

ТОО «Urban Design Inc.»

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

**Реконструкция Хвостохранилища
обогащительной фабрики по переработке руды месторождения
Карчигинское производительностью
350 000 тонн в год**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Том 1
Книга 1

г. Усть-Каменогорск
2023 год

ТОО «Urban Design Inc.»

Предприятие (заказчик) **ТОО «ГРК МЛД»**
здание, сооружение

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

Наименование
документа:

**Реконструкция Хвостохранилища
Обогатительной Фабрики по переработке руды
месторождения Карчигинское
производительностью 350 000 т в год**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Том 1
Книга 1

Договор:

№ MS001/2023 от «26» февраля 2023 г.

Генеральный Директор

Койшанбаев Н.М.

г. Усть-Каменогорск
2023 г.

Исполнители:

Генеральный план

Главный специалист

Тускенов Н.Е.

Технологические решения и гидротехнические сооружения

Главный специалист

Жексымбаев А.К.

Инженер

Нуркасов Н.

Главный специалист

Канатов М.К.

Проект «Реконструкция хвостохранилища обогатительной фабрики по переработке руды месторождения Карчигинское производительностью 350 000 тонн в год» разработан ТОО «Urban Design Inc.» (лицензия ГСЛ №08409 от 01.10.2021 года) на основании задания на проектирование и в соответствии с государственными нормами, правилами и стандартами, действующими на территории Республики Казахстан.

Главный инженер проекта

Есбергенов Б.Б.

Состав проекта
«Реконструкция хвостохранилища обогатительной фабрики по
переработке руды месторождения Карчигинское производительностью 350 000
тонн в год»

Том	Книга	Альбом	Шифр	Наименование документа
Общая часть				
1	1		ПЗ	Пояснительная записка
Общестроительная часть				
2		Альбом 0	ГП	Генеральный план
		Альбом 1	ГС	Гидротехнические сооружения
		Альбом 2	ТХ	Технические решения

Содержание

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ.....	8
2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА И ПЛОЩАДКИ РЕКОНСТРУКЦИИ	11
2.1. Природные условия	11
2.2. Инженерно-геологические и гидрогеологические условия	12
2.3. Характеристика почв на территории хвостохранилища.....	20
3. ОСНОВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ГЕНЕРАЛЬНОМУ ПЛАНУ	23
4. РЕШЕНИЯ ПО РАСПОЛОЖЕНИЮ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ	28
5. ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ	29
6. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ	42
7. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ХВОСТОХРАНИЛИЩА	43
7.1. Критерии безопасности хвостохранилища	43
7.2. Обеспечение безопасности при эксплуатации хвостохранилища	45
8. КОНТРОЛЬНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ СООРУЖЕНИЙ ХВОСТОВОГО ХОЗЯЙСТВА	46
8.1. Общие положения	46
8.2. Виды контроля и наблюдения	47
8.2.1 Контроль и наблюдения за технологическими процессами и параметрами ..	47
8.2.2. Контроль и наблюдения за гидротранспортом хвостов.....	47
8.2.3. Контроль и наблюдения за процессом складирования хвостов.....	48
8.2.4. Контроль и наблюдения за водоотведением из хвостохранилища и оборотным водоснабжением.....	48
8.2.5. Контроль и наблюдения за состоянием гидротехнических сооружений.....	48
8.2.6. Контроль и наблюдения за состоянием сооружений гидротранспорта хвостов и обратного водоснабжения.....	49
8.2.7. Контроль и наблюдения за деформациями хвостохранилища.....	49
8.2.8. Контроль и наблюдения за состоянием пруда и водосбросных сооружений хвостохранилища	50
8.2.9. Фильтрационные наблюдения	51
8.2.10 Наблюдения за подземными водами.....	51
9. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	52

ВЕДОМОСТЬ ЧЕРТЕЖЕЙ

№п/п	Обозначение	Наименование	Лист	Листов
1	2	3	4	5
<i>Генеральный план, том 2, альбом 0</i>				
1	UD-2023-ГП	Хвостохранилище. Общие данные	1	3
2	UD-2023-ГП	Хвостохранилище. Генеральный план	2	3
3	UD-2023-ГП	Хвостохранилище. Картограмма снятия ПСП	3	3
<i>Гидротехнические сооружения, том 2, альбом 1</i>				
4	UD-2023-ГС	Хвостохранилище. Общие данные	1	8
5	UD-2023-ГС	Хвостохранилище. Дренажная сеть	2	8
6	UD-2023-ГС	Хвостохранилище. Нагорная канава	3	8
7	UD-2023-ГС	Хвостохранилище. Дренажная канава	4	8
8	UD-2023-ГС	Хвостохранилище. Разрез 1-1	5	8
9	UD-2023-ГС	Хвостохранилище. Разрез 2-2	6	8
10	UD-2023-ГС	Хвостохранилище. Разрез дамбы по линии 2-2	7	8
11	UD-2023-ГС	Хвостохранилище. Наблюдательные скважины 4н,5н. Геолого-технический разрез.	8	8
<i>Технологические решения, том 2, альбом 2</i>				
12	UD-2023-ТХ	Хвостохранилище. Общие данные	1	10
13	UD-2023-ТХ	Хвостохранилище. Магистральные и распределительные трубопроводы хвостов. Трубопровод осветленной воды	2	10
14	UD-2023-ТХ	Хвостохранилище. Сечение А-А по выпускному трубопроводу.	3	10
15	UD-2023-ТХ	Хвостохранилище. Трубопровод хвостов	4	10
16	UD-2023-ТХ	Хвостохранилище. Плавающая насосная станция	5	10
17	UD-2023-ТХ	Хвостохранилище. Дренажная насосная станция	6	10
18	UD-2023-ТХ	Хвостохранилище. Установка пьезометров	7	10
19	UD-2023-ТХ	Хвостохранилище. Марка. Конструкция	8	10
20	UD-2023-ТХ	Хвостохранилище. Геометрические размеры	9	10
21	UD-2023-ТХ	Хвостохранилище. План раскладки пленки	10	10

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Настоящий проект «Реконструкция хвостохранилища обогатительной фабрики по переработке сульфидных медных руд месторождения Карчигинское» выполнен ТОО «Urban Design Inc.» (лицензия ГСЛ №08409 от 01.10.2021 года) по заданию на проектирование ТОО «ГРК МЛД».

В проекте рассмотрены вопросы расширения действующего хвостохранилища для складирования хвостов обогатительной фабрики.

В качестве исходных данных использованы материалы:

- Задание на проектирование, выданное ТОО «ГРК МЛД»;
- Проект «Обогатительной фабрики по переработке руды месторождения Карчигинское производительностью 350 000 тонн в год», разработан Центром проектирования и исследования минерального сырья ТОО «DeCh», г. Усть-Каменогорск 2019г.;
- «Технологический регламент на разработку проекта «Переработка медной руды месторождения Карчига», выполненный ДГП «ВНИИЦВЕТМЕТ» и утвержденный ТОО «ГРК МЛД» в 2011 г.;
- Заключение об инженерно-геологических условиях на месторождении «Карчигинское» в Курчумском районе, ВКО, ТОО «ВК ГИИИЗ» г. Усть-Каменогорск, 2011 год;
- Топографические планы М 1:1000, ТОО «ВК ГИИИЗ» г. Усть-Каменогорск, 2011 год;
- Материалы по почвенно-мелиоративному изысканию на участке для строительства хвостохранилища ВК ДГП ГосНПЦзем. Усть-Каменогорск, 2011 г.;
- Заключение об инженерно-геологических условиях арх.№16623. Объект: Хвостохранилище обогатительной фабрики месторождения Карчигинское. ТОО «ВК ГИИИЗ». Усть-Каменогорск 2021 г
- Отчет ТОО «ВКГИИИЗ» о топографо-геодезических работах на объекте: «Горно-обогатительный комплекс месторождения «Карчигинское», Курчумского района, ВКО».
- Заключение об инженерно-топографических изысканиях арх.№10. Объект: Хвостохранилище обогатительной фабрики месторождения Карчигинское. ТОО «GeoProekt-UK"». Усть-Каменогорск 2021 г
- Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям площадки реконструкции хвостохранилища обогатительной фабрики месторождения Карчигинское, ТОО «GeoMiningGroup», Усть-Каменогорск 2023г.

- Расчет устойчивости дамбы хвостохранилища. КПИЦ «Литера 3», Усть-Каменогорск 2011 г.
- Экспертное заключение № 04-21-ЭЗ «Обследование и оценка технического состояния хвостохранилища обогатительной фабрики месторождения Карчигинское», ТОО «Техническое обследование конструкций», г. Усть-Каменогорск 2021г.;

Действующее хвостохранилище для складирования отходов обогащения на месторождении Карчигинское является искусственной емкостью, образованной путем ограждения с трех сторон дамбами, с четвертой – косогором.

Существующая рабочая емкость хвостохранилища, выполненного согласно проекту «Хвостохранилище обогатительной фабрики по переработке сульфидных медных руд месторождения Карчигинское», разработанного ТОО «DeCh» в 2018 г., составляет 712 840 м³. С начала эксплуатации обогатительной фабрики по сегодняшний день степень заполненности рабочей ёмкости действующего хвостохранилища оценивается в пределах 70%, фактическая укладка отвальных хвостов составляет 521 445 м³ при достигнутом показателе фактической переработки руды за весь период 812 791 тн. В связи с чем, а также в целях обеспечения дальнейшей возможности укладки отвальных хвостов с минимальным сроком эксплуатации на 3 года, появляется необходимость расширения проектного контура действующего хвостохранилища и увеличения дополнительной рабочей ёмкости ещё как минимум на 500 000 м³, с учётом того, что действующая ёмкость способна принять ещё 180 000 м³ отвальных хвостов

Состав сооружений, рассматриваемых в данном проекте по расширению действующего хвостохранилища – состоит из ложа-основания, ограждающих дамб, напорного хвостопровода, водопровода оборотной воды. Отвальные хвосты обогатительной фабрики транспортируются в хвостохранилище при помощи насосов по магистральным и распределительным пульпопроводам диаметром условного прохода 150 мм.

Забор осветленной воды осуществляется консольными насосами, установленными на плавучей насосной станции.

Прокладка распределительного пульпопровода предусматривается по гребню дамбы, заполнение дополнительной ёмкости хранилища предусматривается от ограждающей дамбы к берегу.

Ограждающие дамбы устраиваются из грунтов вскрышной породы отрабатываемых карьеров месторождения Карчигинское.

Площадь земли, занятая объектами хвостохранилища, рассчитанного на 3 года эксплуатации составляет 5,36 га. Проектом решены следующие вопросы:

- генеральный план;

- строительство дополнительной ёмкости хвостохранилища;
- гидротранспорт и складирование хвостов в проектируемую ёмкость хвостохранилища;
- система оборотного водоснабжения после реконструкции;
- электроснабжение, электроосвещение проектируемых объектов хвостового хозяйства после реконструкции.

В состав проектируемых объектов реконструкции хвостового хозяйства входят следующие сооружения:

- ограждающие дамбы;
- линия электроснабжения;
- инженерные технологические коммуникации – пульповоды, трубопроводы;
- плавучая насосная станция осветленной воды.

На основании действующих нормативных документов и инженерной геологии для основной дамбы хвостохранилища принято:

- по степени ответственности сооружение относится ко II - нормальному уровню ответственности (см. СНиП 2.01.07-85 Приложение 7);
- класс хранилища (как гидротехнического сооружения в зависимости от высоты дамбы и типа грунтов основания) – III, принят согласно СП РК 3.04-101-2013, Приложение Д, таблица Д1, п.6;
- сейсмичность площадки строительства для дамбы обвалования по грунтовым условиям – 7 баллов;
- класс опасности хвостов – IV принят согласно классификатору.

Таблица 1.1. График образования хвостов и их укладки после реконструкции хвостохранилища

Год	Факт 2019-2023	2024	2025	2026
Объём, т	740 452	318 784	318 784	318 784
Объём, м3	521 445	224 496	224 496	224 496

2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА И ПЛОЩАДКИ РЕКОНСТРУКЦИИ

2.1. Природные условия

Карчигинское месторождение расположено в Курчумском районе Восточно-Казахстанской области. Ближайшими населенными пунктами являются село Акбулак, находящееся в 20 километрах юго-западнее, и поселок Карой – в 20 километрах юго-восточнее месторождения. Ближайшая железнодорожная станция – Бухтарма, расположенная в 300 км к северо-западу, речная пристань – п. Куйган – в 140 км к западу от месторождения, областной центр – г. Усть-Каменогорск, находящийся в 400 км на северо-запад от месторождения.

В орографическом отношении район месторождения представляет собой типичную среднегорную местность, приуроченную к южному склону Курчумского хребта с его отрогами – горы Бес-Бугу, понижающегося уступами к Зайсанской котловине. Абсолютные отметки колеблются в пределах 900-1500 м. Рельеф отличается резкой расчленённостью с относительными превышениями – 200-400м. Многочисленная сеть горных водотоков имеет V-образный профиль – крутые скалистые склоны и незначительную ширину.

Климат района резко континентальный, с длинной, холодной зимой и коротким жарким, сухим летом. Среднегодовая температура воздуха составляет 11°C. Суточное колебание температур составляет 14-19°C. Самым жарким месяцем в году является июль с максимальной температурой воздуха +40°C, наиболее холодный месяц – февраль с абсолютным минимумом температур – 48°C. Выпадающее годовое количество осадков составляет около 430 мм. Максимум осадков приходится на весенне-осенние месяцы, то есть на период с невысокими температурами воздуха и, следовательно, с минимальным испарением, что обеспечивает наибольшую инфильтрацию осадков в грунт.

Преобладающее направление ветров северо-восточное, юго-западное и западное, наибольшее количество дней в году – безветренных.

Сейсмичность района не выше 7 баллов.

Гидрографическая сеть района представлена рекой Кальджир с притоками – Карагач, Беректас, Гроза, Шанды-Булак; долины рек узкие, каньонообразные, часто труднопроходимые.

2.2. Инженерно-геологические и гидрогеологические условия

Местоположение проектируемой площадки реконструкции находится в непосредственной близости контура действующего хвостохранилища обогатительной фабрики месторождения Карчигинское.

Участок проектируемых работ сложен комплексом высоко метаморфизованных пород, которые подразделяются на три толщи: нижнюю, представленную слюдистыми гнейсами мощностью до 2000м; среднюю, сложенную переслаивающимися слюдистыми гнейсами и амфиболитами мощностью 1800м и верхнюю, также сложенную слюдистыми гнейсами мощностью 1200м. Возраст высоко метаморфизованных пород данного участка соответствует нерасчлененным силуру и нижнему девону.

В геоморфологическом отношении территория изысканий приурочена к верхней части межсочной долины и склонам низких гор, обрамляющих долину со всех сторон. Уклон поверхности с севера на юго-восток. В южной части территории прослеживаются понижения, заполненные четвертичными образованиями.

Гидрографическая сеть представлена безымянными ручьями, образующимися из родников. Текут ручьи в юго-восточном направлении. Руслу ручьев в верхнем течении пологие, слабовыраженные, ниже обрывистые. Местами ручьи формируют ассиметричные долины шириной до нескольких десятков метров. Поверхность их, как правило, кочковатая, поросшая болотной растительностью. Основной водной артерией и дренажной местного стока служит р. Кальджир, протекающая приблизительно в 2 км юго-восточнее площадки изысканий.

В геологическом строении территории изысканий принимают участие отложения кайнозоя и подстилающие их палеозойские породы, представленные метаморфизованными породами-гнейсами. Вскрытая выработками зона интенсивного выветривания по ним достигает 8,4м. Кора выветривания по гнейсам представлена обломочными и глинистыми грунтами. Породы кайнозоя представлены толщей четвертичных отложений аллювиального и делювиально-пролювиального генезисов: суглинками, супесями, песками, крупнообломочными грунтами.

С поверхности развит почвенно-растительный слой, представленный темно-коричневыми и темно-серыми, гумусированными суглинками, с корнями кустарников, местами с дресвой до 5% или щебенистыми. Мощность почвенного слоя 0,2-1,5 м.

По литологическому составу и физико-механическим свойствам грунты, слагающие участок изысканий, в соответствии с ГОСТ 20522-2012 разделены на восемь инженерно-геологических элементов, подробная характеристика которых приводится ниже.

Первый элемент (1 ИГЭ) – суглинки иловатые желтовато - серые, с конкрециями марганца. Вскрыты почвенным слоем с глубины 1,2м. Мощность слоя 3,5м.

Пределы изменения частных значений характеристик физических свойств грунтов и их нормативные значения приведены в табл.2.1.

Таблица 2.1. Физические свойства грунтов

Наименование показателей	Значение по слою			Коэф. вариации
	мин.	макс.	нормат.	
1	2	3	4	5
Природная влажность	0,16	0,33	0,24	0,13
1	2	3	4	5
Степень влажности	0,89	1,03	0,99	
Плотность грунта, г/см ³	1,89	2,21	2,02	0,023
Плотность сухого грунта, г/см ³	1,42	1,91	1,63	
Плотность частиц грунта, г/см ³	2,69	2,73	2,72	
Пористость, %	30,5	48,0	39,8	
Коэффициент пористости	0,44	0,92	0,66	0,12
Верхний предел пластичности	0,25	0,45	0,32	0,14
Нижний предел пластичности	0,16	0,27	0,18	0,15
Число пластичности	0,09	0,20	0,14	
Показатель текучести	<0	0,75		

Гранулометрический состав грунтов (в %) представлен следующим содержанием фракций:

песчаные частицы 0,05-2,0мм – 21,9

пылеватые частицы 0,005-0,05мм – 43,7

глинистые частицы <0,005мм – 34,4

Второй элемент (2 ИГЭ) – суглинки, реже супеси, светло-коричневые, желтовато-серые, палевые, лессовидные, слюдистые, карбонатизированные, с прослоями 1-3см и гнездами песка, с включением дресвы и щебня до 5-20%, местами дресвянистые. Вскрыты под почвенным слоем, песками дресвянистыми и крупнообломочными грунтами с глубины 0,2-4,8м. Мощность слоя 0,3-3,4м.

Таблица 2.2. Физические свойства грунтов

Наименование показателей	Значение по слою			Коэф. вариации
	мин.	макс.	норм.	
Природная влажность	0,12	0,19	0,16	0,15
Влажность при водонасыщении	0,27	0,38	0,34	0,13
Степень влажности	0,40	0,66	0,54	
Плотность грунта, гс/см ³	1,40	1,80	1,53	0,069
Плотность водонасыщенного грунта, гс/см ³	1,81	1,99	1,88	0,027
Плотность сухого грунта, гс/см ³	1,29	1,72	1,44	
Плотность частиц грунта, гс/см ³	2,69	2,72	2,70	
Пористость, %	42,4	50,4	48,5	
Коэффициент пористости	0,69	1,01	0,90	0,09
Коэффициент пористости на границе текучести	0,67	0,95	0,80	0,08
Верхний предел пластичности	0,18	0,36	0,29	0,09
Нижний предел пластичности	0,12	0,25	0,19	0,10
Число пластичности	0,07	0,17	0,10	
Показатель текучести	<0	0,50		
Показатель текучести водонасыщенного грунта	0,73	>1		

Гранулометрический состав грунтов (в %) представлен следующим содержанием фракций:

песчаные частицы 0,05-2,0мм – 21,5

пылеватые частицы 0,005-0,05мм – 49,6

глинистые частицы <0,005мм – 28,9

Третий элемент (3 ИГЭ) представлен тяжелыми суглинками темно-коричневого, красно-бурого цвета, с гнездами песка крупного, с дресвой и щебнем до 5-15%, или дресвянистыми. Вскрыты под почвенным слоем, лессовидными и крупнообломочными грунтами с глубины 0,3-5,2м. Мощность слоя тяжелых суглинков 0,5-4,0м.

Таблица 2.3. Физические свойства грунтов

Наименование показателей	Значение по слою			Коэф. вариации
	Миним.	Максим.	Нормат.	
Природная влажность	0,09	0,22	0,16	0,14

Степень влажности	0,65	0,99	0,86	
Плотность грунта, гс/см ³	1,95	2,18	2,10	0,026
Плотность сухого грунта, гс/см ³	1,69	1,99	1,80	
Плотность частиц грунта, гс/см ³	2,69	2,73	2,71	
Пористость, %	26,6	38,2	33,2	
Коэффициент пористости	0,36	0,62	0,50	0,14
Верхний предел пластичности	0,23	0,40	0,30	0,10
Нижний предел пластичности	0,14	0,22	0,18	0,14
Число пластичности	0,09	0,17	0,12	
Показатель текучести	<0	0,15		

По приведенным выше данным грунты классифицируются как суглинки. Консистенция их твердая и полутвердая.

Четвертый элемент (4 ИГЭ) – пески коричневые, дресвянистые, слюдистые, заглинизированные. Залегают под насыпными грунтами, почвенным слоем и лессовидными суглинками с глубины 0,3-1,8м. Вскрытая мощность слоя песков 0,9-4,10м.

Гранулометрический состав песков приводится ниже (в %):

щебень >10мм	– 21,1
дресва 2-10мм	– 17,5
песок крупный 0,5-2мм	– 30,2
песок средней крупности 0,25-0,5мм	– 13,9
песок мелкий 0,1-0,25мм	– 15,6
частицы менее 0,1мм	– 1,7

Пятый элемент (5 ИГЭ) – щебенистые, реже дресвяные грунты с песчаным заполнителем до 20-30%, с единичными слабоокатанными глыбами, местами с прослоями суглинков от 2-10см до 0,2-0,4м. Щебень средний и крупный, угловатой формы, иногда слабоокатанный, крепкий. Заполнитель–песок серый, серовато-коричневый, слюдистый, полимиктовый. Вскрыты скважинами под почвенным слоем и лессовидными суглинками с глубины 0,1-5,4м. Мощность щебенистых и дресвяных грунтов от 0,4 до 5,4м. Дресвяные и щебенистые грунты объединены в один элемент, т.к. не имеют закономерного развития в плановом отношении и по глубине, часто одна разновидность грунта замещает другую.

Гранулометрический состав грунтов по обобщенным данным следующий (в %):

щебень 10мм	– 54,9
дресва 2-10мм	– 11,9
песок крупный 0,5-2мм	– 14,1

песок средней крупности 0,25-0,5мм – 7,6
 песок мелкий 0,1-0,25мм – 10,2
 частицы менее 0,1мм – 1,3

Шестой элемент (6 ИГЭ) – кора выветривания по гнейсам, представленная суглинками, супесями, изредка глинами. По визуальному определению супеси, суглинки пестроцветные (желтовато-коричневые, красно-бурые, коричневые, темно-серые), слюдистые, с включением дресвы и щебня от 5 до 20%, местами дресвянистые. Вскрыты скважинами под почвенным слоем и четвертичными отложениями с глубины 0,4-6,9м. Вскрытая мощность суглинистой, супесчаной коры выветривания по данным скважин от 0,1 до 5,7м.

Минимальные, максимальные и нормативные значения показателей физических свойств элювиальных суглинков, супесей приводятся в табл. 2.4.

Таблица 2.4. Физические свойства грунтов

Наименование показателей	Значение по слою			Коэф. вариации
	мин.	макс.	нормат	
Природная влажность	0,08	0,31	0,16	-
Степень влажности	0,39	1,12	0,79	
Плотность грунта, г/см ³	1,83	2,19	2,03	0,025
Плотность сухого грунта, г/см ³	1,51	2,01	1,75	
Плотность частиц грунта, г/см ³	2,69	2,77	2,73	
Пористость, %	25,3	44,9	35,5	
Коэффициент пористости	0,34	0,82	0,55	0,13
Верхний предел пластичности	0,23	0,45	0,36	0,11
Нижний предел пластичности	0,15	0,39	0,24	0,12
Число пластичности	0,08	0,27	0,12	
Показатель текучести	<0	0	<0	

Седьмой элемент (7 ИГЭ) глины красно-бурые, желтовато-бурые, с дресвой и щебнем до 5%. Вскрыты под лессовидным суглинком с глубины 1,7-2,1м мощностью 0,8-0,9м.

Физические свойств глин характеризуются следующими показателями:

природная влажность – 0,21
 степень влажности – 1,03
 плотность, гс/см³ – 2,15
 плотность сухого грунта, гс/см³ – 1,79
 плотность частиц, гс/см³ – 2,78
 пористость, % – 35,6

коэффициент пористости – 0,56
 верхний предел пластичности – 0,59
 нижний предел пластичности – 0,26
 число пластичности – 0,33
 показатель текучести – <0

Гранулометрический состав грунтов (в %) представлен следующим содержанием фракций:

песчаные частицы 0,05-2,0мм – 8,9
 пылеватые частицы 0,005-0,05мм – 34,8
 глинистые частицы <0,005мм – 56,3

Восьмой элемент (8 ИГЭ). Граниты крупнозернистые выветрелые (разбуриваются до крупного, крепкого щебня). Вскрыты под щебенистыми грунтами с глубины 1,2м. Пройденная мощность слоя 1,3м. Плотность выветрелых гранитов 2,63гс/см³.

Граниты слабыветрелые (с трудом разбиваются молотком), плотность слабыветрелых гранитов 2,88гс/см³.

В результате выполненных инженерно-геологических изысканий установлен разрез отложений, слагающих площадку реконструкции.

По литологическому составу и физико-механическим свойствам в толще отложений выделено 8 инженерно-геологических элементов. Ниже, в таблице приводятся нормативные и расчетные значения основных характеристик выделенных элементов.

Таблица 2.5. Основные характеристики выделенных элементов

Номер ИГЭ (наименование грунта)	Характеристики	Нормативное значение	Расчетные значения	
			$\alpha = 0,85$	$\alpha = 0,95$
1 ИГЭ (суглинки иловатые)	При природной влажности:			
	Угол внутреннего трения, град.	17	13	11°30'
	Удельное сцепление, кПа (кгс/см ²)	25(0,25)	19(0,19)	15(0,15)
	Модуль деформации, приведенный к полевому, МПа	12 (120)	12 (120)	11 (110)
	Удельный вес, кН/м ³	20,2	20,1	20,0
	Расчетное сопротивление, кПа (кгс/см ²)	220(2,2)		

2 ИГЭ (суглинки лессовидные)	При природной влажности:			
	Модуль деформации, приведенный к полевому, МПа	10,5(110)	8,5 (85)	7 (70)
	Удельный вес, кН/м ³	15,9	15,6	15,4
	При водонасыщении:			
	Угол внутреннего трения, град.	25°30'	25	25
	Удельное сцепление, кПа (кгс/см ²)	8(0,08)	6(0,06)	4(0,04)
	Модуль деформации, приведенный к полевому, МПа	2,7 (27)	2,5 (25)	2,2 (22)
	Удельный вес, кН/м ³	18,8	18,7	18,6
	Расчетное сопротивление, кПа (кгс/см ²)	180 (1,8)		
Коэффициент фильтрации,	0,13			
3 ИГЭ (суглинки тяжелые)	Угол внутреннего трения, град.	29	26	24
	Удельное сцепление, кПа (кгс/см ²)	35 (0,35)	28 (0,28)	23 (0,23)
	Модуль деформации, приведенный к полевому МПа	25 (250)	22 (220)	21 (210)
	Удельный вес, кН/м ³	21,0	20,9	20,8
	Расчетное сопротивление, кПа (кгс/см ²)	270 (2,7)		
4 ИГЭ (пески дресвянисты е)	Угол внутреннего трения, град.	36	36	33
	Удельное сцепление, кПа (кгс/см ²)	1 (0,01)	1 (0,01)	0,7(0,00)
	Модуль деформации, МПа	40 (400)		
	Удельный вес, кН/м ³	18,9	18,8	18,7
	Расчетное сопротивление, МПа (кгс/см ²)	500 (5,0)		
5 ИГЭ (щебенистые грунты)	Угол внутреннего трения, град.	36	36	33
	Удельное сцепление, кПа (кгс/см ²)	2 (0,02)	2 (0,02)	1,3(0,01)
	Модуль деформации, МПа	40 (400)		
	Расчетное сопротивление, МПа (кгс/см ²)	500 (5,0)		
	Коэффициент фильтрации, м/сутки (зона аэрации)	2,45		
6 ИГЭ (суглинки)	Угол внутреннего трения, град.	30	29°30'	28°30'
	Удельное сцепление, кПа (кгс/см ²)	28 (0,28)	25 (0,25)	23 (0,23)

элювиальные)	Модуль деформации, приведенный к полевому МПа	20 (200)	18,5(185)	18 (180)
	Удельный вес, кН/м ³	20,3	20,2	20,1
	Расчетное сопротивление, МПа (кгс/см ²)	0,3 (3,0)		
	Коэффициент фильтрации, м/сутки (зона аэрации)	0,38		
	Коэффициент фильтрации, м/сутки (зона водонасыщения)	0,30		
7 ИГЭ (глины)	Удельный вес, кН/м ³	21,5		
	Расчетное сопротивление, МПа (кгс/см ²)	400 (4,0)		
8 ИГЭ (граниты выветрелые)	Удельный вес, кН/м ³	26,3		
	Предел прочности на одноосное сжатие в водонасыщенном состоянии, МПа (кгс/см ²)	(50) ≤ R _c ≤ 15 (150)		

Грунты 2 ИГЭ (лессовидные суглинки, супеси) при замачивании проявили просадочные свойства от нагрузок, превышающих собственный вес грунтов. Грунтовые условия территории изысканий с развитием лессовидных грунтов соответствуют I типу по просадочности.

По степени морозного пучения иловатые суглинки (1 ИГЭ) при природной влажности среднепучинистые, сильнопучинистые, лессовидные суглинки природной влажности от практически непучинистых до среднепучинистых, при полном водонасыщении сильно и чрезмернопучинистые.

Сейсмичность района работ – 7 баллов. Категория грунтов по сейсмическим свойствам – II. Уточненная сейсмичность территории изысканий – 7 баллов.

Нормативная глубина сезонного промерзания, рассчитанная по формуле 2 СН РК 5.01-02-2013 и СП РК 5.01-102-2013, составляет:

суглинков, глин – 1,94 м

супесей – 2,36 м

песков дресвянистых – 2,53 м

крупнообломочных грунтов – 2,87 м

Строительные группы грунтов по СН РК 8.02-05-2002 приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6. Строительные группы грунтов по СН РК 8.02-05-2002

Наименование грунта	Группы грунтов по способу разработки		
	вручную	ОДНОКОВШОВЫМ экскаватором	буровзрывным способом
1	2	3	4
Почвенно-растительный слой	1	1	
Почвенно-растительный слой, с дресвой и щебнем до 10-15%, с корнями кустарника	2	1	
Суглинок иловатый туго и мягкопластичный	1	1	
Суглинок супесь твердые, полутвердые	2	2	
Щебенистый грунт	3	3	
Песок дресвянистый	2	2	
Суглинок, супесь (элювий гнейсов)	2-4	2-4	2-4
Глина твердая	4	4	4
Граниты выветрелые	7	6*	8

* – предварительно разрыхленные

2.3. Характеристика почв на территории хвостохранилища

Зональным подтипом почв на обследованной территории промплощадки под хвостохранилище являются темно-каштановые почвы.

По результатам обработки полевых и лабораторных данных, в пределах обследованной территории выделены следующие почвенные разности:

1. Темно-каштановые среднемошчные
2. Темно-каштановые неполноразвитые
3. Темно-каштановые малоразвитые
4. Луговато-темно-каштановые мощные
5. Луговато-темно-каштановые среднемошчные

Ниже дается краткая характеристика почв.

Темно-каштановые среднемошчные почвы приурочены к более или менее выровненным массивам. Сформировались на лессовидных породах. Характеризуются темно-коричневой окраской, среднеуплотненным сложением, непрочно-комковатой структурой и вскипанием от соляной кислоты (HCl) с

середины гумусового слоя. Мощность гумусового слоя (А+В) составляет 30-32 см. Содержание гумуса в верхнем горизонте 2,5-4,1%.

Темно-каштановые неполноразвитые почвы приурочены к выпуклым частям элементов рельефа и ее пологим и покатым склонам. Сформировались на относительно маломощных элювиоделювиальных отложениях, реже делювиальных отложениях. Отличаются укороченностью профиля и неполным набором генетических горизонтов, за счет подстилания профиля плотными породами или их щебнистым рухляком.

Характеризуются темно-коричневой окраской, комковато-пороховатой структурой, среднеуплотненным сложением, вскипанием от соляной кислоты (НСI) с середины гумусового слоя. Мощность гумусового слоя (А+В) – 32-40 см.

Содержание гумуса в верхнем горизонте составляет 0,8-2,4%.

Темно-каштановые малоразвитые почвы выделены на водораздельных и приводораздельных частях положительных элементов рельефа, где формируются на элювиальных породах и элювиоделювиальных отложениях. Характерной особенностью этих почв является сильная укороченность профиля – не более 15-30 см. Из-за близкого подстилания плотными породами, последний имеет неполный набор генетических горизонтов и формируются по типу «А-Д». Окраска темно-коричневая, структура пылевато-комковатая.

Содержание гумуса в них составляет 1,4%.

Луговато-темно-каштановые мощные и среднемощные почвы приурочены к донным и придонным частям ложбин, где сформировались в условиях дополнительного увлажнения водами поверхностного стока с вышележащих поверхностей. Грунтовые воды, залегающие на глубине >6 метров, участия в формировании описываемых почв не принимают.

По своему морфологическому строению, данные почвы близки к темно-каштановым обычным, но отличаются от них большим содержанием гумуса, более глубокой гумусированностью и некоторой растянутостью профиля. Мощность гумусового слоя (А+В) составляет 37-40 см у мощных и 30 см у среднемощных видов.

Содержание гумуса в верхнем горизонте в пределах 3,9-4,6%.

Так, согласно вышеуказанным нормативам и аналитическим данным, на темно-каштановых среднемощных, луговато-темно-каштановых мощных и среднемощных почвах, расчетная норма снятия ПСП варьирует по вышеперечисленным контурам от 30 до 40 см.

В соответствии с Законом РК "О земле", статья 107, предприятия организации и учреждения, осуществляющие промышленное или иное строительство, а также проводящие другие работы, связанные с нарушением почвенного покрова, обязаны

снимать, хранить и наносить плодородный слой почвы на рекультивированные земли или малопродуктивные угодья.

Согласно земельному Кодексу РК ст. 140 п.1 пп.4, «Техническим указаниям по проведению почвенно-мелиоративных изысканий при проектировании рекультивации земель, снятия и использования плодородного слоя почв» СТП 217-93г. Алматы – 1993 г., при работах, связанных с нарушением почвенного покрова, необходимо снятие, хранение и использование плодородного (ПСП) и потенциально-плодородного (ППС) слоев. Для расчета норм снятия по ГОСТ 17.5.3.06-85 в сухостепной зоне принята: для ПСП – почвенная масса, содержащая гумуса более 1,0% и не имеющая свойств, влияющих на снижение плодородия в степени более средней, а для ППС - содержащая гумуса в пределах 0,5-1,0%.

С целью охраны земель на нарушаемом земельном участке при реконструкции в проекте предусмотрены следующие мероприятия:

- в подготовительный период плодородный слой почвы снимается с нарушаемых земель;
- снятый плодородный слой почвы, для сохранения, складировается во временные отвалы;
- поверхность отвала засеивается многолетними травами, что обеспечивает длительное сохранение заскладированных плодородных грунтов;
- защита земель от водной эрозии производится нагорными канавами;
- по окончании отработки месторождения производится рекультивация нарушенных и отработанных земель горно-обогатительным комплексом.

3. ОСНОВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ГЕНЕРАЛЬНОМУ ПЛАНУ

В состав проектируемых объектов реконструкции хвостового хозяйства входят следующие сооружения:

- Нагорная канава.
- Хвостохранилище;
- Ограждающие дамбы № 1,2,3.
- Плавучая насосная станция.
- Дренажная канава с насосной станцией.
- Магистральный и распределительные пульповоды.
- Инженерные коммуникации;
- бурты растительного грунта (ПСП и ППС);

Площадка проектируемого расширения действующего хвостохранилища занимает площадь 5,36 га. Пульповоды к хвостохранилищу предусматриваются из полиэтиленовых труб диаметром условного прохода 150 мм, проложены надземным способом вдоль подъездной автодороги на хвостохранилище.

Взаимное расположение хвостового хозяйства в результате реконструкции с подходами к нему инженерных коммуникаций см. том 2, Альбом 0, Ген.план реконструкция хвостохранилища.

Технические решения по размещению дополнительной площади расширения действующего хвостохранилища выполнены при соблюдении следующих условий и требований:

- ближайшего расположения проектируемого объекта к обогатительной фабрике;
- геометрических размеров объема складированной пульпы на 3 года;
- возможностью самотечного опорожнения пульповодов в хвостохранилище;
- планировка ложа хвостохранилища выполняется с заглублением дна от естественной поверхности земли;
- максимального использования грунтов полезной выемки в качестве насыпи для дамб хвостохранилища.

Проектом предусматривается удаление грунтов (суглинки иловатые) в основании ограждающих дамб и замена их на скальный грунт вскрышной породы. Геометрические размеры ограждающих дамб приняты согласно технологическим требованиям и составляют:

- ширина ограждающей дамбы №1,2,3 по гребню – 8 м;
- верховой откос дамбы – 1:3,5;
- низовой откос дамбы – 1:3;
- отметка верха гребня дамбы – 1005.00 м;

- длина дамбы (север) №1 –107 м, дамбы (запад) №2 – 337 м, дамбы (юг) №3 – 135 м.

Ширина дамб принята из условия устройства проезда по дамбе и прокладки распределительного пульповода с выпусками.

Генплан с подробной экспликацией объектов хвостохранилища и планировочными отметками см. чертеж UD-2023-ГП лист 2.

Конструкция противофильтрационного основания состоит из выравнивающего слоя, противофильтрационного элемента и защитного слоя

Толщину пленочного элемента исходя из условия обеспечения сплошности (не повреждаемости) следует определять по формуле

$$\delta = 0,1d_{\text{зер}} \frac{q}{K_{\text{п}}}, \quad (1)$$

где δ — толщина пленки, мм;

$d_{\text{зер}}$ — минимальный диаметр самой крупной фракции грунта, рассеянного с использованием стандартных сит, мм; $d_{\text{зер}}=0.15$ мм

$K_{\text{п}}$ — коэффициент эффективности дополнительных защитных прокладок (при отсутствии прокладок $K_{\text{п}} = 1$);

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. $q=1,6$ МПа

$$\delta = 0,1 * 0,15 * 1,6/1 = 0,024 \text{ мм}$$

По другой методике толщину пленочного элемента по допускаемым напряжениям при растяжении от действия гидростатического давления следует определять по формуле

$$\delta = 0,135d_{\text{зер}}q_{\text{г}} \sqrt{\frac{E}{\sigma_{\text{доп}}^3}}, \quad (2)$$

где E — модуль упругости материала пленки, принимаемый 120 МПа (1200 кгс/см²);

$\sigma_{\text{доп}}$ — допускаемое напряжение при растяжении материала пленки, принимаемое равным 1 МПа (10 кгс/см²) для временных и 0,5 МПа (5 кгс/см²) — для постоянных сооружений.

$$\delta = 0,135 * 0,15 * 1,6_r \sqrt{\frac{120}{1}} \quad (3)$$

$\delta = 0,31$ мм

Принимаем толщину пленки 0,3 мм

В качестве противофильтрационного элемента проектом рекомендуется гидроизоляционная геомембрана, синтетический рулонный материал. Производится в ТОО «Диалон», г. Павлодар РК

Материал изготавливается в двух вариантах: из полиэтилена высокого давления (HDPE) и из полиэтилена низкого давления (LDPE). В состав материала также входят антиокислители, присадки, стабилизаторы. Конечный продукт имеет вид гладкого либо анкерного листа.

Свойства геомембраны ТОО «Диалон»:

- полная гидроизоляция (водопоглощение 0%)
- предотвращает коррозию
- высокая прочность на растяжение (30 Мпа)
- удлинение при растяжении – до 850%
- прекрасная гибкость
- высокая прочность на разрыв, износ, прокол, продавливание, удар
- стойкость к низким температурам (до -70)
- стойкость к UF-лучам, радону
- инертность к кислотам и щелочам, прочим химикатам

**Таблица 3.1. Технические характеристики мембраны ТОО «Диалон»
ГОСТ 12302-2013**

Наименование	Ед. изм.	Диалон HDPE*	Диалон LDPE**
Толщина	мм	0,3-4	0,3-4
Ширина	мм	5000	5000
Плотность	гр/см ³	0,95	0,92
Содержание углерода	%	2-3	2-3
Плотность при разрыве	кн/м	26	14,5
Относительное удлинение при разрыве	%	700	450
Стойкость к растрескиванию	к час	более 1000	более 1000

*ПЭНД-полиэтилен низкого давления высокой плотности
** ПЭВД-полиэтилен высокого давления низкой плотности

Высокоплотная полиэтиленовая пленка имеет ярко выраженную стойкость к химическому, механическому воздействию, трещиностойкость при воздействии факторов внешней среды, стабильность размеров и устойчивость к тепловому старению. Поверхность геомембраны - гладкая с двух сторон.

Допускается применение пленки от другого производителя.

По конструктивному оформлению и условиям работы непроницаемый экран, как для дамбы, так и для чаши выполняется однослойным из односторонней гладкой плёнки толщиной 0,3 мм. По деформативным характеристикам экран из плёнки относится к гибким. По противofильтрационным свойствам экран из плёнки относится к экранам, практически полностью исключаяющим фofильтрационные утечки. По конструкции поперечного профиля противofильтрационное устройство является прямым. Однослойный экран представляет собой непрерывный слой полиэтиленовой плёнки. Пленка укладывается на утрамбованную поверхность. Для её устройства используется суглинок из выемки под хвостохранилище.

В качестве защитного слоя на плёнке используется непосредственно пульпа, по мере заполнения хвостохранилища. Грансостав пульпы цианирования 70 % класса - 0,074 мм. Специальный грунтовый защитный слой не предусматривается. Край плёночного покрытия крепится на гребне дамбы.

Учитывая класс опасности по хвостам – IV и, в целях охраны земель и подземных вод от загрязнения, под ложе хвостохранилища устраивается основание следующей конструкции:

- уплотненное выровненное основание;
- выравнивающий слой из суглинка толщиной 0,5 м;
- противofильтрационный слой - геомембрана ГМ толщиной 0,3 мм;
- защитный слой из суглинка толщиной 0,3 м

Укрепление верхового откоса дамбы предусматривается следующей конструкцией:

- уплотненный грунт тела дамбы – скальная порода крупностью до 0,75 м;
- выравнивающий слой из суглинка толщиной 1,0 м;
- противofильтрационный слой - геомембрана ГМ толщиной 0,3 мм;
- защитный слой из суглинка толщиной 0,5 м

Укрепление низового откоса дамбы:

- уплотненный грунт тела дамбы – скальная порода крупностью 0,75 м;

Растительный слой из трав не планируется, т.к. в перспективе предусматривается наращивание дамб со стороны низового откоса.

Надежность противофильтрационного экрана в полной мере зависит от качества выполняемых строительных работ. Для контроля целостности уложенного противофильтрационного слоя (геомембрана ГМ) выполняется геофизический метод картирования участков нарушения герметичности, разработанный ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева и апробированный практикой строительства. При обеспечении качества строительных работ с геофизическим и геотехническим контролем, конструкция противофильтрационного экрана обеспечит работу хвостохранилища в условиях исключения замачивания основания и тела ограждающей дамбы.

Рекомендуется для качественного выполнения строительных работ по укладке, сварке геомембрана привлечь специализированную организацию, имеющую опыт работы, специалистов, оборудование.

Конструктивные профили и конструкцию дамб см. на чертежах том 2, альбом 1, гидротехнические сооружения.

4. РЕШЕНИЯ ПО РАСПОЛОЖЕНИЮ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

Проектом предусматривается прокладка внешних и внутриплощадочных инженерных сетей, и коммуникаций.

К внешним инженерным коммуникациям относятся – пульповод магистральный диаметром условного прохода 150 мм, водовод осветленной воды напорный диаметром условного прохода 100 мм.

К внутриплощадочным – пульповоды распределительные диаметром условного прохода 150 мм, линия электроснабжения 0.4 кВ.

Пульповоды магистральный и распределительные и водопровод осветленной воды проложены надземным способом.

Расположение инженерных сетей и коммуникаций см. на чертежах том 2, альбом 2, Технические решения.

5. ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

5.1 Расчёт проектируемой ёмкости и срока эксплуатации хвостохранилища

Годовое поступление в хвостохранилище: пульпы –1 034 838,4 м³, в том числе твердой фазы 99 552 м³, жидкой фазы 935 286,3 м³. Объем потребной осветленной воды на оборотное водоснабжение из хвостохранилища составляет 888 601 м³/год (из баланса воды на хвостохранилище таблица 5.1.).

Плотность пульпы 1,906 т/ м³, плотность частиц твердой фазы хвостов $\rho=3,2$ т/м³. Пористость отложений отвальных хвостов $e=0,526$. Насыпной вес хвостов составит 1,745 т/м³.

Скелетная плотность сухих хвостов при средней влажности хвостов $W = 81,3$ % (см. гл. водобалансовые расчеты) равна

$$1,745 / (1 + W * 100) = 1,42 \text{ т/м}^3.$$

Необходимая расчетная дополнительная емкость хвостохранилища определяется по формуле:

$$W = (Q_{\text{общ}} * n - Q_1) / k / K_c \text{ м}^3 \quad (4)$$

где: Q-годовое количество хвостов, равно 318 784 т;

n-количество лет эксплуатации, равно 3 года;

Q₁-количество хвостов, возможное к укладке на действующую ёмкость хвостохранилища, равно 255 600 т или 180 000 м³;

K_c плотность сухих отходов (скелета хвостов) 1,42 т/м³

k- коэффициент заполнения хвостохранилища принимаем равным- 0,93

Необходимая расчетная емкость хвостохранилища на 3 года составит 531 000 м³. При коэффициенте заполнения хвостохранилища 0,93, объём приёмной способности проектируемой ёмкости по хвостам составит 494 000 м³

Проектная дополнительная емкость хвостохранилища составляет 537 858 м³. Годовой объём хвостов в хвостохранилище равен 224 428 м³, трехгодичный 673 488 м³. Соответственно, имея существующую приёмную способность действующего хвостохранилища в объёме 180 000 м³ и проектируемой дополнительной ёмкости в объёме 537 858 * 0,93 = 500 000 м³, дальнейший срок эксплуатации хвостохранилища в результате реконструкции составит $(180\,000\text{м}^3 + 500\,000\text{м}^3) / 224\,428\text{м}^3 = 3,07 = 3$ года.

По классификатору пульпа относится к 4 классу токсичности (малоопасная). Крупность твердого материала в отвальных хвостах 71 % мельче 74 мкм.

5.2 Характеристика проектируемых сооружений

В соответствии с приложением Д СП РК 3.04-101-2013 при высоте дамб < 20 м, хвостохранилище относится к сооружениям III классу гидротехнических сооружений. Все сооружения хвостохранилища являются непожароопасными.

В соответствии с проектом максимальная высота ограждающей дамбы составляет 18 метров. Емкость устраивается путем наращивания ограждающих дамб до отметки 1005,00 м. Заложение верхового откосов принято 1:3,0, низового 1:2,5. Общая протяженность проектируемых дамб по оси 580 метров.

Существующее хвостохранилище располагается юго-западнее обогатительной фабрики. Проектируемая чаша представляет в плане форму четырехугольника, длина по внутренней бровке составляет около 607 м. Площадка под дополнительную ёмкость хвостохранилища на северо-востоке граничит с дамбой существующей ёмкости хвостохранилища. С северной, южной и восточной сторон проектируемой площадки хвостохранилища какая-либо застройка отсутствует.

Согласно п. 8.23 «Рекомендаций по проектированию и строительству шламонакопителей и хвостохранилищ металлургической промышленности»

«Если содержание в отходах частиц диаметром 0,074 мм составляет менее 30% и их недостаточно для возведения ограждающих дамб, то рекомендуется применять наливной тип хранилища с устройством дамбы на всю высоту из местных грунтов. На фабрике по существующей технологии предусмотрена крупность помола руды на уровне 71 % класса -0,074 мм. По рельефу земельного участка, проектируемая площадка хвостохранилища, также как и действующая относится к косогорному типу.

Размещение проектируемой дополнительной ёмкости действующего хвостохранилища относительно обогатительной фабрики приведено на чертеже UD-2023-ГП, лист 2.

Расчет осадки дамбы наращивания выполнен согласно требованиям, СП РК 3.04-103-2014 «Основания гидротехнических сооружений». Максимальная осадка тела плотины составляет 0,2 м.

В северной части промплощадки хвостохранилища расположена существующая нагорная канава, для отвода ливневых вод от емкости хвостохранилища. Со стороны сухого откоса дамб с двух сторон, проходит существующая дренажная канава. Назначение канавы – сбор и отведение ливневых вод.

В качестве дополнительных инженерных мероприятий, исключающих попадание дренажных вод через тело дамбы на прилегающую территорию, в подошве низового откоса предусматривается трубчатый дренаж в призме из камня, обернутой геотекстилем KGS, с колодцем-водоприемником выполняющим роль

мониторингового, а также для откачки дренажных вод, в случае их появления переносным насосом типа ГНОМ 10-10ЕХ в чашу золоотвала по временным рукавным водоводам с выпуском на пляж чаши золоотвала.

В основном случае дренаж должен быть сухим. Дебит дренажа составляет 0,2 м³/сут на 1 пог. м. Трубы в дренажной системе приняты полиэтиленовые диаметром 150 мм, гофрированные с заводской перфорацией. Систему дренажа см. чертёж UD-2023-ГС, лист 4.

5.3 Расчёт максимального уровня заполнения дополнительной ёмкости хвостохранилища.

Расчетный уровень заполнения хвостохранилища принят до отметки 1003,5 м. Возвышение гребня дамбы над расчетным уровнем воды в хвостохранилище составляет 1,5 м. Превышение гребня дамбы над уровнем песков принято 1,5 м. Исходя из этого пески всегда закрыты тонким слоем воды, что исключает их пыление.

Обязательный запас проверен на ветровые воздействия в соответствие со СП РК 3.04-105-2014 «Плотины из грунтовых материалов».

Возвышение гребня над максимальным заполнением пульпой определяется по формуле:

$$hs = Ah_{het} + h_{hun\ 1\%} + a = 0,74 + 0,5 = 1,24 \text{ м}, \quad (5)$$

где: - Ah_{het} - ветровой нагон, для хвостохранилищ, учитывая небольшой размер ёмкости, не рассматривается;

- $h_{hun\ 1\%}$ - высота наката ветровых волн 1% обеспеченности определена по СП РК 3.04-107-2014 в размере 0,74 м;

- a - запас равный 0,5 м.

Полученная расчетная величина возвышения гребня 1,24 м не превышает обязательный запас 1,5 м.

5.4 Расчёт максимального уровня заполнения дополнительной ёмкости хвостохранилища.

Расчет водного баланса хвостохранилища выполнен в соответствии с «Рекомендации по проектированию и строительству шламонакопителей и хвостохранилищ металлургической промышленности» /ВНИИ ВОДГЕО/ для среднего по водности года. Расчет выполнен на основании технологических данных, а также климатических, гидрологических условий района.

В водном балансе хвостохранилища учтены:

1. Поступление в хвостохранилище:
 - хвостовой пульпы;
 - атмосферных осадков.
2. Забор осветленной воды из хвостохранилища насосной станцией с подачей на обогатительную фабрику.
3. Потери из хвостохранилища:
 - испарение с водной поверхности;
 - потери воды в порах хвостов.

Фильтрационные потери из чаши хвостохранилища не учитываются, так как внутренние откосы ограждающих дамб покрываются экраном из высокопрочной полиэтиленовой пленки, которая исключает фильтрацию.

Величины слоя осадков и испарений приняты соответственно 430 и 663 мм в год. Максимальная отметка заполнения хвостохранилища 1003,5 м. При такой отметке заполнения общий объем хвостов составит 224 496 м³ в год.

Режим работы хвостохранилища непрерывный круглосуточный, 340 дней в году 8160 часов с учётом остановок Фабрики на плановые ремонты и ППР. Плотность частиц хвостов $\rho_s = 3,2$ т/м³; плотность сухих хвостов $\rho_{сух} = 1,42$ т/м³

Пористость хвостов $n = (\rho_s - \rho_{сух}) / \rho_s = (3,2 - 1,42) / 3,2 = 0,526$.

Забор осветленной воды начнет осуществляться из чаши с отметки 992 м из условия обеспечения осаждения взвешенных частиц. В дополнительную секцию в год будет уложено 318 784 т хвостов или 224 428 м³ (при плотности 1,42 т/м³).

Подача осветленной воды из дополнительной ёмкости хвостохранилища на обогатительную фабрику составит 888 601 м³/год или 109 м³/ч.

В секцию ежегодно будет поступать 1 034 838,4 м³ пульпы при расходе 126,8 м³/ч.

Годовое поступление:

- твердой части пульпы в год — 99 552 м³ или 318 784 т;
- объем воды в пульпе без учета ливневых стоков 917 184 м³.

Атмосферные осадки определены с площади дополнительной чаши хвостохранилища по внутренней бровке на отметке 1005,0 м которая составляет 40 000 м².

Испарение определено со средней площади водной поверхности прудка между отметками 1003,5 м и 998,8 м которая составит 29 184 м² в среднем на период эксплуатации.

Баланс водопоступления и водозабора по хвостохранилищу за 12 месяцев эксплуатации сведен в таблице 5.1

Таблица 5.1. Баланс водопоступления и водоотведения по хвостохранилищу за 12 месяцев эксплуатации

№	Наименование величин баланса	Ед. изм.	Месяцы эксплуатации												год
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ВОДОПОСТУПЛЕНИЕ															
1	Вода, поступающая с хвостами	м3	76 432	76 432	76 432	76 432	76 432	76 432	76 432	76 432	76 432	76 432	76 432	76 432	917 184
2	Объем осадков на хвостохранилище	м3	1 440	1 440	1 440	1 440	1 440	1 440	1 440	1 440	1 440	1 440	1 440	1 360	17 200
	Высота осадков, h=0,43 м	м	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,034	0,43
3	Вода, поступающая с ливневой канализации	м3				502,1	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7			902,3
4	Твердая часть хвостов, T	т	26 565	26 565	26 565	26 565	26 565	26 565	26 565	26 565	26 565	26 565	26 565	26 566	318 784
5	Объем хвостов без пор T/3,2	м3	8 296	8 296	8 296	8 296	8 296	8 296	8 296	8 296	8 296	8 296	8 296	8 296	99 552,1
A	Итого поступление (1+2+3)	м3	77 872,0	77 872,0	77 872,0	78 374,1	77 938,7	77 938,7	77 938,7	77 938,7	77 938,7	77 938,7	77 872,0	77 792,0	935 286,3
ПОТЕРИ															
1	Объем испарения с площади хвостохранилища F*h	м3	1 612,4	1 612,4	1 612,4	1 612,4	1 612,4	1 612,4	1 612,4	1 612,4	1 612,4	1 612,4	1 612,4	1 612,4	19 349,0
	Высота испарения, h =0,663 м	м	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,663
2	Потери воды в порах хвостов $W=(T/уск)*(1-уск/у)$	м3	10 406,3	10 406,3	10 406,3	10 406,3	10 406,3	10 406,3	10 406,3	10 406,3	10 406,3	10 406,3	10 406,3	10 406,5	124 875,8
Б	Итого потери (равны прибавке свежей воды)	м3	12 018,72	12 018,72	12 018,72	12 018,72	12 018,72	12 018,72	12 018,72	12 018,72	12 018,72	12 018,72	12 018,72	12 018,92	144 224,8
В	А-Б	м3	65 853,28	65 853,28	65 853,28	66 355,38	65 919,98	65 919,98	65 919,98	65 919,98	65 919,98	65 919,98	65 919,98	65 853,28	791 061,5
Г	Объем заполнения хвостохранилища на начало месяца	м3	0	20 911,78	39 614,08	58 316,38	77 520,78	95 787,68	114 489,98	133 192,28	151 894,58	170 596,88	189 299,18	207 934,78	226 557,4
Д	Объем хвостов, поступающих в хвостохранилище Б2+А5	м3	18 702,3	18 702,3	18 702,3	18 702,3	18 702,3	18 702,3	18 702,3	18 702,3	18 702,3	18 702,3	18 702,3	18 702,6	224 427,9
Е	Накопительный объем хвостов	м3	18 702,3	37 404,6	56 106,9	74 809,2	93 511,5	112 213,8	130 916,1	149 618,4	168 320,7	187 023,0	205 725,3	224 427,9	224 427,9
Ж	Объем воды, поступающей в ёмкость А-Б1	м3	76 259,6	76 259,6	76 259,6	76 761,7	76 326,3	76 326,3	76 326,3	76 326,3	76 326,3	76 326,3	76 259,6	76 179,6	915 937
З	Объем воды с хвостами на конец месяца Е+Ж	м3	94 961,9	113 664,2	132 366,5	151 570,9	169 837,8	188 540,1	207 242,4	225 944,7	244 647,0	263 349,3	281 984,9	300 607,5	300 607,5
И	Забор воды из хвостохранилища на оборотное водоснабжение	м3	74 050,10	74 050,10	74 050,10	74 050,10	74 050,10	74 050,10	74 050,10	74 050,10	74 050,10	74 050,10	74 050,10	74 050,10	888 601
К	Объем хвостов с водой на конец месяца после забора воды	м3	20 911,78	39 614,08	58 316,38	77 520,78	95 787,68	114 489,98	133 192,28	151 894,58	170 596,88	189 299,18	207 934,78	226 557,38	226 557,4

5.5 Объёмы и сроки укладки хвостов в дополнительной ёмкости хвостохранилища.

Отметка заполнения хвостохранилища принимается 1003,5 м.

Годовое поступление пульпы 1 034 838,4 м³, среднечасовое 126,8 м³/ч. Годовой забор осветленной воды составит 888 601 м³/год или 109 м³/ч.

Проектная дополнительная емкость хвостохранилища составляет 537 858 м³. Годовой объем хвостов в хвостохранилище равен 224 428 м³, трехгодичный 673 488 м³. Соответственно, имея существующую приёмную способность действующего хвостохранилища в объёме 180 000 м³ и проектируемой дополнительной ёмкости в объёме $537\,858 * 0,93 = 500\,000$ м³, дальнейший срок эксплуатации хвостохранилища в результате реконструкции составит $(180\,000\text{м}^3 + 500\,000\text{м}^3) / 224\,428\text{м}^3 = 3,07 = 3$ года.

График заполнения хвостохранилища приведен в таблице 5.2.

Таблица 5.2. График заполнения хвостохранилища

Отметка уровня уложенной твердой части хвостов	Высота слоя уложенных хвостов, м	Площадь уложенных хвостов, м ²	Объем уложенных хвостов, м ³	Накопительный объем уложенных хвостов, м ³
<i>Действующая ёмкость хвостохранилища</i>				
1000,5 - 1001,0	0,5	63 010	22 563	22 563
1003,0	2	67 420	140 020	162 583
1003,5	0,5	69 745	23 070	185 653
1005,0	верхняя бровка дамбы			
Итого:			185 653	
<i>Проектная дополнительная ёмкость хвостохранилища</i>				
987,0	0	0	0	0
989,0	2	23 830	46 870	46 870
991,0	2	25 653	50 389	97 259
993,0	2	27 521	54 102	151 361
995,0	2	29 434	57 906	209 267
997,0	2	31 393	61 801	271 068
999,0	2	33 397	65 787	336 855
1001,0	2	35 447	69 864	406 719
1003,0	2	37 542	74 031	480 750
1003,5	0,5	38 607	19 304	500 054
1005,0	верхняя бровка дамбы			
Итого:			500 054	
ВСЕГО:			685 707	

5.6 Расчёт устойчивости ограждающей дамбы

Расчет устойчивости был произведен по юго-восточной части проектируемой ёмкости хвостохранилища (створ 1), как самый высокий и уязвимый участок сооружения (см. Рис 5.1). Суммарная высота дамбы составит 18,0 м, ширина гребня 8 м, заложение откосов существующих дамб верхового 1:2,5 и низового откоса 1:1,6 с бермой, заложение откосов наращиваемой дамбы обвалования верхового 1:3, низового 1:2,5.

Существующая дамба возведена из местного скального грунта с противофильтрационным экраном. Противофильтрационным элементом является геомембрана на верховом откосе дамбы с подстилающим и защитными слоем из суглинистых грунтов.

Наращиваемая дамба будет строиться так же со скального грунта с противофильтрационным экраном на верховом откосе из геомембраны, с подстилающим и защитным слоем из суглинка.

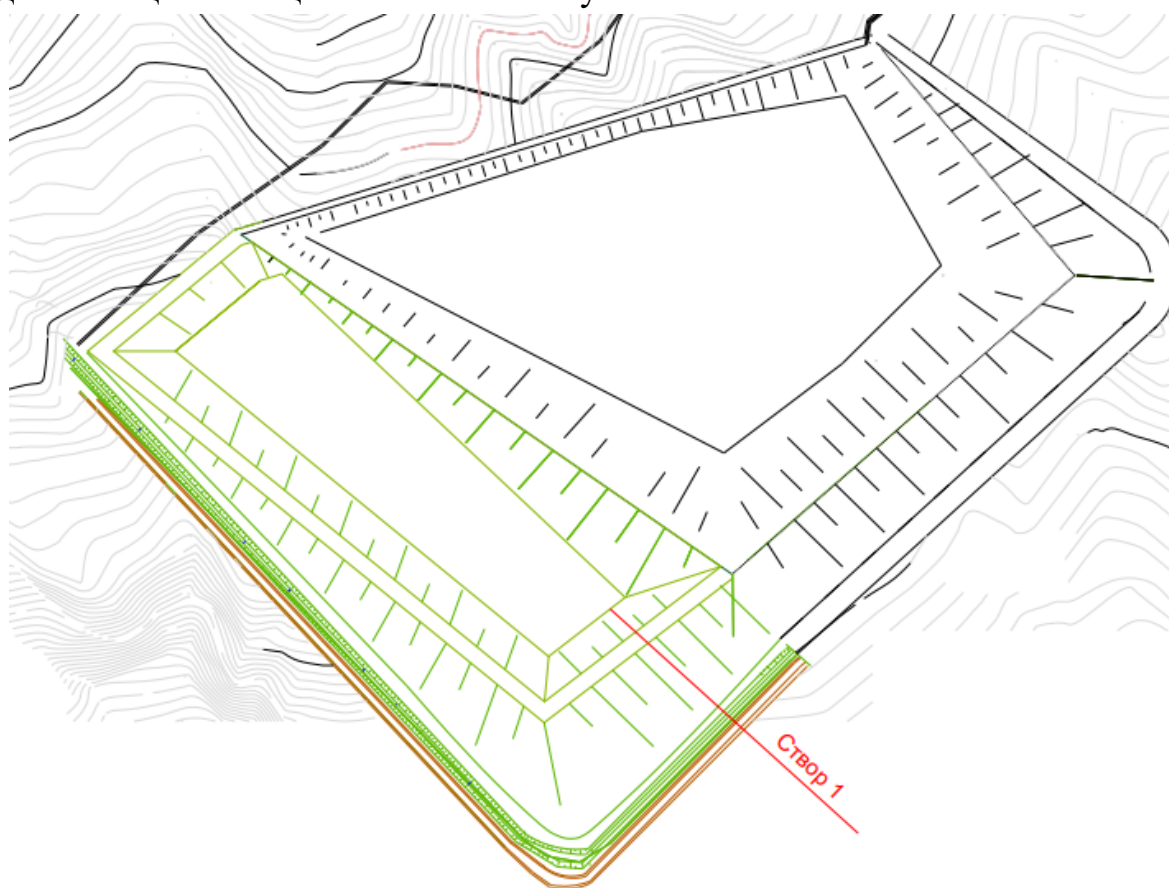


Рисунок 5.1. Местоположение расчетного створа

5.6.1 Выбор класса сооружений

Согласно СП РК 2.03-30-2017 (Приложения А и Б) территория строительства прудов расположена вне зоны развития сейсмических процессов.

В соответствии п. П1.1СП РК 3.04-101-2013. «Гидротехнические сооружения», пруд накопители относятся к основным гидротехническим сооружениям. Согласно таблице Д1 приложения Д, учитывая, что грунты, слагающие основание по типу относится к категориям Б и В, а также проектную высоту гидротехнических сооружений - до 20 м, накопителю присвоен III класс.

Основываясь на вышеприведенных данных при выполнении расчетов устойчивости коэффициент надежности по ответственности сооружения II класса равен 1,2 согласно пункту 4.3.3 СП РК 3.04-01-2013

Степень устойчивости дамбы оценивались в соответствии с требованиями СП РК 3.04-103-2014 «Основания гидротехнических сооружений», исходя из условия

$$\gamma_{fc} F(\gamma_f) \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} R \left(\frac{1}{\gamma_g} \right), \quad (6)$$

F- расчетное значение обобщенного силового воздействия, по которому производится оценка предельного состояния, определенное с учетом коэффициента надежности по нагрузке $\gamma_f = 1.0$. (СП РК 3.04-01-2013)

R- обобщенное расчетное значение сил предельного сопротивления сдвигу по рассматриваемой поверхности, определенное с учетом коэффициента надежности по грунту γ_g . (СП РК 3.04-103-2014).

При поиске опасной поверхности сдвига для коэффициента устойчивости k_s используется условие (6):

$$k_s = \frac{R}{F} \geq k_{gr} = \frac{\gamma_n \gamma_{fc}}{\gamma_c} \quad (7)$$

Где: * γ_{fc} – коэффициент сочетания нагрузок. для основного сочетания нагрузок =1,0; Для особого сочетания нагрузок =0,95.

* γ_n =коэффициента надежности по степени ответственности сооружения, принимаемый для сооружений II класса равным $\gamma_n = 1,20$,

* $\gamma_c = 1,0$ коэффициента условий работы (п.9.11 СП РК 3.04-105-2014 «Плотины из грунтовых материалов»);

* k_s - расчетный коэффициент устойчивости;

* k_{gr} - нормативный коэффициент устойчивости;

Используя вышеприведенные коэффициенты, получим:

Для основного сочетания нагрузок:

$$k_s = \frac{R}{F} \geq k_{gr} = \frac{\gamma_n \gamma_{fc}}{\gamma_c} = \frac{1.2 * 1.00}{1.00} = 1.2$$

Для особого сочетания нагрузок:

$$k_s = \frac{R}{F} \geq k_{gr} = \frac{\gamma_n \gamma_{fc}}{\gamma_c} = \frac{1.20 * 0.95}{1.00} = 1.14$$

Устойчивость сооружения считается обеспеченной, если выполнено условие (6) или (7).

5.6.2 Оценка устойчивости откосов ограждающих дамб

Расчеты выполнены в программе «GEO5 Устойчивость откоса» версия 2018.19. Программа предназначена для проектирования и анализа устойчивости откосов (склонов) слоистого грунтового массива. Поверхность скольжения может быть круглоцилиндрической (методы Бишопа, Джанбу, Спенсера или Morgenstern-Price) или полигональной (метод Sarma, или Спенсера).

В программе задаются геометрические данные слоя, по встроенной базе данных грунтов и горных пород вводятся характеристики грунтов, возможно моделировать воздействие воды уровнем грунтовой воды или изолиниями порового напряжения, быстро и надежно оптимизировать круговые и полигональные поверхности скольжения. В программе так же возможен расчет сейсмического воздействия.

Коэффициент запаса устойчивости откоса определяется по следующим методикам расчета:

- Bishop;
- Spencer;
- Morgenstern / Price

Бишоп

Упрощенный метод Бишопа допускает нулевые X_i силы между блоками. Метод основывается на удовлетворении уравнения момента равновесия и уравнения вертикальной силы уравнения.

Коэффициент надежности SF определяется через последовательное решение следующего выражения:

$$FS = \frac{1}{\sum_i W_i \cdot \sin \alpha_i} \cdot \sum_i \frac{c_i \cdot b_i + (W_i - u_i \cdot b_i) \cdot \tan \varphi_i}{\cos \alpha_i + \frac{\tan \varphi_i \cdot \sin \alpha_i}{FS}} \quad (8)$$

где: u_i – поровое давление в блоке;

c_i , φ_i – эффективные значения параметров грунта;

W_i – вес блока;

α_i – наклон отсека поверхности скольжения;

b_i – ширина блока.

Спенсер

Этот метод допускает ненулевые силы между блоками. Равнодействующие сдвиговых и стандартных сил между блоками имеют постоянные наклоны. Метод Спенсера является точным в том смысле, что он удовлетворяет все три уравнения равновесия: уравнения сил равновесия в горизонтальном и вертикальном направлении, а также уравнение момента равновесия. Коэффициент надежности SF определяется через решение наклона сил, действующих между блоками, и коэффициента надежности SF.

Моргенштерн-Прайс

Этот метод допускает ненулевые силы между блоками. Равнодействующие сдвиговых и нормальных сил, действующих между блоками, имеют разные наклоны в каждом блоке (форма функции полу-синуса). Метод Моргенштерн - Прайса является точным в том смысле, что удовлетворяет всем трём условиям равновесия: в горизонтальном и вертикальном направлении, а также условию равновесия моментов. Коэффициент надежности SF получаем итерацией наклона межблочных сил и коэффициента надежности SF.

В результате используем самый минимальный полученный коэффициент либо результат метода близкий по условиям.

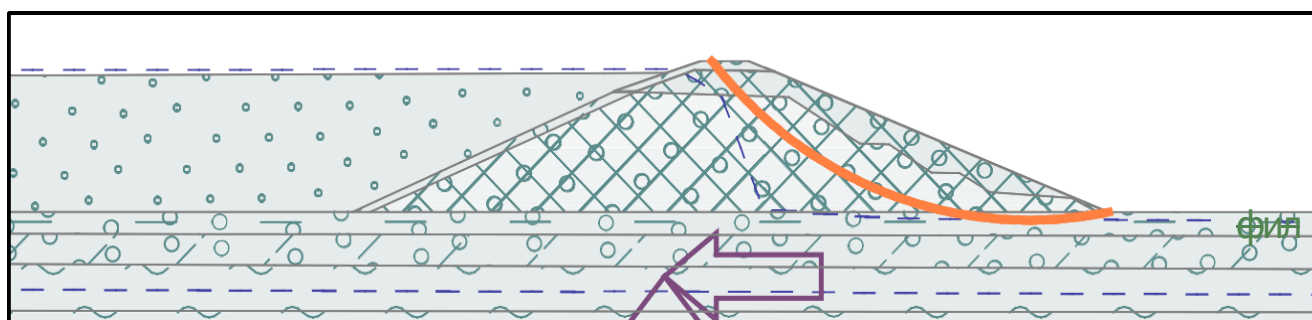
5.6.3 Результаты расчёта устойчивости откосов ограждающих дамб

Результаты расчета устойчивости в створе с самой высокой дамбой проектируемой ёмкости хвостохранилища приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 Коэффициент устойчивости

Случай	Коэффициент устойчивости K_{yc}	
	нормативный	Расчетный
Основной	1,2	2,71
Особый (сейсмика)	1,14	2,50

Рисунок 5.2 Схема расчёта устойчивости



По результатам расчета дамб проектируемой ёмкости хвостохранилища с учётом принятых в проекте параметров и характеристики оградительных дамб, обеспечена устойчивость проектного сооружения.

До начала работ по возведению дамбы, тщательно снимается растительный слой, контуры и рельеф планируются, поверхность основания разравнивается и уплотняется катками. Возведение насыпи дамбы выполняется послойной укладкой вскрышных скальных пород. При строительстве каменно-земляных плотин, как правило, используется рядовой карьерный камень без сортировки.

Карьерный камень в большинстве случаев имеет непрерывный гранулометрический состав с включением щебня и мелочи (фракции мельче 20-40 мм). Количество мелочи зависит от качества разрабатываемых пород. Минералогического состава, тектонических нарушений и выветрелости, а также от способов выполнения буровзрывных работ.

Согласно СП РК 3.04-105-2014 «Плотины из грунтовых материалов» п.4.8 предельную крупность крупнообломочного грунта, отсыпаемого в тело дамбы, и его зерновой состав следует устанавливать в зависимости от качества камня и

метода возведения плотины. Крупность материалов, отсыпаемого послойной укаткой, должна быть не более 0,75 толщины отсыпаемого слоя. Толщина отсыпаемого слоя 0,75-1,0 м.

Состав каменного материала должен быть таким исходя из:

- обеспечения требуемой плотности укладки;
- учета сегрегации при отсыпке высокими ярусами;
- учета местоположения грунтов в теле плотины.

Для каменной насыпи более подходит камень разнородный по гранулометрическому составу, чем однородный так как:

- при одинаковых уплотняющих усилиях он дает более низкую пористость и, следовательно, дает меньшую осадку;
- обладает более высоким модулем сжатия и, следовательно, дает меньшую осадку;
- обеспечивает более равномерную кривую состава, уменьшает дробление (крошения) камня.

Согласно СП РК 3.04-105-2014 может быть использована в качестве материала для отсыпки тела плотины горная масса без сортировки и без ограничения гранулометрического состава. Но для достижения наибольшей плотности отсыпки необходимо, чтобы в камне содержались фракции каждого данного размера столько, сколько необходимо для заполнения пустот между фракциями следующего большего размера. Максимальная крупность камня 0,5 - 0,75 м.

Плотность грунтов для плотин III и IV классов назначается исходя из получения пористости $n = 0,20-0,25$ при послойной отсыпке камня с укаткой и уплотнением. Оптимальная влажность крупнообломочных грунтов, при котором производится его уплотнение, устанавливается на основании исследования его методом стандартного уплотнения.

Суглинки лессовидные используются в дамбе как подэкранный слой толщиной 1,00 м. Максимальная плотность сухих лессовидных суглинков при стандартном уплотнении при оптимальной влажности 0,23 до 0,27 изменяется от $1,59 \text{ г/см}^3$ до $1,49 \text{ г/см}^3$. Проектная плотность сухого грунта определена не менее $1,55 \text{ г/см}^3$.

На подкранный слой укладывается геомембрана толщиной 0,5 мм. На геомембрану укладывается защитный слой грунта толщиной 0,5 м. Согласно СП РК 3.04-105-2014 для создания защитного слоя следует применять песчаные грунты с частицами максимальной крупности до 5 мм. 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.

5.7 Гидротранспорт хвостов

Гидравлическая система транспортирования пульпы от обогатительной фабрики настоящим проектом не меняется - напорная. От обогатительной фабрики до гребня хвостохранилища подача пульпы осуществляется по магистральным пульповодам.

Гидравлическая укладка хвостов в дополнительную чашу секции хвостохранилища предусматривается распределительными пульповодами. Разводка распределительных пульповодов наземная по гребням дамб.

Распределительные пульповыпуски устраиваются с шагом через 30-45 м, прокладываются по верховому откосу от гребней дамб к пруду, оборудуются шланговыми затворами Ду100 мм. Заполнение хвостохранилища пульпой осуществляется по периметру с 4-х сторон, чередуя выпуски. Выпуск пульпы осуществляется по откосу на 1-1,5 м выше уровня прудка. При наполнении хвостохранилища хвостами до отметки сброса пульпы, трубопроводы распределительных пульповыпусков постепенно укорачиваются.

Опорожнение пульповодов проложенных по гребням дамб осуществляется в чашу хвостохранилища через распределительные выпуски пульповодов.

5.8 Обратное водоснабжение

В качестве обратного водоснабжения будет применяться то же оборудование, которое задействовано на существующей системе обратного водоснабжения обогатительной фабрики. Отстоявшаяся осветленная вода из хвостохранилища подается в обратную систему водоснабжения обогатительной фабрики. Забор и подача осветленной воды осуществляются плавучей насосной станцией.

Насосная станция будет находиться со стороны северо-восточного склона ограждающей дамбы по наиболее близкому расстоянию до фабрики. Эксплуатация насосной станции начинается при заполнении пруда на глубину 1,5 метра. Конкретное местонахождение насосной станции показано на генеральном плане.

Плавучая насосная станция состоит из платформы, установленной на понтоны, выполненные из стальной трубы Ф 530 мм толщиной 4 мм. Длина одного понтона 5 м. Полезная грузоподъемность понтонов составляет 4,2 т. В

середине платформы в специальном проеме устанавливаются 2 насоса К100-80-160. Последние, через коллектор и гибкий напорный рукав соединяются со стационарным напорным водопроводом оборотной воды. Размер платформы – 5000 x 4000 мм. Вес оборудования и материалов, смонтированных на платформе не превышает 1,4 т. Максимальная осадка станции после монтажа составит примерно 0,3 м. По периметру платформы устроены ограждения.

Платформа соединяется с берегом при помощи переносного трапа. Трап соединяется с трапом-лестницей, уложенной по мокрому откосу пруда на три прокладки из полиэтиленовой пленки. Насосная станция закрепляется к берегу при помощи стальных канатов и анкеров, установленных на гребне дамбы.

Трубопровод осветленной воды запроектирован от плавучей насосной станции до обогатительной фабрики. Трасса трубопровода прокладывается от плавучей насосной станции сначала по переходному мостику, затем по гребню дамбы и в северо-западной части хвостохранилища, опускается вниз к обогатительной фабрике.

6. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Электроснабжение проектируемого объекта осуществляется от существующего трансформатора ТП-10/0.4 кВ, по действующей воздушной линии 10 кВ до водозабора поверхностного источника.

От ТП - 10/0.4 кВ, для электроснабжения насосных станций предусматривается подключение воздушной линии 0.4 кВ.

По степени надежности электроснабжения электроприемники относятся к III-й категории.

Основными электроприемниками являются:

– насосная станция хвостохранилища - насос К 100-80-160- 2 ед.

Мощность электродвигателя одного насоса 15 кВт,

Дренажный насос ГНОМ 50-25. Кол. 1 шт. Мощность электродвигателя 7,5 кВт

Для распределения электроэнергии и управления электроприемниками объектов хвостохранилища предусматриваются пункты распределения ПР серии 8501. В качестве освещения на хвостохранилище используются локальные мачты освещения, работающие на собственных солнечных батареях.

7. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ХВОСТОХРАНИЛИЩА

7.1. Критерии безопасности хвостохранилища

Настоящий раздел разработан в соответствии со СН РК 3.04-01-2013 и СП РК 3.04-101-2013, п. 4.3.

Критерии безопасной эксплуатации и перечень предельно допустимых значений, контролируемых параметров состояния ГТС, приведены ниже в таблицах 7.1, 7.2 и 7.3.

Таблица 7.1. Количественные и качественные показатели критериев безопасности характеристик ограждающей дамбы

№	Наименование	Показатель
Количественные		
1	Отметка гребня, м:	1005,0
2	Ширина гребня, м	8,0
3	Заложение верхового (напорного) откоса:	В соответствии с проектом 1:3,5
4	Заложение низового откоса:	В соответствии с проектом 1:3,0
5	Коэффициент устойчивости	Нормативный коэффициент устойчивости
6	Разница между отметкой гребня дамбы и уровнем воды в прудке (или максимальным	1,5
7	Характеристика материала тела дамбы	Каменный, суглинистый
8	Противофильтрационные элементы	Высококачественная, высокоплотная гладкая
9	Вертикальные и горизонтальные перемещения и деформации	Отсутствие деформационных осадок
10	Отметка воды в пьезометре, м	отсутствие
Качественные		
Осадки, смещения, деформация откосов		Отсутствие признаков деформаций
Фильтрационная прочность		Отсутствие выноса частиц грунта вследствие суффозионных

Размыв откосов фильтрующей водой, атмосферными осадками	Отсутствие трещин, оползания откосов, выноса грунта Отсутствие размывов, промоин, наледей
Целостность противофильтрационных мероприятий (пленки)	Отсутствие проколов разрывов, надежность сварных соединений

Таблица 7.2. Количественные и качественные показатели критериев безопасности системы гидротранспорта

№	Наименование	Показатель
Количественные		
1	Толщина стенок пульповодов Ф 180, мм	16,4
2	Толщина стенок водоводов Ф 110, мм	6,2
Качественные		
1	Состояние арматуры и др.	В соответствии с техническими условиями для устройств
2	Герметичность стыков, швов, фланцевых соединений	Отсутствие протечек
3	Пропускная способность пульповодов, их целостность	В соответствии с проектом, опорожнение перед каждой профилактической остановкой фабрики, отсутствие засорения, трещин в трубе

Таблица 7.3. Количественные и качественные показатели критериев безопасности емкости хвостохранилища

№	Наименование	Показатель
Количественные		
1	Уровень воды в отстойном пруду, м	1003,5
2	Физико-химические свойства и химический состав осветленной воды	В соответствии с проектом и согласованными нормами ПДС и ПДК
Качественные		

3	<p>Уровень воды, объем.</p> <p>Правильность подачи пульпы на карты намыва и распределение намываемого материала по поверхности карты</p>	<p>Поддержание уровня в соответствии с проектом.</p> <p>Соответствие проектному геометрическому запасу гребня дамбы и уровня воды: минимальный запас 1,5 м;</p>
---	--	---

7.2. Обеспечение безопасности при эксплуатации хвостохранилища

Хвостохранилище, напорные пульповоды, водоводы оборотной воды и плавучая насосная станция относятся к сооружениям, повреждение которых может привести к возникновению чрезвычайных ситуаций, в связи с чем они подлежат декларированию.

Хвостохранилище по условиям складирования хвостов относится к намывным, емкость которого создается путем предварительного строительства оградительных дамб из насыпных грунтов на полную высоту заданного объема хвостов. По рельефу земельного участка, хвостохранилище относится к косогорному типу, прием паводковых стоков отсутствует.

По гребням оградительных дамб предусмотрены служебные (эксплуатационные) дороги, которые не используются для регулярного проезда автотранспорта. С гребня хвостохранилища предусмотрено 2 съезда на технологическую дорогу по периметру границы низового откоса оградительной дамбы.

Гидравлическая укладка пульпы в секцию осуществляется распределительными пульповодами, проложенными по гребням оградительных и разделительных дамб хвостохранилища.

Освещение гребней дамб хвостохранилища предусмотрено прожекторами в количестве 4 шт, установленными на опорах освещения, расположенными по периметру секции вдоль внешней бровки.

Для устойчивости плавучей насосной станции при ветровом воздействии предусмотрена система якорения. При повышении уровня воды в хвостохранилище, в процессе эксплуатации, необходимо своевременно корректировать глубину погружения понтонов насосной станции. Для этого ослабляют натяжение канатов лебедок, чтобы понтоны насосной станции свободно всплыли до естественного уровня погружения, затем канаты опять натягивают и стопорят.

8. КОНТРОЛЬНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ СООРУЖЕНИЙ ХВОСТОВОГО ХОЗЯЙСТВА

8.1. Общие положения

В проекте представлены основные направления внедрения и проведения мониторинга безопасности гидротехнических сооружений хвостохранилища.

Мониторинг предусматривает обеспечение постоянного контроля за:

- состоянием безопасности гидротехнических сооружений;
- их воздействием на окружающую среду;
- предотвращением аварийных ситуаций;
- созданием условий для безопасной эксплуатации;
- оценкой прогноза развития ситуации.

Проектом предусматриваются натурные наблюдения, проводимые службой контроля предприятия за состоянием гидротехнических сооружений.

Эксплуатация, контроль и наблюдения за работой сооружений хвостового хозяйства должны производиться в соответствии с требованиями «Правил безопасности при эксплуатации хвостовых и шламовых хозяйств горнорудных и нерудных предприятий», утвержденных Государственным комитетом по чрезвычайным ситуациям.

Для предоставления результатов контроля и наблюдений за сооружениями используются типовые формы специальных журналов из «Правил безопасности при эксплуатации хвостовых и шламовых хозяйств горнорудных и нерудных предприятий».

Периодичность наблюдений за отдельными гидротехническими сооружениями хвостового хозяйства должна соответствовать срокам, указанным в «Правилах безопасности ...», «Проекте эксплуатации хвостохранилища», «Местной инструкции по эксплуатации хвостового хозяйства».

При проведении инструментальных замеров на хвостохранилище и визуальных осмотров гидротехнических сооружений должны соблюдаться правила безопасности ведения работ в соответствии с нормами и инструкциями по технике безопасности и охране труда. Для проведения мониторинга безопасности гидротехнических сооружений создана группа геоконтроля Карчигинского месторождения с привлечением маркшейдерской, геологической, природоохранных служб.

Обследования сооружений производится службами предприятия, органами департамента промышленной безопасности и государственной инспекции по чрезвычайным ситуациям, специализированной организацией, имеющей лицензию на право выполнения данной работы.

По результатам обследований составляются акты предписания, включающие рекомендации по обеспечению безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений.

Основные функции системы мониторинга безопасности гидротехнического сооружения Карчигинского месторождения – это постоянный контроль и наблюдения за:

- технологическими процессами и параметрами;
- состоянием гидротехнических сооружений;
- характером воздействия хвостохранилища на окружающую среду.

Для этих целей в ТОО «ГРК МЛД» назначен техник-гидротехник, маркшейдер, в обязанности которых входит общая организация наблюдений за работой гидротехнического сооружения, организация текущих и капитальных ремонтов.

Система связи работников хвостохранилища осуществляется с помощью радиосвязи.

8.2. Виды контроля и наблюдения

8.2.1 Контроль и наблюдения за технологическими процессами и параметрами

Наблюдения за технологическими процессами и параметрами включают контроль за:

- гидротранспортом хвостов с промплощадки обогатительной фабрики в хвостохранилище;
- складированием (намывом) хвостов в хвостохранилище;
- водоотведением из хвостохранилища и обратным водоснабжением.

8.2.2. Контроль и наблюдения за гидротранспортом хвостов

Мониторинг безопасности гидротранспорта хвостов включает технологический контроль за характеристиками и объёмами транспортируемой на хвостохранилище пульпы.

Основные наблюдения и контроль за работой гидротранспорта:

- определение основных контрольных параметров транспортируемой пульпы: расход, консистенция, температура и гранулометрический состав (крупность) хвостов, отношение Т : Ж.

Параметры работы системы гидротранспорта приводятся в табличной форме в журнале «Наблюдения за характеристиками пульпы, подаваемой на намыв».

8.2.3. Контроль и наблюдения за процессом складирования хвостов

Контроль за складированием хвостов в хвостохранилище состоит из ежедневного наблюдения за намывом хвостов (в соответствии с проектом) и включает контроль следующих параметров:

- количество рабочих выпусков;
- пикета рабочего сосредоточенного сброса;
- равномерность заполнения хвостохранилища;
- качество хвостов, намывных в хвостохранилище.

Отбор проб хвостов, намывных в хвостохранилище, определяется при переходе с одного сосредоточенного сброса на другой. Результаты заносятся в журнал «Контроля качества хвостов, намывных в хвостохранилище».

8.2.4. Контроль и наблюдения за водоотведением из хвостохранилища и обратным водоснабжением

Мониторинг безопасности включает контроль за технологическими параметрами работы сооружений подачи обратной воды из хвостохранилища.

Контроль за параметрами работы состоит:

- контроля водоотведения – определение объемов обратной воды, подаваемых в резервуар обратной воды и объемов воды, подаваемых в пруд осветленной воды;
- в контроле степени осветления отводимой воды из хвостохранилища;
- контроле потребления свежей воды в технологических процессах получения концентратов (по месяцам).

8.2.5. Контроль и наблюдения за состоянием гидротехнических сооружений

Контроль за состоянием гидротехнических сооружений хвостового хозяйства включает наблюдения за:

- сооружениями гидротранспорта хвостов и обратного водоснабжения;
- ограждающими дамбами;

- прудом осветленной воды;
- насосной станцией хвостохранилища, насосной станцией осветленной воды.

Контроль за состоянием гидротехнических сооружений включает визуальные и инструментальные наблюдения. Результаты наблюдений за гидротехническими сооружениями хвостохранилища заносятся в журналы, с включением данных об имевших место нарушениях в технологическом состоянии сооружений, с указанием характера нарушения и даты, а также о принятых мерах по устранению выявленных недостатков.

8.2.6. Контроль и наблюдения за состоянием сооружений гидротранспорта хвостов и оборотного водоснабжения

Контроль и наблюдения за состоянием безопасной эксплуатации сооружений гидротранспорта хвостов и оборотного водоснабжения, включая плавучие насосные станции хвостохранилища и осветленной воды, магистральные и распределительные пульповоды, водоводы осветленной воды, состоит из:

- контроля за исправностью оборудования, временем работы насосных агрегатов в межремонтный период, за сроком износа деталей с занесением результатов контроля в журнал «Учета и контроля работы оборудования»;

- контроля проектного положения трассы пульповодов (осадки и деформации трубопроводов), состояние эстакад, опор, мостиков с занесением результатов в журнал «Визуальные наблюдения», степени износа стенок пульповодов, инструментальные замеры толщины стенок с занесением результатов в журнал «Измерения толщин стенок пульповодов», состояние трубопроводной арматуры с занесением наличия повреждений в журнале «Визуальных наблюдений»;

- состоянием трассы водоводов, с целью выявления просадок грунта, образования в зимнее время наледей по трассе с занесением результатов осмотра в журнал «Визуальных наблюдений».

8.2.7. Контроль и наблюдения за деформациями хвостохранилища

Наблюдения за деформациями хвостохранилища состоят в определении вертикальных и горизонтальных перемещений поверхностных и внутренних зон ограждающих сооружений и основания. Для этого устанавливаются специальные

устройства - марки. На поверхности гребней дамб хвостохранилище предусмотрена система постоянных поверхностных марок.

Поверхностные марки устанавливаются после возведения ограждающих дамб. Марки выполняются из металлической трубы Φ 60 мм. Верхний конец стержня имеет полусферическую головку из неокисляющегося металла, а нижний конец для лучшего контакта с грунтом заделывается в бетон.

Результаты замеров предоставляются в «Ведомости вертикальных перемещений» и «Ведомости горизонтальных перемещений».

Кроме того, проводятся визуальные наблюдения за состоянием откосов, гребня дамб и береговых примыканий, наличия деформаций.

Данные визуальных наблюдений заносятся в журнал «Визуальных наблюдений».

8.2.8. Контроль и наблюдения за состоянием пруда и водосбросных сооружений хвостохранилища

Контроль за состоянием отстойного пруда хвостохранилища состоит из:

- контроля отметки уровня воды;
- контроль объемов воды (промер глубин).

Контроль отметки уровня воды проводится водомерной рейкой, установленной в наиболее доступных и удобных для измерения местах с обязательной привязкой нуля рейки к опорному реперу.

Водомерная рейка представляет собой пластмассовую трубу Φ 160 мм, уложенную на внутренний откос и закрепленную на гребне дамбы. Длина рейки 43м. Размещение рейки определить по месту, удобному для эксплуатации. По завершению строительства с помощью электронного тахеометра на трубу краской наносятся уровни с обязательным указанием 1,5-метрового запаса над максимальным заполнением хвостохранилища.

Наблюдения за состоянием водосбросных сооружений включает:

Визуальные наблюдения

- целостности водосбросных сооружений – плавучей платформы с насосной станцией, сбросного трубопровода;

- за состоянием мест пересечения сбросного трубопровода с гребнем дамбы.

Данные визуальных наблюдений заносятся в журнал «Визуальных наблюдений».

8.2.9. Фильтрационные наблюдения

Фильтрационные наблюдения на хвостохранилищах устанавливаются за движением фильтрационного потока из прудка через ограждающие сооружения и в основании.

При фильтрационных наблюдениях контролируются пьезометрические уровни грунтовых вод в основании хвостохранилища и на прилегающей территории, отметка уровня воды и глубина отстойного прудка, положение депрессионной кривой в чаше хвостохранилища и ограждающих сооружений (дамбах).

8.2.10 Наблюдения за подземными водами

Наблюдения за уровнями подземных вод и за изменением их химического состава предусмотрены наблюдательными скважинами. Количество скважин-3 штуки. Скважины расположены с южной стороны хвостохранилища на расстоянии от оси дамбы 20-100 м.

9. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

№	Обозначение документа	Наименование документа
1	СН РК 1.02-03-2011	Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной
2	СП РК 2.04-01-2017	Строительная климатология
3	СН РК 3.04-01-2013 и СП РК 3.04-101-2013	Гидротехнические сооружения.
3	СН РК 3.04-03-2014 и СП РК 3.04-103-2014	Основания гидротехнических сооружений
4	СП РК 3.04-107-2014	Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)
5	ГОСТ 25100-2011	Грунты. Классификация
6	СП РК 3.05-103-2014	Технологическое оборудование и технологические трубопроводы
7	СН 551-82	Инструкция по проектированию и строительству противофильтрационных устройств из полиэтиленовой пленки для искусственных водоемов.
8		Правила обеспечения промышленной безопасности для хвостовых и шламовых хозяйств опасных производственных объектов.
9		Рекомендации по проектированию и строительству шламонакопителей и хвостохранилищ металлургической промышленности, «Стройиздат» Москва 1986 г.;
10	СП РК 3.04-105-2014	Плотины из грунтовых материалов
11	СП РК 2.03-30-2017	Строительство в сейсмических районах
12	СН РК 4.01-03-2013 и СП РК 4.01-103-2013	«Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации
17		Требования промышленной безопасности при эксплуатации хвостовых и шламовых хозяйств горнорудных и нерудных организаций.
19		Расчет устойчивости дамбы хвостохранилища. КПИЦ «Литера 3», Усть-Каменогорск 2011 г.