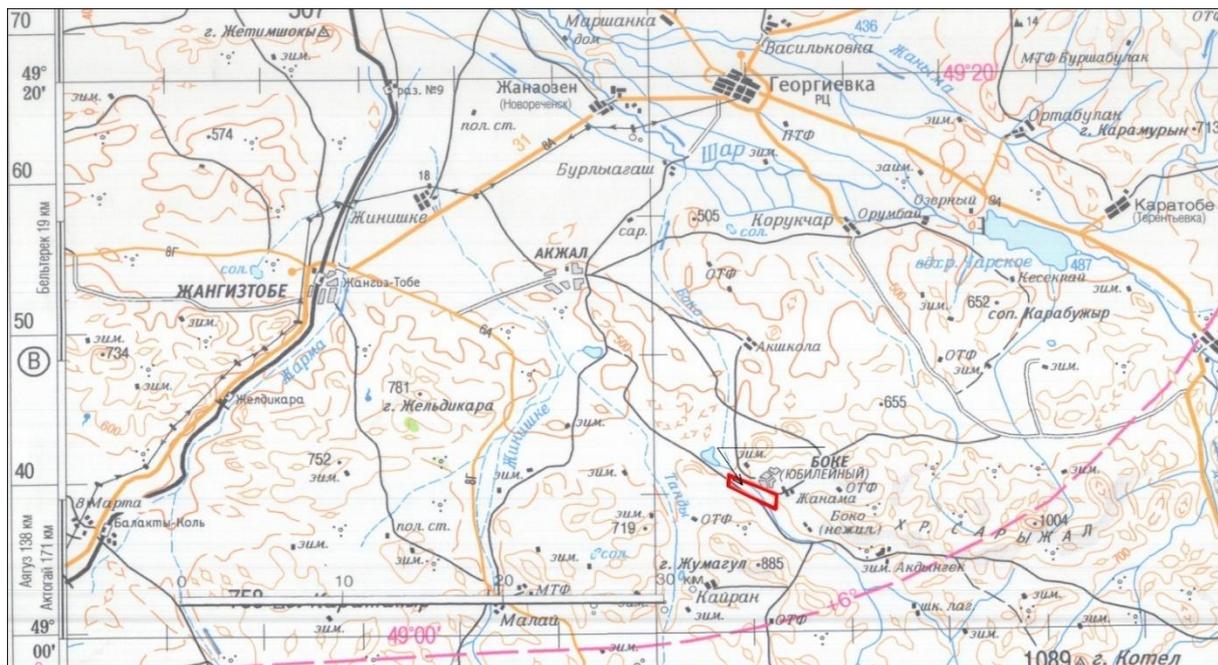


Рисунок 2.1 – Обзорная карта района месторождения

3. Природно-климатические и инженерно-геологические условия

Климатический подрайон для строительства – IV.

Ветровой район – III.

Снеговой район – III.

Согласно материалам заключения об инженерно-геологических условиях, выполненного ТОО «ГЕОС», на площадке обнаружены следующие виды грунтов:

- Суглинки светло-коричневые, микропористые, различной степени зацементированности, с включением мелкой дресвы.

- Супеси, представленные в качестве заполнителя в щебнистых грунтах, а также в виде маломощного прослоя среди суглинков.

- Щебнистые грунты, щебень мелкий и средний, неокатанный, неуплощенной и угловатой формы, изломистый, представлен сероцветными песчаниками.

- Неогеновые глины, от светло-желтого до кирпично-красного цвета, местами с включениями мелкой дресвы, гипса и крупного песка.

- Скальные грунты, представленные алевролитами, глинистыми сланцами, сероцветными песчаниками.

Подземные воды в период изысканий не обнаружены.

По результатам водных вытяжек грунты незасоленные. По содержанию водорастворимых сульфатов и хлоридов, грунты обладают низкой и средней степенью коррозионной активности по отношению к свинцу, средней и высокой степенью коррозионной активности по отношению к алюминию. По отношению к железобетонным конструкциям и бетонам марки W4 по водонепроницаемости степень агрессивности изменяется от неагрессивной до среднеагрессивной.

По результатам инфильтрационных полевых и лабораторных испытаний глинистые грунты обладают различной степенью проницаемости, от водонепроницаемых до слабоводопроницаемых.

Строительные группы грунтов приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Строительные группы грунтов

Наименование грунта	Группы грунтов по способу разработки	
	Вручную	одноковшовым экскаватором
Почвенный слой зацементированный	2	1
Суглинок твердый	2	2
Суглинок зацементированный	3	3
Щебенистый грунт	3	3
Глина	5	5
Супесь	5	5
Скальный грунт	-	6*
* - предварительное разрыхление		

В соответствии с Картой сейсмического районирования территории Казахстана, территория изыскательских работ, на котором проявляются тектонические явления и поэтому является сейсмоактивной Сейсмичность 6 баллов, (СП РК 2.03-30-2017, приложение Б).

4. Проектные решения

4.1 Генеральный план и транспорт

Решения генерального разработаны на основании:

- технологического задания;
- договора на проектирование;
- инженерно-геологических и инженерно-геодезических изысканий;
- СН РК 3.01-01-2011 «Генеральные планы промышленных предприятий»;
- СН РК 3.03-01-2013 «Автомобильные дороги»;
- ГОСТ 21.508-93 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов» и других нормативных документов.

Решения, принятые в генплане, обеспечивают организацию интенсивного использования существующей территории, организацию рациональных производственных, транспортных и инженерных связей на предприятии, организацию благоустройства территории проектирования. Также благодаря расположению зданий и сооружений в соответствии с их классификацией обеспечивается безопасное передвижение персонала и спецтехники.

При проведении инженерно-геодезических изысканий, для разработки проекта и привязки объектов строительства на местности, принята местная система координат и балтийская система высот.

Планировка площадки выполнена в соответствии с технологией производства, с учетом производственных связей, грузооборота и вида транспорта, санитарно-гигиенических, экологических и противопожарных требований, розы ветров и обеспечивает наиболее благоприятные условия для производственного процесса и труда на предприятии, рациональное и экономное использование земельного участка.

Строящиеся объекты расположены в пределах земельного отвода с учетом ситуационных условий прилегающей территории, а также геологических, гидрогеологических и геодезических данных, принятых проектом на основе общегосударственных и отраслевых нормативных документов.

Система высот - Балтийская.

Система координат - местная.

По результатам инженерно-геологических изысканий основанием фундаментов служит суглинок светло-коричневый, микропористый, различной степени щебненности, с включением мелкой дресвы. Нормативные значения характеристик грунта: модуль деформации $E=6,6\text{МПа}$; угол внутреннего трения $\varphi=21^\circ$; плотность $2,02\text{ г/см}^3$, удельное сцепление $0,4\text{ кг/см}^2$.

Нормативная глубина промерзания грунта - 2,2 м.

Грунты основания не агрессивны к ж/б конструкциям из бетона класса С16/20 (В20) на портландцементе, с морозостойкостью F150 и водонепроницаемостью W6. Сейсмичность площадки строительства - 6 баллов

Планировочные решения генерального плана

Проектом предусматривается размещение руды штабелями на вновь строящейся площадке кучного выщелачивания №5, а также строительство складов керна.

Посадка новых сооружений на местности выполнена с учетом ситуационных условий прилегающей территории.

На площадке предусматривается размещение следующих сооружений:

- площадка кучного выщелачивания №5;
- склад керна №1; - склад керна №2 и др.

Генеральный план проектируемых объектов см.ГП-л.2.

Таблица 4.1.1 - Показатели по генеральному плану

Площадь участка в границах отвода, акт № 05-243-030-048	51.15 га	
Площадь участка в условной границе	56 200.0м ²	100%
Площадь застройки	52 403.8м ²	93%
Площадь покрытий	1 056.0м ²	2%
Прочие площади	2 740.2м ²	5%

Привязка проектируемых сооружений произведена от системы координат, принятой на топосъемке.

Проектируемая площадка доступна для специализированного транспорта в целях спасения материальных ценностей при возникновении чрезвычайных ситуаций, а также ликвидации их последствий.

Трассировка технологических проездов по площадке предусматривает возможность подъезда к основным и служебным входам, а также доступа транспортных средств и пожарных машин ко всем сооружениям, расположенных на участке.

Проезды запроектированы шириной проезжей части 6.0м.

Вертикальная планировка

Вследствие спокойного рельефа местности, а также в связи с тем, что отметки планировочные совпадают с отметками существующей земли, вертикальная планировка под склады керна не предусматривается, а выполняется микропланировка в местах размещения зданий и сооружений.

Вертикальная планировка земной поверхности под размещение Площадки кучного выщелачивания №5 решена в разделе "Гидротехнические сооружения", см. ГР-л.4.

Благоустройство территории

В объемах благоустройства предусмотрены урны для мусора.

4.2 Технологические решения

Основными проектируемыми технологическими и гидротехническими объектами, входящие в состав действующей площадки кучного выщелачивания являются:

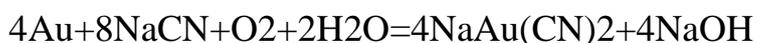
- карта кучного выщелачивания №5 (1 шт., внутренний размер карты 240x180 метров);
- склады хранения керна №1 и №2.

За исходные данные при проектировании площадки кучного выщелачивания (ПКВ) приняты следующие показатели:

- переработка руды на УКВ	до 500 000 т/год
- общая вместимость карты КВ №5	до 900 000 тонн
- влажность исходной руды	5%
- удельный вес руды	2,69 т/м ³
- насыпная масса руды	1,51-1,59 т/м ³
- угол естественного откоса руды	32-33°
- насыпная масса руды	1,3 т/м ³
- угол естественного откоса руды	36°
- количество карт КВ	1 шт.
- количество ярусов на карте КВ	3 шт.
- высота яруса карты КВ	7 метров
- максимальное количество ярусов	3
- время выщелачивания яруса карты КВ	129 суток

Проектом предусматривается размещение руды ярусами на площадке КВ №5.

Размещение предусматривается в несколько этапов. Первый этап – 200 тыс. тонн руды. Остальные объемы руды будут размещены при параллельном орошении отсыпанной части ПКВ. Выщелачивание золота осуществляется раствором цианида натрия, подаваемым через оросительную систему на штабель руды. Рабочие растворы цианида натрия, подаваемые на кучу, просачиваясь через слой руды, выщелачивают из нее золото. Реакция растворения золота в цианидном растворе описывается химическим уравнением:



Выщелачивающий раствор готовится из оборотных технологических растворов добавлением необходимого количества крепкого раствора цианида натрия и доведением, в случае необходимости, щелочности раствора до pH 10,5-11,0. Приготовление раствора производится в действующем здании ГМЦ.

Проектные решения по площадке кучного выщелачивания заключаются в основном в изоляции штабеля от окружающей среды посредством устройства гидроизоляционного экрана и ограждающей дамбы.

Размещение площадок кучного выщелачивания выбрано с учетом использования уклона рельефа местности. Проектируемая площадка штабеля для складирования руды имеют в плане форму прямоугольника со сторонами 240x180 метров.

Уклоны площадок по условиям рельефа и с учетом наиболее экономичного по объемам земляных работ приняты в пределах от $i=0,007$ до $i=0,01$.

Для контроля загрязнения и утечки растворов с границ площадки кучного выщелачивания необходимо обеспечить наблюдательных скважин за счет существующих мониторинговых скважин (смотреть экологическую и технические часть к рабочему проекту «Реконструкция участка кучного выщелачивания золота из руды месторождения «Васильевское», 2021г, Заключение №06-0337/21 от 02.11.2021 г.

Подпитка технической водой производится путем водозабора из существующей мониторинговой скважины по фактической действующей схеме.

Склады кернов предназначены для временного хранения геологических проб. Здание склада - арочного типа размерами в плане 22,0x11,0x5.5(м). Полы склада керна выполнены из гравийного покрытия по трамбованному грунту.

Режим работы складов керна: непрерывный, 365 дней в году. Объем хранимого материала: не менее 2160 ящиков для керна (8640 хранимых проб). Период хранения: 3-5 лет.

Характеристика хранимого материала: деревянные керновые ящики размером типа НQ (63,5мм), изготовленный из доски и из фанеры. Размер одного кернового ящика - 1040x400x66мм, масса одного ящика с керном – 30-35 кг

4.2.1 Устройство гидроизоляционного основания ПКВ

Для размещения руды в штабель производят выбор площадки. Основные требования к выбору площадки:

- площадка должна находиться в непосредственной близости от карьера для минимизации затрат на перевозку руды;
- расположение площадки должно соответствовать требованиям санитарных правил по санитарно-защитной зоне производственных объектов;
- выбранная площадка должна быть безрудной.

Укладку руды в штабель осуществляют на предварительно подготовленное гидроизоляционное основание.

Организация строительства площадки кучного выщелачивания №5 предусматривает карту вместимостью до 900 000 тонн руды. Работы по устройству площадок кучного выщелачивания проводятся в следующей последовательности:

- планировка и выравнивание площадки согласно проектным отметкам, в том числе выемка грунта - 8 360,0 м³, насыпь - 22 870 м³ с устройством предохранительных берм;
- укладка, увлажнение и уплотнение гидроизоляционного слоя глины толщиной 300 мм. Объем укладываемой глины – 15,7 тыс.м³. Уплотнение глины осуществляется катком, при необходимости глина смачивается водой;
- по внешним краям площадки отсыпается предохранительная берма из вскрышных пород шириной 4 м и высотой: с низкой стороны - не менее 4 м, с высокой 1-3 метров в зависимости от рельефа. С внутренних сторон борта насыпи должны иметь уклон 1:3 с наложением на них слоя из глины толщиной 300 мм;

- внутри площадки, штабели разделяются разделительными бермами. Предохранительные бермы предусматриваются для предотвращения попадания технологических растворов за пределы площадок кучного выщелачивания;

- укладка геомембраны марки HDPE по всей площади основания кучи, ограждающей и разделительным дамбам, толщиной 1,5 мм. Площадь укладки геомембраны составляет 42,3 тыс.м²;

- формирование защитно-подстилающего слоя из песка средней крупности толщиной 300 мм. Объем песка 10,5 тыс.м³;

- организация дренажного трубопровода сбора из перфорированных труб Ду160 мм, и Ду250 мм;

- укладка дренажного слоя из щебнистого грунта фракции -20 мм, толщиной 300 мм. Объем дренажного слоя 10,5 тыс.м³. Подготовку гидроизоляционного покрытия основания штабеля производят только в теплое время года.

В грунте подстилающего и защитного слоев не должно быть льда, снега, камней, комьев грунта и других включений. Применение дробленых и естественных грунтов с крупнозернистыми частицами неокатанной формы не допускается. Снятие растительного слоя, выравнивание площадки, формирование берм производится бульдозером. Планировка площадки - грейдером, уплотнение глины - бульдозером и дорожным катком. Увлажнение поливочной машиной.

4.2.2 Расчет толщины геомембраны

Толщину противифльтрационного устройства из полимерного материала следует назначать расчетом исходя из следующих условий:

- величина максимальных растягивающих напряжений в материале не должна превышать величины допускаемого растягивающего напряжения, определяемого требуемой долговечностью;

- зерновой состав контактирующего грунта должен обеспечивать неповреждаемость полимерного материала.

В виде исключения, при соответствующем обосновании, допускается снижение требования к неповреждаемости, что должно быть обосновано экспериментальными исследованиями общей и местной фильтрационной надежности сооружения. Противифльтрационные конструкции из полимерных материалов допускается применять для плотин III и IV классов, а также при надлежащем обосновании, для плотин I и II классов высотой до 60 м.

В грунте подстилающего и защитного слоев не должно быть льда, снега, камней, комьев грунта и других включений. Использование легких суглинков и супесей должно быть обосновано в проекте. Применение дробленых и естественных грунтов с крупнозернистыми частицами неокатанной формы не допускается.

Толщину пленочного элемента, исходя из условия обеспечения сплошности (неповреждаемости), следует определять по формуле:

$$\delta = 0,1d_{\text{зер}} \frac{q}{K_{\text{П}}}, \text{ мм}$$

где, δ – толщина пленки, мм;

$d_{\text{зэр}}$ – минимальный диаметр самой крупной фракции грунта, рассеянного с использованием стандартных сит, мм (грунт засыпки - крупный песок, с включением гравийной смеси. Минимальный диаметр наиболее крупной фракции составляет 2 мм, максимальный 5 мм);

КП – коэффициент эффективности дополнительных защитных прокладок (при отсутствии прокладок КП = 1);

q – нагрузка, принимаемая для экрана как большее из двух значений, вычисленных для строительного периода (грунт защитного слоя, транспортные или уплотняющие механизмы) или эксплуатационного периода (грунт защитного слоя, слой воды и аккумулируемый в накопителе осадок). Нагрузка на диафрагму определяется для строительного периода в зависимости от давления механизмов, передающегося защитным слоем грунта, а для эксплуатационного периода - от давления упорных призм, МПа.

Геомембрана – изолирующее полимерное рулонное полотно, используемое в геотехнике и инжиниринге окружающей среды и изготавливаемое на основе полиэтилена высокой плотности (низкого давления) - ПНД (HDPE), низкой плотности (высокого давления) – ПВД (LDPE), линейного полиэтилена низкой плотности (высокого давления) ЛПВД (LLDPE) и их смесей методом экструзии с раздувом (рукавный метод).

Существующие размеры геомембраны: 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 мм.

Расчет толщины δ геомембраны производится по формуле:

$$\delta = 0,135 a_{\text{э}} d_{\text{ф}} q \sqrt{\frac{E}{\sigma_p}}, \text{ мм}$$

$d_{\text{ф}}$ – минимальный размер максимальной фракции используемого грунта, мм;

$a_{\text{э}}$ – коэффициент зависимости предполагаемой толщины геомембраны от размера фракции защитного слоя ($a_{\text{э}} < 1$); (таблица 4.2.1).

q – величина гидростатического давления, МПа;

E – модуль упругости геомембраны, Мпа; (таблица 4.2.2).

σ_p – допускаемое напряжение при растяжении геомембраны, Мпа. (таблица 4.2.2).

Таблица 4.2.1 - Значения $a_{\text{э}}$ при различных толщинах геомембраны и размерах максимальной фракции защитного слоя

Фракция, мм Толщина, мм	Фракция, мм						
	<2	2-5	5-10	10-20	20-30	30-50	50-100
<1	1	0,95	0,75	0,55	0,40	0,30	0,22
1	1	1	0,95	0,75	0,55	0,40	0,30
1,5	1	1	1	0,95	0,75	0,55	0,40

2	1	1	1	1	0,95	0,75	0,55
2,5	1	1	1	1	1	0,85	0,75

Таблица 4.2.2 - Усреднённые физико-механические показатели геомембраны

Наименование показателей	Единица измерения	ПНД	ПВД
Толщина	мм	0,25-2,0	
Плотность	кг/м ³	915-970	
Прочность при разрыве, σ	МПа	30	27
Относительное удлинение при разрыве	%	100-750	
Модуль упругости при изгибе, E	МПа	650-750	120-260
Хрупкость при отрицательной температуре	°С	не разрушается при -70	
Химическая стойкость	pH 0,5-14	стойка к действию	
Устойчивость к солнечному свету при +50°С	час (открытый воздух)	1500	

Исходные данные:

- Вместительность карты выщелачивания - хвостохранилища, V – 900 000 т;
 - Площадь карты, S – 52,4 тыс. м²;
 - Предполагаемая толщина геомембраны – 1 мм;
 - Минимальный размер максимальной фракции используемого грунта – 2,0 мм;
 - Коэффициент зависимости предполагаемой толщины геомембраны от размера фракции защитного слоя (по табл. 4.2.1) – 1,0;
 - Величина статического давления от материала (определяется из формулы $\rho Vg/S$, где ρ – насыпной вес материала, g - ускорение свободного падения = 9,81 м/с²);
 - Максимальная величина статического давления от рудного штабеля определяется из величины давления материала на 1 м² при наибольшей глубине – $1500 \cdot 21,0 \cdot 9,81 / 1 = 309015 \text{ Па} = 0,309 \text{ МПа}$;
 - Максимальная величина статического давления от защитно-дренажного слоя определяется из величины давления материала на 1 м² при наибольшей глубине – $1350 \cdot 0,5 \cdot 9,81 / 1 = 6621,75 \text{ Па} = 0,007 \text{ МПа}$;
 - Максимальная величина статического давления от защитно-дренажного слоя определяется из величины давления материала на 1 м² при наибольшей глубине – $2540 \cdot 0,1 \cdot 9,81 / 1 = 2491,74 \text{ Па} = 0,003 \text{ МПа}$;
- Суммарная величина статического давления на геомембрану составляет 0,319 МПа.
- Модуль упругости геомембраны (по табл. 4.2.2 – принимаем тип ПНД) – 650 МПа;
 - Допускаемое напряжение при растяжении геомембраны (по табл. 4.2.2 – принимаем тип ПНД) – 30 МПа.

Расчет:

$$\begin{aligned} \delta &= 0,135 a_{\text{э}} d_{\text{ф}} q \sqrt{\frac{E}{\sigma_p}} = \\ &= 0,135 * 1 * 5 * 0,319 * \sqrt{\frac{650}{30}} = \\ &= 0,135 * 5 * 0,319 * 4,65 = 1,00126, \text{ мм} \end{aligned}$$

Вывод:

Исходя из расчета минимальный необходимый типоразмер для обеспечения безопасности при эксплуатации будет ближайший больший типоразмер геомембраны равный – 1,0 мм.

Для обеспечения запаса крепости гидроизоляционного слоя, а также исходя из эксплуатационного опыта Заказчика принята толщина геомембраны в 1,5 мм. Данный типоразмер принят для ложа и откоса сооружения.

4.2.3 Расчет объемов геомембраны

Количество карт - 1.

Объем руды в одном штабеле – 561 730 м³ (898 770 тонн).

Основание штабеля: длина - 240 м, ширина - 180 м, площадь - 52 400 м².

Средняя высота штабеля - 21 м.

Расчет объема геомембраны, необходимой для гидроизоляции штабелей приведен в таблице 4.2.3.

Таблица 4.2.3 - Расчет потребности геомембраны для гидроизоляции

Карта №5 (геомембрана HDPE 1.5 мм)					
№п/п	Наименование	Кол-во, шт	Длина, м	Ширина, м	Потребная площадь, тыс. кв.м
1	Центральное полотнище	28	165,5	7,4	34,3
3	Боковое полотнище	44	16,3	7,4	5,3
4	Угловое полотнище	8	-	-	0,6
Запас материала в 5%					2,1
Всего по карте					42,3

4.2.4 Штабель руды

Штабель руды для процесса кучного выщелачивания представляет собой искусственную насыпь, отсыпанную под углом естественного откоса руды (36⁰), и вмещающий объем до 900 000 тонн руды. Количество штабелей – 1. Предусматривается трехъярусная система формирования штабеля. Высота яруса 7 метров. Основные технико-экономические показатели по площадке кучного выщелачивания приведены в таблице в графических приложениях (см. лист 2, комплекта 245-10/21-1.1-ГР).

4.2.5 Расчет устойчивости откосов штабеля руды

Сооружения такого рода как штабель, должны иметь профиль, который обеспечивал бы безаварийную эксплуатацию и их устойчивое состояние при минимальных капиталозатратах на их возведение.

Устойчивость зависит от целого ряда факторов: условий возведения сооружений; физико-механических характеристик слагающих их грунтов; различного рода нагрузок поверхностного и объемного характера, действующих на сооружения (фильтрационные, динамические силы и т.д.); характеристик их основания.

При расчете устойчивости откосов основным типом деформации является оползание, когда имеет место одновременное обрушение больших масс руд и грунта по некоторым поверхностям скольжения.

Основные расчетные случаи при расчетах устойчивости откосов плотин хранилищ отходов регламентированы СНиП по проектированию плотин из грунтовых материалов.

В районах с повышенной сейсмичностью (свыше 7 баллов) или вблизи источников динамических воздействий промышленного назначения необходимо рассматривать возможность перехода водонасыщенных грунтов, отходов в разжиженное состояние. Оценка возможности возникновения разжижения материала и связанного с этим нарушения устойчивости производится на основе натуральных определений плотности его сложения с использованием метода критических ускорений колебаний.

Расчеты устойчивости откосов сооружений производятся на основе гипотезы круглоцилиндрической поверхности скольжения. В случае, когда форма поверхности устанавливается из геологического строения сооружения и его основания, оценку следует производить исходя из поверхности скольжения ломаного очертания. Целью расчета является определение минимальных коэффициентов запаса устойчивости ограждающего сооружения, профиль которого подлежит проверке при известных нагрузках и свойствах материала тела сооружения его основания.

Коэффициент запаса находят путем сопоставления действительного состояния откоса с предельным, которое характеризуется возникновением во всех точках заданной поверхности обрушения предельных касательных напряжений. В соответствии с критерием прочности Кулона-Мора для грунтов их величины устанавливаются из зависимости

$$\tau_{\text{пр}} = \sigma'_n \operatorname{tg} \varphi + c,$$

где σ'_n - эффективное нормальное напряжение на площадке скольжения; φ и c - показатели сопротивления сдвигу.

Тогда при действительном состоянии откоса величина касательных напряжений на той же площадке скольжения может быть представлена в виде:

$$\tau_{\text{сдв}} = \sigma'_n \operatorname{tg} \varphi_M + c_M,$$

где $\operatorname{tg} \varphi_M$ и c_M - показатели сопротивления сдвигу при его частичной мобилизации, которые связываются с действительными величинами соотношением:

$$\operatorname{tg} \varphi_M / \operatorname{tg} \varphi = c_M / c = 1/k.$$

Следовательно, коэффициент запаса устойчивости характеризует степень мобилизации сопротивления грунта сдвигу по кривым скольжения.

Расчеты устойчивости откосов ограждающих сооружений по круглоцилиндрическим поверхностям скольжения.

При использовании гипотезы о круглоцилиндрической форме потенциальной поверхности скольжения величина коэффициента запаса устойчивости устанавливается исходя из условия статического равновесия $\Sigma M = 0$:

$$k_2 = \frac{\int_{x_n}^{x_z} (\sigma'_n \operatorname{tg} \varphi + c) \frac{dx}{\cos \alpha}}{\int_{x_n}^{x_z} \tau_{\text{сдв}} \frac{dx}{\cos \alpha}} = \frac{M_{\text{преп}}}{M_{\text{акт}}}.$$

При этом призму обрушения рассматривают как одно монолитное тело либо дискретно, производя деление ее на конечное число отсеков с переходом в формуле на суммирование. Способы расчета, в которых деление на отсеки не производится, пригодны только для оценки устойчивости откосов из однородных грунтов. При расчетах устойчивости откосов из однородных материалов на равнопрочном основании может быть использован график, на котором приведены кривые зависимости предельно допустимого заложения откоса.

Методы расчета устойчивости, предусматривающие давление призмы обрушения на отсеки, имеют наибольшее практическое значение, поскольку позволяют учесть неоднородность материалов тела сооружения и его основания и различные силы, действующие на откос (сейсмические, гидродинамические, давление воды верхнего и нижнего бьефа и пр.). Разработано несколько способов расчета по круглоцилиндрическим поверхностям скольжения с делением на отсеки, которые отличаются друг от друга выражением величины эффективных нормальных напряжений, действующих по поверхности скольжения.

В общем виде величина эффективного нормального напряжения на площадке скольжения, образующей угол α с осью x , выразится через напряжения, которые действуют на вертикальной и горизонтальной площадках по известной зависимости:

$$\sigma'_n = \sigma'_y \cos^2 \alpha + \sigma'_x \sin^2 \alpha - \tau_{xy} \sin 2\alpha$$

или с учетом соотношений

$$\xi = \sigma'_x / \sigma'_y \quad \text{и} \quad \text{tg} \delta = \tau_{xy} / \sigma'_x$$

$$\sigma'_n = \sigma'_y \cos \alpha [\cos \alpha + \xi \sin \alpha (\text{tg} \alpha - 2 \text{tg} \delta)].$$

С учетом этого выражение для коэффициента запаса устойчивости запишется в виде:

$$k_2 = \frac{\sum (\sigma'_y \cos \alpha \text{tg} \varphi + c / \cos \alpha) \Delta x + \sum \xi \sigma'_y \sin \alpha \text{tg} \varphi (\text{tg} \alpha - 2 \text{tg} \delta) \Delta x}{\sum \tau_{\text{снб}} \Delta x / \cos \alpha}.$$

Из условий статического равновесия для i -го отсека:

$$\sum X = 0 \Rightarrow \Delta E'_i = \frac{(G - P_b \cos \alpha)_i (\text{tg} \alpha - \text{tg} \varphi_{\text{м}})_i - c_{\text{м}} b (1 + \text{tg}^2 \alpha_i)}{1 + \text{tg} \alpha_i \text{tg} \varphi_{\text{м}i} + \text{tg} \varepsilon'_i (\text{tg} \alpha - \text{tg} \varphi_{\text{м}})_i},$$

$$\sum Y = 0 \Rightarrow \Delta N_i = \frac{(G - P_b \cos \alpha)_i - \Delta E'_i \text{tg} \varepsilon' - c_{\text{м}} b \text{tg} \alpha_i}{\cos \alpha_i (1 + \text{tg} \varphi_{\text{м}} \text{tg} \alpha)_i}.$$

Исходя из уравнения $SM = 0$ для призмы обрушения в величина коэффициента запаса устойчивости выразится следующим образом:

$$k_2 = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} [(G - P_b \cos \alpha)_i \text{tg} \varphi + c b (1 + \text{tg} \alpha \text{tg} \varepsilon')]_i A_i^{-1}}{\sum_{i=1}^{i=n} (G \sin \alpha + f / RF)_i},$$

где $A_i = \cos \alpha_i [1 + \text{tg} \alpha \text{tg} \varphi_{\text{м}} + \text{tg} \varepsilon (\text{tg} \alpha - \text{tg} \varphi_{\text{м}})]$;

f_i - плечо силы F_i относительно моментной точки (при круглоцилиндрической поверхности скольжения - центр окружности с радиусом R).

Способ «весового давления», основанный на формальном совпадении результатов расчетов по нему с точными, полученными по методу Тейлора при заложениях откоса $m=1:2,5$, может быть охарактеризован величиной коэффициента бокового давления $\text{хс.в.д} = \text{ctg} \alpha_i / 1 - \cos \alpha_i / \sin \alpha_i$, этом зависимость приобретает следующий вид:

$$k_{\text{зпосвд}} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (G - P_b \cos \alpha)_i \text{tg} \varphi_i + c_i b_i / \cos \alpha_i}{\sum_{i=1}^{i=n} G_i \sin \alpha_i + f_i / RF_i}.$$

Подход, принятый для обоснования этого способа, не позволяет оценить его достоверности при различных сочетаниях нагрузок, а также при неоднородности сложения откоса и его основания. Следует указать, что применение этого способа при условиях, когда в основании на значительную глубину залегают грунты, обладающие более низкими прочностными свойствами, чем материал откоса, приводит к занижению величины коэффициента запаса устойчивости.

Допущение об одноосном напряженном состоянии грунта в пределах призмы обрушения (расчетная схема К. Терцаги), при котором $x = 0$, значительно упрощает зависимость:

$$k_2 = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (G - P_z \cos \alpha)_i \cos \alpha_i \operatorname{tg} \varphi_i + c_i b_i / \cos \alpha_i}{\sum_{i=1}^{i=n} G_i \sin \alpha_i + f_i / R F_i}.$$

Метод К. Терцаги нашел широкое применение благодаря своей простоте, однако при расчетах пологих откосов с заложением $t > 2,5$ может приводить к значительной ошибке в сторону уменьшения величины k_2 (т.е. «в запас») и в этих случаях его применять не рекомендуется.

На основе расчетной схемы К. Терцаги и предложения о том, что $DW_i = 0$, получена формула А.А. Ничипоровича, которая в принятых обозначениях:

$$k_2 = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (G \cos \alpha - P_z)_i \operatorname{tg} \varphi_i + c_i b_i / \cos \alpha_i}{\sum_{i=1}^{i=n} G_i \sin \alpha_i + f_i / R F_i}.$$

Для проведения расчетов устойчивости наружного откоса при круглоцилиндрической поверхности обрушения с помощью ЭВМ используют специально разработанные программы или программы более универсального характера, позволяющие проводить также расчеты верховых и низовых откосов дамб наливных накопителей и плотин из грунтовых материалов.

Для расчета устойчивости откоса штабеля применен программный комплекс ОТКОС. Программа расчета устойчивости земляных откосов по круглоцилиндрическим поверхностям скольжения ОТКОС разработана для расчета земляных откосов произвольной конфигурации.

Коэффициент запаса устойчивости откоса определяется по следующим трем методам расчета:

1. Метод Г. Крея (иначе - метод А.В. Бишопа).
2. Метод К. Терцаги.
3. Метод "Весового давления" (метод Р.Р. Чугаева).

В программе задаются характеристики грунтов, вводятся координаты поверхности откоса, кривой депрессии и границ грунтов. Также можно задать область центров и радиусы поверхностей скольжения вручную или определить, рекомендуемые по методу В.В. Аристовского, ввести необходимое для расчета

количество центров поверхностей скольжения и радиусов и определить наиболее опасную поверхность в ручном или автоматизированном режиме расчета.

В программе возможен расчет откоса с учетом действия сейсмических сил и внешней пригрузки на него.

Программа прошла солидную практику в различных проектных организациях страны и позволяет выполнить ручную проверку.

После внесения исходных данных в программу, получаем схему с указанием кривой скольжения и нагрузками на откос (Рисунок 5.3). В данном случае задана максимально-возможная нагрузка, равная 2 тонны/м². Данная нагрузка имитирует наихудшие условия работы для штабеля.

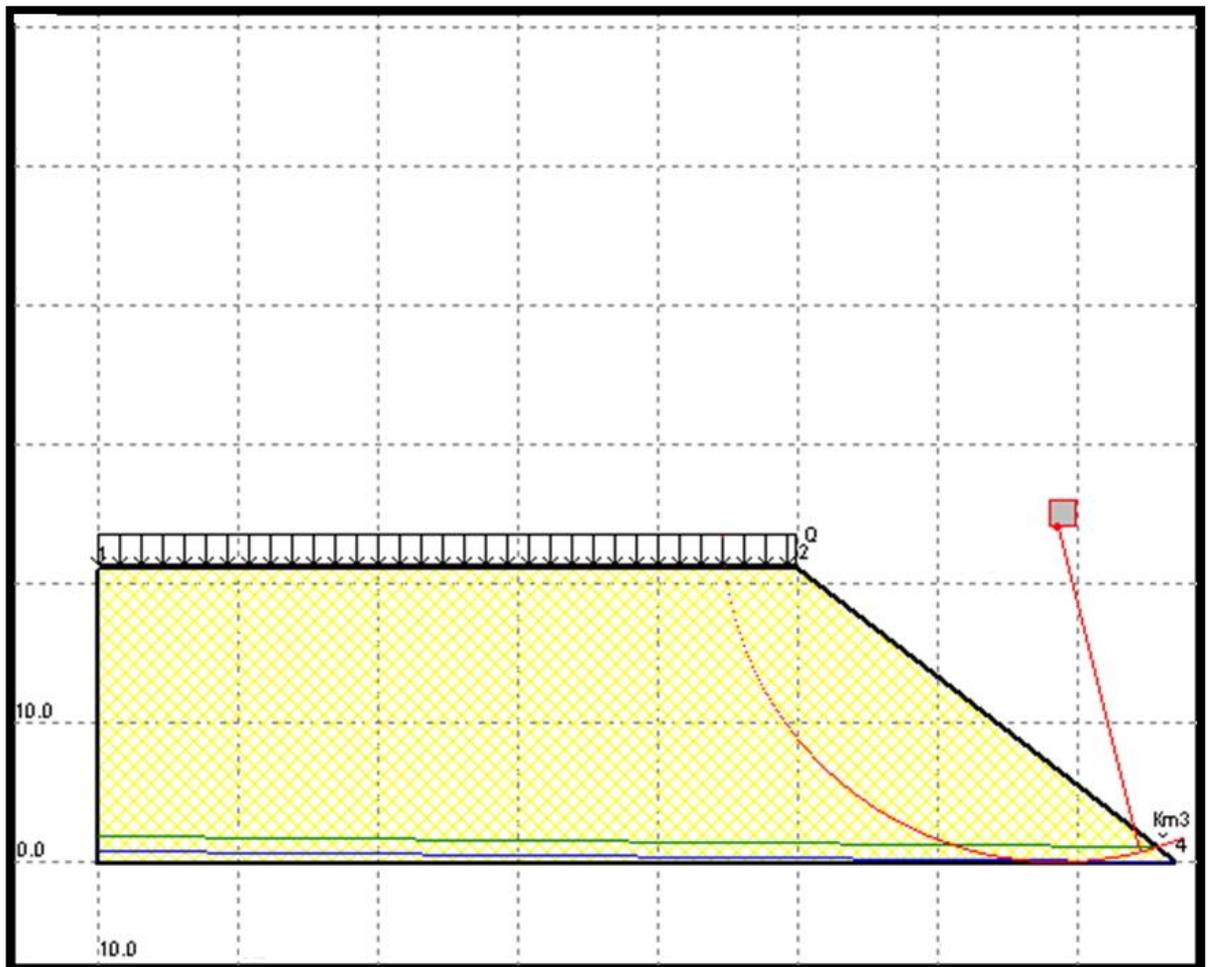


Рисунок 4.2.1 - Схема кривой скольжения и нагрузок на откос

Результат расчета устойчивости:

Расчет устойчивости откоса штабеля УКВ "Васильевское"

Характеристики грунтов:

№ п/п	$G_{сух}$, т/м ³	$G_{нас}$, т/м ³	tgV , град.	C , т/м ²
1	2.60	2.68	34.00	0.57
2	2.00	2.00	25.00	0.34

Координаты характерных точек откоса:

№ пп	X, [м]	Y, [м]	№ пп	X, [м]	Y, [м]
1	0.00	10.50	3	37.80	0.50
2	25.00	10.50	4	38.45	0.00

Координаты точек кривой депрессии:

№ пп	X, [м]	Y, [м]	№ пп	X, [м]	Y, [м]
1	0.00	0.38	2	38.45	0.00

Координаты точек границы грунтов 1 и 2:

№ пп	X, [м]	Y, [м]	№ пп	X, [м]	Y, [м]
1	0.00	0.89	2	37.80	0.50

Относительная ширина отсека $R/b = 10$

Внешняя нагрузка на откос:

Значение нагрузки $[т/м^2]$, $q = 2.00$

Начальная координата [м], $X_n = 0.00$

Конечная координата [м], $X_k = 25.00$

Область центров и радиусы поверхностей скольжения:

Наименование	X, [м]	Y, [м]	R, [м]
Min. значения	34.00	12.00	8.00
Max. значения	35.00	13.00	12.00
Кол-во точек	10	10	10

Расчет по методу Г.Крея:

№ пп	Kmin	Rmin, [м]	Xmin, [м]	Ymin, [м]
1	1.4997376	8.00	34.11	12.00
2	1.4363548	8.44	34.00	12.00
3	1.4131571	8.89	34.33	12.11
4	1.3980431	9.33	34.89	12.11
5	1.3850840	9.78	34.89	12.56
6	1.3732557	10.22	34.89	13.00
7	1.3891101	10.67	34.56	13.00
8	1.3831482	11.11	35.00	13.00
9	1.4113980	11.56	35.00	12.00
10	1.3505326	12.00	34.33	12.00
Мин.	1.3505326	12.00	34.33	12.00

Расчет по методу К.Терцаги:

№ шт	Kmin	Rmin, [м]	Xmin, [м]	Ymin, [м]
1	1.4330190	8.00	34.11	12.00
2	1.3282647	8.44	34.00	12.00
3	1.3021403	8.89	34.33	12.11
4	1.2863243	9.33	34.89	12.11
5	1.2652484	9.78	34.00	12.44
6	1.2472746	10.22	34.11	12.78
7	1.2397340	10.67	34.56	12.89
8	1.2324137	11.11	35.00	13.00
9	1.2309773	11.56	35.00	12.00
10	1.1709522	12.00	34.33	12.00
Мин.	1.1709522	12.00	34.33	12.00

Расчет по методу "Весового давления":

№ шт	Kmin	Rmin, [м]	Xmin, [м]	Ymin, [м]
1	1.6837338	8.00	34.11	12.00
2	1.5823436	8.44	34.00	12.00
3	1.5564883	8.89	34.33	12.11
4	1.5407074	9.33	34.89	12.11
5	1.5239525	9.78	34.00	12.44
6	1.5075085	10.22	34.11	12.78
7	1.4997900	10.67	34.56	12.89
8	1.4923287	11.11	35.00	13.00
9	1.4928634	11.56	35.00	12.00
10	1.4294747	12.00	34.33	12.00
Мин.	1.4294747	12.00	34.33	12.00

Вывод:

Исходя из произведенных расчетов устойчивости можно сделать вывод:

При всех условиях работы штабеля с нагрузкой на борта коэффициент запаса устойчивости борта так и не вышел за рамки значения $KЗУ \geq 1$. Это означает что проектный откос может считаться устойчивым, при условии, что не возникнет нарушений и ошибок при строительстве.

4.2.6 Порядок укладки и переработки руды

Транспортировка дробленой руды крупностью -50+0мм на кучу будет осуществляться автосамосвалами методом отвалообразования. Высота яруса штабеля 7 м, количество ярусов – 3, ширина верхней площадки яруса 134 метра, угол откоса 36° . Всего формируется три яруса общей высотой 21 метров.

Предусматривается трехъярусное сооружение куч. Для формирования второго яруса кучи будет сооружаться наклонная насыпь из пустой породы.

Орошаемая поверхность штабеля карты КВ формируется строго горизонтально, без наличия бугров и понижений отсыпанной руды, что позволяет добиться равномерности распределения выщелачивающего раствора по всей площади.

По окончании формирования рудного штабеля на его поверхности укладывается оросительная система. Оросительная система представляет собой сеть эмиттерных труб, размещенных в геометрическом порядке, обеспечивающем охват всей орошаемой площади. По окончании монтажа оросительная система подвергается гидравлическому испытанию при давлении 1.0 мПа.

После окончания организации кучи и укладки оросительной системы проводится процесс выщелачивания золота из руды путем подачи растворов на поверхность кучи. В соответствии с технологическим регламентом, для расчетов принимается интенсивность орошения - 0,24 м³/м²/сутки, потери растворов за счет испарения - 5%.

Раствор, после выщелачивания в штабеле, через приемный коллектор подается самотеком по двум трубопроводам диаметром 225 мм (ПЭ 80 SDR17) в баки продуктивных растворов корпуса сорбции.

Продуктивные растворы с карты КВ будут направляться на сорбцию ионообменной смолой. Обеззолоченный раствор после доукрепления его реагентами до соответствующих концентраций возвращается на орошение руды.

4.2.7 Площадка орошения

Количество карт - 1.

Объем руды в одном штабеле – 561,73 тыс. м³ (898,77 тыс. тонн).

Основание штабеля: длина - 240 м, ширина - 180 м, площадь – 52,4 тыс. м².

Средняя высота яруса штабеля - 7 метров. Общая высота штабеля – 21 метр.

После подкрепления реагентами промежуточного раствора и добавления в него воды (компенсация потерь за счет испарения 5%) раствор пойдет на выщелачивание. Максимальное количество рабочего (обеззолоченного и укрепленного реагентами) раствора, поступающего на выщелачивание, составит 100 м³/час.

4.2.8 Дамба обвалования

Объем отсыпаемой породы для организации дамбы обвалования штабеля, а также объем руды в штабеле рассчитан путем трехмерного моделирования в программном комплексе Micromine. Данный программный комплекс позволяет с высокой степенью достоверности построить объекты горнопромышленных предприятий, такие как карьеры, отвалы, шламо-хвостохранилища, пруды и т.д. Исходя из трехмерной модели, были определены параметры поочередности заполнения штабелей.

Ширина гребня в соответствии с требованиями должна быть равной или более 4,0 м. Средняя высота дамбы обвалования составит 4 метра. Максимальная

высота дамбы обвалования 5 м. Объем качественной насыпи для формирования карты КВ №5 составит 49,5 тыс. м³. Полный расчет объема земляных масс приведен на чертеже 245-10/21-1.1-ГР, лист 2.

4.2.9 Трубопроводы для транспортирования растворов

Самотечные трубопроводы для продуктивных растворов на площадке кучного выщелачивания выбраны по таблицам для расчета самотечных трубопроводов на основе уклонов и расчета потерь напора. Характеристика трубопроводов приведена в таблице 4.2.4.

Напорный трубопровод рабочих растворов принят из трубы полиэтиленовой технической ПЭ 80 SDR17 225x13.4 для унификации проектных решений. Испытания трубопроводов производить под давлением: для самотечных – 1,25 МПа, для напорного – 1,6 МПа.

Таблица 4.2.4 - Характеристика самотечных трубопроводов

Назначение трубопроводов	Уклон, %	Расчетный внутренний диаметр трубы, мм	Принятый внутренний диаметр трубы, мм	Материал трубы
Продуктивный раствор с 5-й карты КВ в корпус сорбции (1-я линия)	1,0	180	225	ПЭ
Продуктивный раствор с 5-й карты КВ в корпус сорбции (2-я линия)	1,0	180	225	ПЭ
Рабочий раствор с корпуса сорбции на карту КВ №5	-	150	225	ПЭ

4.3 Строительные решения

Все строительные конструкции зданий и сооружений рассчитаны на нагрузки и воздействия в соответствии с действующими нормативами. Расчет каркасов зданий, опорных элементов и фундаментов выполнен с помощью программного комплекса SCAD Soft и Лира, реализующего метод конечных элементов в перемещениях, на вертикальные (постоянные, временные) и горизонтальные ветровые нагрузки в соответствии со строительными нормами, действующими на территории РК.

Таблица 4.3.1 - Основные характеристики зданий

№ по генплану	Наименование здания	Уровень ответственности	Категория по взрывопожарной и пожарной опасности	Степень огнестойкости	Класс конструктивной пожарной опасности	Класс функциональной пожарной опасности	Площадь застройки здания; м ²	Общая площадь помещений; м ²	Строительный объем здания; м ³
1.3	Склад зерна №1	КС2	Г	IIIa	С0	Ф 5.2	251,9	242,0	1045,36
1.4	Склад зерна №2	КС2	Г	IIIa	С0	Ф 5.2	251,9	242,0	1045,36

Таблица 4.3.2 - Основные конструктивные решения зданий

№ по генплану	Наименование здания	Шаг колонн; м.			Конструкция элементов покрытия/перекрытия	Тип фундамента	Соединение элементов каркаса	Среда по воздействию на металлоконструкции и ж/б
		Конструкция колонн	Тип проката колонн					
1.3,	Склад зерна №1	-	-	-	Арочная конструкции – оцинк. стальной лист - t=1,0 мм	Бетон кл. С16/20 (В20)	жесткое	неагрессивная
1.4	Склад зерна №2							

4.3.1 Архитектурно-планировочные решения

Склады зерна запроектированы в неотапливаемом бескаркасном быстром сборном ангаре арочного типа. Склады предназначены для складирования и хранения геологических проб.

Уровень ответственности зданий защитных сооружений – КС2, коэффициент надежности - 1,0.

Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности - Г.

Степень огнестойкости здания – IIIa.

Класс конструктивной пожарной опасности здания - С0.

Класс функциональной пожарной опасности – Ф5.2.

За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола.

Склады зерна запроектированы отдельностоящими, надземными.

Здания одноэтажные, арочного типа размерами в плане 22,0x11,0x5.5(h).

Арочные конструкции - из сплошных на всю длину гнутых профилей постоянного радиуса кривизны с пролетом 11,0 м и высотой 5,5 м от отм. 0,000м, закрепленные в основании на болтовые соединения. Соединение элементов свода-арки между собой и торцевых стен производить вальцовочной машиной.

4.3.2 Конструктивные решения

Склады зерна приняты ангарного типа заводского изготовления. До начала монтажа ограждающих конструкций необходимо подготовить основание (фундаменты) для установки.

В качестве грунта основания под фундаменты выступает ИГЭ1 - суглинок светло-коричневый, микропористый, различной степени зацебленности, с включением мелкой дресвы. Нормативные значения характеристик грунта: модуль деформации $E=6,6\text{МПа}$; угол внутреннего трения $\varphi=21^\circ$; плотность $2,02\text{ г/см}^3$, удельное сцепление $0,4\text{ кг/см}^2$.

Нормативная глубина промерзания грунта - 2,2 м.

Фундамент здания склада - монолитный ленточный. Ширина подошвы ленты - 700 мм. Толщина подошвы - 300 мм. Толщина стеновой части - 300 мм, высота - 2550 мм.

Грунты основания не агрессивны к ж/б конструкциям из бетона класса С16/20 (В20) на портландцементе, с морозостойкостью F150 и водонепроницаемостью W6.

Для арочных конструкции принят оцинкованный стальной лист - $t=1,0\text{ мм}$ группы 08ПС или 08КП, класса покрытия по ГОСТ 14918-80 нормальной точности прокатки.

Для торцевых конструкции принят оцинкованный стальной лист - $t=0,8\text{ мм}$ группы 08ПС или 08КП, класса покрытия по ГОСТ 14918-80 нормальной точности прокатки.

Полы склада керна выполнены из гравийного покрытия по трамбованному грунту. В качестве ограждающих конструкций сегменты из высококачественной рулонной стали. Сегменты соединяются между собой при помощи вальцовочных машин на площадке строительства. До монтажа ангара должны быть установлены закладные элементы по соответствующим чертежам.

4.4 Отопление вентиляция и кондиционирование

Склады керна не отапливаются и не кондиционируются. Вентиляция осуществляется естественным путем за счет открытия ворот и дверей.

4.5 Водоснабжение, канализация и водоотведение

Проектные вопросы по водоснабжению, водоотведению и канализации не рассматривались в составе рабочего проекта. На проектируемых объектах отсутствуют сбросы и потребности в водоснабжении. Пожаротушение будет осуществляться от существующей сети пожарных гидрантов.

4.6 Электротехнические и слаботочные решения

Проект электроснабжения разработан на основании технического задания.

Технические решения по электроснабжению приняты в соответствии с требованиями:

- Правила устройства электроустановок (ПУЭ РК);
- СН РК 4.04-07-2019 «Электротехнические устройства»;
- СН РК 2-04-02-2011 «Естественное и искусственное освещение»;
- СП РК 2.04-103-2013 «Устройство молниезащиты зданий и сооружений».

Электрические сети 0,4 кВ.

ЛЭП приняты в кабельном исполнении. Прокладка кабелей осуществляется в земляных траншеях типов Т-1 и Т-2, на глубине 0,7м с защитой по всей длине трассы сигнальной лентой. В местах пересечения с инженерными коммуникациями и на подходе к КТП в радиусе 5 м кабельные линии прокладываются согласно типовой серии А5-92.

В местах пересечений с въездами и коммуникациями кабель прокладывается в двустенных ПНД трубах диаметром 110мм.

Все КЛ 0,4 кВ выполняются кабелями марки АВБбШв-0,66.

Общая протяженность кабельных трасс - 0,085 км.

Категория электроснабжения - III.

Общая установленная мощность - 2,22 кВт

Все монтажные работы производить в соответствии с ПУЭ, ПТЭ, ПТБ и другими действующими в РК нормативными документами

Внутреннее электроснабжение

Рабочий проект электроснабжения Складов зерна разработан на основании задания на проектирование, технических условий от заказчика и в соответствии с действующими на территории РК нормативными документами.

В отношении обеспечения надежности электроснабжения электроприемники относятся к потребителям III категории по ПУЭ.

Напряжение сети электроснабжения принято 380/220В 50Гц с системой заземления TN-C-S.

Нормы освещенности приняты в соответствии с СП РК 2.04-104-2012 "Естественное и искусственное освещение". Для освещения применяются светодиодные светильники, управление освещением осуществляется по месту.

Электроснабжение осуществляется от ЩО1.4, запитываемого кабельной линией от существующего РУ-0,4кВ КТП промышленной площадки.

Групповые сети выполняются кабелем марки ВВГнг, прокладываемым в кабельном канале и ПВХ трубе.

Для защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током предусмотрена система заземления и зануления электрических сетей типа TN-C-S (нулевой рабочий и защитный проводники работают отдельно), система уравнивания потенциалов. Металлические корпуса электрооборудования, электрических шкафов и щитов, строительные металлоконструкции, металлическая броня кабелей на вводе в здание и стальные трубопроводы всех назначений подлежат заземлению.

Проектом предусмотрена трехпроводная сеть в однофазной сети и пятипроводная в трехфазной сети.

Согласно СП РК 2.04-103-2013 "Устройство молниезащиты зданий и сооружений" здание относится к III-й категории. Проектом предусмотрена система молниезащиты, где молниеприёмником является металлическая кровля здания.

Монтажно-строительные работы производить в соответствии с требованиями ПУЭ, ПТЭ, ПТБ и других действующих на территории РК нормативных документов.

Основные показатели электроснабжения Склада керна №2:

- Расчетная мощность – 0,89 кВт;
- Напряжение питания площадки – 380/220В;
- Частота тока – 50 Гц;
- Коэффициент мощности – 0,95;
- Категория электроснабжения – III.

Основные показатели электроснабжения Склада керна №2:

- Расчетная мощность – 0,88 кВт;
- Напряжение питания площадки – 380/220В;
- Частота тока – 50 Гц;
- Коэффициент мощности – 0,95;
- Категория электроснабжения – III.

Пожарная сигнализация

Проектные и технические решения, принятые в проекте пожарной сигнализации, соответствуют требованиям:

- СН РК 2.02-02-2019 «Пожарная автоматика зданий и сооружений»;
- СП РК 2.02-102-2012 «Пожарная автоматика зданий и сооружений»;
- СП РК 2.02-104-2014 «Оборудование зданий, помещений и сооружений системами автоматической пожарной сигнализации, установками автоматического пожаротушения и оповещения людей о пожаре»;
- СН РК 2.02-11-2002* «Нормы оборудования зданий, помещений и сооружений системами автоматической пожарной сигнализации, автоматическими установками пожаротушения и оповещения людей о пожаре»;
- Правила устройства электроустановок (ПУЭ РК);
- Технический регламент «Требования по оборудованию зданий, помещений и сооружений системами автоматического пожаротушения и автоматической пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре». Утвержден постановлением Правительства Республики Казахстан от 29 ноября 2016 года № 1111.

Система пожарной сигнализации предназначена для автоматического выявления возгорания в помещении склада керна на начальных стадиях пожара, автоматического оповещения о пожаре, автоматического сообщения о возгорании дежурному персоналу.

Система пожарной сигнализации здания запроектирована на базе одного контроллера двухпроводной линии «С2000-КДЛ» (пр-во Россия, НВП «Болид»). Пульт контроля и управления «С2000М» (пр-во Россия, НВП «Болид») осуществляет световую и звуковую сигнализацию о возникновении пожара.

Приборы пожарной сигнализации устанавливаются в термошкафу с защитой IP65 с подогревом и климатконтролем.

Обнаружение пожара в защищаемых помещениях здания осуществляется адресными дымовыми пожарными извещателями «ДИП-34А» (пр-во Россия, НВП «Болид»), и ручными адресными пожарными извещателями «ИПР-513-3А» (пр-во Россия, НВП «Болид»).

Оповещение людей о пожаре здания включает в себя звуковой оповещатель (сирена со строблампой) LD-96 и световые табло «ВЫХОД». На запуск системы оповещения о пожаре и световых табло «Выход» проектом предусмотрен адресный блок сигнально-пусковой С2000-СП2 (пр-во Россия, НВП «Болид»).

Кабели внутри здания прокладываются в гофре по строительным конструкциям стен. При монтаже все оборудование необходимо подключить проводом ПВЗ желто-зеленого окраса к главной заземляющей шине здания. Кабель заземления учтен в разделе 245-10/21-1.4-ЭЛ.

Монтаж оборудования должен выполняться в строгом соответствии с технической документацией и требований ПУЭ, техники безопасности и действующих нормативных документов.

4.7 Организация строительства

Для строительства объектов предусматривается обустройство строительной площадки, которая располагается в границах земельного участка, определенных актом отвода земли или аренда существующих зданий и сооружений по согласованию с Заказчиком проекта.

До начала производства основных строительного-монтажных работ, в подготовительный период, производится оформление разрешительной документации, разработка организационно-технологической документации на строительство (ППР, техкарты и т.п.), устройство временных внутриплощадочных дорог и инженерных сетей, организация временных складов материалов и площадки отстоя техники, организация связи оперативно-диспетчерского управления производством работ, размещение мобильных (инвентарных) зданий и сооружений производственного, складского, вспомогательного, бытового и административного назначения, вынос в натуру и разбивка осей зданий и сооружений.

Стройгенплан, расположение временных дорог, зданий и сооружений приняты в увязке с существующими и проектируемыми автодорожными подъездами, зданиями и сооружениями.

На период строительства, снабжение строительных площадок электроэнергией осуществляется на усмотрение подрядчика: от ближайшей ЛЭП с установкой на стройплощадке мобильной КТПН, по временной схеме электроснабжения с получением соответствующих согласований, либо с установкой дизель-генераторов.

Снабжение технической водой осуществляется из существующего пруда технической воды ГМК Васильевское.

Снабжение питьевой водой, качество которой соответствует санитарным требованиям, осуществляется бутилированной водой на основании договора с компанией поставщиком.

Привозная вода хранится в отдельном помещении или под навесом в емкостях, установленных на площадке с твердым покрытием. Емкости для хранения воды изготавливаются из материалов, разрешенных к применению для этих целей на территории Республики Казахстан.

Участки производства работ снабжаются сжатым воздухом от передвижных компрессорных установок, количество установок, а также места их стояния определяются проектом производства работ (ППР), который разрабатывается подрядной организацией.

Связь обеспечивается установкой раций на объекте или с помощью сотовой связи с диспетчерскими пунктами и телефонами руководителей строительства.

Снабжение топливом осуществляется топливозаправочной техникой, которая доставляет топливо и заправляет технику на месте производства работ.

Из-за значительного удаления места производства работ от населенных пунктов и мест постоянного проживания работников, принято решение о организации работ вахтовым методом.

Режим работы для рабочих-строителей, машинистов и ИТР принят вахтовый, по схеме 29/29, 1 смена в сутки, при 11-часовой рабочей смене. Режим работы для обслуживавшего персонала принят 1 смена в сутки, при 8-часовой рабочей смене.

Административный и управленческий персонал работает в режиме командировок. Режим работы, время посещения и продолжительность пребывания определяются соответствующим графиком.

Строительно-монтажные работы планируется выполнять с привлечением подрядных организации по отдельному договору. Комплектование вахтового персонала предусматривается за счет трудовых ресурсов подрядчика.

Проживание и санитарно-бытовое обслуживание рабочих-строителей и ИТР производится в блочно-модульных зданиях подрядчика. Вахтовый поселок подрядчика должен иметь на своей территории здания для проживания, столовую, мед. пункт, здание офиса, прачечную, душевые с гардеробами и т.д.

Продолжительность строительства объекта определена согласно СП РК 1.03-101-2013 (часть 1) «Продолжительность строительства и задел в строительстве предприятий, зданий и сооружений» и приведена в разделе ПОС.

Фактическая продолжительность строительства будет зависеть от планируемой схемы финансирования проекта, поступления инвестиций и организации строительства.

Для обеспечения высоких темпов строительства принято решение о поставке конструкций заводского изготовления с максимально возможной строительной готовностью, применение блочно-модульных зданий. Производителю строительно-монтажных работ необходимо организовать обеспечение, в достаточном объеме, строительной техникой и материалами, разработать графики поставки и проработать логистические схемы.

4.8 Мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций

Для предотвращения чрезвычайных ситуаций должны быть предусмотрены следующие меры:

- обеспечения бесперебойного хода работ в соответствии с заданным режимом и утвержденным планом работ;
- функционирование подразделений по охране труда и технике безопасности, имеющих в своем составе аварийно-восстановительную бригаду, подразделения ОТ и ТБ, ЧС, службы экологического контроля, аварийно-медицинскую службу;
- регулярное проведение совещания по соблюдению указанных моментов и технике безопасности;
- в дополнение регулярным совещаниям заказчик или местный орган стройнадзора проводят без объявления регулярные проверки состояния стройплощадки;
- обеспечение соблюдения законодательных предписаний всех требований охраны труда, и здоровья в течение всего периода строительных работ;
- обо всех непредусмотренных ситуациях (несчастных случаях с тяжелым или смертельным исходом) немедленно уведомляется заказчик и территориальный орган Комитета по государственному контролю за чрезвычайными ситуациями и промышленной безопасностью. Работы должны быть незамедлительно приостановлены и могут быть возобновлены только с разрешения территориального органа Комитета по государственному контролю за чрезвычайными ситуациями и промышленной безопасностью;
- эвакуация заболевших и пострадавших при несчастных случаях вовремя работы осуществляется согласно плану, утвержденному руководителем производства работ (подрядчиком).

5. Мероприятия по охране окружающей среды и санитарные условия

В составе рабочего проекта выполнен раздел оценки на окружающую среду на период строительства и эксплуатации (РООС).

В проекте был сделан всесторонний анализ современного состояния окружающей среды в районе реализации, устойчивости ее компонентов к возможным воздействиям, изучены возможные техногенной нагрузки, создаваемые проектируемыми объектами.

В ОВОС рассмотрены и проанализированы: технологические решения и природоохранные меры; приведены расчеты выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, объемов образования сточных вод и отходов. Рассмотрены способы и методы охраны подземных вод, почвенно-растительного покрова, животного мира. Показано современное состояние природной и социально-экономической среды в районе намечаемых работ и оценено возможное воздействие на окружающую среду при строительстве и эксплуатации.

В том числе были выявлены и описаны:

- Существующие природно-климатические характеристики района расположения объектов;

- Основные виды ожидаемых воздействий и источники воздействия;
- Характер и интенсивность предполагаемого воздействия на воздушную среду, территорию (почвы, подземные воды, растительность) и животный мир в процессе строительства и эксплуатации.

Экологическое состояние территорий размещения объектов, оценивается в основном, как удовлетворительное.

Места размещения объектов и сооружений, технические и технологические решения, комплекс организационных и природоохранных мероприятий в целом, обеспечивают достаточную экологическую безопасность, минимизируют степень воздействия производства на окружающую среду и социальную сферу.

Последствия возможных аварийных ситуаций будут носить ограниченный и локальный характер и не приведут к катастрофическим и необратимым изменениям в природной среде.

Проектными решениями, в соответствии с существующими нормативными требованиями и природоохранным законодательством, предусмотрены необходимые технологические решения, и комплекс организационных мер, которые позволят снизить до минимума негативное воздействие на природную среду.

На основании, приведённых в ОВОС материалов можно сделать следующие выводы:

- Вредное воздействие производства на воздушный бассейн, выражаемое в выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух при строительстве и эксплуатации объектов, можно оценить, как допустимое.

- Вероятность залповых выбросов при строительстве проектируемых объектов и сооружений на территории проектируемых площадок - исключена.

- Основной вклад в выбросы веществ в атмосферу дают организованные и неорганизованные источники загрязняющих веществ, связанные со строительными работами, а также с перемещением инертных материалов и грунтов.

- Как показали расчеты загрязнения, проектируемые источники загрязнения на период строительства и эксплуатации не окажут сильного негативного влияния на качество атмосферного воздуха на территории проектируемых площадок и СЗЗ, воздействие можно оценить, как среднее.

- Район проектирования представлен поверхностными водными ресурсами, оценка воздействия на водные ресурсы на период строительства и эксплуатации оценивается как среднее.

- Строительство комплекса объектов и их эксплуатация в целом не приведет к изменению сложившегося состояния геологической среды. Оценка воздействия на недра оценивается, как среднее.

- Воздействие физических факторов: 1) на этапе строительства воздействие на компоненты природной среды проявится в наибольшей степени, что связано проведением комплекса строительных, ремонтных и других подготовительных работ на площадках. В целом воздействие на период строительства объектов, оценивается как низкое. 2) На этапе эксплуатации (при штатном и безаварийном режиме работы) интенсивность воздействий на окружающую природную среду,

по сравнению со строительным этапом, заметно снизится. Воздействие оценивается как низкое.

– Применение средств индивидуальной защиты во время строительства и эксплуатации комплекса, а также своевременная дезактивация спецодежды и прохождение санитарно-гигиенических процедур обеспечит полную безопасность персонала от внутреннего облучения. Воздействие оценивается как низкое.

– Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу существенно не повлияют на растительный мир, превышений ПДК по всем ингредиентам на границе СЗЗ не ожидается.

При правильно организованном техническом уходе и обслуживании оборудования, техники и автотранспорта, загрязнение растительного покрова углеводородами и другими веществами будет *слабым* по интенсивности. Техническое обслуживание включает заправку в специально отведенных местах, использование поддонов, выполнение запланированных требований в управлении отходами. По площади воздействия загрязнение растительности можно охарактеризовать как *ограниченное*.

Таким образом, общее воздействие намечаемой деятельности на растительность оценивается как допустимое (средняя значимость воздействия).