Республика Казахстан

ТОО «АБС-НС»

ГСЛ №000647

Рабочий проект

«Реконструкция хвостового хозяйства золотоизвлекательной фабрики 2,3 секции хвостохранилища»

Месторасположение: Республика Казахстан, ВКО,Секисовский район, с.Секисовка»

Том 2.

Проект организации строительства

ДЗ/01-23ГТ

Директор
Кашкынбаев Т.С.

Главный инженер проекта
Уркимбаева Б.Б.

г.Усть-Каменогорск

2023 г.

ИСПОЛНИТЕЛИ

Кашкынбаев Т.С.	Директор
Уркимбаева Б.Б.	Главный инженер проекта
Климова Ю.И.	Инженер-гидротехник
Гордеев В.А.	Инженер- НВК
Жунусов А.М.	Инженер-электрик
Смирнов Д.К.	Инженер-строитель
Сегизбаев Т.О.	Инженер по технологическому оборудованию
Адлер И.А	Инженер-сметчик
Балтабаева Д.Н	Инженер-эколог
Толегенов Б.Т	Инженер по технике безопасности

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел	Наименование	Стр.
1	**2**	**3**
	Состав проекта	4
	О соответствии проекта действующим нормам и правилам	4
	Перечень использованных норм и правил	5
1	Общая часть	6
1.1	Технико-экономические показатели	6
1.2	Основание для разработки проекта, исходные данные для проектирования	6
2	Генеральный план и транспорт	8
2.1	Характеристика района и площадки строительства	8
2.1.1	Местоположение и рельеф	8
2.1.2	Существующее состояние сооружений хвостохранилища	8
2.1.3	Климатические и сейсмические условия района	9
2.1.4	Инженерно-геологические условия участка	12
2.1.5	Гидрогеологические условия	23
2.2	Решения по генеральному плану и транспорту	24
2.2.1	Архитектурно-планировочные решения	24
2.2.2	Водобалансовый расчет	25
2.2.3	Объемы и сроки укладки хвостов	27
2.2.4	Оценка устойчивости ограждающей дамбы 4-го отсека хвостохранилища в створах 1, 2, 3.	28
2.2.5	Расчет возвышения гребня дамбы над уровнем воды в прудке 2,3 секции хвостохранилища	35
2.2.6	Противофильтрационные устройства	42
2.2.7	Крепление откосов	43
2.2.8	Контрольно-измерительная аппаратура (КИА)	43
2.2.9	Отведение поверхностных вод	45
2.2.10	Расчет осадки ограждающей дамбы 2,3 секции хвостохранилища	46
3	Инженерные сети и оборудования	58
3.1	Общие указания	58
3.2	Магистральный пульповод	59
3.3	Распределительные пульповоды	59
3.4	Электроснабжение	60
3.5	Силовое электрооборудование и электроосвещение	61
3.6	Наружное освещение	
4	Оценка воздействия на окружающую среду	

СОСТАВ РАБОЧЕГО ПРОЕКТА

№ тома	Обозначение	Наименование	Примем.
1	АБС-НС-2020.СЗМ.С4-ПРП	Паспорт рабочего проекта	ТОО «АБС-НС»
2.1	АБС-НС-2020.СЗМ.С4-ПЗ	Общая пояснительная записка	
2.2	АБС-НС-2020.СЗМ.С4-ГО.МЧС	Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций	
2.3	АБС-НС-2020.СЗМ.С4-ООС	Охрана окружающей среды	ТОО «АБС-НС»
3	АБС-НС-2020.СЗМ.С4-РЧ	Рабочие чертежи: комплект ГР; комплект НВК; комплект ЭН.	ТОО «АБС-НС»
4	АБС-НС-2020.СЗМ.С4-СМД	Сметная документация	ТОО «АБС-НС»

Проект разработан в соответствии с действующими строительными нормами и правилами, инструкциями и другими нормативными документами, действующими на территории Республики Казахстан.

Главный инженер проекта Уркимбаева Б.Б.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ НОРМ И ПРАВИЛ

Обозначение документа	Наименование документа
1	2
СН РК 1.02-03-2022	Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство
СП РК 2.04- 01 - 2017	Строительная климатология
СН РК 3.04-01-2018	Гидротехнические сооружения
СП РК 3.04-103-2014	Основания гидротехнических сооружений
СП РК 3.04-105-2014	Плотины из грунтовых материалов.
СП РК 2.03-30-2017	Строительство в сейсмических зонах
СП РК 3.04-103-2014	Основания гидротехнических сооружений
СП РК 3.04-107-2014	Нагрузки и воздействия (волновые, ледовые и от судов) на гидротехнические сооружения
СП РК 3.05-103-2014	Технологическое оборудование и технологические трубопроводы
МСП 5.01-102-2002	Проектирование и устройство оснований и фундаментов
СН-551-82	Инструкция по проектированию и строительству противофильтрационных устройств из полиэтиленовой пленки для искусственных водоемов
	Рекомендации по применению нетканых геоматериалов «Канвалан» Оао «СИБУР Холдинг». ФГУП «РОСДОРНИИ»; Москва, 2009 г.
	Отчет об инженерно-геологических условиях строительства. Объект: «Реконструкция хвостового хозяйства золотоизвлекательной фабрики 2, 3 секции хвостохранилища» с. Секисовка Глубоковский район, ВКО; ТОО «АБС-НС», г. Усть-Каменогорск, 2023 г.

1. Общая часть

1.1 Технико-экономические показатели

Таблица 1

№№ п/п	Наименование показателей	Един.измер.	Значение	Примечание
1	2	3	4	5
I По 2+3 секции хвостохранилища				
1.1	Высота оградительной дамбы	м	5,7-23,2	
1.2	Емкость	тыс. $м^3$	1 448,0	
1.3	Время заполнения	мес	37,0	
II Основные объемы работ				
2.1	Насыпь дамб из скального грунта	тыс. м3	434,5	
2.2	Переходной слой из суглинка	тыс. м3	105,31	
2.3	Подстилающий слой из гравия	тыс. $м^3$	8,36	
2.4	Полиэтиленовая пленка t=1,5 мм	тыс. $м^2$	77,26	
2.5	Геотекстиль	тыс. $м^2$	77,26	
2.6	Трубы полиэтиленовые: -250 мм	км	4,22	
2.7	Строительство опор освещения	шт	6	
III Сметная стоимость строительства				
3.1	Наименование отдельных зданий, сооружений или видов работ.	Всего(тыс. тенге)	В том числе объем строительно-монтажных работ(тыс. тенге)	
3.2	Итого	5 739 563,812	4 931938,184	

1.2 Основание для разработки проекта, исходные данные для проектирования

Рабочий проект разработан по договору №3/01-23 от 23.01.2023 г., в соответствии с Заданием на проектирование.

Целью настоящего проекта является наращивание секции 2, 3 хвостохранилища до отметки 486 м (Iэтап) и отметки 489 м (IIэтап).

Согласно заданию, расход подачи пульпы 143,48 м^3/ч, расход осветленной воды 120 м^3/ч.

Режим работы предприятия круглосуточный 340 суток, количество смен 2, продолжительность смены 12 час.

По данным заказчика(Письмо 032-02/23 от 07.02.2023г.):

- плотность частиц хвостов — 2,83 т/м^3;
- насыпная плотность хвостов — 1,35 т/м^3;
- консистенция пульпы Т:Ж — 2:3;
- расход оборотной воды — 120 м^3/ч;
- расход пульпы – 143,48 м^3/ч;
- плотность воды - 1 т/м^3;
- слой атмосферных осадков — 797,8мм ;
- испарение с водной поверхности — 672,0 мм.

Согласно техническим условиям №004723подключение пульповода предусмотренов действующую магистраль трубопровода со стороны юго-восточного угла низового внешнего откоса дамбы 3 секции хвостохранилища..

Освещение территории предусмотрено от существующей КТПН 630 кВа, расположенной на южной оградительной дамбе 4-й секции светильниками LION LED FLOOD-500. Подвод электричества к светильникам предусмотрено по подземному кабелю марки АВБбШв-0,66-4х10мм2.

Выбор конструкции дамбы, мероприятия по подготовке основания, расчеты на определение просадки выполнены с учетом наращивания оградительной дамбы до отметки 489,0 м.

В состав проектных работ вошли:

1. Строительство оградительной дамбы до отметки гребня существующих секций — 486,0 м (Iэтап).
2. Строительство оградительной дамбы до отметки гребня существующих секций — 489,0 м (IIэтап).
3. Проектирование пульповодов со схемами их раскладки по гребнямоградительных дамб.
4. Проектирование освещения 2,3-й секции.

В качестве исходных данных использованы:

1. В качестве плановой основы — исполнительная съемка хвостохранилища с прилегающей территорией М 1:1000 по состоянию на 23.02.2023 г, предоставленная ДТОО ГРП «Секисовское».

1. Отчет об инженерно-геологических условиях строительства. Объект: «Реконструкция хвостового хозяйства золотоизвлекательной фабрики 2, 3 секции хвостохранилища» с. Секисовка Глубоковский район, ВКО; ТОО «АБС-НС», г. Усть-Каменогорск, 2023 г.

2 ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН И ТРАНСПОРТ

2.1 Характеристика района и площадки строительства

2.1.1 Местоположение и рельеф

В административном отношении золоторудное месторождение Секисовское находится на территории Глубоковского района Восточно- Казахстанской области Республики Казахстан, в 40 километрах к северу от областного центра г. Усть-Каменогорска (Рисунок 1).

Рисунок 1.Обзорный план

Месторождение расположено на северо-восточной окраине села Секисовка, на горе Седуха. В географическом отношении район месторождения относится к предгорьям Рудного Алтая, представляющего собой юго-западную часть Алтайских гор, богатых рудами цветных и редких металлов.

Расстояние от объекта строительства до областного центра - г. Усть-Каменогорск 19 км, до районного центра пос. Глубокое - 45 км.

Сообщение с областным центром осуществляется по асфальтированной автодороге, проходящей через село в направлении города Риддер. Ближайшая железнодорожная станция находится в г. Усть-Каменогорске. К площадке строительства имеются грунтовые дороги.

Общая площадь земель, занятая существующими секциями хвостохранилища составляет 49 га.

2.1.2 Существующее состояние сооружений хвостохранилища

Хвостохранилище ГРП «Секисовское» - наливное, состоит из 3-х секций и пускового комплекса, образованных путем обвалования по периметру оградительными дамбами.

Оградительные дамбы насыпные с противофильтрационным экраном из полиэтиленовой пленки, расположены по периметру выемки ложа хвостохранилища. Отметка оградительных дамб всех секций — 480,0 м, 482,0 м, 483,0 м заложение внутреннего откоса 1:3,5, внешнего 1:3, ширина гребня 6,0 м.

Отвальные хвосты подаются по пульповодам ПЭ диаметром 250 мм в хвостохранилище, затем осветленная вода из хвостохранилища возвращается на обогатительную фабрику по водоводам из труб ПЭ диаметром 200 мм.

Подача и забор осветленной воды из хвостохранилища осуществляется плавучей насосной станцией. Согласно данным Заказчика, для забора и подачи осветленной воды на существующих секциях используется насос Warman4/3 DD-AH.

Для аварийного опорожнения магистральных пульповодов, на участке от распределительного узла на дамбе пускового комплекса хвостохранилища (район марки М2) до обогатительной фабрики предусмотрена аварийная емкость. Откачка воды из емкости производится ассенизационной машиной. Откаченная вода отвозится на хвостохранилище и сливается в прудок.

Аварийное опорожнения трубопроводов осветленной воды предусмотрено в аварийную емкость в их низшей точке. Откачка сливной воды из колодца осуществляется ассенизационной машиной со сбросом в хвостохранилище. Опорожнение трубопроводов производится так же перед каждой профилактической остановкой фабрики, особенно в зимнее время.

Со стороны западной дамбы секций №3 и №2 и северной дамбы секций № 2 и №1 по периметру хвостохранилища внешний откос пригружен вскрышными отвалами. Отсыпка грунта вскрышных отвалов произведена сухим способом без уплотнения до отметок гребня 470,0 - 480,8 м, общей шириной по гребню 40-60 м, заложением верхового откоса 1:2,5-1:4. Грунты отвала представлены обломками скальных пород разрушенных до шебня и глыб.

2.1.3 Климатические и сейсмические условия района

По климатическому районированию для строительства, согласно СП РК 2.04-01-2017 «Строительная климатология», рассматриваемый район относится к зоне 1 В. Климат района резко континентальный с продолжительной холодной зимой и коротким жарким летом, большими сезонными и суточными колебаниями температуры воздуха.

Согласно ГОСТ 16350-80 климат района характеризуется как умеренно холодный. Многолетняя среднегодовая температура воздуха изменяется от $1,7^0$ до $3,9^0$. Максимальная температура отмечается в июле-августе плюс 40^0С, минимальная до минус 45^0С в январе-феврале. Средняя температура воздуха наиболее холодной пятидневки - минус 29^0С, средняя температура воздуха наиболее холодного периода минус 14^0С.

Наибольшая глубина промерзания почво-грунтов – 2,0 м, нормативная, рассчитанная по СП РК 5.01-102-2013 глубина промерзания для толщи насыпных грунтов – 1,78 м, галечниковых грунтов – 2,46м.

Высота снежного покрова в пределах города составляет 0,30-1,10 м, средняя - 0,62 м. По данным метеостанции «Усть-Каменогорск» среднегодовое многолетнее количество атмосферных осадков составляет 498 мм, в т.ч. в теплый период года (с апреля по октябрь) - 332 мм, в холодный период года (с ноября по март) - 166 мм.

Господствующее направление ветров – северо-западное и юго-восточное. Средняя скорость ветра по периодам года варьирует в пределах 2,4-3,5 м/с, максимальная – 5,0 м/с, с отдельными порывами до 43,0 м/с.

Сейсмичность района, согласно СП РК 2.03-30-2017 и схематической карты сейсмического районирования Восточно-Казахстанской области, утвержденной приказом Комитета по делам строительства и ЖКХ МИТ РК № 217 от 04 мая 2004 года, составляет 7 баллов (сейсмоопасный район).

Сейсмичность непосредственно площадки строительства зданий и сооружений, рассчитывается согласно СП РК 2.03-30-2017, по результатам физико-механических свойств грунтов и составляет 7 баллов, подробно приводится в разделе 6 «Сейсмические условия площадки строительства».

Природные условия участкахарактеризуются следующими данными, представленными в сводной таблице 2,3,4,5.

Таблица 2

Основные климатические параметры, характеризующие район работ, согласно СП РК 2.04-01-2017 и НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017 (к СП РК EN 1991-1-3:2003/2011 и СП РК EN 1991-1-4:2003/2011)

№ п/п	Наименование показателей	Метеостанция «Усть-Каменогорск»
1	Температура воздуха в градусах С: – средняя за год – абсолютная минимальная – абсолютная максимальная – средняя максимальная – средняя наиболее холодной пятидневки – средняя наиболее холодных суток – средняя наиболее холодного периода – продолжительность периода со средней суточной температурой <0ºС – наличие вечномерзлых грунтов	 2,6 -49 43 25,3 -42 -46 -28 164 нет
2	Средняя месячная относительная влажность наиболее теплого месяца, % Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, %	64 76
3	Количество осадков, мм: – за год – средний суточный максимум с 5 % вероятностью	 498 62
4	Снежный покров: – средняя дата образования и разрушения устойчивого снежного покрова – средняя высота за зиму, см – максимальная высота снежного покрова, см – число дней в году со снежным покровом – район по весу снегового покрова – максимальная снеговая нагрузка на горизонтальную проекцию покрытия – чрезвычайные снеговые нагрузки – изменение снеговых нагрузок с учётом высотных отметок метеостанций	 30.X - 17. III 42 130 148 IV 1,5 кПа (150 кгс/м2) 3,0 кПа 1,5 кПа 0,27 г/см3

	– наибольшая плотность снега	
5	Ветровой район	IV
6	Базовая скорость ветра Давление ветра	35 м/с 0,77кПа
7	Средняя скорость ветра по направлениям, м/сек – январь (макс-средн.) – июль	 ЮВ – 5,0-2,4 ЗСЗ – 3,5
8	Скорость ветра, м/сек, возможная 1 раз за число лет: 5 10 15 20	 18 25 28 30
9	Скоростной напор ветра, кг/м^2	17
10	Климатический район по условиям строительства	I В
11	Зона влажности	3(сухая)
12	Нормативная глубина сезонного промерзания, см: – насыпных грунтов – гравийно-галечные отложения	 178 246
13	Дорожно – климатическая зона	IV
14	Сейсмичность района, баллы	7
15	Район по толщине стенки гололёда	III

Таблица 3

Среднемесячные, абсолютные температуры и относительная влажность (R, %) воздуха

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
T^{o}C	-16,2	-15,7	-7,9	4,3	13,7	18,9	21,2	19,1	12,9	5,0	-6,5	-13,3	3,0
T max	8	8	20	29	36	38	41	40	37	28	18	14	41
T min	-49	-47	-40	-30	-9	0	5	0	-9	-33	-44	-48	-49
R, %	74	75	76	66	58	62	64	65	66	67	74	74	68

Таблица 4

Среднемесячное и годовое количество осадков (мм)

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Осадки	34	21	29	43	68	39	55	30	26	56	53	44	498

Таблица 5

Испарение с водной поверхности (мм)

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Испарение	14	12	12	59	122	121	166	96	78	61	28	18	746

2.1.4 Инженерно-геологические условия участка

Настоящими изысканиями на участке работ грунты вскрыты выработками до глубины 34,0м.

В геологическом строении принимают участие верхнекаменоугольные – пермские отложения Змееногорского комплекса ($ГС_3$-Р), представленные гранодиоритами мелкозернистыми различной степени выветривания, сверху перекрытые четвертичными деллювиально-пролювиальными отложениями (dpQ_{II-III}) представленными лессовидными суглинками, суглинками, тяжелыми суглинками.

Лессовидные грунты преимущественно палевого и светло-коричневого цвета, от твердой до текучепластичной консистенции. Суглинки тяжелые, вскрытые под лессовидными, буровато-коричневого цвета, полутвердые и тугопластичные, плотные.

По литологическому составу и физико-механическим свойствам в толще четвертичных отложений, слагающих участок изысканий, выделено 6 слоя грунтов или инженерно-геологических элементов.

Грунты перекрыты насыпными грунтами, представленными скальным грунтов и разного рода суглинками.

Подробная характеристика инженерно-геологических слоев (элементов) представлена ниже:

Первый инженерно-геологический элемент (1 ИГЭ) – техногенные современные насыпные отложения (tQ_{1V}), представленные с поверхности до глубины 9,2 – 16,2м смесью дресвы, щебня, с прослоями суглинка и песка. Отложения сильно уплотненные, сухие. Перекрывают весь участок изысканий.

Физические свойстванасыпных грунтовприведены ниже.

Физические свойства насыпных грунтов 1 ИГЭ

Естествен-наявлажность, %	Объем-ный вес, г/см^3	Удель-ный вес, г/см^3	Порис-тость, %	Коэффи-циент пористости	Степень влаж-ности	Пределы пластич-ности		Число пластич-ности
						верх-ний	ниж-ний	
14.2	2.0	2.68	45.2	0.842	0.870	39.8	20.8	18.8

Гранулометрический состав мелко - и среднеобломочных слабоглинистых грунтов (гравия, щебня, дресвы и гальки с суглинистым заполнителем до 5-10%, твердым по консистенции) в составе техногенных грунтов характеризуется следующим содержанием фракций в (%):

Галька (щебень) 10-100мм - 34,0
гравий (дресва) 2-10мм - 38,5
песок средней крупности 0,5-2,0мм -10,0
глинистые (суглинок, глина) 0,001-0,005мм - 17,5

Расчетное сопротивление насыпных (уплотненных) грунтов СП РК 5.01-102-2013 принято равным: Ro=2,5кгс/см^2.

Коэффициент фильтрации насыпных грунтов по данным лабораторных исследований колеблется от 0,019 до 1,539 м/сут, среднее значение – 0,54м/сут.

Для расчета нормативного давления на насыпные грунты, согласно лабораторных данных, рекомендуются следующие характеристики (при естественной влажности): угол внутреннего трения $\varphi=22^0 15'$; удельное сцепление С=0,150; полевой модуль деформации по графику Агишева Е=96,0 кг/см^2.

Второй инженерно-геологический элемент (2 ИГЭ) представлен просадочными лессовидными суглинками. Граница просадочной толщи грунтов показана на инженерно-геологических разрезах, красным цветом.

По визуальному описанию суглинки палевые, светло-коричневые, макропористые, слабослюдистые, карбонатизированные (в виде пятен, конкреций и журавчиков), с пятнами омарганцевания, с червеходами, заполненными почвенным грунтом и пустотелыми. Мощность слоя от 1,6 до 18м. Вскрыты по всей площади участка, кроме скважин юго-восточного фланга.

Физико-механические свойства грунтов 2 ИГЭ изучены по 37 монолитам и 36 образцам (с учетом анализов из материалов изысканий прошлых лет.

Показатели, характеризующие физико-механические свойства грунтов по глубинам опробования, приведены в табл.6.

Гранулометрический состав суглинков характеризуется следующим содержанием фракций (в %):

песчаные частицы 0,05 – 0,25мм – 3,7
пылеватые частицы 0,005 – 0,05мм – 61,6
глинистые частицы <0,005мм – 34,7

По показателям, приведенным в табл. 6, и данным грансостава грунты в соответствии с ГОСТ 25100-95 классифицируются как суглинки пылеватые. Консистенция их при природной влажности от твердой до тугопластичной. В водонасыщенном состоянии суглинки от мягкопластичных до текучих.

По данным стандартного уплотнения, и с учетом определений из материалов изысканий предыдущих лет оптимальная влажность грунтов 2 ИГЭ составляет 0,23. Максимальная плотность сухого грунта – 1,68гс/см^3(прил. 6.10). Расчетные значения приведены в табл.8. По данным компрессионных испытаний (табл. 7) суглинки при замачивании про-явилипросадочные свойства от нагрузок, соответствующих природному давлению, и превышающих их. Возможная величина просадки от собственного веса грунтов со-ставляет 5,2-16,2см. В соответствии со

СНиП РК 5.01-01-2002 площадка изысканий соответствует II типу грунтовых условий по просадочности.

Таблица 6

Наименование показателей	Средние значения по глубинам опробования, м							Нормативное значение	Коэфф. вариации	Кол-во определений
	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14-16			
Природная влажность	0,21	0,22	0,23	0,25	0,22	0,22	0,23	0,23	0,06	73
Влажность при водонасыщении	0,37	0,38	0,37	0,35	0,31	0,31		0,35	0,09	37
Степень влажности	0,54	0,57	0,62	0,68	0,68	0,58		0,61		37
Плотность грунта, гс/см^3	1,62	1,62	1,68	1,73	1,78	1,74		1,70	0,04	37
Плотность водонасыщенного грунта, гс/см^3	1,86	1,84	1,86	1,88	1,93	1,93		1,88	0,02	37
Плотность сухого грунта, гс/см^3	1,35	1,33	1,37	1,40	1,47	1,47		1,40		37
Плотность частиц грунта, гс/см^3	2,72	2,71	2,72	2,71	2,71	2,72		2,72		37
Пористость, %	50,8	50,9	50,1	48,5	45,8	46,0		48,7		37
Коэффициент пористости	1,03	1,04	1,01	0,95	0,85	0,85		0,96		37
Коэффициент пористости на границе текучести	0,92	0,89	0,95	0,92	0,89	0,87		0,91		37
Верхний предел пластичности	0,34	0,33	0,35	0,34	0,33	0,32	0,36	0,34	0,04	73
Нижний предел пластичности	0,20	0,19	0,21	0,21	0,20	0,19	0,21	0,20	0,05	73
Число пластичности	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,15	0,14		73
Показатель текучести	<0-0,36	<0-0,50	<0-0,42	<0-0,47	<0-0,40	0-0,45	<0-0,38			73
Показатель текучести водонасыщенного грунта	0,71->1	>1	1,0->1	0,70->1	0,77->1	>1				37
Коэффициент сжимаемости, МПа$^{-1}$:										
при природной влажности	0,45	0,49	0,34	0,35	0,17	0,46		0,38		37
при водонасыщении	1,11	0,95	0,85	0,91	0,39	0,63		0,81		37
Модуль деформации, МПа:										
при природной влажности	2,8	2,9	3,1	2,9	5,9	2,0		2,7	0,16	37
при водонасыщении	1,2	1,2	1,4	1,9	3,4	1,5		1,4	0,21	37

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОСАДОЧНЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ

Таблица 7

№№ п/п	Номер выработки	Глубина опробования, м	Коэффициенты относительной просадочности при нагрузках, кгс/см^2					Коэффициент относит. просадочности при замачивании последней ступени сухой ветви	Начальное давление просадки, P_{sl}, кгс/см^2	Природное давление, P_{zg} кгс/см^2	Коэффиц. относит. просадочности при P_{zg}	Возможная величина просадки от P_{zg},, см	Мощность просадочной толщи от кровли слоя, м	Тип грунтовых условий по просадочности
			0,5	1,0	1,5	2,0	3,0							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	с-503	2,0	0,005	0,022	0,030	0,038	0,053	0,045	0,65	0,38	0,004			
2		4,0	0,007	0,051	0,067	0,075	0,088	0,079	0,53	0,74	0,028	5,6	7,5	II
3		6,0	0,000	0,006	0,011	0,023	0,026	0,023	1,40	1,12	0,007			
4		8,0	0,004	0,005	0,006	0,011	0,014	0,013	1,90	1,50	0,006			
5		10,0	-	-	-	-	-	0,000	-		-			
6	ш-408	2,0	0,006	0,017	0,055	0,068	0,091	0,074	0,68	0,37	0,004			
7		4,0	0,003	0,009	0,014	0,018	0,035	0,029	1,10	0,76	0,006			
8		6,0	0,007	0,024	0,059	0,066	0,082	0,068	0,59	1,12	0,032	9,0	8,0	II
9		8,0	0,005	0,009	0,013	0,023	0,032	0,033	1,125	1,50	0,013			
10		10,0	-	-	-	-	-	0,007	-		-			
11	ш-409	2,0	0,002	0,017	0,037	0,057	0,060	0,066	0,77	0,36	0,001			
12		4,0	0,002	0,012	0,025	0,042	0,067	0,058	0,90	0,73	0,007			
13		6,0	0,005	0,012	0,020	0,028	0,042	0,037	0,86	1,12	0,014	5,2	10,8	II
14		8,0	0,004	0,009	0,012	0,014	0,020	0,019	1,17	1,51	0,012			
15		10,0	0,001	0,002	0,004	0,005	0,013	0,011	2,85	1,90	0,005			
16		12,0	-	-	-	-	-	0,004	-		-			
17	ш-410	1,0	0,009	0,027	0,084	0,104	0,127	0,112	0,53	0,18	0,003			
18		2,0	0,003	0,030	0,046	0,049	0,050	0,044	0,63	0,37	0,002			
19		3,0	0,002	0,010	0,052	0,076	0,088	0,075	1,00	0,54	0,003			
20		4,0	0,003	0,007	0,017	0,034	0,056	0,046	1,15	0,73	0,005	5,4	9,0	II

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
21	ш-410	6,0	0,002	0,011	0,013	0,025	0,036	0,038	0,94	1,10	0,011			
22		8,0	0,0004	0,011	0,016	0,020	0,033	0,031	0,93	1,50	0,016			
23		-	-	-	-	-	-	0,001	-	-	-			
24	ш-411	2,0	0,003	0,030	0,049	0,057	0,060	0,050	0,63	0,37	0,002			
25		4,0	0,007	0,017	-	0,030	0,040	0,036	0,65	0,73	0,012	7,0	6,0	II
26		6,0	0,005	0,021		0,043	0,074	0,064	0,66	1,10	0,023			
27		8,0	-	-	-	-	-	0,004	-	-	-			
28	ш-412	2,0	0,003	0,011	-	0,012	0,016	0,014	0,94	0,39	0,002			
29		4,0	0,003	0,020		0,023	0,025	0,022	0,70	0,77	0,012	5,4	7,9	II
30		6,0	0,001	0,007		0,010	0,015	0,013	2,00	1,15	0,007			
31		8,0	0,006	0,012		0,018	0,020	0,015	0,83	1,52	0,015			
32		10,0	-	-	-	-	-	0,004	-	-	-			
33	ш-413	2,0	0,005	0,013	0,025	0,044	0,056	0,065	0,81	0,37	0,004			
34		3,0	0,004	0,029	0,054	0,066	0,068	0,065	0,62	0,55	0,006			
35		5,0	0,005	0,022	0,031	0,034	0,038	0,043	0,65	0,91	0,019	16,2	9,0	II
36		7,0	0,003	0,018	0,039	0,058	0,060	0,051	0,73	1,27	0,029			
37		9,0	0,007	0,018	0,030	0,042	0,044	0,040	0,64	1,64	0,033			
38		11,0	-	-	-	-	-	0,001	-	-	-			
					арх. № 14185									
1	ш-227	2,0	0,017	0,042	0,063	0,081	0,107	0,100	0,29	0,38	0,013			
2		4,0	0,006	0,024	0,062	0,077	0,092	0,080	0,61	0,75	0,015			
3		6,0	0,013	0,016	0,022	0,058	0,071	0,075	0,385	1,11	0,017	25,7	>12,0	II
4		8,0	0,010	0,023	0,036	0,052	0,075	0,071	0,50	1,48	0,035			
5		10,0	0,003	0,007	0,014	0,025	0,041	0,034	1,21	1,87	0,022			
6		12,0	0,008	0,013	0,020	0,022	0,030	0,025	0,70	2,26	0,024			

Компрессионный модуль деформации, рассчитанный в диапазоне нагрузок 1-2 кгс/см^2, равен: при природной влажности грунтов 2,7МПа (27кгс/см^2), при водонасыщении 1,4МПа (14кгс/см^2). Коэффициент сжимаемости соответственно составляет 0,38 и 0,81МПа$^{-1}$.

Модуль деформации, приведенный к полевому с учетом корректировочного коэффициента mk = 2,5, равен при природной влажности 6,7 МПа (67кгс/см^2), при водонасыщении 3,5МПа (35кгс/см^2).

Расчетные значения модуля деформации, приведенного к полевому, см. в табл. 8.

Испытание грунтов на сопротивление срезу выполнено по 2 схемам: при природной влажности грунтов – сдвиг консолидированный и на водонасыщенных грунтах – сдвиг неконсолидированный. Результаты испытаний вычислены методом статистической обработки согласно ГОСТ 20522-96. Нормативные и расчетные значения прочностных, деформационных характеристик и плотности грунтов приведены в табл. 8.

Таблица 8

Характеристики	Нормат. значение	Расчетные значения	
		α=0,85	α=0,95
При природной влажности:			
Угол внутреннего трения, град	24°30'	23°30°	22°
Удельное сцепление, кПа (кгс/см^2)	37 (0,37)	31 (0,31)	27 (0,27)
Модуль деформации, приведенный к полевому, МПа (кгс/см^2)	6,7 (67)	6,2 (62)	5,8 (58)
Плотность, гс/см^3	1,70	1,67	1,65
Оптимальная влажность	0,23		
Максимальная плотность сухого грунта, гс/см^3	1,68	1,66	1,65
При водонасыщении:			
Угол внутреннего трения, град	23°30'	22°	22°
Удельное сцепление, кПа (кгс/см^2)	8 (0,08)	7 (0,07)	7 (0,07)
Модуль деформации, приведенный к полевому, МПа (кгс/см^2)	3,5 (35)	3,2 (32)	2,8 (28)
Плотность, гс/см^3	1,88	1,86	1,84

Содержание водорастворимых сульфатов в суглинках 448,5-736,6мг/кг, водорастворимых хлоридов 35,46-70,9мг/кг (прил. 6.5). По содержанию водорастворимых хлоридов суглинки к железобетонным конструкциям агрессивными свойствами не обладают. По содержанию водорастворимых сульфатов от неагрессивных (ш-414, глубина 10,0м) до слабоагрессивных к бетонам марки по водонепроницаемости W_4 на портландцементах по ГОСТ 10178-85.

По степени морозного пучения суглинки природной влажности от практически непучинистых до среднепучинистых, в водонасыщенном состоянии – сильно и чрезмернопучинистые (табл. Б.27 ГОСТ 25100-95).

Степень размокаемости суглинков от мгновенной (100% за 1 минуту), до неразмокаемой (10% за 48 часов) (прил. 6.6), [5.5].

По анализам водных вытяжек (прил. 6.7) суглинки незасоленные, плотный остаток на 100г грунта составил 0,15-0,18% (табл. Б.27 ГОСТ 25100-95).

Содержание растительных остатков в суглинках 0,06-0,08 д.е., т.е. согласно табл. Б.22 ГОСТ 25100-95 суглинки с примесью органических веществ.

Третий инженерно-геологический элемент (3 ИГЭ) представлен непросадочными лессовидными суглинками, залегающими под просадочными суглинками. Пройденная мощность слоя непросадочных суглинков от 1,7 до 21,0м. Залегают по всей площади участка, кроме западного фланга.

Физико-механические свойства грунтов 3 ИГЭ изучены по 42монолитам и 24 образцам (с учетом лабораторных анализов из материалов изысканий 5.1). Средние значения по глубинам опробования и нормативные для элемента в целом приведены в табл.10.

По приведенным в таблице 9 данным грунты в соответствии с ГОСТ 25100-95 классифицируются как суглинки. Консистенция их от туго до текучепластичной.

По данным компрессионных испытаний суглинки, залегающие в зоне капиллярного поднятия и ниже уровня подземных вод, просадочными свойствами не обладают (коэффициент относительной просадочности при нагрузке 3,0кгс/см^2 составляет 0-0,007).

Компрессионный модуль деформации равен 3,6МПа (36кгс/см^2). Коэффициент сжимаемости – 0,25МПа$^{-1}$. Модуль деформации, приведенный к полевому (m_k= 4,0), равен 14МПа (140кгс/см^2).

Таблица 9

Наименование показателей	Средние значения по глубинам опробования, м							Нормативное значение	Коэфф. вариации	Кол-во определений
	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-19	20-23			
Природная влажность	0,27	0,27	0,25	0,26	0,25	0,26	0,24	0,26	0,05	66
Степень влажности	0,79	0,93	0,94	0,99	1,05	1,03	0,99	0,96		42
Плотность грунта, гс/см^3	1,76	1,93	1,97	1,98	2,07	2,04	2,01	1,97	0,05	42
Плотность сухого грунта, гс/см^3	1,37	1,52	1,58	1,57	1,67	1,62	1,62	1,56		42
Плотность частиц грунта, гс/см^3	2,72	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,70	2,71		42
Пористость, %	49,7	43,9	41,7	42,0	38,3	40,3	40,2	42,9		42
Коэффициент пористости	0,98	0,79	0,72	0,73	0,63	0,68	0,68	0,71	0,08	42
Верхний предел пластичности	0,34	0,33	0,31	0,31	0,30	0,31	0,31	0,32	0,05	66
Нижний предел пластичности	0,20	0,20	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19	0,20	0,04	66
Число пластичности	0,14	0,13	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12		66
Показатель текучести	0,50-0,60	0,33-0,73	0,27-0,75	0,15-0,75	0,30-0,78	0,36-0,90	0,36-0,70			66
Коэффициент сжимаемости, МПа$^{-1}$:										
при природной влажности	0,32	0,25	0,22	0,28	0,20	0,22	0,23	0,25		26
Модуль деформации, МПа:										
при природной влажности	3,0	3,8	4,3	3,3	4,1	3,9	3,3	3,6	0,12	26

Расчетные значения модуля деформации, приведенного к полевому, прочностных характеристик и плотности грунтов приведены в табл. 10.

Таблица 10

Характеристики	Нормат. значение	Расчетные значения	
		α=0,85	α=0,95
с и φ без водонасыщения, без уплотнения			
Угол внутреннего трения, град	20°30°	18°	16°30'
Удельное сцепление, кПа (кгс/см^2)	24 (0,24)	23 (0,23)	22(0,22)
Модуль деформации, приведенный к полевому, МПа (кгс/см^2)	14(140)	13,5(135)	13(130)
Плотность, гс/см^3	1,97	1,93	1,89
с и φ без водонасыщения, с уплотнением			
Угол внутреннего трения, град	24°30°	24°	23°30'
Удельное сцепление, кПа (кгс/см^2)	24(0,24)	20(0,20)	17(0,17)

Суглинки непросадочные, вскрытые в скв№600 выше уровня подземных вод, по степени размокания от неразмокаемых до мгновенно размокаемых (прил. 6.6), [5.5].

Содержание водорастворимых сульфатов в суглинках, залегающих выше уровня подземных вод, 549,4-705,7мг/кг, водорастворимых хлоридов 49,7-53,19мг/кг (прил. 6.5). По содержанию водорастворимых сульфатов суглинки слабоагрессивные к бетонам марки по водонепроницаемости W_4 на портландцементах по ГОСТ 10178-85. По содержанию водорастворимых хлоридов к ж/бетонным конструкциям неагрессивные.

Суглинки, залегающие ниже уровня подземных вод, по отношению к конструкциям из углеродистой стали слабоагрессивные.

Четвертый инженерно-геологический элемент(4 ИГЭ) представлен тяжелыми комковатыми суглинками и глинами буровато-коричневого цвета, плотными, с пятнами омарганцевания, известковистости и ожелезнения. Вскрыты под непросадочными лессовидными суглинками вскрытая мощность тяжелых суглинков от 1,0 до 12,0 м.

Показатели физических свойств грунтов 4 ИГЭ приведены в табл. 11

Таблица 11

Наименование показателей	Значение по слою			Коэф. вариации
	миним.	максим.	нормат.	
Природная влажность	0,21	0,29	0,25	0,08
Степень влажности	0,82	1,00	0,94	
Плотность грунта, гс/см^3	1,87	2,04	1,99	0,028
Плотность сухого грунта, гс/см^3	1,44	1,69	1,59	
Плотность частиц грунта, гс/см^3	2,70	2,73	2,72	
Пористость, %	37,4	47,3	41,9	
Коэффициент пористости	0,60	0,90	0,72	0,12

Верхний предел пластичности	0,27	0,39	0,34	0,13
Нижний предел пластичности	0,17	0,24	0,20	0,10
Число пластичности	0,10	0,16	0,14	
Показатель текучести	0,13	0,60		

По приведенным выше данным грунты по нормативному значению числа пластичности классифицируются как суглинки. Консистенция их от полутвердой до мягкопластичной.

Модуль деформации по данным компрессионных испытаний равен 4,1МПа (41кгс/см^2), коэффициент сжимаемости – 0,23МПа$^{-1}$. Модуль деформации, приведенный к полевому с учетом корректировочного коэффициента $m_к$=4,0, равен 16,0МПа (160кгс/см^2).

Нормативные и расчетные значения модуля деформации, прочностных характеристик и плотности суглинков 4 ИГЭ приведены в табл. 12.

Таблица 12

Характеристики	Нормат. значение	Расчетные значения	
		α=0,85	α=0,95
с и φ без водонасыщения, без уплотнения			
Угол внутреннего трения, град	25°30'	24°30'	23°30'
Удельное сцепление, кПа (кгс/см^2)	27 (0,27)	21 (0,21)	17 (0,17)
Модуль деформации, приведенный к полевому, МПа (кгс/см^2)	16,0(160)	13,0(130)	10,0(100)
Плотность, гс/см^3	1,99	1,97	1,96

Пятый инженерно-геологический элемент(5 ИГЭ) суглинок, зеленовато-желтовато-серые, твердой консистенции, с сохранившейся материнской структурой (элювий гранодиоритов). Вскрыты на юго-западном фланге участка под суглинками, мощность слоя 4,4 м.

Показатели физических свойств грунтов 5 ИГЭ приведены в табл. 13

Таблица 13

Наименование показателей	Значение по слою			Коэф. вариации
	миним.	максим.	нормат.	
Природная влажность	0,13	0,27	0,19	0,15
Степень влажности	0,73	1,11	0,95	
Плотность грунта, гс/см^3	1,97	2,23	2,09	0,035
Плотность сухого грунта, гс/см^3	1,59	1,96	1,76	
Плотность частиц грунта, гс/см^3	2,65	2,73	2,69	
Пористость, %	26,0	41,5	35,1	
Коэффициент пористости	0,35	0,71	0,54	0,15

Верхний предел пластичности	0,29	0,42	0,34	0,15
Нижний предел пластичности	0,22	0,32	0,26	0,13
Число пластичности	0,04	0,13	0,08	
Показатель текучести	<0	<0	<0	

По приведенным выше данным грунты классифицируются как суглинки твердой консистенции.

Модуль деформации по данным компрессионных испытаний равен 5,9 МПа. Модуль деформации, приведенный к полевому с учетом корректировочного коэффициента m_k=5,0, равен 30,0МПа.

Расчетные значения модуля деформации, прочностных характеристик и плотности грунтов в табл. 14.

Таблица 14

Характеристики	Нормат. значение	Расчетные Значения	
		α=0,85	α=0,95
с и φ без водонасыщения, без уплотнения			
Угол внутреннего трения, град	30	29	28
Удельное сцепление, кПа (кгс/см^2)	41,1 (0,42)	38,2 (0,39)	34,3 (0,35)
Модуль деформации, МПа (кгс/см^2)	30(305,9)	27,0(275,3)	25,0(254,9)
Плотность, гс/см^3	2,09	2,07	2,06

Шестой инженерно-геологический элемент(6 ИГЭ)

Гранодиориты зеленовато-серые, мелкозернистые, слаботрещиноватые, сильновыветрелые – поднимаемый при бурении керн рассыпается в руках до песка, дресвы и щебня. Вскрытые приемущественно в западной части территории. Пройденная мощность слоя 1,0-12,0 м.

Нормативное значение плотности сильновыветрелыхгранодиоритов – 2,30 г/см^3,

Расчетные значения: ρ_{II} = 2,25 г/см^3 ρ_I=2,23 г/см^3

Предел прочности на одноосное сжатие в водонасыщенномсостояни: Rc < 5,0 МПа.

2.1.5 Гидрогеологические условия

В настоящем заключении приводятся результаты работ по изучению гидрогеологических условий непосредственно площадки хвостохранилища.

На участке развиты поровые воды, приуроченные к делювиально-пролювиальным лессовидным суглинкам. Водоносный горизонт безнапорный. Питание получает за счет инфильтрации атмосферных осадков, талых вод, а также

за счет подпитывания трещинными водами в местах сочленения делювиального склона с коренным западнее хвостохранилища.

Подземные воды в лессовидных суглинках вскрыты скважинами, пройденными в марте 2023г., на глубине 13,4-27,2м (абс. отметки 452,57-457,9м).

Грунты, слагающие площадку секции хвостохранилища, характеризующиеся средними значениями коэффициента фильтрации 0,48-0,49м/сут.

По химическому составу подземные воды сульфатно-гидрокарбонатно-кальциево-натриевые и гидрокарбонатно-сульфатно-натриево-кальциевые с сухим остатком 780,4-1154,5мг/л. Агрессивными свойствами к бетонам и арматуре железобетонных конструкций не обладают.

2.2 Решения по генеральному плану и транспорту

2.2.1 Архитектурно-планировочные решения

Настоящим рабочим проектом предусматривается наращивание ограждающей дамбы, выполняется ярусами высотой 3,0 м, заложением внешнего откоса 1:2,0, внутреннего 1:3,0.

Общее количество ярусов наращивания — 2 шт.

Отметка гребня 489,0 м на конец эксплуатации.

Отметка ложа 2-секций принята 483,0 м (проектная отметка начало заполнения).

Отметка ложа 3-секций принята 482,0 м (проектная отметка начало заполнения).

Расположение оси оградительной дамбы определено с учетом наращивания дамбы 2, 3-й секций на 6,0 м (до отметки 489,0 м) со стороны низового откоса. Граница низового откоса дамбы после наращивания принята на расстоянии 7-10 м от границы земельного отвода.

С южной стороны 2, 3 секций примыкает к секциям 1 и пусковому комплексу.

Общая высота дамб 2, 3 секции 5,7-23,2 м. Класс сооружения II (Приложение Д1 СП РК 3.04-101-2013).

Общая протяженность на отметке дамбы 486,0 м 2237,0 м, на отметке дамбы 489,0 м 2321,0 м.

В качестве противофильтрационных мероприятий на хвостохранилищах принята полиэтиленовая пленка с геотекстильным материалом. Переходной слой из суглинка.

Для наблюдений за состоянием оградительных дамб предусмотрена контрольно-измерительная аппаратура:

– за осадками – марки;

– за депрессионной кривой в теле дамбы и у подножья низового откоса – пьезометры;

– для контроляза состоянием подземных вод - наблюдательные скважины.

По гребням оградительных дамб предусмотрено устройство служебных дорог с проезжей частью шириной 4,5 м, обочинами по 0,75 м из условий обеспечения производства работ.

Основные показатели по генеральному плану

№№ п/п	Наименование показателей	Един.измер.	Показатели	Примечание
1	**2**	**3**	**4**	**5**
I 4 секция				
1.1	Площадь секции	га	40,0	
1.2	Расход подаваемой пульпы	$м^3$/ч	143,48	
	Расход оборотной воды	$м^3$/ч	120	
1.3	Отметка верха оградительных дамб на конец эксплуатации	м	489,0	
1.4	Высота оградительных дамб	м	6	
1.5	Емкость хвостохранилища	тыс. $м^3$	1 448,0	
1.6	Отметка заполнения хвостохранилища	м	487,5	
II Контрольно-измерительная аппаратура				
2.1	Марки	шт	16	
2.2	Глубинные марки	шт	2	
2.3	Пьезометры	шт	16	
2.4	Наблюдательные скважины	шт	2	

2.2.2 Водобалансовый расчет

Водный баланс хвостохранилища составлен для среднего по водности года. 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 дно чаши хвостохранилища и внутренние откосы ограждающих дамб покрываются экраном из высокопрочной полиэтиленовой пленки, который исключает фильтрацию.

Максимальная отметка заполнения хвостохранилища 487,50 м. При такой отметке заполнения общий объем хвостов составит 1 448,0 тыс. $м^3$.

По данным ГРП «Секисовское» режим работы хвостохранилища непрерывный круглосуточный, 340 дней в году 8160 часов.

Атмосферные осадки определены с площади чаши хвостохранилища по внутренней бровке на отметке 489,0 м которая составляет 322,0тыс. $м^2$.

Испарение определено со средней площади водной поверхности прудка между отметками 482,0 м, и 487,5 м которая составит 290,0тыс. $м^2$ в среднем на период эксплуатации.

Расчет водного балансасведен в таблицу 1.

Водный баланс для хвостохранилища составлен по данным для среднего по водности года.

Исходные данные для расчета: (письмо от 07.02.2023 г. 032-02/23);

- плотность частиц хвостов — 2,83 $т/м^3$;

- насыпная плотность хвостов — 1,35 $т/м^3$;

- консистенция пульпы Т:Ж — 2:3;

- расход оборотной воды — 120 $м^3/ч$;

- расход пульпы – 143,48 $м^3/ч$;

- плотность воды - 1 $т/м^3$;

- слой атмосферных осадков — 797,8 мм (письмо от 07.04.2023 г 34-03-01-22/448);

- испарение с водной поверхности — 672,0 мм.

Таблица 1. Водный баланс для хвостохранилища

№ п/п	Наименование величин баланса		Ед.изм.	с 01.04.25г до 01.01.26г 9 месяцев	с 01.01.26г до 01.01.27г 1 год	с 01.01.27 до 01.01.28г 1 год	с 01.01.28г до 01.05.28г 4 месяца
1	2		3	4	5	6	7
1	**Приход (Поступление хвостохранилище)**						
	Расход пульпы		$м^3/ч$	143,48	143,48	143,48	143,48
1.1	Пульпа при ρ=1,34т/	Объем $W_п$	$тыс.м^3$	878,1	1 170,8	1 170,8	390,3
		Масса $Р_п$	тыс.т	1 176,7	1 568,9	1 568,9	523,0

	$м^3$						
1.2	Хвосты Т:Ж— 2:3	Объем $W_п$	тыс.$м^3$	706,0	941,3	941,3	313,8
		Масса $P_п$	тыс.т	470,7	627,5	627,5	209,2
1.3	Объем уложенных хвостов, при насыпной вес $Y_{ск}$=1,35 т/$м^3$		тыс.$м^3$	348,6	464,8	464,8	154,9
1.4	Объем осадков с площади чаши хвостохранилища		тыс.$м^3$	367,7	367,7	367,7	354,4
1.5	**Итого: поступление 1.2+1.4**		**тыс.$м^3$**	**1 073,7**	**1 309,0**	**1 309,0**	**668,2**
2	**Расход воды**						
2.1	**Потери**						
2.1.1	Объем испарения с площади водной поверхности		тыс.$м^3$	107,5	108,2	108,9	141,1
2.1.2	Объем потери в порах хвостов		тыс.$м^3$	182,3	243,1	243,1	81,0
2.1.3	Объем оборотной воды, при расходе		тыс.$м^3$	734,4	979,2	979,2	326,4
			$м^3$/ч	120,0	120,0	120,0	120,0
3	**Итого: расход 2.1.1+2.1.2**		**тыс.$м^3$**	**1 024,2**	**1330,5**	**1 331,2**	**548,5**

2.2.3 Объемы и сроки укладки хвостов

Проектное наращивание ограждающей дамбы выполняется ярусами высотой 3,0 м, заложением внешнего откоса 1:2, внутреннего 1:3,0. Общее количество ярусов наращивания — 2 шт.

Ширина по гребню 6,0 м. Дамба выполняются насыпными из крупнообломочных грунтов Секисовского месторождения с противофильтрационными мероприятиями.

Отметка воды на конец эксплуатации 487,50 м отметка гребня 489,00 м.

Согласно требованийп.п. 24, 26 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» от 30 декабря 2014 г, превышение отметки гребня дамбы над уровнем воды в прудке принято не менее 1,5 м.

Отметказаполнения хвостохранилища принимается с отметки 483,0 м (2 секция) и 482,0 м (3 секция) отметка заполнения на конец эксплуатации по РП «Реконструкция хвостового хозяйства Золотоизвлекательной фабрики ТОО «Алтай Кен-Байыту» в части наращивания 2-й и 3-й секций», ТОО «Логос Абсолют», 2016 г).

Годовое поступление пульпы **1 170,8** тыс. $м^3$, часовое 143,48 $м^3$/ч.

Годовой забор осветленной воды составит **979,2 тыс. $м^3$,** часовой — 120 $м^3$/ч.

Приувеличение емкости 4 секции хвостохранилища 1 448,0 тыс. $м^3$, срок её заполнения составит **3 года и 1 месяц.**

График заполнения 2, 3 секции хвостохранилища приведен на рисунке Топографическая характеристика.

Таблица 2. Расчет увеличения емкости 2+3 отсеков хвостохранилища

Отметка гребня, м	Площадь, $м^2$	Средняя площадь, $м^2$	Высота, м	Δ объема, $м^3$	Геометрический объем, W, $м^3$	Объем емкости, W, $м^3$ ($-h_{зап}$=1,5м)
1	2	3	4	5	6	7
482,00 (проектная отметка начало заполнения 3 секций)	120 290,0					
483,00	137 932,0	129 111,0	1,0	129 111,0 (объем заполнения 3 секций до отметки 483,00)	129 111,0	129 111,0
483,00 (проектная отметка начало заполнения 2 секций)	275 865,0					
484,00	283 976,0	279 920,0	1,0	279 920,0	409 031,0	409 031,0
485,00	290 554,0	287 265,0	1,0	287 265,0	696 296,0	696 296,0
486,00	297 188,0	293 871,0	1,0	293 871,0	990 167,0	990 167,0
487,00	308 344,0	302 766,0	1,0	302 766,0	1 292 933,0	1 292 933,0
487,50	311 731,0	310 037,0	0,5	155 019,0	1 447 952,0	1 447 952,0
489,00	321 968,0	316 849,0	1,5	475 274,0	1 923 226,0	

2.2.4 Оценка устойчивости ограждающей дамбы 4-го отсека хвостохранилища в створах 1, 2, 3.

Ограждающая дамба существующего 4-го отсека, согласно СП РК 3.04-101-2013 относится к сооружениям III класса. Сейсмичность района и участка

хвостохранилища, согласно СП РК 2.03-30-2017 и карты сейсмического районирования территории Восточно-Казахстанской области РК составляет 7 баллов (сейсмичный).

Нормативные коэффициенты устойчивости для сооружения III класса согласно СП РК 3.04-105-2014 составляют:

- при **основном** сочетании нагрузок – **1,**15 (максимальное наполнение до отметки 484,5м, не грунтовый (пленочный) противофильтрационный экран);

- для сочетания нагрузок **в период строительства** (при максимальном насыщении водой в процессе намыва) – **1,09;**

- при особом сочетании нагрузок (максимальное наполнение до отметки 484,5м, без экрана (повреждение пленочного экрана и с учетом сейсмичности района);**– 1,04.**

Геологическое строение основания дамбы, расчетные показатели физико-механических свойств грунтов основания и тела дамбы приняты по материалам «Технического отчета по результатам инженерно-геологических изысканий наобъекта «Расширение хвостохранилищазолотоизвлекательной фабрики Секисовского золоторудного месторождения».

Расчеты на **основной случай**, **строительный и особый период** и ф**ильтрационные расчеты** для определения положения кривой депрессии выполнены в программе САПР ГГС («*Система автоматизированного проектирования*грунтовых гидротехнических сооружений»), разработанной НПО «Экво», г. Харьков (Украина) по методу МКЭ, который удовлетворяет требованию СНиП 3.04-02-2008 «Плотины из грунтовых материалов», п. 8.10, «при расчетах устойчивости откосов следует использовать методы, удовлетворяющие условиям равновесия призмы обрушения и ее элементов в предельном состоянии и учитывающие напряженное состояние сооружения и его основания».

Расчет устойчивости ограждающей дамбы хвостохранилища выполнен в 3створах. Местоположение расчетных створов показано на рисунке 1 «Схема размещения расчетных створов на ограждающей дамбе 4-го отсека»

Принятые для расчетов устойчивости и фильтрации физико-механические характеристики грунтов основания и тела дамбы приведены в таблице 3.

Исходными для расчетов в указанных створах приняты:

- отметка гребня дамбы – 486,0 м;

- уровень воды в прудке – 484,5 м, в период намыва — 485 м.

Степень устойчивости откосов оценивается коэффициентом запаса устойчивости (k_s). Откос считается устойчивым, если выполняется условие:

$$(k_s)_{мин\geq} \geq (k_s)_{норм\geq}, \text{ где}$$

$(k_s)_{мин\geq}$ - расчетный коэффициент запаса;

$(k_s)_{норм\geq}$ - нормативный коэффициент запаса.

Таблица 3Сводная ведомость физико-механических и фильтрационных свойств грунтов, принятых для фильтрационных расчетов и расчетов устойчивости дамбы

№№ ИГЭ	Тип грунта	Коэф. фильтр м/сут	Плотность грунта г/см^3		Удельное сцепление		Угол внутреннего		Модуль деформации,		Коэффициент	
			Сухой	Мокрый	Сухой	Мокрый	Сухой	Мокрый	Сухой	Мокрый	Сухой	Мокрый
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Техногенные грунты												
4	Суглинки (грунты тела дамбы)	0,12	1,76	2,01	0,34	0,11	24	23	110	80	0,33	0,41
5	Каменная наброска (грунты тела дамбы)	1,07	2,3	2,6	2,0	1,13	43	40	500	350	0,33	0,45
6	Пески пылеватые (хвосты)	1,47	1,44	1,8	0,12	0,10	27	25	180	110	0,33	0,45
7	Щебениятый грунт отвала	20	2,15	2,2	1,0	0,8	32	30	500	350	0,35	0,45
8	Каменная наброска (гравий,щебень)	10,0	2,1	2,3	2,0	1,13	36	28	500	350	0,35	0,45
Естественные грунты основания												
1	Суглинок лессовидный просадочный	0,41	1,68	1,88	0,37	0,08	24,3	23,3	67	35	0,33	0,41

2	Суглинок лессовидный просадочный	0,46	1,68	1,97	0,24	0,2	20,5	18	110	80	0,33	0,41

Для расчета выбраны 3 створа:

1. Расчет устойчивости по створу 1 на ПК 16+14,0 размещен на восточной части дамбы (рисунок 2).

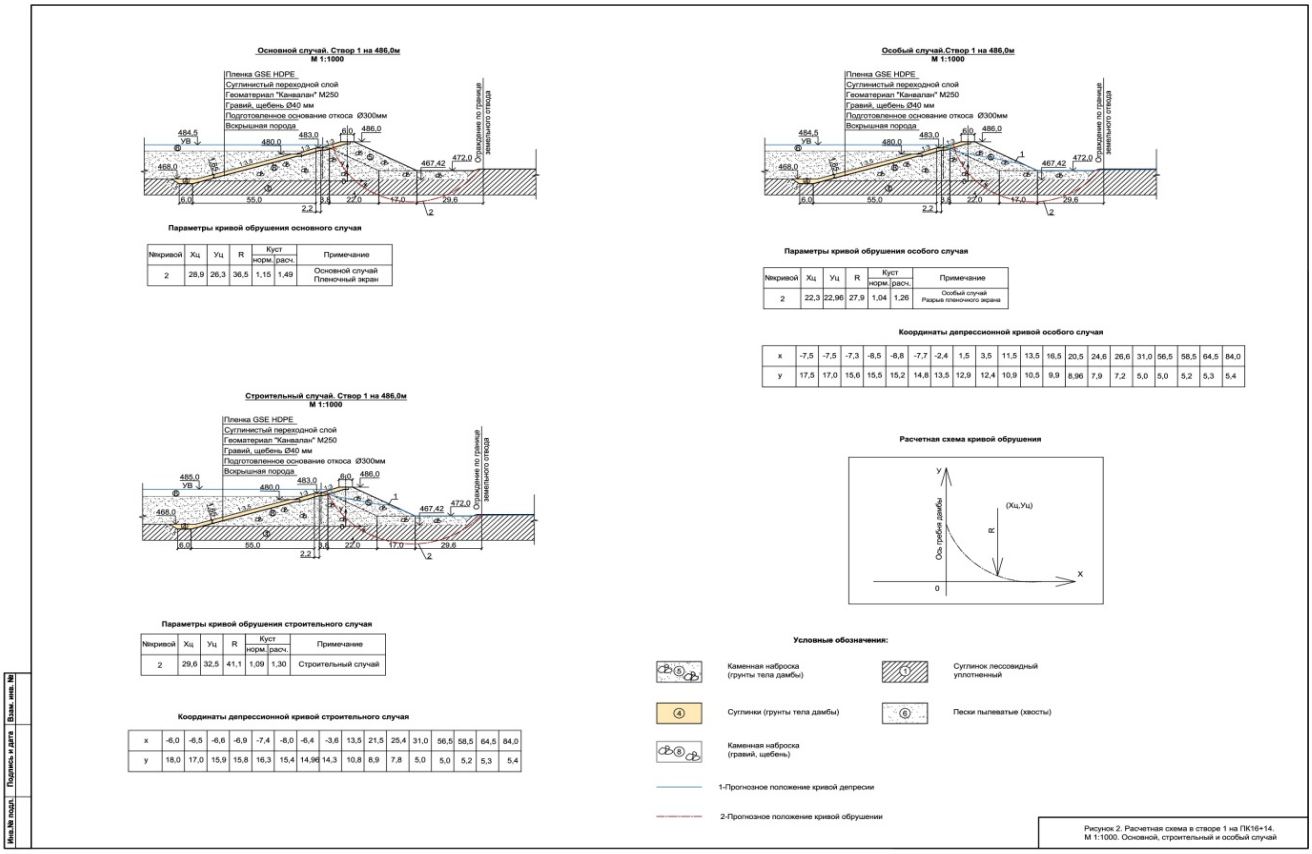

Рисунок 2.Расчетная схема в створе 1 на ПК16+14.

Исходными для расчетной схемы приняты:

Отметка уровня воды -484,5м

Высота дамбы -19 м

Для данного створа рассмотрены 3 расчетных случая

-основной расчетный случай-максимальное наполнение до отметки 484,5 м, на верховом откосе противофильтрационный экран;

-строительный расчетный случай (при максимальном насыщении водой в процессе намыва) отметка воды 485,0 м.

-особый расчетный случай- максимальное наполнение до отметки 484,5 м, без экрана (повреждение пленочного экрана).

2. Расчет устойчивости по створу 2 на ПК 13+21,0 размещен на северной части дамбы (рисунок 3).

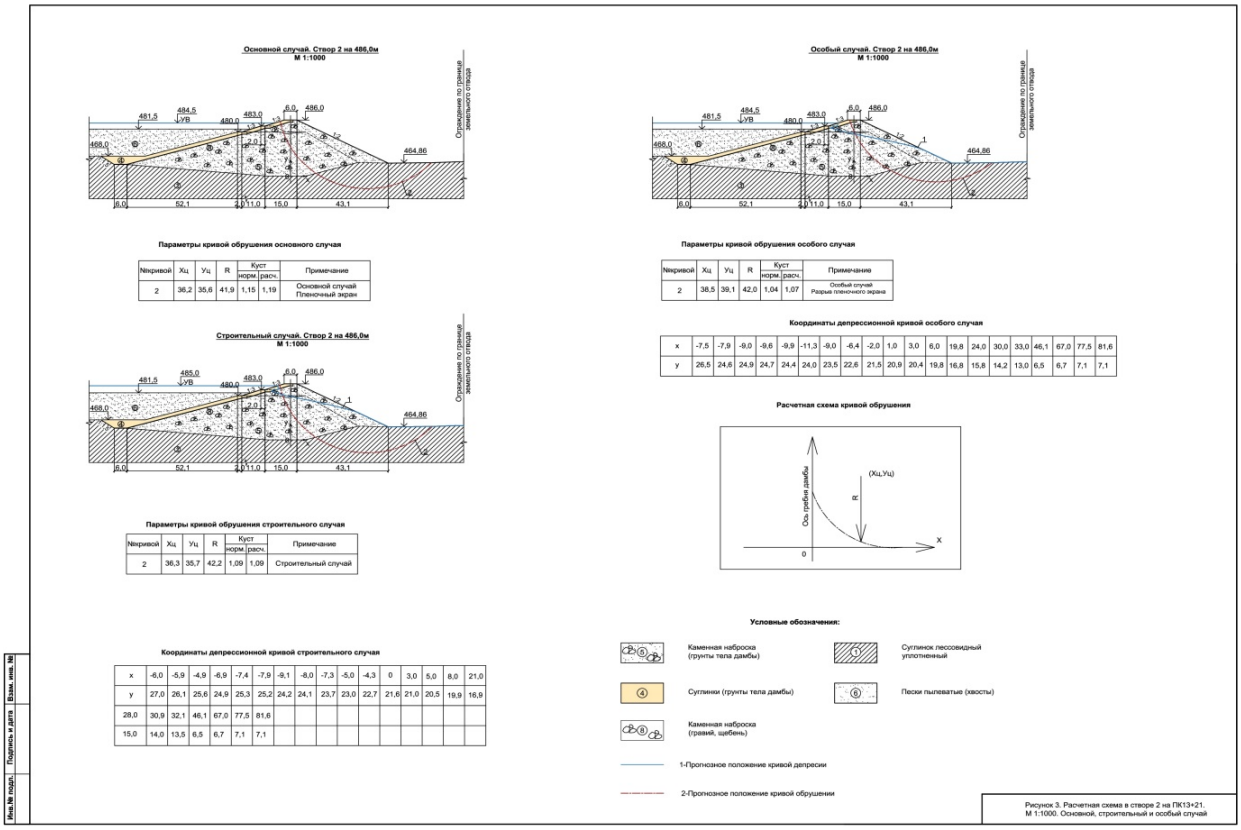

Рисунок 3.Расчетная схема в створе 2 на ПК13+21.

Исходными для расчетной схемы приняты:

Отметка уровня воды -484,5м

Высота дамбы -28 м

Для данного створа рассмотрены 3 расчетных случая

-основной расчетный случай - максимальное наполнение до отметки 484,5 м, на верховом откосе противофильтрационный экран;

-строительный расчетный случай (при максимальном насыщении водой в процессе намыва) отметка воды 485,0 м.

-особый расчетный случай- максимальное наполнение до отметки 484,5 м, без экрана (повреждение пленочного экрана).

3. Расчет устойчивости по створу 3 на ПК 9+26,0 размещен на западной части дамбы (рисунок 4).

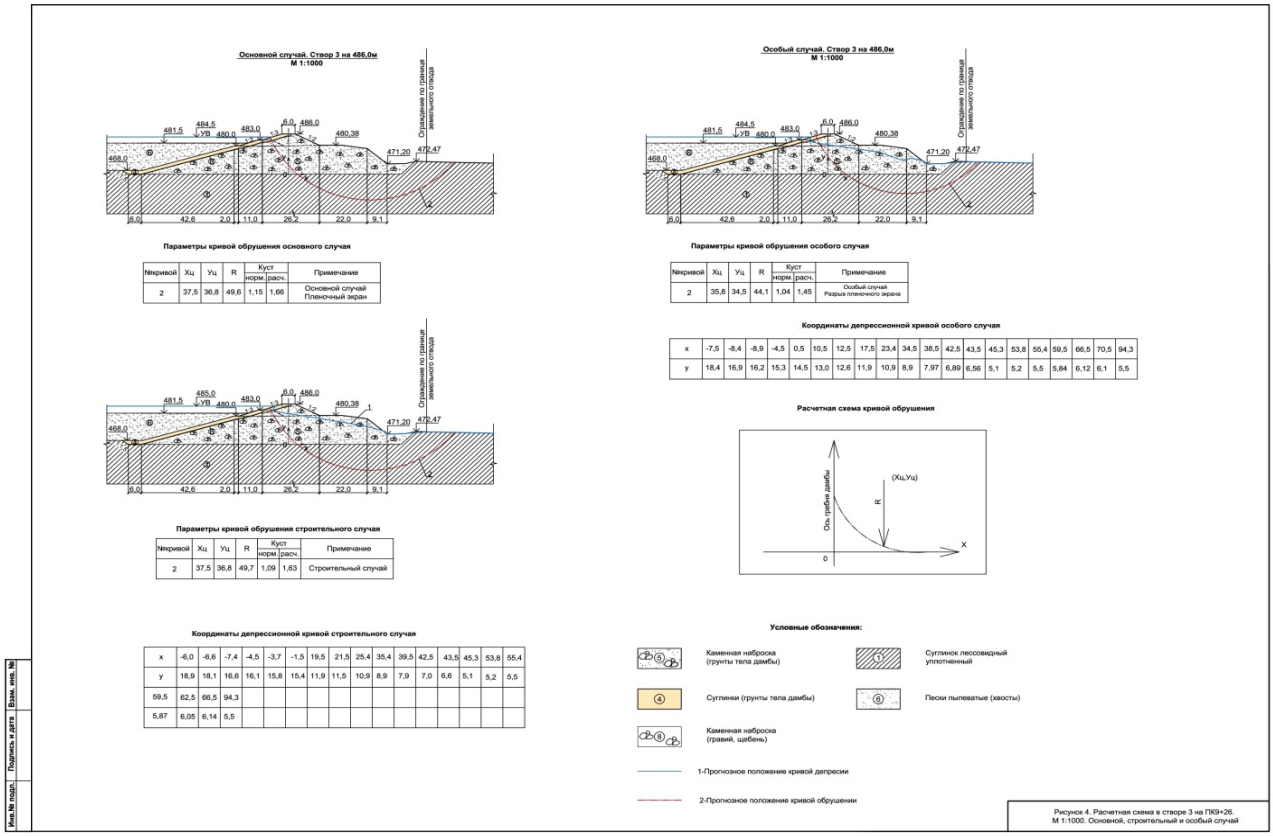

Рисунок 4.Расчетная схема в створе 3 на ПК9+26.

Исходными для расчетной схемы приняты:

Отметка уровня воды -484,5м

Высота дамбы -20 м

Для данного створа рассмотрены 3 расчетных случая

-основной расчетный случай - максимальное наполнение до отметки 484,5 м, на верховом откосе противофильтрационный экран;

-строительный расчетный случай (при максимальном насыщении водой в процессе намыва) отметка воды 485,0 м.

-особый расчетный случай- максимальное наполнение до отметки 484,5 м, без экрана (повреждение пленочного экрана).

Коэффициенты запаса устойчивости в расчетных створах приведены в таблице 4.

Таблица 4. Оценка устойчивости дамбы в расчетных створах

Расчетный случай	Коэффициент устойчивости		Примечание
	Нормативный	Расчетный	
Створ №1			
Основной	1,15	1,49	Отметка воды 484,5 м. Пленочный экран

Строительный (намыв)	1,09	1,30	Отметка воды 484,0 м
Особый	1,04	1,26	Отметка воды 484,5 м. Разрыв пленочного экрана
Створ №2			
Основной	1,15	1,19	Отметка воды 484,5 м. Пленочный экран
Строительный (намыв)	1,09	1,09	Отметка воды 484,0 м
Особый	1,04	1,07	Отметка воды 484,5 м. Разрыв пленочного экрана
Створ №3			
Основной	1,15	1,66	Отметка воды 484,5 м. Пленочный экран
Строительный (намыв)	1,09	1,63	Отметка воды 484,0 м
Особый	1,04	1,45	Отметка воды 484,5 м. Разрыв пленочного экрана

Полученные коэффициенты устойчивости по всем расчетным случаям показывают достаточный запас устойчивости ограждающих дамб хвостохранилища.

2.2.5 Расчет возвышения гребня дамбы над уровнем воды в прудке

2,3 секции хвостохранилища

I этап строительства. Отметка гребня дамбы 486,0 м.

Отметка гребня дамбы назначена на основе расчета возвышения его над расчетным уровнем воды.

1) **Возвышения гребня дамбы h_s** определяется по формуле: (СП РК 3.04-105-2014 стр. 9 «Плотины из грунтовых материалов») [1]

$$h_s = \Delta h_{set} + h_{run1\%} + a,$$

где Δh_{set} – ветровой нагон воды;

$h_{run1\%}$- высота наката ветровых волн обеспеченностью 1%;

а – запас возвышения гребня дамбы, (следует принимать не менее 0,5 м согласно Δh_{set}СП РК 3.04-105-2014)

2) **Высота ветрового нагона Δh_{set}**определяется по формуле А.1 СП РК 3.04-107-2014 стр. 62. Приложение А «Нагрузки и воздействия" [2]

$$\Delta h_{set}=K_w*(V_w^2 L/gd)*\cos\alpha_w;$$

гдеα_w– угол между продольной осью водоема и направлением ветра, град;

α_w=45°;

V_w – расчетная скорость ветра, определяемая по А.9, м/с;

L – длина разгона волны, м; определяется по плану L=615,0м;

g – ускорения свободного падения, g=9,81;

d – глубина воды при расчетном уровне, d=2,2;

K_w – коэффициент принимаемый по табл. А.2. СП РК 3.04-107-2014

$K_w=2,33*10^{-6}$;

3) Расчетная скорость ветра на высоте 10 м (V_w) над поверхностью земли определяется по формуле А.2 [2]:

$$V_w=K_{fL}*K_L*V_L;$$

где V_L - скорость ветра на высоте 10 м над поверхностью земли (водоема), соответствующая 10 минутному интервалу осреднения и обеспеченностью 4%, принимаемой по А.7; V_L=24м/с;

Для сооружений IIIкласса – принимается 4% обеспеченность расчетного шторма.

K_L – коэффициент привидения скорости ветра к условиям водной поверхности для водоемов, принимаемый по табл. А.3 при измерении скорости ветра над местностью типа А [3]; KL=1,09;

K_{fL} – коэффициент перерасчета данных по скоростям ветра, определяемый по формуле:

$$K_{fL}=0,675+4,5/V_L$$

$$K_{fL}=0,675+4,5/24=0,8625$$

$V_w=K_{fL}*K_L*V_L=0,8625*1,09*24=22,6$ м/с;

Расчетная скорость ветра обеспеченностью 4% V_w=22,6 м/с.

Высота ветрового нагона

$\Delta h_{set}=2,33*10^{-6}*(22,6^2*615/9,81*2,2)*0,7071=0,023$ м;

Δh_{set}=0,023 м

4) **Высота наката ветровых волн обеспеченностью 1%** определяется по формуле 24 стр. 15 [2]

$$h_{run1\%}=K_r*K_p*K_{sp}*K_{run}*h_{1\%}$$

где K_r и K_p – коэффициенты шероховатости и проницаемости откоса, принимаемые по табл. 7[2], зависящие от относительной шероховатости r/h;

K_r=1,0;

K_p=0,9.

K_{sp} – коэффициент при скорости ветра 20<22,6 и ctgφ=3

K_{sp}=1,5 при m=3

K_{run} – коэффициент, принимаемый по графикам рис.9 в зависимости от пологости волны;

$h_{1\%}$ - высота волны обеспеченностью 1%;

5) **Определяем элементы волн:**

- среднюю высоту волны $\hat{h}_d$, м;
- средний период волн $\check{T}$ по рис. А.1 стр. 64 [2]:
- непрерывная продолжительность действия ветра t (6час=21600с);

gt/V_w=9,81*21600/22,6=9376;

gL/V_w^2=9,81*615/22,6^2=11,81;

L=615 м – длина разгона.

Среднюю высоту волны $\hat{h}_d$, м и средний период волн $\check{T}$ с, определяем по верхней огибающей кривой рис. А.1.

По значениям безразмерных величин gt/V_w, gL/V_w^2 и верхней огибающей кривой необходимо определять значения.

$g\hat{h}_d/V_w^2$, $g\check{T}/V_w$и по меньшим их величинам принять среднюю высоту и средний период волн. Т – непрерывная продолжительность действия ветра, принимаемая для озер и водохранилищ 6 ч. или 21600 с (А.А. Самохин. Практикум по гидрологии).

$g\hat{h}_d/V_w^2$=0,0055;

$\hat{h}_d$=0,0055*V_w^2/g=0,0055*22,6^2/9,81=0,29м (средняя высота волны)

$g\check{T}/V_w$=0,75;

$\check{T}$=0,75*V_w/g=0,75*22,6/9,81=1,73с (средний период волны)

6) **Определяем среднюю длину волны** по формуле А.4 [2]

$$\lambda_d=g\check{T}^2/2\pi$$

$$\lambda_d=9,81*1,73^2/2*3,14=4,67м$$

7) **Проверяем условие глубоководной зоны:**

Из условия d>0,5λ_d

2,2м>0,5*4,67=2,34м – зона мелководная.

K_{run} – коэффициент, принимаемый по графикам рис. 9 [2] в зависимости от пологости волны:

$\lambda_d/\hat{h}_d$=4,67/0,29=16,1; ctgφ=3;

K_{run}=1,25

8) **Высоту волны обеспеченностью 1% в глубоководной зоне**, следует определять умножением средней высоты волны hна K_i, определяемый по графику на рис. А.2 [2] При сложной конфигурации береговой черты значение

gL/V_w^2 должно приниматься по величине $g\hat{h}_d/V_w^2$ определяется значение коэффициента $К_{1\%}=h_{1\%}/h_d=2,1$.

$h_{1\%}=К_{1\%}*h_d$

$h_d=0,29$м – средняя высота волны.

$h_{1\%}=2,1*0,29=0,61$м

9) **Определяем высоту наката ветровых волн** обеспеченностью 1%.

$$h_{run1\%}=K_r*K_p*K_{sp}*K_{run}*h_{1\%}=1*0,9*1,5*1,25*0,61=1,05м$$

$$h_{run1\%}=1,28м$$

10) **Возвышения гребня дамбы:**

$h_s=\Delta h_{set}+h_{run1\%}+a=0,023+0,94+0,5=1,5$м

принимаем $h_s=1,5$м

Расчет возвышения гребня дамбы над уровнем воды в прудке

2,3 секции хвостохранилища

II этап строительства. Отметка гребня дамбы 489,0 м.

Отметка гребня дамбы назначена на основе расчета возвышения его над расчетным уровнем воды.

1) **Возвышения гребня дамбы h_s** определяется по формуле: (СП РК 3.04-105-2014 стр. 9 «Плотины из грунтовых материалов») [1]

$$h_s=\Delta h_{set}+h_{run1\%}+a,$$

где Δh_{set} – ветровой нагон воды;

$h_{run1\%}$- высота наката ветровых волн обеспеченностью 1%;

а – запас возвышения гребня дамбы, (следует принимать не менее 0,5 м согласно Δh_{set}СП РК 3.04-105-2014)

2) **Высота ветрового нагона Δh_{set}**определяется по формуле А.1 СП РК 3.04-107-2014 стр. 62. Приложение А «Нагрузки и воздействия" [2]

$$\Delta h_{set}=K_w*(V_w^2L/gd)*\cos\alpha_w;$$

гдеα_w– угол между продольной осью водоема и направлением ветра, град;

$\alpha_w=45°$;

V_w – расчетная скорость ветра, определяемая по А.9, м/с;

L – длина разгона волны, м; определяется по плану L=640,0м;

g – ускорения свободного падения, g=9,81;

d – глубина воды при расчетном уровне, d=3;

K_w – коэффициент принимаемый по табл. А.2. СП РК 3.04-107-2014

$K_w=2,33*10^{-6}$;

3) Расчетная скорость ветра на высоте 10 м (V_w) над поверхностью земли определяется по формуле А.2 [2]:

$$V_w=K_{fL}*K_L*V_L;$$

где V_L - скорость ветра на высоте 10 м над поверхностью земли (водоема), соответствующая 10 минутному интервалу осреднения и обеспеченностью 4%, принимаемой по А.7; V_L=24м/с;

Для сооружений IIIкласса – принимается 4% обеспеченность расчетного шторма.

K_L – коэффициент привидения скорости ветра к условиям водной поверхности для водоемов, принимаемый по табл. А.3 при измерении скорости ветра над местностью типа А [3]; KL=1,09;

K_{fL} – коэффициент перерасчета данных по скоростям ветра, определяемый по формуле:

$$K_{fL}=0,675+4,5/V_L$$

$$K_{fL}=0,675+4,5/24=0,8625$$

$V_w=K_{fL}*K_L*V_L=0,8625*1,09*24=22,6$ м/с;

Расчетная скорость ветра обеспеченностью 4% V_w=22,6 м/с.

Высота ветрового нагона

$\Delta h_{set}=2,33*10^{-6}*(22,6^2*640/9,81*3)*0,7071=0,025$ м;

Δh_{set}=0,018 м

4) **Высота наката ветровых волн обеспеченностью 1%** определяется по формуле 24 стр. 15 [2]

$$h_{run1\%}=K_r*K_p*K_{sp}*K_{run}*h_{1\%}$$

где K_r и K_p – коэффициенты шероховатости и проницаемости откоса, принимаемые по табл. 7[2], зависящие от относительной шероховатости r/h;

K_r=1,0;

K_p=0,9.

K_{sp} – коэффициент при скорости ветра 20<22,6 и ctgφ=3

K_{sp}=1,5 при m=3

K_{run} – коэффициент, принимаемый по графикам рис.9 в зависимости от пологости волны;

$h_{1\%}$ - высота волны обеспеченностью 1%;

5) **Определяем элементы волн:**

- среднюю высоту волны $\hat{h}_d$, м;
- средний период волн $\check{T}$ по рис. А.1 стр. 64 [2]:
- непрерывная продолжительность действия ветра t (6час=21600с);

gt/V_w=9,81*21600/22,6=9376;

gL/V_w^2=9,81*640/22,6^2=12,29;

L=640 м – длина разгона.

Среднюю высоту волны $\hat{h}_d$, м и средний период волн $\check{T}$ с, определяем по верхней огибающей кривой рис. А.1.

По значениям безразмерных величин gt/V_w, gL/V_w^2 и верхней огибающей кривой необходимо определять значения.

$g\hat{h}_d/V_w^2$, $g\check{T}/V_w$и по меньшим их величинам принять среднюю высоту и средний период волн. Т – непрерывная продолжительность действия ветра, принимаемая для озер и водохранилищ 6 ч. или 21600 с (А.А. Самохин. Практикум по гидрологии).

$g\hat{h}_d/V_w^2$=0,006;

$\hat{h}_d$=0,006*V_w^2/g=0,006*22,6^2/9,81=0,31м (средняя высота волны)

$g\check{T}/V_w$=0,8;

$\check{T}$=0,8*V_w/g=0,8*22,6/9,81=1,84с (средний период волны)

6) **Определяем среднюю длину волны** по формуле А.4 [2]

$$\lambda_d=g\check{T}^2/2\pi$$

$$\lambda_d=9,81*1,84^2/2*3,14=5,29м$$

7) **Проверяем условие глубоководной зоны:**

Из условия $d>0,5\lambda_d$

3м>0,5*5,29=2,64м – зона глубоководная.

K_{run} – коэффициент, принимаемый по графикам рис. 9 [2] в зависимости от пологости волны:

$\lambda_d/\hat{h}_d$=5,29/0,31=17,1; ctgφ=3;

K_{run}=1,2

8) **Высоту волны обеспеченностью 1% в глубоководной зоне**, следует определять умножением средней высоты волны hна K_i, определяемый по графику на рис. А.2 [2] При сложной конфигурации береговой черты значение

gL/V_w^2 должно приниматься по величине $g\hat{h}_d/V_w^2$ определяется значение коэффициента $K_{1\%}=h_{1\%}/h_d$=2,15.

$h_{1\%}=К_{1\%}*h_d$

h_d=0,31м – средняя высота волны.

$h_{1\%}$=2,15*0,31=0,67м

9) **Определяем высоту наката ветровых волн** обеспеченностью 1%.

$$h_{run1\%}=K_r*K_p*K_{sp}*K_{run}*h_{1\%}=1*0,9*1,5*1,2*0,67=1,08м$$

$$h_{run1\%}=1,08м$$

10) **Возвышения гребня дамбы:**

$h_s=\Delta h_{set}+h_{run1\%}+a$=0,018+1,08+0,5=1,6м

принимаем h_s=1,5м.

2.2.6 Противофильтрационные устройства

Лист полимерный гидроизоляционный:
Геомембрана марки ГМ KGS TRISТип 1 (гладкая с 2х сторон с внутренним сигнальным слоем белого цвета)из полиэтилена высокой плотности (HDPE) толщиной 1,5 мм в соответствии с СТ 1064-1907-09-ТОО-12-2021. Расчётная толщина плёнки по допускаемым напряжениям при растяжении от действия гидростатического давления 0,67 мм. Толщина принятой пленки 1,5 мм.

По конструктивному оформлению и условиям работы непроницаемый экран для откосов выполняется многослойным из односторонней гладкой плёнки толщиной 1,5 мм и геотекстильного материала. Для ложа - однослойный из пленки.

По деформативным характеристикам экран из плёнки относится к гибким. По противофильтрационным свойствам экран из плёнки относится к экранам, практически полностью исключающим фильтрационные утечки. По конструкции поперечного профиля противофильтрационное устройство является прямым. Экран представляет собой непрерывный слой полиэтиленовой плёнки. Пленка укладывается на утрамбованную поверхность суглинка.Край плёночного покрытия крепится на гребне дамбы.

Геотекстиль (ГМ) - проницаемый нетканый материал, используется для обеспечения фильтрационного барьера против миграции тонкозернистого материала — суглинка через поры скального грунта тела дамбы.

Марка подбиралась, согласно «Рекомендации по применению нетканых геоматериалов «Канвалан» Оао «СИБУР Холдинг». ФГУП «РОСДОРНИИ»; Москва, 2009 г.» для выполнения функции разделения при контакте с крупнофракционным материалом.

Устройство подстилающего слоя под ГМ предусматривается из гравийного или щебеночного грунта размером фракций не более 40 мм, согласно Рекомендаций . Мощность данного слоя принята не менее 0,12 м=3D фракции, согласно СП РК 3.04-105-2014.

Подстилающий слой устраивается только на тщательно подготовленном основании внутреннего откоса с удалением всех фракций крупнее 300 мм и тщательной его планировкой.

Также поясняем что, при строительно монтажных работах замена геомембраны с аналогичной технической характеристикой применять возможно.

2.2.7 Крепление откосов

Учитывая прочность плёнки, её стойкость к низким и высоким температурам, стойкость к ультрафиолетовому воздействию, отсутствие плавающих предметов, течения воды, сильного волнения, быстрых и значительных изменений уровней воды в прудке крепление внутренних откосов не предусматривается. Защитным слоем пленки является непосредственно пульпа и вода прудка, по мере заполнения хвостохранилища.

В связи с тем, что со стороны низового откоса будет выполняться наращивание дамбы его крепление (залужение), так же не предусматривается.

2.2.8 Контрольно-измерительная аппаратура (КИА)

Для основных гидротехнических сооружений II класса согласно СП РК 3.04-101-2013 установка контрольно-измерительной аппаратуры (КИА) для натурных наблюдений за работой сооружений и их оснований является обязательной.

Контрольно-измерительная аппаратура (КИА) устанавливается для проведения натурных наблюдений за работой и состоянием сооружений хвостохранилищ и их оснований как в процессе строительства, так и в период эксплуатации, используя результаты этих наблюдений для оценки надежности объекта, своевременного выявления дефектов, назначения ремонтных мероприятий, предотвращения аварий и улучшения условий эксплуатации. Натурные наблюдения являются контрольными.

Контроль осуществляется за состоянием ограждающих дамб хвостохранилища и противофильтрационных мероприятий.

На хвостохранилищах предусматриваются обязательные наблюдения за:

- за деформациями хвостохранилища (осадкой ограждающих дамб и оснований);
- фильтрацией в ограждающих сооружениях, основании и примыкающей территории.
- за состоянием подземных вод на примыкающей к хвостохранилищу территории.

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 в количестве 16 штук.

Постоянные реперы имеются на территории ГРП «Секисовское».

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

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).

Всего предусмотрено 8 пьезометрических створов.

Для наблюдения за режимом и качеством подземных водпредусматриваются наблюдательные скважины.

Схема размещения наблюдательных скважин и их конструкция разработаны с учетом геолого-гидрогеологических условий территории 4 секции хвостохранилища.

Сеть наблюдательных существующих скважин 1н′-6н′ размещены по периметру ограждающей дамбы 4 секции в границах зоны земельного отвода в створах пьезометров.

Кроме этого, для оценки состояния подземных вод за пределами 4 секции хвостохранилища, по направлению движения грунтового потока, размещены 2 створа наблюдательных скважин ориентированных в западном и северном направлении. Створ I-I (скважины 2н′, 7н,′ 8н′), характеризует влияние хвостохранилища на подземные воды в долине р. Секисовка, створ II-II (скважины 4н′, 9н,′ 10н′) - в долине ручья без названия.

Общее количество существующих скважин — 10 шт.

По настоящему рабочему проекту предусматривается 2 наблюдательных скважин 11н и 12н.

Скважины бурятся ударно-канатным способом с обсадкой трубами Ǿ 219 мм. При достижении проектной глубины скважины оборудуются фильтровой колонной состоящей водогазопроводной оцинкованной трубы

Ду108х4 перфорированной круглыми отверстиями Ǿ 8-10 мм в шахматном порядке с шагом 40-50 мм. Перфорированная часть обматывается проволокой из нержавеющей стали, затем сеткой из пластика или фильтрационной стекло тканью.

Длина рабочей части фильтра принята равной 5 м, отстойника 2-3 м. Верх фильтровой части колонны располагается на 1м ниже меженного уровня подземных вод.

После установки фильтровой колонны затрубное пространство заполняется промытым гравием или щебнем. После извлечения обсадной трубы производится откачка воды из скважины, до полного осветления, продолжительностью не менее 3 смен, затем производится восстановление уровня и отбор проб воды на общий химический анализ.

Во избежание попадания атмосферных осадков через устье, скважина оборудуется глиняным замком на глубину 0,7-1,0 м, диаметром 1,0 м с последующим бетонированием устья на глубину 0,2-0,3 м.

Глухая часть фильтровой колонны возвышается над устьем на 0,8-1,0 м и оборудуется надежным съемным оголовком.

2.2.9 Отведение поверхностных вод

Поверхностные воды, с прилегающей к хвостохранилищу территории отводятся по рельефу на ниже лежащие площади, часть воды идет на впитывание.Основная технологическая односкатная дорога, проходящая по периметру 2, 3 секции предотвращает размыв подошвы дамбы, поверхностные воды стекают по дороге на рельеф на ниже лежащие площади.

2.2.10 Расчет осадки ограждающей дамбы 2,3 секции хвостохранилища

I этап строительства. Отметка гребня дамбы 486,0 м.

Исходные данные:

Ограждающая дамба хвостохранилища в створе 5 насыпная дамба, состоящая из нескольких слоев грунта высотой до 25,0м. Согласно СП РК 3.04-101-2013 [3], ограждающая дамба –III класса.

Основные характеристики грунтов дамбы для расчета приведены из технического отчета [1]:

Слой 1 – тело дамбы, насыпной щебенисто-глыбовый грунт.

Плотность грунта $\rho=2,15кг/м^3$[1];

Модуль деформации $E_{p,i}=50,0\ Mпа\ (510кгс/см^2)$ [1];

Высота слоя в створе $h_1=21,3\ м$;

1. Расчет осадки грунта в основании дамбы

Основанием дамбы является уплотненный лессовидный суглинок.

Слой 1 – основанием дамбы является уплотненный лессовидный суглинок. Плотность грунта $\rho=1,81\ г/см^3$ [4];

Модуль деформации $E_{p,i}=3,2Mпа\ (32,63кгс/см^2)$ [4];

Высота слоя в створе $h_1=8,8\ м$;

В нагрузке на основании дамбы участвуют: нагрузка от веса насыпи дамбы высотой h_d=21,3 м и временная нагрузка от машин и механизмов.

$\boldsymbol{\sigma_{z,p}}$– нагрузка от веса насыпи под гребнем ограждающей дамбы;

$\sigma_{z,p}=\rho\times h_i$;

где ρ – плотность i-го слоя грунта, т/м^3;

h_i – толщина i-го слоя грунта, м;

$\sigma_{z,p}=2,15\times21,3=45,795кг/м^2=4,58кгс/см^2$;

$\boldsymbol{\sigma_{z,pd}}$ – временная нагрузка от машин и механизмов, $\sigma_{z,pd}=0,71кгс/см^2$ (паспортные данные машин механизмов);

Напряжение от полных нагрузок: $\sigma_g=\sigma_{z,p}+\sigma_{z,pd}$

$\sigma_g=4,58+0,71=5,29\ кгс/см^2$

Расчетное сопротивление грунта дамбы на основание согласно (прил. Б, табл. Б.1 [8])

R_0=600 кПа (6,12кгс/см^2).

Расчетное сопротивление грунта основания R_0 выше суммарной нагрузки веса насыпи ограждающей дамбы и временной нагрузки от машин и механизмов.

$\sigma_g< R_0$

$5{,}29 кгс/см^2 < 6{,}12 кгс/см^2$

При среднем давлении под подошвой сооружения, меньшем расчетного сопротивления грунта основанияR_0, осадку сооружения определяем по методу послойного суммирования в пределах сжимаемого слоя H_cпо формуле:

$$S_K = \sum_{i=1}^{n} \beta_{0,i} \frac{(\sigma_{z,p,i} - \sigma_{z,\gamma,i}) h_i}{E_{p,i}} + \sum_{i=1}^{n} \beta_{0,i} \frac{\sigma_{z,\gamma,i} h_i}{E_{s,i}}$$, стр. 36 [5]

где $\sigma_{z,p,i}$ – дополнительное вертикальное нормальное напряжение в середине i-го слоя на глубине z_i основания от нагрузок p и пригрузокq по вертикали, проходящей через центр подошвы сооружения, определяется по формуле:

$$\sigma_{z,p,i} = \alpha_{1,i} p + \alpha_{2,i} q;$$ (прил. И, стр.80 [5])

$\sigma_{z,\gamma,i}$ – напряжение в середине i-го слоя на глубине z от бытового давления на отметке подошвы фундамента, определяется по формуле:

$$\sigma_{z,\gamma,i} = (\rho \times h_i)/2$$

$E_{p,i}$ – модуль деформации i-го слоя грунта;

$E_{s,i}$ – модуль деформации i-го слоя грунта;

β_i – коэффициент, определяемый по формуле:

$$\beta_i = 1-(2\nu^2/1-\nu);$$ (прил. Б, стр.58 [5])

ν – коэффициент Пуассона (поперечной деформации), принимаемый по таб. 5.8, стр.50 [4]:

ν=0,35

$$\beta_{0,i} = 1-(2 \times 0{,}35^2/1-0{,}35) = 0{,}62;$$

$\beta_{0,i}$=0,62;

α_{1i} – коэффициент, учитывающий изменение по глубине дополнительного давления в грунте и принимаемый по таб. И. 1, стр. 80 [5] для прямоугольной формы подошвы в зависимости от относительной глубины $m=2z_i/b$, по прил. И, стр. 80 [5],

α_{2i} – коэффициент, определяемый для треугольной пригрузки по рис. И. 1.б прил. И, стр. 81 [5]

p – среднее фактическое вертикальное давление на грунт по подошве дамбы определяем по формуле:

$$p=\rho\times h_i;$$

Вертикальное напряжение пригрузки$\alpha_{2i}q$ равно:

$$\alpha_{2i}q=\alpha_{2i}q_{лев}+\alpha_{2i}q_{пр};$$

где $q_{лев}$ – пригруз от левого треугольника;

$q_{пр}$ – пригруз от правого треугольника;

$$q=\rho\times h_2;$$

где ρ – плотность слоя грунта,кг/см^3;

h_2 – середина толщиныi-го слоя грунта;

1.1 Расчетная величина осадки в слое 1

$\beta_{0,i}=0,62$;

$\alpha_{1i}=0,191$;

$\alpha_{2i}=0,01$; 0,02

h_i =8,8м=880см;

$h_2=0,5h_i$ =0,5×8,8м =4,4м=440см;

Ep,i=3,2МПа (32,63кгс/см^2);

Es,i=3,2МПа (32,63кгс/см^2);

ρ=1,81г/см^3

$p=\rho\times h_i$=1,81г/см^3×880см=1,59кгс/см^2;

$q=\rho\times h_2$=1,81г/см^3×440см=0,796 кгс/см^2;

$\sigma_{z,p,i}=\alpha_{1,i}p+\alpha_{2,i}q$=0,191×1,59+(0,01×0,796+0,02×0,796)=0,328;

$\sigma_{z,\gamma,i}=(\rho\times h_i)/2$=(1,81×880)/2=0,796;

$$S_1 = \sum_{i=1}^{n} \beta_i \frac{(\sigma_{z,p,i} - \sigma_{z,\gamma,i})h_i}{E_{p,i}} + \sum_{i=1}^{n} \beta_i \frac{\sigma_{z,\gamma,i} h_i}{E_{s,i}}$$

$$= \sum_{i=1}^{n} 0{,}62 \times \frac{(0{,}327 - 0{,}796) \times 880}{32{,}6} + \sum_{i=1}^{n} 0{,}62 \times \frac{0{,}796 \times 880}{32{,}63}$$

$$= 5{,}47\text{см}$$

S_1=5,47см

2. Расчет осадки тела дамбы

Ограждающая дамба до отметки 486,0м, состоит из:

Слой 1 – тело дамбы, насыпной щебенисто-глыбовый грунт.

Плотность грунта *ρ=2,15кг/м*^{3}[4];

Модуль деформации $E_{p,i}$*=50,0 Мпа (510кгс/см*^{2}*)* [4];

Высота слоя в створе h_1*=21,3 м*;

$S_1 = \sum_{i=1}^{n} \beta_{0,i} \frac{(\sigma_{z,p,i} - \sigma_{z,\gamma,i})h_i}{E_{p,i}} + \sum_{i=1}^{n} \beta_{0,i} \frac{\sigma_{z,\gamma,i} h_i}{E_{s,i}}$, стр. 36 [4]

где $\sigma_{z,p,i}$ – дополнительное вертикальное нормальное напряжение в середине i-го слоя на глубине z_iоснования от нагрузок и пригрузок по вертикали, проходящей через центр подошвы сооружения;

$\sigma_{z,\gamma,i}$ – напряжение в середине i-го слоя на глубине z от бытового давления на отметке подошвы фундамента;

h_i – толщина i-го слоя грунта;

$E_{p,i}$ – модуль деформации i-го слоя грунта;

$\beta_{0,i}$ – коэффициент, определяемый по формуле:

$\beta_{0,i}$=1-(2ν^2/1-ν); (прил. Б, стр.58 [5])

ν – коэффициент Пуассона (поперечной деформации), принимаемый по таб. 5.8, стр.50 [7]:

ν=0,27;

$\beta_{0,i}$=1-(2×0,27^2/1-0,27)=0,8;

$\beta_{0,i}$=0,8;

Значение дополнительного вертикального напряжения на глубине z_iоснования от нагрузок ри пригрузокqопределяется по формуле:

$$\sigma_{z,p,i}= \alpha_{1i}p+ \alpha_{2i}q; \qquad \text{(прил.И,стр.80 [5])}$$

где $\sigma_{z,p,i}$ – дополнительное вертикальное нормальное напряжение в середине i-го слоя на глубине z_iоснования от нагрузок и пригрузок по вертикали, проходящей через центр подошвы сооружения;

α_{1i} – коэффициент, учитывающий изменение по глубине дополнительного давления в грунте и принимаемый по таб. И. 1, стр. 80 [5] для прямоугольной формы подошвы в зависимости от относительной глубины $m=2z_i/b$, по прил. И, стр. 80 [5],

$$\alpha_{1i}=0,051$$

α_{2i} – коэффициент, определяемый для треугольной пригрузки по рис. И. 1.б прил. И, стр. 81 [5]

$$\alpha_{2i}=0,02$$

p – среднее фактическое вертикальное давление на грунт по подошве дамбы определяем по формуле:

$$p=\rho\times h_i;$$

Вертикальное напряжение пригрузки$\alpha_{2i}q$ равно:

$$\alpha_{2i}q=\alpha_{2i}q_{лев}+\alpha_{2i}q_{пр};$$

где $q_{лев}$ – пригруз от левого треугольника;

$q_{пр}$ – пригруз от правого треугольника;

$$q= \rho\times h_i, \text{ кг/см}^3;$$

где ρ – плотность слоя грунта;

h_i – толщина i-го слоя грунта;

$\beta_{0,i}=0,62$;

$\alpha_{1i}=0,051$; $\alpha_{2i}=0,02$;

$h_i = 21,3$м;

$h_2=0,5h_i =0,5\times21,3=10,65$м;

$E_{p,i}$=50,0 Мпа (510кгс/см^2)

ρ=2,15 кг/м^3

p=ρ×h_i=2,15кг/м^3×21,3м=4,58кгс/м^2;

q= ρ×h_2=2,15кг/м^3×12,5м=2,29 кгс/м^2;

$\sigma_{z,p,i}$ = α_{1i}×p+α_{2i}q=0,051×4,58+(0,02×2,29+0,02×2,29)=0,33 кгс/см^2;

$\sigma_{z,\gamma,i}$ = (ρ×h_i)/2=(2,15кг/м^3×21,3м)/2=2,29 кгс/см^2;

$$S_1 = \sum_{i=1}^{n} \beta_{0,i} \frac{(\sigma_{z,p,i} - \sigma_{z,\gamma,i})h_i}{E_{p,i}} + \sum_{i=1}^{n} \beta_{0,i} \frac{\sigma_{z,\gamma,i} h_i}{E_{s,i}} =$$

$$= 0{,}8 \times \frac{(0{,}33-2{,}29)\times 2130}{510} + 0{,}8 \times \frac{2{,}29\times 2130}{510} = 1{,}1\text{см}$$

S_1=1,1см.

3. Конечная осадка дамба

S_K=5,47+1,1=6,57см.

Выводы

Расчетная осадка тела дамбы 2,3 секции хвостохранилища с наибольшей высотой Н=21,3м в створе 5, на Iэтапе строительства, отметка гребня 486,0 м, составляет S_1=1,1см.

Осадки грунтов в основании проектируемой дамбы от нагрузок составляет S=5,47см.

Расчетная конечная осадка дамбы составляет S=6,57см

Расчет осадки ограждающей дамбы 2,3 секции хвостохранилища

II этап строительства. Отметка гребня дамбы 489,0 м.

Исходные данные:

Ограждающая дамба хвостохранилища в створе 1 насыпная дамба, состоящая из нескольких слоев грунта высотой до 25,0м. Согласно СП РК 3.04-101-2013 [6], ограждающая дамба –III класса.

Основные характеристики грунтов дамбы для расчета приведены из технического отчета [4]:

Слой 1 – тело дамбы, насыпной щебенисто-глыбовый грунт.

Плотность грунта $\rho=2,15кг/м^3$[4];

Модуль деформации $E_{p,i}=50,0\ Mпа\ (510кгс/см^2)$ [4];

Высота слоя в створе $h_1=18,5\ м$;

2. Расчет осадки грунта в основании дамбы

Основанием дамбы является уплотненный лессовидный суглинок.

Слой 1 – основанием дамбы является уплотненный лессовидный суглинок. Плотность грунта $\rho=1,81\ г/см^3$ [4];

Модуль деформации $E_{p,i}=3,2Mпа\ (32,63кгс/см^2)$ [4];

Высота слоя в створе $h_1=14,6\ м$;

В нагрузке на основании дамбы участвуют: нагрузка от веса насыпи дамбы высотой h_d=18,5 м и временная нагрузка от машин и механизмов.

$\boldsymbol{\sigma_{z,p}}$– нагрузка от веса насыпи под гребнем ограждающей дамбы;

$\sigma_{z,p}=\rho\times h_i$;

где ρ – плотность i-го слоя грунта, т/м^3;

h_i – толщина i-го слоя грунта, м;

$\sigma_{z,p}=2,15\times18,5=39,78кг/м^2=3,98кгс/см^2$;

$\boldsymbol{\sigma_{z,pd}}$ – временная нагрузка от машин и механизмов, $\sigma_{z,pd}=0,71кгс/см^2$ (паспортные данные машин механизмов);

Напряжение от полных нагрузок: $\sigma_g=\sigma_{z,p}+\sigma_{z,pd}$

$\sigma_g=3,98+0,71=4,69$ кгс/см^2

Расчетное сопротивление грунта дамбы на основание согласно (прил. Б, табл. Б.1 [8])

R_0=600 кПа (6,12кгс/см^2).

Расчетное сопротивление грунта основания R_0 выше суммарной нагрузки веса насыпи ограждающей дамбы и временной нагрузки от машин и механизмов.

$\sigma_g< R_0$

$4{,}69 кгс/см^2 < 6{,}12 кгс/см^2$

При среднем давлении под подошвой сооружения, меньшем расчетного сопротивления грунта основанияR_0, осадку сооружения определяем по методу послойного суммирования в пределах сжимаемого слоя H_cпо формуле:

$$S_K = \sum_{i=1}^{n} \beta_{0,i} \frac{(\sigma_{z,p,i} - \sigma_{z,\gamma,i}) h_i}{E_{p,i}} + \sum_{i=1}^{n} \beta_{0,i} \frac{\sigma_{z,\gamma,i} h_i}{E_{s,i}}$$, стр. 36 [5]

где $\sigma_{z,p,i}$ – дополнительное вертикальное нормальное напряжение в середине i-го слоя на глубине z_i основания от нагрузок p и пригрузокq по вертикали, проходящей через центр подошвы сооружения, определяется по формуле:

$$\sigma_{z,p,i} = \alpha_{1,i} p + \alpha_{2,i} q;$$ (прил. И, стр.80 [5])

$\sigma_{z,\gamma,i}$ – напряжение в середине i-го слоя на глубине z от бытового давления на отметке подошвы фундамента, определяется по формуле:

$$\sigma_{z,\gamma,i} = (\rho \times h_i)/2$$

$E_{p,i}$ – модуль деформации i-го слоя грунта;

$E_{s,i}$ – модуль деформации i-го слоя грунта;

β_i – коэффициент, определяемый по формуле:

$$\beta_i = 1-(2\nu^2/1-\nu);$$ (прил. Б, стр.58 [5])

ν – коэффициент Пуассона (поперечной деформации), принимаемый по таб. 5.8, стр.50 [4]:

ν=0,35

$$\beta_{0,i} = 1-(2 \times 0{,}35^2/1-0{,}35) = 0{,}62;$$

$\beta_{0,i}$=0,62;

α_{1i} – коэффициент, учитывающий изменение по глубине дополнительного давления в грунте и принимаемый по таб. И. 1, стр. 80 [5] для прямоугольной формы подошвы в зависимости от относительной глубины $m=2z_i/b$, по прил. И, стр. 80 [5],

α_{2i} – коэффициент, определяемый для треугольной пригрузки по рис. И. 1.б прил. И, стр. 81 [5]

p – среднее фактическое вертикальное давление на грунт по подошве дамбы определяем по формуле:

$$p=\rho\times h_i;$$

Вертикальное напряжение пригрузки$\alpha_{2i}q$ равно:

$$\alpha_{2i}q=\alpha_{2i}q_{лев}+\alpha_{2i}q_{пр};$$

где $q_{лев}$ – пригруз от левого треугольника;

$q_{пр}$ – пригруз от правого треугольника;

$$q=\rho\times h_2;$$

где ρ – плотность слоя грунта,кг/см^3;

h_2 – середина толщиныi-го слоя грунта;

1.1 Расчетная величина осадки в слое 1

$\beta_{0,i}=0,62$;

$\alpha_{1i}=0,075$;

$\alpha_{2i}=0,02$;

h_i =14,6м=1460см;

$h_2=0,5h_i$ =0,5×14,6м=730см;

Ep,i=3,2МПа (32,63кгс/см^2);

Es,i=3,2МПа (32,63кгс/см^2);

ρ=1,81г/см^3

$p=\rho\times h_i$=1,81г/см^3×1460см=2,64 кгс/см^2;

$q=\rho\times h_2$=1,81г/см^3×730см=1,32 кгс/см^2;

$\sigma_{z,p,i}=\alpha_{1,i}p+\alpha_{2,i}q$=0,075×1,81+(0,02×1,32+0,02×1,32)=0,25;

$\sigma_{z,\gamma,i}=(\rho\times h_i)/2$=(1,81×1460)/2=1,32;

$$S_1 = \sum_{i=1}^{n} \beta_i \frac{(\sigma_{z,p,i} - \sigma_{z,\gamma,i})h_i}{E_{p,i}} + \sum_{i=1}^{n} \beta_i \frac{\sigma_{z,\gamma,i} h_i}{E_{s,i}}$$

$$= \sum_{i=1}^{n} 0{,}62 \times \frac{(0{,}25 - 1{,}32) \times 1460}{32{,}63} + \sum_{i=1}^{n} 0{,}62 \times \frac{1{,}32 \times 1460}{32{,}63}$$

$$= 6{,}9\text{см}$$

S_1=6,9см

2. Расчет осадки тела дамбы

Ограждающая дамба до отметки 486,0м, состоит из:

Слой 1 – тело дамбы, насыпной щебенисто-глыбовый грунт.

Плотность грунта *ρ=2,15кг/м*^{3}[4];

Модуль деформации $E_{p,i}$*=50,0 Мпа (510кгс/см*^{2}*)* [4];

Высота слоя в створе h_1*=18,5 м*;

$S_1 = \sum_{i=1}^{n} \beta_{0,i} \frac{(\sigma_{z,p,i} - \sigma_{z,\gamma,i})h_i}{E_{p,i}} + \sum_{i=1}^{n} \beta_{0,i} \frac{\sigma_{z,\gamma,i} h_i}{E_{s,i}}$, стр. 36 [5]

где $\sigma_{z,p,i}$ – дополнительное вертикальное нормальное напряжение в середине i-го слоя на глубине z_iоснования от нагрузок и пригрузок по вертикали, проходящей через центр подошвы сооружения;

$\sigma_{z,\gamma,i}$ – напряжение в середине i-го слоя на глубине z от бытового давления на отметке подошвы фундамента;

h_i – толщина i-го слоя грунта;

$E_{p,i}$ – модуль деформации i-го слоя грунта;

$\beta_{0,i}$ – коэффициент, определяемый по формуле:

$\beta_{0,i}$=1-(2ν^2/1-ν); (прил. Б, стр.58 [5])

ν – коэффициент Пуассона (поперечной деформации), принимаемый по таб. 5.8, стр.50 [7]:

ν=0,27;

$\beta_{0,i}$=1-(2×0,27^2/1-0,27)=0,8;

$\beta_{0,i}$=0,8;

Значение дополнительного вертикального напряжения на глубине z_iоснования от нагрузок ри пригрузокqопределяется по формуле:

$$\sigma_{z,p,i}= \alpha_{1i}p+ \alpha_{2i}q; \quad \text{(прил. И, стр.80 [5])}$$

где $\sigma_{z,p,i}$ – дополнительное вертикальное нормальное напряжение в середине i-го слоя на глубине z_iоснования от нагрузок и пригрузок по вертикали, проходящей через центр подошвы сооружения;

α_{1i} – коэффициент, учитывающий изменение по глубине дополнительного давления в грунте и принимаемый по таб. И. 1, стр. 80 [5] для прямоугольной формы подошвы в зависимости от относительной глубины $m=2z_i/b$, по прил. И, стр. 80 [5],

$$\alpha_{1i}=0,051$$

α_{2i} – коэффициент, определяемый для треугольной пригрузки по рис. И. 1.б прил. И, стр. 81 [5]

$$\alpha_{2i}=0$$

p – среднее фактическое вертикальное давление на грунт по подошве дамбы определяем по формуле:

$$p=\rho\times h_i;$$

Вертикальное напряжение пригрузки$\alpha_{2i}q$ равно:

$$\alpha_{2i}q=\alpha_{2i}q_{лев}+\alpha_{2i}q_{пр};$$

где $q_{лев}$ – пригруз от левого треугольника;

$q_{пр}$ – пригруз от правого треугольника;

$$q= \rho\times h_i, \text{ кг/см}^3;$$

где ρ – плотность слоя грунта;

h_i – толщина i-го слоя грунта;

$\beta_{0,i}=0,8$;

$\alpha_{1i}=0,051$; $\alpha_{2i}=0$;

h_i = 18,5м;

$h_2=0,5h_i$ =0,5×18,5=9,25м;

$E_{p,i}$=50,0 Мпа (510кгс/см^2)

ρ=2,15 кг/м^3

p=ρ×h_i=2,15кг/м^3×18,5м=3,98кгс/м^2;

q= ρ×h_2=2,15кг/м^3×9,25м=1,99 кгс/м^2;

$\sigma_{z,p,i}$ = α_{1i}×p+α_{2i}q=0,051×3,98+0×1,99=0,20кгс/см^2;

$\sigma_{z,\gamma,i}$ = (ρ×h_i)/2=(2,15кг/м^3×18,5м)/2=1,99 кгс/см^2;

$$S_1 = \sum_{i=1}^{n} \beta_{0,i} \frac{(\sigma_{z,p,i} - \sigma_{z,\gamma,i})h_i}{E_{p,i}} + \sum_{i=1}^{n} \beta_{0,i} \frac{\sigma_{z,\gamma,i} h_i}{E_{s,i}} =$$

$$= 0{,}8 \times \frac{(0{,}2-1{,}99)\times 1850}{510} + 0{,}8 \times \frac{1{,}99\times 1850}{510} = 0{,}5\text{см}$$

S_1=0,5см.

3. Конечная осадка дамба

S_K=6,9+0,5=7,4см.

Выводы

Расчетная осадка тела дамбы 2,3 секции хвостохранилища с наибольшей высотой Н=18,5мв створе 1, на II этапе строительства, отметка гребня 489,0 м, составляет S_1=0,5см.

Осадки грунтов в основании проектируемой дамбы от нагрузок составляет S=6,9см.

Расчетная конечная осадка дамбы составляет S=7,4см.

3 ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ И ОБОРУДОВАНИЕ

3.1 Общие указания

Гидравлическая система транспортирования пульпы от обогатительной фабрики напорная. Подача пульпы от обогатительной фабрики осуществляется пульпонасосной станцией, расположенной в здании обогатительной фабрики. Пульпонасосная станция не входит в настоящий проект.

Пульпа подается в хвостохранилищепо трубопроводам. Трубы напорные из полиэтилена ПЭ 63 ЕОСТ 18599-2001, диаметром 250 мм.

Исходными данными являются:

- расчетный расход пульпы - 200 $м^3$/ч;
- содержание твердого - 40%;
- плотность сухих хвостов - 1,35 $т/м^3$;
- плотность частиц хвостов - 2,83 $т/м^3$;
- средневзвешенный диаметр частиц хвостов - 0,071 мм.

Пульповоды предусмотрены в две нитки труб - рабочую и резервную протяженность магистральных пульповодов 20 м, распределительных 2244 м.

Гидравлическая укладка пульпы во2 и 3 секцию хвостохранилища осуществляется распределительными пульповодами, проложенными по гребням оградительных дамб хвостохранилища.

Система возврата оборотной воды напорная. Подача воды осуществляется существующей плавучей насосной станцией насосами К-100-65-250(1 рабочий, 1 резервный).

Забор воды из хвостохранилища осуществляется плавучей насосной станцией с установленными на ней насосами К-100-65-250 (1 раб., 1 рез.). Плавучая насосная станция состоит из трех однотипных понтонов, соединенных между собой, с установленной на них надстройкой. Понтоны запроектированы стальными. Каркас надстройки стальной. Стены выполнены из листовой стали, облицованной строительной фанерой. Крыша металлическая из листовой стали. Утеплитель - URSA толщиной 100 мм.

Плавучая насосная станция оборудована надписью с указанием грузоподъемности, спасательными средствами (спасательные круги или шары, пеньковый канат) и черпаком для вычерпывания воды.

Работы на воде проводить по наряду-допуску.

От насосной станции до гребня дамбы, осветленная вода подается по резинотканевому рукаву В(II)-6,3-200-225-ХЛ ГОСТ 18598-79, далее до точки подключения к существующим сетям по трубопроводам. Прокладка трубопровода по гребню дамбы наземная в 1 нитку из полиэтиленовых труб ПЭ 63 SDR 11-250×22,7 по ГОСТ 18599-2001 с утеплением цилиндрами типа URSA TECH с покрытием марки RS1/ALU Ø280 мм, δ=60мм, для защиты от промерзания в зимнее время. Протяженность трубопровода осветленной воды составляет 327,0м.

3.2 Магистральный пульповод

Проектируемый магистральный пульповод К-3,.проложен от узла переключения. Протяженность трассы 20 м.

Магистральные пульповоды проложены в две нитки труб - рабочую и резервную из труб полиэтиленовых наружным диаметром 250 мм ГОСТ 18699-2001.

3.3 Распределительные пульповоды

Гидравлическая укладка хвостов во2 и 3 секции предусматривается распределительными пульповодами П1-1, П 1-2.

Распределительные пульповоды раскладываются по периметру 4 секции в одну нитку по гребням дамбы. Протяженность распределительных пульповодов составляет 2244 м.

Распределительные пульповоды предусмотрены из напорных полиэтиленовых труб диаметром 250 мм толщиной стенки 22,7 мм ГОСТ 18699-2001.

Выпуск пульпы в хвостохранилище осуществляется через выпуски, которые прокладываются по верховому откосу от гребней дамб к прудку с шагом через 50 м. Количество выпусков 46шт, длина 35 м.Выпуски оборудуются шланговыми затворами диаметром 200 мм марки 32а1р1.

Заполнение 2 и 3 секции хвостохранилища пульпой осуществляется по периметру, чередуя выпуски.

Выпуск пульпы осуществляется по откосу под уровень прудка. При наполнении хвостохранилища хвостами до отметки сброса пульпы, трубопроводы распределительных выпусков постепенно срезаются.

3.4 Электроснабжение

Данный раздел проекта выполнен в соответствии с правилами обеспечения промышленной безопасности для хвостовых и шламовых хозяйств опасных производственных объектов и в соответствии с техническими условиями,выданными Заказчиком проекта. Питание плавучей насосной станции выполняется от существующей трансформаторной подстанции КТПН.

Питающая сеть выполнена кабелем ВБбШв-0,66/1-4х150мм2 от подстанции до насосной.

Кабели ВБбШв-0,66/1-4х150мм2 проложить в кабельной траншее и по поверхности.

Пересечения с дорогами и инженерными коммуникациями выполнить в соответствии с ПУЭ РК-2022.

Все электромонтажные работы выполнить в соответствии с требованиями ПУЭ РК, ПТЭ РК и ПТБ РК.

3.5 Силовое электрооборудование и электроосвещение

Распределительные шкафы и щиты приняты навесного исполнения. Все электроприемники подключены к распределительным шкафамгруппами с учетом их технологического назначения.

Все сети электроснабжения выполнены пятипроводными с разделенными нулевыми рабочими N-и нулевыми защитными PE-проводниками.

Распределительные и групповые сети выполнены кабелями, не распространяющими горение, марки ВВГнг-0,66, проложенными по строительным основаниям в гофрированных и полиэтиленовых трубах. Электрические сети рассчитаны по допустимой токовой нагрузке и потере напряжения, защищены от перегрузки и однофазных токов короткого замыкания автоматическими выключателями, установленными в распределительных силовых шкафах.

Все электромонтажные работы должны быть выполнены согласно ПУЭ РК.

Проектом предусматриваются общее рабочее освещение.

Электроосвещение запроектировано согласно СП РК 2.04-104-2012.

Общее рабочее освещение выполняется светодиодными светильниками.

Тип светильников выбран в соответствии со средой, в которой они установлены, их назначением и конструктивными особенностями.

Типы светильников, количество и мощность ламп, нормируемая освещенность указаны на планах.

Управление освещением принято от выключателей. Групповые сети освещения выполнены с раздельным подключением на группах и проложены по трехпроводной схеме (L+N+PE) кабелем марки ВВГнг-3х1,5 мм2 открыто в гофрированных трубах по строительным основаниям на скобах.

Сечения проводников осветительной сети выбраны по допустимым нагрузкам и проверены по потере напряжения.

Проектом предусмотрена установка ящика с понижающими трансформаторами ЯТП-0,25 220/12В.

Для защиты линий освещения от сверхтоков и токов перегрузки приняты автоматические выключатели ВА47-29.

Все электромонтажные работы должны быть выполнены согласно ПУЭ РК.

3.6 Наружное освещение

Данный раздел проекта выполнен в соответствии с правилами обеспечения промышленной безопасности для хвостовых и шламовых хозяйств опасных производственных объектов и в соответствии с техническими условиями.

Питание наружного освещения выполняется от существующей трансформаторной подстанции КТПН.

Питающие сети выполнены кабелями АВБбШв-0,66-4х25мм2 и АВБбШв-0,66-4х35мм2 от подстанции до прожекторных мачт. Мачты приняты стальные с металлическими подножниками, длиной 15м, на каждой мачте устанавливается по четыре светодиодных прожектора мощностью 500Вт марки LION LED FLOOD-500.

Кабели проложить в кабельных траншеях. Пересечения с дорогами и инженерными коммуникациями выполнить в соответствии с ПУЭ РК-2022.

Все электромонтажные работы выполнить в соответствии с требованиями ПУЭ РК, ПТЭ РК и ПТБ РК.

Включение и отключение наружного освещения осуществляется вручную с кнопок и автоматически через фотореле через ящик управления освещением.

План освещения приведен на чертежах марки ЭН.

6. Оценка воздействия на окружающую среду

Настоящий раздел разработан на основании:

– Экологический кодекс Республики Казахстан от 9 января 2007 года № 212;

– «Инструкция по проведению оценки воздействия на окружающую среду», от 28 июня 2007 года №204-П.

При эксплуатации реконструируемого хвостохранилища источники выбросов загрязняющих веществ отсутствуют.

При проведении строительных работ будут образованы следующие источники выбросов загрязняющих веществ: земляные работы, сварочные работы, покрасочные работы, автотранспорт.

Площадка проведения реконструкции хвостохранилища не попадает в водоохранную зону и полосу какого либо водного объекта.

Образованные при проведении строительных работ отходы (огарки сварочных электродов, ТБО, использованная тара из-под краски, ветошь промасленная), будут временно храниться на территории строительной

площадки в металлических контейнерах. Хранение отходов на площадке не будет превышать 6 месяцев. По мере накопления отходы будут передаваться по договору, специализированным организациям. Ответственными за вывоз отходов является подрядная организация выполняющая работы.

Детальное рассмотрение влияния на компоненты окружающей среды при эксплуатации и проведении строительных работ реконструируемого хвостохранилища представлено отдельным томом «Оценка воздействия на окружающую среду» (Том 6)

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП РК 3.04-105-2014 Плотины из грунтовых материалов.

2. СП РК 3.04-107-2014 Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)

3. СНиП 2.01-07-85* Нагрузки и воздействия

4. Отчет об инженерно-геологических условияхстроительства на объекте: «Реконструкция хвостового хозяйствазолотоизвлекательной фабрики 2,3 секции хвостохранилища». «РК, ВКО, Глубоковский район, с. Секисовка», ТОО «АБС-НС» г. Усть-Каменогорск, 2023г.

5. СП РК 3.04-103-2014 «Основания гидротехнических сооружений».

6. СП РК 3.04-101-2013 «Гидротехнические сооружения».

7. МСП 5.01-102-2012 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений».

8. СП РК 5.01-102-2013 «Основания зданий и сооружений».