

Республика Казахстан

ТОО «АБС-НС»

ГСЛ №000647

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

**«Корректировка рабочего проекта реконструкции
шламонакопителя №2»**

Общая пояснительная записка

АБС-НС. 1147-ТМК ПЗ

Том 2

Директор ТОО «АБС-НС»



Кашкынбаев Т.С.

г. Усть-Каменогорск, 2024 г.

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

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

Раз-дел	Наименование	Стр.
	Состав рабочего проекта	5
1	ОСНОВАНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА	8
2	ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	9
2.1	Физико-механические характеристики шламов	12
3	СВЕДЕНИЯ О СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ РАЙОНА	13
4	СВЕДЕНИЯ О СОГЛАСОВАНИЯХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ	15
5	ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПО ГЕНЕРАЛЬНОМУ ПЛАНУ РЕКОНСТРУКЦИИ ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯ № 2	16
6	ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПЛОЩАДКИ ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯ № 2	19
6.1	Климатические условия	19
6.2	Рельефные и инженерно-геологические условия	20
6.3	Источники строительных грунтов	22
6.4	Общая оценка условий размещения площадки шламонакопителя № 2	23
7	КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СУЩЕСТВУЮЩЕГО СООРУЖЕНИЯ	24
8	ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЁЖНОСТИ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ШЛАМО-НАКОПИТЕЛЯ № 2	27
8.1	Ограждающие дамбы	27
8.2	Противофильтрационный экран	30
8.3	Водовыпускное сооружение	32
9	ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯ № 2	33
9.1	Противофильтрационное устройство	33
9.2	Очертания откосов и гребня ограждающих дамб	36
9.3	Крепление откосов	37
9.4	Трубчатый водовыпуск	38
10	ЛИНЕЙНЫЕ СООРУЖЕНИЯ И КОММУНИКАЦИИ	40
10.1	Трубопровод отведения осветлённой воды	40
10.2	Шламопроводы	40
10.3	Наружное освещение	41

10.4	Связь	41
10.5	Въезды и ограждение площадки шламонакопителя № 2	42
11	УРОВНИ И ОБЪЁМЫ ПРУДКА ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯ № 2	43
12	ПРОЕКТ НАТУРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ	44
12.1	Критерии безопасности. Перечень контролируемых показателей	44
12.2	Контрольно-измерительная аппаратура (КИА)	45
12.3	Методы натурных наблюдений	47
13	ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ	49
14	ПРОЕКТИРУЕМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ПОРЯДОК ЭКСПЛУАТАЦИИ ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯ № 2	50
14.1	Содержание и эксплуатация шламонакопителя № 2	52
15	ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ...	53
16	ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯ № 2	55
17	ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТА	57
18	НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ	59
19	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИХ И СПРАВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ	60

СОСТАВ РАБОЧЕГО ПРОЕКТА

№ тома	Обозначение	Наименование
Том 1 Книга 1	АБС-НС. 1147-ТМК ПП	Паспорт проекта
Том 1 Книга 2	АБС-НС. 1147-ТМК ПЗ	Общая пояснительная записка
Том 1 Книга 3	АБС-НС. 1147-ТМК ПОС	Проект организации строительства
Том 2 Альбом 1	АБС-НС. 1147-ТМК ГП	Генеральный план
Том 2 Альбом 2	АБС-НС. 1147-ТМК ГР	Гидротехнические решения
Том 2 Альбом 3	АБС-НС. 1147-ТМК НВК	Шламопроводы и трубопровод водоотведения
Том 2 Альбом 4	АБС-НС. 1147-ТМК ЭН	Наружное электроосвещение
Том 2 Альбом 5	АБС-НС. 1147-ТМК АС	Архитектурно-строительные решения
Том 3	АБС-НС. 1147-ТМК ОВОС	Оценка воздействия на окружающую среду
Том 4	АБС-НС. 1147-ТМК СД	Сметная документация

Рабочий 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.

СПИСОК ЧЕРТЕЖЕЙ
ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ КОМПЛЕКТОВ ЧЕРТЕЖЕЙ

Обозначение	Наименование	Лист	Листов	Примечание
1	2	3	4	5
Чертежи разделов ГР, НВК, ЭН, АС				
АБС-НС. 1147-ТМК ГП	Общие данные	1		
	План демонтируемых сооружений М 1:1000	2		
	Генплан М 1:1000	3		
АБС-НС. 1147-ТМК ГР	Общие данные	1		
	План М 1:1000	2		
	Разрезы 1-1, 2-2	3		
	Ограждающая дамба западная. Поперечные сечения	4		
	Ограждающая дамба северная. Поперечные сечения	5		
	Ограждающая дамба восточная. Поперечные сечения	6		
	Ограждающая дамба южная. Поперечные сечения	7		
	Продольный профиль. Типовое сечение гребня	8		
	План раскладки пленки М 1:1000. Узел 1	9		
	Узлы 1, 2, 3. Бетонные упоры	10		
	Геомембрана на откосах и днище шламонакопителя	11		
	Контрольно-измерительная аппаратура. Конструкция поверхностной и глубинной марки	12		
АБС-НС. 1147-ТМК НВК	Общие данные	1	6	
	План трубопровода осветлённой воды В6 М 1:1000. План подающего шламопровода ШП М 1:1000. План шламопровода опорожнения ШО М 1:1000	2		
	Профиль трубопровода водоотведения В6 от КС-1 до КС-2	3		
	Профиль подающего шламопровода ШП. Профиль шламопровода опорожнения ШО	4		
	Схема шламопровода опорожнения ШО от УП 6 до Н6. Схема подающего шламопровода ШП от Н1 до Н3	5		
	Таблица смотровых колодцев (КС)	6		
АБС-НС. 1147-ТМК	Общие данные	1	11	

ЭН	Схема однолинейная комбинированная силовой сети	2		
	Схема подключения электрооборудования и светильников к силовому кабелю	3		
	Анкерная опора АЗЗ. Общий вид, спецификация	4		
	Угловая промежуточная опора УАЗЗ. Общий вид, спецификация	5		
	Угловая промежуточная опора УПЗЗ. Общий вид, спецификация	6		
	Промежуточная опора ПЗЗ. Общий вид, спецификация	7		
	Подвеска светильника	8		
	Заземление железобетонных опор	9		
	План Прокладки кабельных трасс	10		
	Ведомость строительных изделий. Ведомость объёма железобетона и масса металла ж/б изделий	11		
	АБС-НС. 1147-ТМК АС	Общие данные	1	2
Ограждение шламонакопителя №2		2		

1. ОСНОВАНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА

Рабочий проект разработан по договору №1147-ТМК от 29.12.2023 г., в соответствии с Заданием на проектирование.

В процессе выполнения Договора произведены топогеодезические, инженерно-геологические изыскания и комплексное обследование сооружения, с «Отчётом об инженерно-геологических условиях строительства» и «Экспертным заключением по обследованию и оценке технического состояния строительных конструкций шламонакопителя № 2».

Рабочий проект по реконструкции существующего объекта разработана в одну стадию – Рабочий проект (РП), согласно п. 4.2.2 СН РК 1.02-03-2011 [1].

Состав проектной документации определен в соответствии с разделом 10 СН РК 1.02-03-2011 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство» [1].

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Исходными данными для разработки рабочего проекта послужили материалы, указанные в Перечне текстовых приложений к пояснительной записке, а также:

- Проектная документация ГПИ «Казводоканалпроект» по строительству первой и второй очереди шламонакопителя № 2 и отдельные исполнительные чертежи треста «Алтайсвинецстрой».

- «Проект промышленной эксплуатации шламонакопителя № 2 АО «УКТМК». ТОО «ГЕОИНЦЕНТР-ВОСТОК», 2016 г.

- «Технологический регламент по эксплуатации шламонакопителей отделения обжига извести и нейтрализации промышленных стоков (отделения № 2) цеха № 9 АО «УКТМК».

Шламонакопитель № 2 – это действующий объект АО «УКТМК», расположен на земельном участке, предоставленном предприятию в черте г. Усть-Каменогорск. Кадастровый номер земельного участка 05-085-043-330. Обзорная схема района расположения шламонакопителя представлена на *рисунке 1*.

Границы проектирования шламонакопителя № 2 определены в габаритах реконструируемого сооружения.

Шламовое хозяйство АО «Усть-Каменогорский титано-магниевого комбинат» включает в себя гидромеханический комплекс с системами сбора, нейтрализации и перекачки стоков в виде пульпы для осаждения в шламонакопителях № 2 и № 3.

По существующей технологической схеме шламового хозяйства (*рис. 2*) шламонакопитель № 2 служит емкостью, предназначенной для круглогодичного или сезонного приема шламов от станции нейтрализации и последующей их перекачки в теплый период с мая по октябрь в шламонакопитель № 3.

Опорожнение шламонакопителя № 2 на величину не менее годового объёма исходных шламов производится с использованием земснаряда УПМ-2. Шламовая пульпа от земснаряда подаётся до приёмного резервуара станции нейтрализации и далее насосом перекачивается в шламонакопитель № 3. Из него, после отстаивания, осветлённая вода самотёком должна возвращаться в шламонакопитель № 2 для распульповки шламов и обеспечения работы земснаряда.

Пополнение оборотного водоснабжения предприятия в этой схеме не предусмотрено.

В последние годы частичное опорожнение шламонакопителя № 2 производится землеройной техникой после естественного обезвоживания верхнего слоя шламов.

Условные обозначения

- 1 Шламонакопитель № 1 АО «УКТМК»
- 2 Шламонакопитель № 2 АО «УКТМК»
- 3 Шламонакопитель № 3 АО «УКТМК»
- 4 Шламонакопитель № 4 АО «УКТМК»
- 5 Проектируемая секция №2 шламонакопителя № 3 АО «УКТМК»
- 6 Золоотвал № 1 ТОО «Согринская ТЭЦ»
- 7 Золоотвал № 2 ТОО «Согринская ТЭЦ»
- 8 Золоотвал № 3 ТОО «Согринская ТЭЦ»
- 9 Контур Горного отвода действующего полигона складирования твердых отходов производства АО «УКТМК»
- 10 Контур отработанного полигона захоронения твердых отходов производства АО «УКТМК»
- 11 Контур Геологического отвода, выданного АО «УКТМК» для разведки запасов суглинков на участке «Козья сопка»
- 12 Фактический контур карьера суглинков АО «УКТМК» на начало 2018 г.
- 13 Контур действующего Горного отвода западного фланга Ново-Согринского месторождения суглинков, предоставленного АО «УКТМК» в 2015 г.
- 14 Промплощадка АО «УКТМК»
- 15 Водозабор Береговой КПП «Новая Согра»

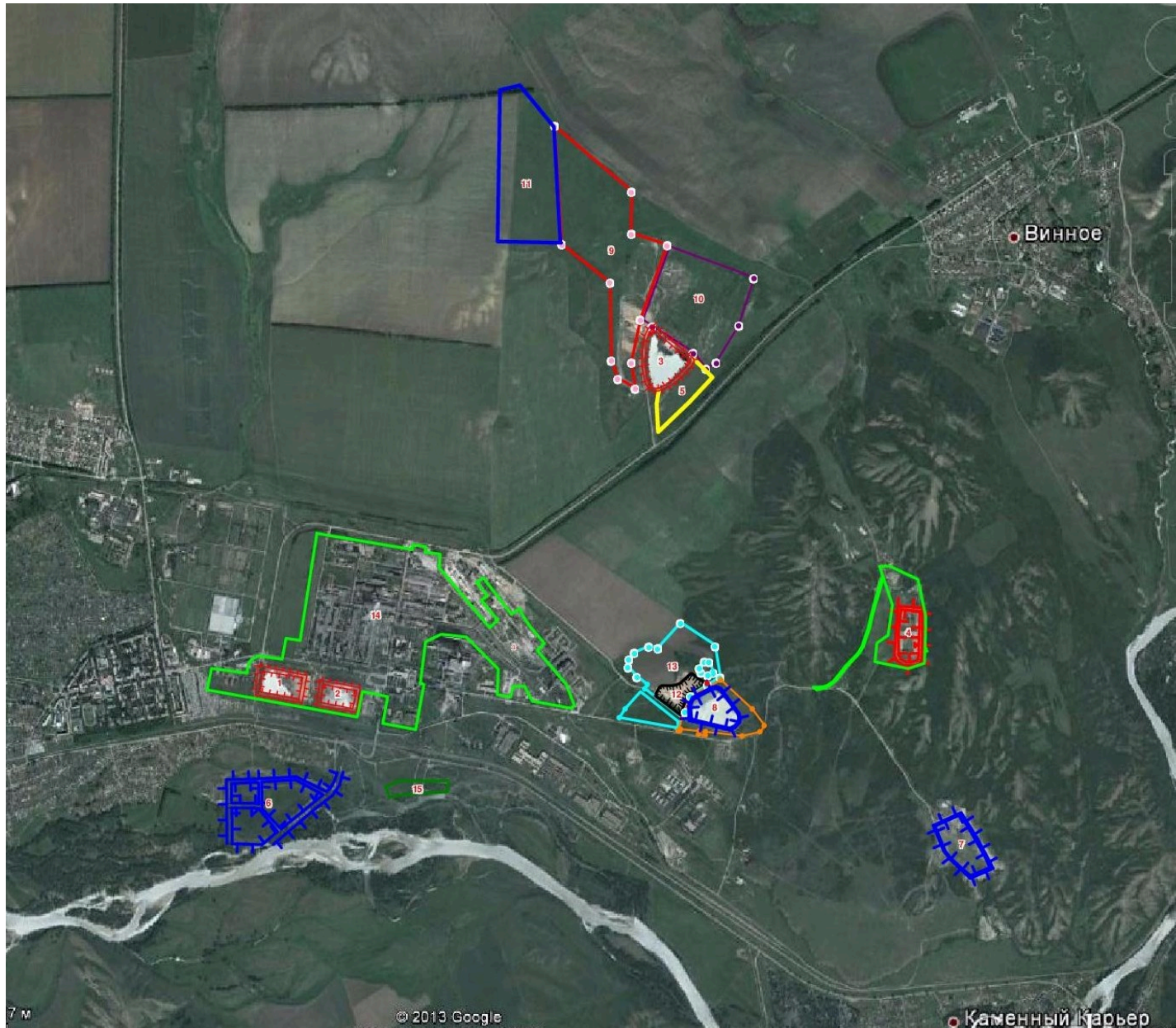


Рис.1 ОБЗОРНАЯ СХЕМА

2.1 Физико-механические характеристики шламов

Шламы производственного процесса АО «УКТМК» представляют собой тонкодисперсный материал с гранулометрическим составом по массе: менее 1,25 мм – 100%; мельче 0,35 мм – 95%; мельче 0,071 мм – 91%. В толще намывных грунтов по гранулометрическому составу в соответствии с ГОСТ 25100-2011 выделяются три разновидности: пески пылеватые, супеси песчанистые твердой консистенции и глины.

Средняя плотность шламов в виде хлоридной пульпы при влажности 98 % составляет 1,12 т/м³, при влажности 75 % – 1,45 т/м³. Обезвоженными считаются шламы с содержанием: твердых частиц – 65-85% и воды 35-15%. Плотность сухого осадка – 1,6 т/м³, пористость в уплотнённом состоянии – 36%.

Согласно паспорту учета ТМО формы «0», химический состав шламов представлен следующими элементами: Cr – 0,67 %; Cl – 11,3 %; Al – 3,8 %; Fe – 5,5 %; Ca_{общ.} – 18,6 %; CaO – 3,21 %; CaCO₃ – 11,8 %; TiO₂ – 9,1 %; MgO – 4,0 %; V – 0,16 %; Ta₂O₅ – 0,025 %; Nb₂O₅ – 0,2 %; Cu – 0,035 %; H₂O_{гигр} – 24,4 %.

Температура пульпы на станции нейтрализации 5-10 °С, кислотность повышенная, pH=6,5-8,5.

Согласно заключению государственной экологической экспертизы Департамента экологии по ВКО № KZ46VCY00137772 от 29.11.2018 г. на «Проект нормативов размещения отходов для АО «УКТМК» на 2019-2023 гг. хлоридная пульпа отнесена к ТМО (техногенным минеральным образованиям).

3. СВЕДЕНИЯ О СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ РАЙОНА

Объект проектирования находится в северо-восточной части Усть-Каменогорска, в районе промышленной и жилой застройки города.

В 250 метрах южнее сооружения находится район Старая Согра, с одноэтажной жилой застройкой приусадебного типа. Между жилой застройкой и площадкой сооружения проложены автомобильная дорога и железная дороги Усть-Каменогорск – Риддер, высоковольтные линии электропередач, другие надземные и подземные инженерные коммуникации.

Юго-восточнее от шламонакопителя №2, в 650 метрах находится граница I пояса ЗСО шириной 100 м инфильтрационного водозабора «Береговой» ГКП «Новая Согра». Шламонакопитель №2 относительно водозабора расположен ниже по течению р. Ульбы и подрусовых вод.

Граница II пояса по правому берегу р. Ульба 500 м определена в Проекте эксплуатации питьевого водозабора «Береговой» ГКП Новая Согра. Проект согласован УГСЭН г Усть-Каменогорска №694 от 23.11.2004г.

В рассматриваемом районе исторические памятники, археологические ценности, особо охраняемые и ценные природные компоненты (заповедники, заказники) отсутствуют.

Шламонакопитель № 2 находится в границах установленной санитарно-защитной зоны основной промплощадки предприятия, в 100 м южнее основных цехов комбината.

Условиях размещения шламонакопителя стеснённые. В непосредственной близости от подошвы низового откоса ограждающих дамб расположены: с северной стороны – высоковольтная электрическая подстанция 110/10 Кв; с восточной – административно-производственный комплекс ПКФ «Титан»; с западной стороны – станция нейтрализации комбината, коллектор промливневых сточных вод, а непосредственно у подошвы дамбы – высоковольтный подземный кабель.

Экологические условия рассматриваемого района определяются валовыми выбросами расположенных здесь АО «УКТМК» и ТОО «АЭС Согринская ТЭЦ».

Воздушная среда. По данным мониторинга загрязнения воздушного бассейна, осуществляемого РГП «Казгидромет», в рассматриваемом районе города отмечаются превышения ПДК контролируемых вредных веществ в период неблагоприятных для рассеивания метеорологических условий.

Шламонакопитель № 2 не является источником эмиссии загрязняющих веществ в атмосферный воздух, так как шламы хранятся под слоем воды, что исключает вынос пылевой фракции с его поверхности.

Поверхностные воды. Основная промплощадка и шламонакопитель № 2 АО «УКТМК» расположены в 0,5 км от русла реки Ульба, за пределами её водоохранной зоны (ВЗ). Внешняя граница ВЗ по правому берегу установлена постановлением Акимата Восточно-Казахстанской области от 3 июля 2007 года № 163 по полотну железной дороги Усть-Каменогорск – Риддер.

Постоянных поверхностных водотоков в районе расположения шламонакопителя нет.

Образующиеся на территории АО «УКТМК» промышленно-ливневые сточные воды, вместе со стоками Согринской ТЭЦ сбрасываются в р. Ульбу после очистки на очистных сооружениях (выпуск № 77). Очистка производится путём прохождения стоков по фильтрующему и сорбционному материалу – шунгиту.

Выше этого выпуска, в створе пос. Каменный карьер, по материалам многолетних наблюдений РГП «Казгидромет» отмечается сверхнормативное фоновое загрязнение речной воды Ульбы специфическими загрязняющими веществами (цинк, марганец, железо, ванадий) от влияния стоков и отходов металлургических предприятий области, расположенных на водосборе выше по течению.

Ниже выпуска № 77, по материалам производственного мониторинга АО «УКТМК» и Согринской ТЭЦ, влияние промстоков этих предприятий на качество речных вод Ульбы загрязняющими веществами специфическими для титано-магниевого и теплоэнергетического производств, не отмечается.

Подземные воды. Качество подземных вод рассматриваемого района определяется сложным взаимодействием многочисленных природных и техногенных факторов. По данным многолетних наблюдений одним из этих техногенных факторов является фильтрующий шламонакопитель № 2.

Почвы. Почвенный покров непосредственно в границах проектирования отсутствует.

По многолетним данным мониторинга в зоне влияния АО «УКТМК» экологическое состояние почв на территории санитарно-защитной зоны предприятия оценивается как допустимое.

4. СВЕДЕНИЯ О СОГЛАСОВАНИЯХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

Проектная документация соответствует Техническому и Архитектурно-планировочному заданиям (*приложения 1 и 2*).

При разработке настоящего проекта реконструкции существующего шламонакопителя № 2 не возникла потребность в прирезке дополнительного земельного участка, в изменении транспортных и коммуникационных связей, инженерно-технических, противопожарных, противовзрывных и санитарных качеств и систем.

5. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПО ГЕНЕРАЛЬНОМУ ПЛАНУ РЕКОНСТРУКЦИИ ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯ № 2

Проектом реконструкции шламонакопителя № 2 предусмотрены мероприятия по обеспечению безопасности и улучшению экологических условий в зоне его влияния согласно п. 5.6 СН РК 3.04-01-2023 [5], в том числе:

- усиление устойчивости внешних откосов существующих ограждающих дамб в связи с повышением сейсмичности района с 6 до 7 баллов;
- восстановление водовыпуска и недопущение аварийного переполнения прудка-накопителя;
- повышение эффективности противотрационных мер в чаше накопителя промтоходов и защита от загрязнения подземных вод в соответствии с действующими нормативными требованиями.

Техническим заданием не предусмотрены и по инженерным решениям реконструкции сооружения не требуются мероприятия по организации рельефа и благоустройству прилегающей территории. Также не требуется снос или перенос каких-либо зданий или сооружений, не относящихся к объекту, и многолетних зелёных насаждений.

Инженерные решения по реконструкции приняты с учетом имеющихся ограничений и обременений в использовании земельного участка в части обеспечения охранных зон инженерных коммуникаций и беспрепятственного доступа для их ремонта и обслуживания. Какие-либо конструктивные мероприятия по защите существующих коммунальных инженерных коммуникаций не требуются.

Проектом реконструкции шламонакопителя № 2 не затрагиваются и остаются без изменения существующие транспортные подходы к объекту, а также не меняются условия проезда по гребню ограждающих дамб.

Демонтируемые в процессе производства работ линия наружного освещения по гребню ограждающих дамб и подающий шламопровод восстанавливаются по прежней схеме.

Согласно ст. 70 Закона РК «О гражданской защите» от 11.04.2014 г. № 188-V шламонакопитель № 2 относится к опасным производственным объектам.

По функциональному назначению, особенностям ограждающей конструкции и сейсмичности площадки сооружение относится к технически сложным объектам второго – нормального уровня ответственности (п. 7 и п. 9 «Правил определения общего порядка отнесения зданий и сооружений к технически и (или) технологически сложным объектам» [20]).

Согласно ст. 1 и п. 4-1 Водного кодекса РК шламонакопитель № 2 относится к гидротехническим сооружениям, поскольку в его составе имеется плотина (дамба), создающая напорный фронт.

По условиям складирования шламонакопитель № 2 относится к накопителям производственных отходов *наливного, равнинного типа*.

Его ёмкость создана путём обвалования участка равнины четырьмя ограждающими дамбами средней высотой 12 м, возведёнными насыпным способом из привозных гравийно-галечных грунтов с песчаным и суглинистым заполнителями.

Накопитель в плане имеет прямоугольную форму, односекционный, глубиной 12,05 м, габаритной ёмкостью чаши 437,77 тыс.м³. Сооружение габаритными размерами в основании 118 × 213 м сориентировано с запада на восток.

Рельефные и инженерно-геологические условия, а также вертикальная планировка сооружения исключают формирование поверхностного стока в границах его расположения или скопление поверхностных вод у наружной подошвы ограждающих дамб.

По существующей классификации ограждающие дамбы шламонакопителя относятся к типу низконапорных земляных насыпных плотин, однородных, с противодиффузионным экраном из негрунтовых материалов по дну чаши и откосу дамб (п. 4.1.3 и п. 5.1.1 СП РК 3.04-105-2014 «Плотины из грунтовых материалов»).

По высоте, конструкции и основанию ограждающих дамб шламонакопитель № 2 относится к III классу гидротехнических сооружений (пункт 6 Приложения Д, СП РК 3.04-101-2013 [6]).

Таблица 5.1

Основные показатели сооружения

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	Количество
1	Класс сооружения		III
2	Уровень ответственности сооружения		II
3	Размеры сооружения и общая площадь по контуру застройки	м га	175×265 7,6
4	Высота грунтовых ограждающих дамб	м	11,1÷13,1
4	Длина ограждающих дамб по верху	м	885
5	Ширина ограждающих дамб по верху	м	4,7÷7,7
6	Заложение внешних и внутренних откосов дамб		1:2

7	Крепление откосов дамб: внешних – залужение внутренних – бетонирование	тыс. м ² тыс. м ²	23,7 20,6
8	Геометрический объем шламонакопителя при проектной отметке гребня 322,2 м	тыс. м ³	437,77
9	Полезный объем чаши при наполнении накопителя до отметки УВ = 320,7м	тыс. м ³	371,02
10	Объем соскларированных шламов (ТМО) к концу срока эксплуатации до отметки 315,60 м	тыс. м ³	170,0
11	Площадь зеркала пруда при отметке воды 320,70 м	тыс. м ²	43,34
12	Объем подаваемой пульпы: среднегодовой максимальной часовой	тыс. м ³ /год м ³ /час	149,2 17,038
13	Трубчатый водовыпуск осветлённой воды	шт.	1
14	Противофильтрационное покрытие из геомембраны, в том числе: днище накопителя откосы накопителя	тыс. м ² тыс. м ² тыс. м ²	49,2 28,6 20,6
Инженерные сети			
1	Подающий шламопровод на гребне западной дамбы, две нитки полиэтиленовых труб надземной прокладки Ø 200×11,9 мм	м	15
2	Отводящий шламопровод на гребне северной дамбы, надземной прокладки из звеньев б/у гуммированных стальных труб Ø 273×11 мм	м	120
3	Наружное освещение на прожекторных мачтах	м	425
Контрольно-измерительная аппаратура			
1	Водомерная рейка	шт.	1
2	Поверхностные марки Глубинная марка	шт. шт.	4 2
3	Попикетная разметка по верху ограждающих дамб	шт.	9

6. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПЛОЩАДКИ ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯ № 2

6.1 Климатические условия

Площадка строительства шламонакопителя № 2 в г. Усть-Каменогорске по карте климатического районирования находится в климатическом подрайоне IV (табл. 3.14 СП РК 2.04-01-2017).

Таблица 6.1

Основные климатические параметры по городу Усть-Каменогорск

Наименование	Ед. изм.	Показатели
По данным СП РК 2.04-01-2017		
Средняя годовая температура воздуха	°С	+3,2
Средняя месячная температура воздуха в январе	°С	-15,8
в июле	°С	+20,2
Абсолютная максимальная температура воздуха в июле	°С	+42,9
Абсолютная минимальная температура воздуха в январе	°С	-48,9
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха не выше 0°С	сут.	147
Сумма осадков, в том числе: за тёплый период года (апрель-октябрь)	мм	464 289
за холодный период года (ноябрь-март)		175
Среднесуточный максимум осадков:	мм	31
Продолжительность устойчивого снежного покрова	дни	147
Высота снежного покрова средняя из наибольших за декадных за зиму	см	57,4
Преобладающее направление ветра за июнь-август	румб	СЗ
По данным РГП «Казгидромет» г Усть-Каменогорск		
Среднегодовая температура воздуха, °С		3,8
Среднемаксимальная температура наиболее жаркого месяца (июль), °С		28,2
Среднеминимальная температура наиболее холодного месяца (январь), °С		-21,4
Средняя скорость ветра за год, м/с		2,4
Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с (по многолетним данным)		6

Средняя относительная влажность воздуха за год, %		69
Годовое количество осадков, мм		478
Количество осадков за период с ноября по март, мм		172
Количество осадков за период с апреля по октябрь, мм		306
Средняя декадная высота снежного покрова, см		54
Повторяемость направлений ветра и штилей по 8 румбам	%	С-8; СВ-5; В-17; ЮВ-21; Ю-9; ЮЗ-10; З-14; СЗ-16; Штиль-38.

6.2 Рельефные и инженерно-геологические условия площадки

Морфометрически площадка шламонакопителя № 2 с отметками 309-311 мБс находится на ровном участке первой правобережной надпойменной террасы реки Ульба и в 0,5 км от её русла. Объект расположен за пределами водоохранной зоны (ВЗ) Ульбы. Внешняя граница ВЗ по правому берегу установлена постановлением Акимата Восточно-Казахстанской области от 03 июля 2007 года № 163 по полотну железной дороги Усть-Каменогорск – Риддер. Постоянных поверхностных водотоков в районе расположения шламонакопителя нет.

Естественные почвенный покров и растительность на земельном участке под шламонакопитель № 2 были удалены и нарушены при строительстве сооружения. Почвенный слой в контурах сооружения отсутствует.

Основанием ограждающих дамб шламонакопителя № 2 служат аллювиальные четвертичные отложения долины реки Ульба. В верхней части (1-3 м) они представлены суглинками и супесями. Под ними залегают галечные грунты мощностью до нескольких десятков метров.

Суглинки, по материалам инженерных изысканий 2016 и 2018 годов, *непосредственно* под ограждающими дамбами вскрыты мощностью 0,3-0,5 м, с корнями перегнивших растений, червеходами, с галькой до 5 %. По содержанию песчаных частиц (2-0,05 мм) в грансоставе 39,8 %, суглинки классифицируются как лёгкие, пылеватые.

Их физические свойства:

природная влажность – 0,17;

степень влажности – 0,99;

плотность – 2,10 г/см³;

плотность сухого грунта – 1,75 г/см³;

пористость – 35,2%;

коэффициент пористости – 0,54;

влажность на границе текучести – 0,28;
 влажность на границе раскатывания – 0,18;
 число пластичности – 0,10.

Компрессионный модуль деформации $E=4,0$ Мпа.

Коэффициент сжимаемости $a=0,28$ Мпа⁻¹.

Нормативное удельное сцепление – 37 кПа (0,37 кгс/см²), расчётное – 25 кПа.

Нормативный угол внутреннего трения – 25⁰, расчётный – 22⁰.

Суглинки не просадочные, быстро размокаемые, к бетонным и железобетонным конструкциям неагрессивные.

Галечниковый грунт с песчано-гравийным заполнителем под ограждающими дамбами имеет гранулометрический состав (в % без учёта валунов):

галька ≥ 10 мм	– 66,3;
гравий 2-10 мм	– 17,4;
песок крупный 0,5-2,0 мм	– 10,9;
песок средний 0,25-0,5 мм	– 2,6;
песок мелкий 0,1-0,25 мм	– 2,4;
песок пылеватый $\leq 0,1$ мм	– 0,4.

Нормативная плотность галечникового грунта 2,12 г/см³, расчётная – 2,09 г/см³.

Нормативное значение удельного сцепления $c=2,0$ кПа (0,02 кгс/см²), расчётное – 1,3 кПа (0,013 кгс/см²).

Нормативное значение модуля деформации $E=50$ Мпа (500 кгс/см²).

Расчётный угол внутреннего трения $\varphi=34^0$.

Пористость 30 %, коэффициент пористости – 0,44.

Коэффициент фильтрации – 30,7 м/сут.

Гидрогеологические условия площадки относительно простые. Подземные воды развиты в аллювиальных отложениях и имеют тесную гидравлическую связь с подрусловым потоком р. Ульба. На площадке шламонакопителя № 2 они залегают на глубине 2,3-3,1 м в паводок и 4,5-6,1 м в межень. Установившийся меженный уровень подземных вод в ноябре 2018 года соответствует абсолютным отметкам 304,45-304,60 м. В паводок (конец мая) уровень подземных вод соответствует отметкам 306,09-305,53 м. Амплитуда уровней зависит от величины паводкового стока реки.

В подземных водах отмечено превышение ПДК по жёсткости, содержанию нефтепродуктов, железа общего, марганца. По отношению к бетонам подземные воды от неагрессивных до слабоагрессивных.

Расчётная нормативная глубина промерзания для глины и суглинков – 186 см; супеси и песков – до 243 см; крупнообломочных грунтов – 275 см. Средний максимум глубины промерзания под снежным покровом – 107 см.

Сейсмичность района в период проектирования и строительства шламонакопителя № 2 в 1972 году была 6 баллов и в проектных решениях сооружения не учитывалась. В настоящее время, согласно СП РК 2.03-30-2017 «Строительство в сейсмических зонах» [3] сейсмичность района и площадки повышена до 7 баллов. Грунты основания шламонакопителя по сейсмическим свойствам относятся к типу II.

6.3 Источники строительных грунтов

Источниками строительных грунтов являются:

1. Действующий карьер АО «УКТМК» на Ново-Согринском месторождении суглинков и супесей, с дальностью транспортировки 5 км от площадки шламонакопителя № 2 по существующим дорогам.

По гранулометрическому составу содержание в суглинках и супесях песчаной фракции частиц размером 0,05÷2,00 мм составляет 31,7÷46,4 %. Содержание частиц крупнее 2 мм – менее 25 % по весу. Включения частиц размером 5 мм и более не установлены.

Плотность грунтов 1,64 кгс/см², естественная влажность 8÷23 %. Грунты слабоводопроницаемые, коэффициент фильтрации в насыпях 0,007; содержание в грунте растворимых солей до 0,68%, при ограничении по массе 5 % .

Согласно «Отчёту по результатам оценочных геологоразведочных работ на западном фланге (северо-восточный участок) Ново-Согринского месторождения суглинков с подсчётом запасов по состоянию на 1.01.2016 г.» [21], материал без переработки может использоваться в строительстве полигонов и шламонакопителей. В частности, суглинки и супеси месторождения соответствуют требованиям п. 2.5 и 2.6 СН551-82 для использования в подстилающем и защитном слоях плёночных полимерных противифильтрационных устройств.

2. *Временный отвал почвенно-растительного грунта.* Отвал находится в 7 км от шламонакопителя № 2, на землях АО «УКТМК», сформирован после завершения строительства шламонакопителя № 4.

6.4 Общая оценка условий размещения площадки шламонакопителя № 2

Площадка шламонакопителя № 2 АО «УКТМК» находится в благоприятных геологических, горно-технических и геоморфологических условиях. Её размещение соответствует требованиям ст. 291 Экологического кодекса РК и условиям СП РК 1.04-109-2013 [10], в частности:

- площадка шламонакопителя № 2 находится на землях несельскохозяйственного назначения;
- под площадкой шламонакопителя нет разведанного залегания полезных ископаемых;
- площадка расположена вне зоны питания подземных источников питьевой воды;
- на участке нет постоянных поверхностных водотоков;
- площадка шламонакопителя находится в 0,5 км от ближайшего водного объекта реки Ульба и за пределами её водоохранной зоны;
- земли вблизи шламонакопителя не заболочены, не заняты лесами и другими зелеными насаждениями, выполняющими защитные и санитарно-гигиенические функции или являющимися местом отдыха населения;
- радиометрическая обстановка в границах выделенного земельного участка в норме.
- контур сооружения по геологической карте района не пересекается линиями тектонических нарушений;
- в основании сооружения прочные грунты, имеющие категорию по сейсмическим свойствам – II;
- вблизи площадки не производятся и не намечаются горные работы.

Факторы риска природного гидрометеорологического характера отсутствуют.

Из факторов риска природного геологического характера имеет место землетрясение 7 баллов, повторяемость 1 раз в 475 лет.

7. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СУЩЕСТВУЮЩЕГО СООРУЖЕНИЯ

По представленным Заказчиком (АО «УКТМК») проектным материалам шламонакопитель № 2 построен трестом «Алтасвинецстрой» по проекту ГПИ «Казводоканалпроект». Строительство осуществлено в две очереди.

Первая очередь шламонакопителя № 2 введена в эксплуатацию в апреле 1972 г. и предусматривала возведение ограждающих дамб до отметки гребня 318,7 мБс, с ёмкостью чаши 252 тыс.м². Дно чаши на отметке 310,0 мБс. Размеры чаши по дну 220,7×125,7 м. Заложение внутренних и внешних откосов 1:2.

Крепление внутренних откосов и дна выполнено монолитным железобетоном толщиной плит 0,14 м, с нанесением битумной обмазки в два слоя и мелкозернистого асфальтобетон слоем 40 мм.

Плиты крепления дна, а также западного и восточного откосов имеют размеры 20×15,6 м, плиты крепления северного и южного откосов имеют размеры 20×20 м. Деформационные швы между плитами выполнены с использованием опорной железобетонной доски 80×300 мм, с укладкой между плитами деревянного бруска 50×100 мм, пропитанного битумом и обмотанного битумным матом 6 мм. Швы шириной 20 мм залиты асфальтовой мастикой АМ-2 на РБ-1.

На откосах под бетоном уложены песчано-гравийная подготовка толщиной 0,1 м, пригрузка из гравийно-песчаного грунта толщиной 1,8 м и суглинистый экран толщиной 1,1 м.

На дне монолитные плиты уложены на песчано-гравийную подготовку толщиной 0,1 м поверх суглинистого экрана толщиной 0,5 м.

Для сброса излишних осветлённых стоков расходом до 83 л/с, у восточной дамбы были построены два водовыпускных сооружения по типу водосливных колодцев № 1 и № 2, из монолитного железобетона с внутренним сечением 1,0×1,0 м и толщиной стенок 0,2 м, с отметками дна 308,4 и верха 316,5 м.

Вода из указанных колодцев отводилась по стальным гуммированным трубам 325×9 мм, с фланцевыми соединениями звеньев, с отметкой входа в колодце 315,7 м. От дна до отметки 314,7 м колодцы были забиты цементным раствором и мятой глиной.

Вторая очередь (или реконструкция шламонакопителя № 2) предусматривала наращивание ограждающих дамб на 3,4 м до отметки 322,1 мБс, с заложением внутренних и внешних откосов 1:2, шириной гребня 4,5 м.

Ёмкость чаши увеличивалась на 148 тыс.м³. При этом заполнение чаши водой намечалось до отметки НПУ=320,9 м.

Крепление внутреннего откоса наращенных дамб выполнено из сборных железобетонных плит толщиной 0,14 м, размерами 2,4×2,0 м, с омоноличиванием по контуру стыков 200 мм и устройством бетонного упора против сползания между отметками 318,1-318,7 м, шириной 1,5 м.

Деформационные швы 20 мм, заполненные асфальтовой мастикой, выполнены через 17,44 м с использованием опорной железобетонной доски 600×140 мм.

Угловые участки выполнены из монолитного железобетона. Использовался бетон М 200, Мрз 150, В-6, на кислотоупорном цементе.

По верху плит была нанесена битумная обмазка в два слоя и мелкозернистый асфальтобетон слоем 40 мм.

Под плитами на откосах уложены щебёночная подготовка толщиной 0,1 м, защитный слой из гравийно-песчаной смеси толщиной 1,35 м и суглинистый экран толщиной 1,5 м.

У подошвы северной дамбы, в районе расположения подстанции 110/10 кв, установлена гравитационная подпорная стенка уголкового типа, безанкерная, длиной 143 м. Применены железобетонные Г-образные блоки индивидуального изготовления высотой 6,4 м, шириной в основании 5 м и толщиной по верху 0,4 м. По произведённым замерам бетон соответствует В30-В45 и обладает проектной прочностью.

Блоки зацементированы погружением на 3,8-4,3 м в гравийно-галечный грунт основания, что исключает их скольжение и опрокидывание при существующем напоре грунта 2,5-2,0 м.

Обратная засыпка тыловой грани стенки выполнена валунно-галечником, что обеспечивает отвод фильтрующейся воды. С этой же целью в 0,5 м от верха блоков оставлены по два отверстия диаметром 250 мм, в отдельных блоках они диаметром 140 мм.

Следов фильтрующей воды, сплошных трещин и отслоений в защитном слое бетона вдоль стержней арматуры не обнаружено.

Конструктивные вертикальные швы между блоками от 5 до 100 мм, без уплотняющего материала.

Смещения блоков относительно друг друга не наблюдаются, устойчивость стенки не нарушена.

Водосливной колодец № 1 наращен до отметки 321,3 м четырьмя железобетонными трубчатыми блоками (ТБ) внутренним сечением 1,0×1,0 м и толщиной стенок 0,2 м. Сверху колодца были уложены съёмные металлические сороудерживающие решетки.

Водосливной колодец № 2 не наращивался.

С гребня дамбы к колодцу смонтирован металлический служебный мостик.

К конструкции мостика закреплены мерная рейка для контроля за уровнем воды в прудку.

Наружное освещение имеется по гребню северной и восточной дамб, осуществляется с помощью ртутных четырёхэлектродных ламп, подвешенных по деревянным опорам на железобетонных приставках.

8. ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯ № 2

Несущие конструкции шламонакопителя № 2 эксплуатируются с 1972 года или 47 лет, при расчётном сроке службы ГТС III класса 50 лет (п. 4.3.7 СП РК 3.04-101-2023 [6]).

При инструментальном и визуальном обследовании, произведённом в процессе выполнения Договора на разработку настоящего рабочего проекта, были выявлены физический износ элементов сооружения, имевшие место отступления от проекта, а также отдельные несоответствия требованиям действующих нормативов. Согласно «Экспертному заключению по обследованию и оценке технического состояния строительных конструкций шламонакопителя № 2» сейсмоустойчивость внешних откосов ограждающих дамб, противодиффузионное устройство, а также водосбросное сооружение находятся в предельном состоянии.

8.1 Ограждающие дамбы

По материалам инженерно-геологических изысканий 2016 и 2018 годов ограждающие дамбы шламонакопителя № 2 сложены среднеуплотнёнными крупнообломочными грунтами с суглинистым, супесчаным и песчаным заполнителями (24,2 %).

Таблица 8.1

Гранулометрический состав и показатели физических свойств грунтов насыпи дамб

Наименование и размер фракций, мм	Содержание фракций (в %, без учета валунов)		
	миним.	Максим.	Среднее
1	2	3	4
Галька >10	62,0	86,0	67,5
Гравий 2-10	4,5	15,1	11,4
Песок крупный 0,5-2	6,2	16,2	10,4
Песок средней крупности 0,25-0,5	1,4	14,0	7,5
Песок мелкий 0,1-0,25	1,3	9,8	4,1
Песок пылеватый <0,1	0,1	2,5	1,1
Суглинистый заполнитель:			
Наименование	Нормативное значение		

Природная влажность	0,27		
Влажность на границе текучести	0,40		
Влажность на границе раскатыв.	0,32		
Число пластичности	0,08		
Показатель текучести	<0		
Супесчаный заполнитель:			
Наименование	Нормативное значение		
Природная влажность	0,11		
Влажность на границе текучести	0,20		
Влажность на границе раскатыв.	0,18		
Число пластичности	0,02		
Показатель текучести	<0		
Песчаный заполнитель:			
Наименование	Миним. Значение	Максим. Значение	Нормат. Значение
Пористость, %	31,8	37,3	34,1
Коэффициент пористости	0,47	0,57	0,52
Угол естественного откоса, град.	33	38	36

Таблица 8.2

Нормативные и расчётные значения прочностных характеристик и плотности грунтов насыпи дамб

Характеристики	Нормат. Значения	Расчётные значения	
		$\alpha=0,85$	$\alpha=0,95$
Плотность грунта, г/см ³	2,07	2,07	2,05
Удельное сцепление, (с) кПа (кгс/см ²)	2,3(0,023)	2,3(0.023)	1,590,015)
Модуль деформации, (E) Мпа (кгс/см ²)	43(430)		
Угол внутреннего трения (φ) ⁰	36	36	33
Пористость, %	31,5		

Коэффициент пористости	0,47		
------------------------	------	--	--

Грунты насыпи ограждающих дамб соответствуют требованиям п. 5.2.1 СП РК 3.04-105-2014 [7].

Таблица 8.3

Геометрические параметры ограждающих дамб шламонакопителя № 2

Конструктивные элементы сооружения	Параметры	
	По проекту реконструкции 1979 года	Фактические замеры, февраль 2024 г.
Отметка гребня, мБс	322,1	322,45÷323,15
Отметка наполнения прудка, м	320,9	321,20
Отметка верхнего уровня шламовых отложений, м	320,4	320,5÷321,5
Общая длина по оси ограждающих дамб, м	853	843
Макс. Строительная высота дамб, м	12,1	12,45÷13,15
Ширина дамб по гребню, м	4,5	3,0÷5,0
Заложение внутренних откосов: Заложение внешних откосов, в том числе:	m=2,0 m=2,0	m=2,0 m=1,73÷2,08 m=1,60÷1,79 m=1,63÷1,86 m=1,92÷2,04
западной дамбы		
северной дамбы		
восточной дамбы		
южной дамбы		

Гребень дамб. В период эксплуатации было произведено наращивание ограждающих дамб на 0,35-1,05 м (в среднем 0,7 м) над проектной отметкой гребня, без обоснования расчётами и без чертежей. На участке максимального наращивания дамбы, в юго-восточной части чаши имеет место сползание грунта на внутренний бетонированный откос, с уменьшением ширины гребня с проектных 4,5 до трёх метров.

Внешние откосы дамб выполнены круче проектных значений. При поверочном расчёте не обеспечивается коэффициент их сейсмической устойчивости ($k_{cu} \leq 1,15$) при землетрясении 7 баллов.

На поверхности внешних откосов дамб наблюдаются полусгнившие пни от спиленных деревьев диаметром 10-20 см, загущенностью 0,5 шт/м² и

интенсивная молодая поросль тополя, что снижает проектную плотность грунта насыпи в корнеобитаемом слое.

Внутренние откосы дамб. Железобетонные плиты крепления имеют разрушение защитного слоя бетона с частичным оголением, и местами полной коррозией армосетки и монтажных скоб, что исключает возможность их демонтажа для повторного использования. По прочности бетон плит крепления откоса обладает достаточной несущей способностью.

Подпорная стенка у подошвы северной дамбы в рабочем состоянии, усиления не требует.

8.2 Противофильтрационный экран

Противофильтрационный экран шламонакопителя № 2 комбинированного типа, конструктивно состоит из суглинистого экрана и железобетонного покрытия внутренних откосов и днища. Пьезометры для контроля фильтрации в теле ограждающих дамб проектом не предусматривались и отсутствуют.

Верхние участки экрана вскрыты скважинами №№ 1к, 1, 3 и 4 в виде прослоев супесчано-суглинистых грунтов. Грунты слабоводопроницаемые, $K_{\phi}=0,008\div 0,09$ м/с.

Таблица 8.4

Показатели физических свойств суглинистых грунтов экрана

Наименование показателей	Значение по слою			Коэфф. вариации
	Миним.	Максим.	Нормат.	
Природная влажность	0,09	0,18	0,17	0,08
Степень влажности	0,50	0,97	0,80	
Плотность грунта, г/см ³	1,97	2,18	2,09	0,01
Плотность водонас. грунта, г/см ³	2,14	2,20	2,17	0,02
Плотность сухого грунта, г/см ³	1,74	1,91	1,82	
Плотность частиц грунта, г/см ³	2,67	2,72	2,70	
Пористость, %	28,5	35,3	32,4	
Коэффициент пористости	0,40	0,55	0,48	
Влажность на границе текучести	0,19	0,32	0,26	0,15
Влажность на границе раскатыв.	0,14	0,18	0,16	0,11
Число пластичности	0,04	0,14	0,10	
Показатель текучести	<0	0,33		
Показатель текучести водонас. Гр.	<0÷0,33			

Нормативные и расчётные значения прочностных, деформационных характеристик и плотности грунта экрана

Характеристики	Нормат. Значение	Расчетные значения	
		$\alpha=0,85$	$\alpha=0,95$
Модуль деформации, Мпа (кгс/см ²)	4,2(42,0)	3,2(32,0)	2,1 (21,0)
Плотность грунта прир. Влажности, г/см ³	2,09	2,09	2,07
Плотность водонасыщенного грунта, г/см ³	2,17	2,13	2,09
по схеме с увлажнением без уплотнения:			
Угол внутреннего трения, градусы	24	20°30′	16°30′
Удельное сцепление, кПа(кгс/см ²)	20 (0,20)	18 (0,18)	15 (0,15)

Грунты экрана по фильтрационному показателю и числу пластичности соответствуют требованиям п. 5.2.2 СП РК 3.04-105-2014 [7].

Скважинами, пробуренными по оси каждой из ограждающих дамб в апреле 2016г и в ноябре 2018 г, фильтрационные воды и не обнаружены, что свидетельствует о сохранившейся работоспособности верхней части экрана дамб.

Однако, в целом, противофильтрационное устройство шламонакопителя № 2 не обеспечивают защиту грунтовых вод от утечки стоков из чаши и экологическую безопасность по следующим признакам:

1) На основании мониторинговых данных по наблюдательным скважинам № 301 и № 401 шламонакопитель № 2 оказывает влияние на гидродинамическую и гидрохимическую обстановку прилегающего участка («Проект промышленной эксплуатации шламонакопителя №2 АО «УКТМК» 2016 года).

2) Материалами инженерных изысканий 2016 и 2018 годов подтверждено повышение уровня грунтовых вод в зоне влияния шламонакопителя № 2 с отметок 303,86-303,95 мБс в период проектирования в 1968 году, до отметок 306,09-306,53м в 2016-18 годах.

3) Экран на дне чаши и в нижней части ограждающих дамб (ниже отметки 312,6 м) толщиной, соответственно, 0,5 м и 1,1 м *не удовлетворяет критерию фильтрационной прочности* и не выполняет в полной мере функциональное назначение.

В этой расчётной области фильтрации не соблюдается условие:

$$J_{est} \leq \frac{1}{f_n} J_{cr} \text{ (п. 9.5 СП РК 3.04 – 105 – 2013 [7]) где:}$$

J_{est} – средний градиент напора в расчетной области фильтрации, определяется как отношение напора к длине пути фильтрации или к толщине экрана;

$J_{cr} = 8$ – критический градиент напора для суглинков;

$fn = 1,0$ – коэффициент надежности сооружения.

4) Противофильтрационное покрытие откосов и дна чаши из мелкозернистого асфальтобетона слоем 40 мм за 47 лет эксплуатации разрушено.

5) В деформационных швах между железобетонными плитами крепления откосов и дна чаши деревянные бруски сгнили, образовались пути фильтрации.

9. ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯ №2

Принимая во внимание благоприятные условия размещения площадки сооружения, его близость к производственным цехам и функциональное назначение в системе шламового хозяйства предприятия, АО «УКТМК» приняло решение очистить от накопленных шламов и произвести реконструкцию шламонакопителя № 2.

Очистка шламонакопителя от накопившихся шламов производится предприятием в порядке осуществления эксплуатационных мероприятий, на основе разработанных документов и утвержденных в установленном порядке.

На период производства работ по реконструкции шламонакопитель № 2 временно исключается из действующей технологической схемы шламового хозяйства предприятия, работа которого на этот период будет осуществляться в соответствии с разработанным комбинатом производственно-технологическим решением.

9.1 Противофильтрационное устройство

Шламонакопитель № 2 является приёмником хлоридной пульпы с содержанием влаги 85-98 %, температурой стоков 5-10°C и pH=6,5-8,5.

Ключевой задачей реконструкции шламонакопителя № 2 является восстановление его противофильтрационного экрана и обеспечение полной защиты от проникновения из чаши кислых хлорсодержащих стоков в грунтовые воды. Задача выполнима лишь при использовании в противофильтрационном устройстве полимерных материалов на всей поверхности днища и откосов накопителя.

В основе проектных решений использованы пункты 5.37-5.43 и 7.25-7.27 СП РК 3.04-105-2014 [7], СН 551 -82 [11] и разработанные на их базе и в развитие «Рекомендации по проектированию строительству противофильтрационных устройств из геомембраны для гидротехнических сооружений в условиях Республики Казахстан» [12].

Выбор инженерного решения по восстановлению водонепроницаемости противофильтрационного устройства накопителя произведён с учетом высоты, геометрии и конструкции ограждающих дамб, характеристик грунтов их тела и основания, наличия грунтовых материалов, а также условий производства работ.

На днище накопителя водонепроницаемость имеющегося экрана из железобетонных плит проектируется обеспечить укладкой по их поверхности

геомембраны из рулонного полимерного материала по подстилающему слою 0,15 м из привозного супесчано-суглинистого грунта.

Для устройства подстилающего слоя намечено использовать добываемый грунт из действующего карьера АО «УКТМК» на Ново-Согринском месторождении суглинков и супесей, характеристики которого полностью соответствуют требованиям п. 2.5 и 2.6 СН 551-82 [11].

В качестве полимерного плёночного материала проектируется использовать геомембрану KGS 1 мм с сигнальным слоем (ГМ KGS Тип 1 «TRIS»), которая изготавливается в Казахстане ТОО «КазГеоСинтетика» по ТУ СТ 1064-1907-09-ТОО-12-2017.

Таблица 9.1

Основные характеристики геомембраны ГМ KGS Тип 1 «TRIS»

Наименование показателей	Единица измерения	Показатели
Номинальная толщина	мм	1,0
Плотность	кг/м ³	915-970
Стандартный размер рулона ширина/длина	м	5/50
Прочность при разрыве не менее	кН/м	25
Относительное удлинение при разрыве не менее	%	800
Сопротивление разрыву	Н	120
Морозоустойчивость	°С	до -70°С
Химическая стойкость	рН	0,5-14
Устойчивость к УФ	%	≥50
Водонепроницаемость		0
Гарантийный срок службы	лет	≥50

Сварка пленки намечена в полевых условиях и должна производиться в сухую погоду контактным или экструзионным способом. Величина нахлеста при сварке должна составлять 0,2-0,3 м (п. 5.50 и 5.51 СН-551-82 [11]).

На днище накопителя в качестве защитного слоя геомембраны будут служить вода или пульпа толщиной не менее 0,15 м (п. 4.11 Рекомендаций [12]).

На откосах накопителя утраченную водонепроницаемость экрана запроектировано восстановить укладкой геомембраны KGS ТИП 5/2, представляющей собой полимерный лист толщиной 1,5 мм, термоскрепленный с двух сторон с нетканым геотекстилем.

Таблица 9.2

Основные характеристики геомембраны ГМ KGS ТИП 5/2

Наименование показателей	Единица измерения	Показатели
Номинальная толщина	мм	1,5
Плотность	г/см ³	940-960
Стандартный размер рулона ширина/длина	м	5/40
Прочность при разрыве не менее	кН/м	40
Относительное удлинение при разрыве не менее	%	700
Сопротивление разрыву	Н/мм	200
Коэффициент сцепления по поверхности грунта		0,7-0,8
Водонепроницаемость		0
Гарантийный срок службы	лет	≥50

Защитный слой поверху геомембраны предусмотрен из мелкозернистого бетона плотной структуры, средней плотностью более 2000 кг/м³, на цементном вяжущем и плотном мелком заполнителе. Бетон изготавливается согласно требованиям ГОСТ 26633-2015 для гидротехнического строительства в наружной зоне и зоне переменного уровня воды, прочностью на сжатие В 22,5 (М 300), морозостойкостью F₁ 500, водонепроницаемостью W 8.

Для обеспечения требуемой подвижности, водонепроницаемости и морозостойкости смеси использовать композиционную добавку ЦМИД-4 – продукцию ЗАО «НП ЦМИД» (г. Кронштадт), из расчёта 10 % от расхода цемента на 1 м³ бетона.

Конструкции устойчива против скольжения по откосу, что проверено расчётом согласно п. 4.10 СН-551-82 по зависимости:

$$K_y = \operatorname{tg} \mu / \operatorname{tg} \alpha = 1,156 \geq k_{sy} = 1,15.$$

$K_{sy} = 1,15$ – коэффициент сейсмической устойчивости откоса.

$A = 26^{\circ} 30'$ – угол наклона откоса (пленочного элемента) к горизонту; $\operatorname{tg} \alpha = 0,499$.

$\mu = \operatorname{tg} \mu = 0,577$ – коэффициент трения между бетоном и геомембраной, термоскреплённой с геотекстилем, установлен опытным путём, испытанием согласно Национальному стандарту РК СТ ISO 12957-2 «Геотекстиль».

Определение характеристик трения. Часть 2. Испытание на наклонной плоскости» (по Приложению 4 СН 551-82 коэффициент трения плёнки по бетону без геотекстиля 0,29-0,39).

Сопряжение геомембраны KGS ТИП 5/2 с бетонной конструкцией оголовка водовыпуска выполняется по рекомендации в Приложении 5 СН 551-82 [11].

На верховом откосе слой мелкозернистого бетона поверху геомембраны принят толщиной 100 мм. Это обеспечит защиту геомембраны от ветроволнового, ледового и иного возможного механического воздействия.

На железобетонные плиты откосов геомембрана укладывается после предварительной подготовки поверхности, которая включает:

- очистку от разрушенного слоя 40 мм мелкозернистого асфальтобетона;
- зачистку участков с разрушенным защитным слоем бетона и коррозированных элементов армосетки;
- выравнивание поверхности путём удаления выступов, заострённых краёв, заделки изъянов и каверн цементным и песчано-цементным раствором;
- нанесение на поверхность цементного покрытия толщиной 1,5-2,0 мм с использованием композиционной добавки ЦМИД-1 для обеспечения высокой адгезии.

9.2 Очертания откосов и гребня ограждающих дамб

Отметка гребня ограждающих дамб принята 322,2 м. Строительный запас на осадку грунта дамб во времени, после 40-47 лет эксплуатации, не назначается.

Превышение отметки гребня дамбы наливного шламонакопителя над уровнем воды в нём принято 1,5 м, с учётом отсутствия природных *бесконтрольных факторов* риска переполнения накопителя, малых размеров чаши и специфических особенностей эксплуатации объекта в системе шламового хозяйства предприятия (п. 24 Правил [18]).

Эта величина превышения гребня дамбы над проектным уровнем воды обеспечивает сейсмобезопасность с учётом гравитационной волны (п. 10.26 СП РК 3.04-105-2014 [7]). Высота этой волны определена по зависимости $h_c=0,4+0,76(J-6)$ и при землетрясении $J=7$ баллов может быть 1,16 м.

Принятая величина запаса гребня проверена также на ветровые воздействия:

$$h_3 = \Delta h_{\text{set}} + \Delta h_{\text{run}1\%} + a = 0,023 + 1,02 + 0,5 = 1,5 \text{ м, где:}$$

$a = 0,5$ м – нормативный запас;

$\Delta h_{\text{set}} = 0,05$ м – ветровой нагон;

$\Delta h_{\text{run}1\%} = 0,25$ м – высота наката ветровых волн.

Расчет предоставлен в приложении 4

Ширина гребня ограждающих дамб на разных участках от 4,7 до 7,7 м, на угловых участках ещё больше. Это обусловлено результатом производства строительных работ при срезке гребня до проектной отметки и выравниванием откосов до заложения 1:2, и полностью соответствует рекомендации п. 5.3.4 СП РК 3.04-105-2014 [7]).

Для удобства движения персонала, транспортных средств и механизмов при ремонтах на гребне предусмотрено щебеночное покрытие шириной 3,0 м и толщиной 0,2 м. Использование гребня дамб для регулярного проезда автотранспорта и строительных машин в период эксплуатации проектом не предусматривается и не допускается (п. 32 Правил [18]).

Заложение низового (наружного откоса) ограждающих дамб шламонакопителя № 2 принято 1:2, аналогично проекту 1979 года, с учётом высоты дамб, физико-механических характеристик грунтов и сейсмической нагрузки, с проверкой расчётом их устойчивости (п. 5.3.1 СП РК 3.04-15-2014 [7]). Расчет предоставлен в приложении 5.

Проектное решение по уположиванию участков *наружного откоса* ограждающих дамб, имеющих крутизну более 1:2, отражено на *чертежах комплекта АБС-НС.1147-ТМК ГР*. Листы 4, 5, 6, 7.

Заложение верхового (внутреннего) откоса ограждающих дамб остаётся без изменения 1:2, его устойчивость с уложенными железобетонными плитами крепления не вызывает сомнения.

9.3 Крепление откосов

Внешние откосы ограждающих дамб. При уположивании существующих откосов до заложения 1:2 намечены раскорчёвка пней и удаление древесной растительности с последующим восстановлением плотности грунта в нарушенном корнеобитаемом слое до 1,65 т/м³.

Для предохранения внешних откосов от разрушающего действия внешних факторов (атмосферных осадков, ветра и др.) предусмотрено их крепление залужением многолетними травами по слою растительного грунта.

Толщина слоя растительного грунта, наносимого на откос, принимается 0,2 м. Грунты завозятся из временного кавальера, сформированного после завершения строительства в 2019 году шламонакопителя № 4. Поверхность низового откоса перед устройством крепления должна быть разрыхлена и спланирована.

Для посева используются местные районированные виды трав.

Работы по залужению производятся во влажные периоды года (весна, осень), рекомендуемый способ – гидропосев по слою растительного грунта.

Внутренние откосы ограждающих дамб укрепляются мелкозернистым бетоном толщиной 100 мм, предусмотренном в конструкции противофильтрационного устройства (Раздел 9.1).

9.4 Трубчатый водовыпуск

Объёмно-планировочные решения по проекту водовыпускного сооружения продиктованы функционально-технологическим назначением шламонакопителя № 2.

Оголовок выпуска осветлённых вод размещён в зоне, наиболее удалённой от пульпопровода, в юго-восточной части накопителя, на ПК 6+25 южной ограждающей дамбы.

Оголовок принят в виде прямоугольного железобетонного колодца внутренними размерами 0,9×0,9 м, с порогом водоприёмного окна на отметке 320,4 м, или на проектируемом верхнем уровне шламовых отложений в накопителе.

Величина расчётного максимального сбросного расхода принята по расходу хлоридной пульпы, которая подаётся в накопитель от резервуара станции нейтрализации насосом АХ200-150-400, производительностью 225-315 м³/час. По классической формуле водослива с «тонкой стенкой»

$Q = b m \sqrt{2g} H^{3/2}$, пропуск этого расхода обеспечивается при ширине порога водоприёмного окна $b=0,9$ м и напоре $H=0,15$ м, т.е при отметке 320,55 м.

Для поддержания в накопителе нормального проектного уровня НПУ=320,9 м предусмотрена установка на пороге водоприёмного окна железобетонных шандор.

Для защиты водовыпуска от попадания посторонних предметов, льда и шуги (п. 129 Правил [22]) перед водоприёмным окном на оголовке предусмотрена металлическая сороудерживающая решётка.

Шандоры и решётка устанавливаются с использованием ручной тали грузоподъемностью 0,5 т.

Доступ к оголовку водовыпуска для осмотра очистки и ремонта в любое время года предусмотрен по служебному мостику шириной 0,7 м, с перилами высотой 1,0 м с обеих сторон. Вход с берега на мостик оборудуется запирающейся калиткой (п.137 и 138 Правил [22]).

Отводящий водовод от оголовка прокладывается через гребень дамбы до смотрового колодца с внешней стороны дамбы. Предусмотрены химически стойкие полиэтиленовые трубы HDPE SDR 17 диаметром 315×18,7мм, который обеспечивает пропуск расчётного расхода. Трубы закладываются в траншее с учётом глубины промерзания и обкладываются привозным супесчано-суглинистым грунтом.

Смотровой колодец из железобетонных колец выполняется по типовому проектному решению ТПР 901-09-11.82. Конструктивное исполнение с учётом 7-бальной сейсмичности площадки. В колодце устанавливается химически стойкая запорная арматура $P_y=0,1$ Мпа.

10. ЛИНЕЙНЫЕ СООРУЖЕНИЯ И КОММУНИКАЦИИ

10.1 Трубопровод отведения осветлённой воды

Согласно протоколу Технического совета АО «УКТМК» от 20 февраля 2019 г. (*приложение 2*) осветлённая вода из шламонакопителя № 2 через трубчатый водовыпуск отводится к станции нейтрализации АО «УКТМК», расположенной у подошвы западной ограждающей дамбы.

Проектом предусмотрена прокладка трубопровода протяжённостью 417,3 м у подошвы южной и западной дамб из химически стойких полиэтиленовых труб ПЭ100 SDR 17 ГОСТ 18599-2001, диаметром 315×18,7мм.

Началом трубопровода является колодец КС-1 на стыке с конструкцией трубчатого водовыпуска. На участке 190,3 м, между углами поворота УП1 и УП2 трубопровод укладывается в траншее демонтируемого существующего водовода из чугунных труб Ø 400 мм. Далее, до колодца КС-2 плеть полиэтиленовых труб укладывается в траншее шириной по дну 0,95 м. Откосы траншеи 1:1 приняты с учётом глубины и вида разрабатываемых грунтов. Трубопровод прокладывается на 0,2 м ниже глубины промерзания грунтов [27].

10.2 Шламопроводы

Участок подающего шламопровода, демонтированный для производства работ по срезке грунта на гребне западной дамбы в районе ПК 1+60, восстанавливается длиной 15 м. Он выполняется из двух ниток (одна резервная) ранее демонтированных полиэтиленовых труб HDPE SDR 17 Ø 200×11,9 мм, на бетонных опорах из блоков ФБС 9.4.6. Трубы утепляются минватой URSA под обечайкой из тонколистовой оцинкованной стали.

На конце каждой трубы закрепляется гибкий резиновый гофрированный рукав КЩ-2-1004 ГОСТ 5398-76 диаметром 200 мм из 6 секций, длиной по 24 м. Рукав укладывается на бетонный откос вместо сливного лотка. По мере заполнения накопителя секции рукава демонтируются.

Участок шламопровода опорожнения длиной 124 м восстанавливается на внутренней бровке гребня северной дамбы из ранее демонтированных умиротворённых труб ст. 273×11 мм, из фланцевых секций по 2,0 м. Он укладывается на подвижные (скользящие) опоры на бетонных тумбах. На трубах восстанавливается внешнее органосиликатное покрытие.

Последующее наращивание шламопровода опорожнения по длине может производиться при возникновении технологической потребности при использовании земснаряда.

10.3 Наружное освещение

На участках западной, северной и восточной ограждающих дамб, на гребне которых расположены подающий шламопровод, шламопровод опорожнения и оголовки трубчатого водовыпуска предусмотрено стационарное наружное электроосвещение (п. 186 и п. 35 Правил [22]).

Наружное освещение запроектировано в соответствии с техническими условиями Заказчика от 21.02 2019 г. (*приложение 11*).

Параметры освещённости в тёмное время приняты согласно Приложению 8 Правил [22].

Таблица 10.1

Параметры освещенности

Элементы сооружения	Наименьшая освещенность, лк	Примечание
Участки гребня дамбы с расположением пульповода и сливного лотка	2-3	На уровне пульповыпуска
Служебные мостики	3	На уровне освещаемой поверхности
Водовыпускное сооружение при эксплуатации	2	На уровне верхнего края оголовка

10.4 Связь

Для управления технологическими процессами, контроля и безопасности работ эксплуатационный персонал цеха № 9 АО «УКТМК» оснащён устойчивой радиотелефонной связью с диспетчером из любой точки шламонакопителя № 2, что соответствует требованиям п.184 Правил [22].

10. 5 Въезды и ограждение площадки шламонакопителя №2

На гребень ограждающих дамб шламонакопителя № 2 имеются три въезда, что соответствует п. 31 Правил [22]. Минимальная ширина въездов 4,5 м, продольный уклон 8° . Предусматривается установить на въездах баннеры: «Опасная зона. Проход и въезд посторонним лицам запрещен!» (п. 30 Правил [22]). Предусматривается ограждение строительной площадки на период строительства. Это же ограждение остаётся на период эксплуатации шламонакопителя для ограничения несанкционированного доступа к шламонакопителю посторонних лиц и бродячего скота.

Внешнее ограждение длиной 698 м предусматривается у подошвы ограждающих дамб, выполняется из колючей проволоки на металлических опорах, высотой 1,6 м (*черт. СТЭ-2019 УКТМК РШ-2 АС, лист 2*).

Металлические распашные двустворчатые ворота с пролётом 3,5 м устанавливаются на каждом въезде.

11. УРОВНИ И ОБЪЕМЫ ПРУДКА ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯ № 2

Проектный уровень воды наполненной чаши накопителя принят на отметке 320,7 м. Он обеспечивает превышение отметки гребня дамбы над уровнем воды 1,5 м.

Геометрический объем чаши при отметке бровки гребня 322,2 м составляет 437,77 тыс.м³.

Полезный объем чаши при наполнении накопителя до отметки воды 320,7 м составляет 371,02 тыс.м³.

Аварийная емкость шламонакопителя, образуемая за счет превышения отметки гребня дамбы над поверхностью воды в прудке накопителя и предназначенная для накопления воды в катастрофическом случае составит 55 тыс.м³.

Верхний уровень шламовых отложений в накопителе принят на отметке 315,6 м и соответствует объёму 170,0 тыс.м³. По опыту многолетней эксплуатации, *отстойный пруд* между отметками 320,7 м и 315,6 м обеспечивает достаточную степень осветления воды для дальнейшего сброса.

Графики зависимости объёма $V=f(h)$ и площади зеркала $S=f(h)$ чаши накопителя от уровня её наполнения представлены на листе 1 (АБС-НС.1174-ТМК ГР).

Таблица 11.1 Расчет емкости шламонакопителя №2

Отметка гребня, м	Отметка заполнения	Площадь, м ²	Средняя площадь, м ²	Высота, м	Δ объема, м ³	Геометрический объем, W, м ³	Объем емкости, W, м ³ (-h _{зан} =1,5м)
1		2	3	4	5	6	7
322,20	310,15	27 516,94					
322,20	312,15	30 288,84	28 902,89	2,0	57 805,78	57 805,78	57 805,78
322,20	314,15	33 159,10	31 723,97	2,0	63 447,94	121 253,72	121 253,72
322,20	316,15	36 130,44	34 644,77	2,0	69 289,54	190 543,26	190 543,26
322,20	318,15	39 202,10	37 666,27	2,0	75 332,54	265 875,8	265 875,8
322,20	320,70	43 263,88	41 232,99	2,55	105 144,12	371 019,92	371 019,92
322,20	322,20	45 729,98	44 496,93	1,5	66 745,39	437 765,31	

12. ПРОЕКТ НАТУРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

Настоящий раздел рабочего проекта разработан в соответствии с требованиями главы 5.3 СНРК 3.04-01-2013 «Гидротехнические сооружения» [5].

В целях своевременного выявления дефектов, назначения ремонтных мероприятий, предотвращения аварий и оценки эксплуатационной надёжности реконструированного шламонакопителя № 2, в настоящем рабочем проекте предусмотрены контрольные натурные наблюдения (обязательное Приложение Б СП РК 3.04-105-2014 [7]).

Состав контрольных натурных наблюдений за сооружением с учётом его класса, конструктивных особенностей, инженерно-геологических условий, требований эксплуатации и экологической безопасности включает:

- наблюдение за отметками уровня воды в верхнем бьефе;
- наблюдение за эффективностью работы противодиффузионного устройства по химическому составу грунтовых вод на прилегающей к шламонакопителю № 2 территории;
- наблюдения за осадкой и горизонтальными смещениями гребня ограждающих дамб и оголовка трубчатого водовыпуска;
- оценка ледовых воздействий на оголовки и крепление откоса.

В состав контрольных наблюдений включаются также систематические визуальные натурные наблюдения за состоянием креплений и местными деформациями откосов и гребня дамб, размывами откосов.

12.1 Критерии безопасности. Перечень контролируемых показателей

Критерии безопасности устанавливают основные наблюдаемые и контролируемые в процессе мониторинга технические показатели состояния сооружения, разработанные в процессе проектирования. Они уточняются в процессе эксплуатации на основе анализа результатов натурных наблюдений (п. 5.3.4 СН РК 3.04-01-2023 [5]).

Состояние сооружения может быть:

*Нормальное – при котором сооружение соответствует всем требованиям проекта и нормативных документов. При этом значения диагностических показателей не отличаются от установленных в проекте значений К1.

*Потенциально опасное – при котором значение хотя бы одного диагностического показателя стало больше (меньше) установленного в проекте значения К1.

*Предаварийное – при котором значение хотя бы одного диагностического показателя стало больше (меньше) установленного в проекте значения К2.

Таблица 12.1

Контролируемые показатели критериев безопасности

Контролируемые параметры	Способ измерения	Периодичность измерения	Значения проектных критериев	
			К1	К2
Деформации оголовка водовыпуска	Тахеометрическая съёмка, нивелирование марок	1 раз в 3 года	10 мм	15 мм
Заложение низового откоса дамб		1 раз в 3 года	1:2	1:2
Ширина гребня дамб, м		1 раз в 3 года	4,5-7,0	4,5-7,0
Устойчивость откосов оградительных дамб	Расчёт	При изменении норматива или условий эксплуатации	1,15	0,95
Остаточная толщина стального шламопровода опорожнения	Ультразвуковой	1 раз в год	2,0 мм	1,5 мм
Уровень наполнения накопителя	Водомерная рейка	Ежедневно	320,7 м	321,0 м
Эффективность противодиффузионного устройства	Контроль содержания загрязняющих веществ в пробах воды из наблюдательных скважин	Согласно утверждённой программе экологического мониторинга	Не допускается	

12.2 Контрольно-измерительная аппаратура (КИП)

Схема размещения КИП дана на чертежах АБС-НС. 1147-ТМК ГР, лист 2 и АБС-НС.1147-ТМК ГР, лист 12.

Наблюдательные скважины. Для определения возможного загрязнения подземных вод и подтопления прилегающей к шламонакопителю № 2 территории намечено продолжить использование имеющихся наблюдательных скважин № 301 и № 401 (п. 208 Правил [18]), а также ввести в программу наблюдений наблюдательные скважины 1н ÷ 4н, пробуренные в процессе инженерных изысканий в 2018 году.

Геолого-технические паспорта новых скважин 1н ÷ 4н представлены в *приложении 3*.

Поверхностные марки. После 47 лет эксплуатации ограждающих дамб осадочные деформации грунта в их теле стабилизировались. Вместе с тем, для наблюдений за возможной осадкой и смещением после возможного землетрясения, на гребне каждой дамбы предусмотрены четыре поверхностных наблюдательных марок (ПМ). Их конструктивное исполнение дано на чертеже *АБС-НС.1147-ТМК ГР, лист 12*.

Для контроля за динамикой возможных деформаций бетонного оголовка водовыпускного сооружения на нём предусмотрено заложить осадочную марку ОМ-1.

Таблица 12.2

Каталог пунктов планово-высотной геодезической сети в местной системе координат и Балтийской системе высот

Наименование пункта	Координаты		Отметки, мБс
	Х	У	
Пункт 3002	52030,284	63006295	319,221
Пункт Рп 7	52687,628	62196,975	308,52
ПМ 1			
ПМ 2			
ПМ 3			
ПМ 4			
ОМ 1 (оголовок водовыпуска)			

Значения координат и отметки марок заполнить после их закладки и приёмки по Акту.

Попикетная разметка. По верху ограждающих дамб шламонакопителя проектом предусматривается попикетная разметка (п. 34 Правил [18]). Она остаётся без изменения существующей, но выполняется на железобетонных сигнальных столбиках согласно ГОСТ РК 50970-2011. Столбики по типу С1,

сечением 80×120 мм, длиной 1500 мм, с заглублением в грунт на 750 мм. Надпись выполнить краской, чёрным цветом на белом фоне.

Водомерная рейка. Для наблюдения за уровнем воды в шламонакопителе на оголовок водосбросного колодца предусмотрена водомерная рейка из устойчивого против коррозии и недеформируемого материала с сантиметровым делением (п. 23 Правил [18]). Нуль рейки соответствует отметке УВ=320,70 м и привязывается к опорному реперу. На водомерную рейку наносится разметка от уровня порога водовыпуска на отметке Рейка крепится на оголовке водовыпускного сооружения.

12.3 Методы натуральных наблюдений

Для периода эксплуатации проектом предусмотрены инструментальный и визуальный методы наблюдений.

Инструментальных наблюдения. Их перечень и периодичность приведены в *таблице 12.1* настоящего раздела. Используется метод инженерной геодезии и ультразвуковой метод с привлечением исполнителей, имеющих соответствующие допуски к работам.

Визуальные натурные наблюдения. Объектами визуального наблюдения являются все основные конструктивные элементы шламонакопителя № 2.

Визуальные наблюдения и обследования грунтовых ограждающих дамб шламонакопителя № 2 производятся эксплуатационным персоналом и включают:

- оценку местных деформаций откосов и гребня;
- наличие трещин и дождевых промоин на гребне и откосах;
- состояние креплений верхового и низового откосов;
- развитие древесно-кустарниковой растительности, травяного покрова и наличие землеройных животных на внешнем откосе;
- фиксирование мест повышенного увлажнения территории, примыкающей к подошве низового откоса дамб.

К числу основных видов выявляемых и регистрируемых повреждений бетонных и железобетонных конструкций (защитный слой бетона на верховом откосе, водоприёмный оголовок водовыпуска, подпорная стенка, опоры шламопроводов) относятся:

- коррозия бетона, обусловленная контактом с агрессивной средой;
- коррозия водонасыщенного бетона в зоне переменного уровня воды вследствие попеременного замораживания и оттаивания;

- потеря бетоном защитных свойств по отношению к арматуре (трещины в защитном слое бетона вдоль стержней арматуры, отслоение защитного слоя бетона и т.п.);

- трещины, вызванные силовыми нагрузками, неравномерными осадками или температурными воздействиями;

- механическое повреждение бетонной кладки (сколы углов элементов, раздробление бетона в отдельных зонах и т.п.);

- коррозия и механические повреждения арматуры;

При осмотре металлоконструкций (оголовок водовыпуска, служебный мостик, шламопровод, устье пьезометров) оценивается их общее состояние и регистрируются следующие дефекты:

- механические повреждения металлоконструкций (вмятины, изгибы, разрывы, трещины и т.п.);

- старение антикоррозионного покрытия металлоконструкций;

- трещины в местах концентрации напряжений;

- разрывы сварных швов, разрывы и ослабление болтовых соединений;

- состояние пазовых конструкций оголовка;

Результаты визуального обследования оформляются в виде Актов обследований с приложением при необходимости карт обследования, чертежей, схем, рисунков и фотографий дефектов и повреждений.

Форма ведения документации приведена в «Правилах обеспечения промышленной безопасности для хвостовых и шламовых хозяйств опасных производственных объектов» [18].

13. ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Основными документами для подготовки строительных работ по реконструкции шламонакопителя № 2 являются проект организации строительства (ПОС) и проект производства работ (ППР).

ППР разрабатывается строительной организацией, включает в себя перечень работ и технологическую последовательность их выполнения, набор технологических карт на различные производственные процессы, выполняемые с учетом пооперационного контроля и требований действующих нормативов.

Общие сведения по организации строительства изложены в *томе 2.1* настоящего рабочего проекта.

14. ПРОЕКТИРУЕМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ПОРЯДОК ЭКСПЛУАТАЦИИ ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯ № 2

Реконструкция шламонакопителя № 2 предполагает дальнейшее его использование в технологической схеме шламового хозяйства АО «УКТМК» для приёма шламов от станции нейтрализации и последующей их перекачки в тёплый летний период в намечаемую к строительству секцию № 2 шламонакопителя № 3.

Водобалансовый расчет

Водный баланс шламонакопителя составлен для среднего по водности года. В водном балансе шламонакопителя учтены:

1. Поступление в шламонакопитель:

- шламовая пульпа;
- атмосферных осадков,
- суточное поступление стоков.

2. Забор осветленной воды из шламонакопителя насосной станцией с подачей на обогатительную фабрику.

3. Потери из шламонакопителя:

- испарение с водной поверхности;
- потери воды в порах шлама.

Фильтрационные потери из чаши шламонакопителя не учитываются, так как дно чаши шламонакопителя и внутренние откосы ограждающих дамб покрываются экраном из высокопрочной полиэтиленовой пленки, который исключает фильтрацию полностью.

Максимальная отметка заполнения шламонакопителя 320,70 м. При такой отметке заполнения общий объем хвостов составит 371,02 тыс. м³.

По данным предприятия режим работы шламонакопителя непрерывный круглосуточный, 365 дней.

Атмосферные осадки определены с площади чаши шламонакопителя по внутренней бровке на отметке 322,20 м которая составляет 51750 м².

Испарение определено со средней площади водной поверхности прудка между отметками 320,70 м, и 312,50 м которая составит 36100 м² в среднем на период эксплуатации.

Расчет водного баланса сведен в таблицу 14.1.

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

Исходные данные для расчета: (письмо от 14.03.2024 г. №16-44/935);

- плотность частиц хвостов — $1,45 \text{ т/м}^3$;
- насыпная плотность хвостов — $1,4 \text{ т/м}^3$;
- консистенция пульпы Т:Ж — 0,02;
- расход оборотной воды — $41,67 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- расход пульпы – $17,038 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- суточное поступление стоков – $408,9 \text{ м}^3$;
- плотность воды - 1 т/м^3 ;
- слой атмосферных осадков — 478 мм (письмо от 28.02.24 г);
- испарение с водной поверхности — 553 мм.

Таблица 14.1 Водный баланс для шламонакопителя

№ п/п	Наименование величин баланса		Ед.изм.	с 01.10.26 г до 01.10.36 г 10 лет	с 01.10.36 г до 01.10.46 г 10 лет	с 01.10.46 г до 01.10.51 г 5 лет	с 01.10.51 г до 01.04.52г 6 месяцев
1	2		3	4	5	6	7
1	Приход (Поступление в шламонакопитель)						
	Расход пульпы		$\text{м}^3/\text{ч}$	17,038	17,038	17,038	17,038
1.1	Пульпа при $\rho=1,01 \text{ т/м}^3$	Объем $W_{\text{п}}$	тыс.м^3	1 492,5	1 492,5	746,3	74,6
		Масса $P_{\text{п}}$	тыс.т	1 507,5	1 507,5	753,7	75,4
1.2	Шламы Т:Ж— 0,02	Объем $W_{\text{п}}$	тыс.м^3	1 477,9	1 477,9	738,9	73,9
		Масса $P_{\text{п}}$	тыс.т	29,6	29,6	14,8	1,5
1.3	Объем уложенных шламов, при насыпной вес $Y_{\text{ск}}=1,4 \text{ т/м}^3$		тыс.м^3	21,1	21,1	10,6	1,1
1.4	Объем осадков с площади чаши шламонакопителя		тыс.м^3	860,4	860,4	430,2	43,0
1.5	Поступление стоков		тыс.м^3	1 492,7	1 492,7	746,4	74,6
1.6	Итого: поступление 1.2+1.4+1.5		тыс.м^3	3 831,0	3 831,0	1 915,5	191,6
2	Расход воды						
2.1	Потери						
2.1.1	Объем испарения с площади водной поверхности		тыс.м^3	55,3	55,3	27,7	2,8
2.1.2	Объем потери в порах хвостов		тыс.м^3	0,7	0,7	0,4	0,1
2.1.3	Объем оборотной воды, при расходе		тыс.м^3	3 650,3	3 650,3	1 825,1	182,5
			$\text{м}^3/\text{ч}$	41,67	41,67	41,67	41,67
3	Итого: расход 2.1.1+2.1.2+2.1.3		тыс.м^3	3 706,3	3 706,3	1 853,2	185,4

14.1 Содержание и эксплуатация шламонакопителя № 2

В составе шламового хозяйства АО «УКТМК» содержание и эксплуатация шламонакопителя № 2 должны быть организованы в соответствии с «Правилами обеспечения промышленной безопасности для хвостовых и шламовых хозяйств опасных производственных объектов», утверждёнными приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 349 [18]. При этом каких-либо специфических особенностей, характерных для эксплуатации шламонакопителя № 2, в настоящем проекте не усматривается.

Для эксплуатации шламонакопителя №2 должна вестись следующая техническая документация:

- 1) технологический регламент в соответствии с приложением 2 к Правилам [18];
- 2) проект эксплуатации шламонакопителя № 2 в соответствии с приложением 3 к Правилам [18];
- 3) материалы инструментальных наблюдений за сооружениями;
- 4) исполнительные акты приемки по закладке реперов, марки, пьезометров;
- 5) отчеты об инженерных изысканиях, выполненных для составления рабочего проекта;
- 6) акт приемки сооружения в эксплуатацию;
- 7) паспорт хвостохранилища;
- 8) проектная документация мониторинга безопасности хвостохранилища в соответствии с приложением 4 к Правилам [18].

15. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Чрезвычайная ситуация (ЧС) на шламонакопителе № 2 – это резкое отклонение от нормы технологического процесса, которое может оказать значительное воздействие на жизнедеятельность людей, экономику, социальную сферу или природную среду.

Шламонакопитель № 2 не является объектом, авария на котором сопряжена с риском человеческих жертв, значительных материальных потерь, ущерба природной среде, нарушению условий жизнедеятельности людей.

Неконтролируемое разрушение части ограждающей дамбы шламонакопителя возможно лишь в случае террористического акта. На основании государственных нормативов шламонакопитель № 2 АО «УКТМК» не относится к стратегическим, особо важным государственным объектом, объектам жизнеобеспечения Республики Казахстан и не требует систем обеспечения антитеррористической защищенности.

В соответствии с Методическим документом Республики Казахстан «Определение категорий ответственности строительных объектов, в зависимости от степени потенциального риска для жизни, здоровья людей и окружающей среды», совокупный опасный уровень факторов риска шламонакопителя № 2 составляет 8,3 балла.

Категория (группа) опасности риска шламонакопителя № 2 как объекта – III.

Факторы риска природного гидрометеорологического характера отсутствуют.

Из факторов риска ЧС природного геологического характера имеет место землетрясение 7 баллов, повторяемость 1 раз в 475 лет.

Имеет место антропогенный фактор риска, связанный с физическим износом сооружения и утратой первоначальных технико-эксплуатационных качеств.

Шламонакопитель № 2 не является химически, радиационно или пожаро- и взрывоопасным объектом.

По масштабу возможных последствий и распространению поражающих факторов ЧС на шламонакопителе № 2 может быть лишь локального характера, с её ликвидацией силами и средствами самого предприятия АО «УКТМК»

Перечень инженерно-технических мероприятий, направленных на устранение факторов риска и предупреждение чрезвычайных ситуаций:

1. В *разделе 9.2* настоящего проекта предусмотрены меры по повышению устойчивости ограждающих дамб шламонакопителя № 2 путём уменьшения их высоты и крутизны откосов до заложения 1:2. Расчёт с учётом сейсмичности показывает их устойчивость с коэффициентом надёжности $1,21 \div 1,42$ при нормативном коэффициенте 1,15.

2. Принятое превышение гребня ограждающих дамб над максимальным уровнем воды 1,5 м создаёт проектную аварийную ёмкость шламонакопителя 66,74 тыс. м³. При годовом поступлении пульпы 149,2 тыс. м³, а также при отсутствии природных *бесконтрольных факторов* поступления стоков эта аварийная ёмкость исключает вероятность и риск внезапного переполнения и перелива воды через гребень ограждающих дамб и их размыв.

3. В *разделе 9.4* рабочего проекта предусмотрен трубчатый водовыпуск на сбросной расход, принятый по максимальному расходу подающего насоса от станции нейтрализации.

4. Комбинированная конструкция противофильтрационного устройства, усиленная геомембраной толщиной 1,5 мм, полностью исключает вероятность и риск размыва ограждающих дамб фильтрационными водами, а также загрязнение подземных вод.

5. Для безопасной эксплуатации шламонакопителя № 2 в *разделах 10.3, 10.4 и 12.2* рабочего проекта предусмотрены контрольно-измерительная аппаратура, средства связи и освещения, что соответствует требованиям п. 9 «Правил обеспечения промышленной безопасности для хвостовых и шламовых хозяйств опасных производственных объектов», утвержденных приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 349 [18].

6. Проектной документацией (*раздел 10.5*) предусмотрены возможность подъезда к сооружениям шламонакопителя автотранспортных средств и механизмов в любое время года, а также знаки, не допускающие въезд постороннего автотранспорта на территорию шламонакопителя, что отвечает требованиям п. 10 Правил [1].

Согласно п. 5.3.5 СН РК 3.04-01-2023 [5] обязательной частью проекта реконструкции шламонакопителя № 2 является документ, в котором обосновывается безопасность ГТС и определяются меры по обеспечению безопасности ГТС с учётом его класса или Декларация безопасности (*том 3.1* настоящего рабочего проекта).

16. ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯ № 2

Организационно-технические мероприятия по обеспечению промышленной безопасности в период эксплуатации шламонакопителя № 2 включают:

*Организацию натуральных визуальных и инструментальных наблюдений за состоянием сооружения. Не допускается превышение заданных проектной документацией критериев безопасной эксплуатации сооружения.

*Поддержание в шламонакопителе предусмотренного проектом объема воды, ведение ежесуточного учета количества поступающей и забираемой из шламонакопителя воды. Уменьшение объема воды ниже минимального и увеличение объема выше максимального, заданных проектной документацией, не допускается.

*Контроль влияния шламонакопителя на окружающую среду.

*Предупреждение протечек пульпы на гребень и низовой откос дамб. Течи из шламопроводов, проложенных по дамбам, устраняются немедленно.

*Немедленное информирование проектной организации о появлении воды в пьезометрах для выдачи заключения о допустимости и условиях дальнейшей эксплуатации сооружения.

*Своевременное выполнение ремонтных работ по ежегодным утверждаемым графикам планово-предупредительных ремонтов.

Аварийно-восстановительные ремонты выполнять с момента возникновения аварии.

*В зимний период своевременное выполнение работ по очистке от снега и льда рабочих площадок, трапов и мостиков. Недопущение прохода по льду отстойного пруда толщиной менее 10 см.

*Содержание существующих подъездов к шламонакопителю № 2 и дорожных знаков в исправном состоянии. Схему подъездов, движения людей и транспорта вывесить в подразделении, обслуживающем сооружение. Со схемой движения знакомить водителей всех автотранспортных средств, задействованных в работах на объекте.

*Установку баннеров: «Опасная зона. Проход и въезд посторонним лицам запрещен!» (п. 30 [18]) в местах подъездов и возможных подходов к хвостохранилищу.

*Обеспечение работающего персонала средствами индивидуальной защиты.

*Оснащение работников шламового хозяйства индивидуальными средствами радиотелефонной связи.

После приёмки в эксплуатацию после реконструкции, объект вновь войдёт в состав шламового хозяйства АО «УКТМК». При этом прирост постоянного эксплуатационного персонала предприятия и постоянное нахождение людей на объекте не предусматриваются.

Объект будет включён в план гражданской обороны АО «УКТМК» на мирное время.

При угрозе возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, применения современных средств поражения инженерное обеспечение будет осуществляться имеющимися формированиями ГО АО «УКТМК» с привлечением механизмов, техники и резервов материальных ресурсов.

Основным способом защиты от современных средств поражения работающего персонала шламового хозяйства среднесписочной численностью 11 человек будет использоваться имеющееся защитное сооружение, вмещающее 700 укрываемых.

Эвакуация работающих шламового хозяйства намечена по существующим служебным автодорогам и проездам, которые позволяют сделать это в любое время года, в случае возникновения ЧС.

17. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТА

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Значение
1	Класс сооружения		III
2	Уровень ответственности сооружения		II
3	Геометрический объем шламонакопителя № 2	тыс. м ³	437,76
4	Полезный объем накопителя	тыс. м ³	371,02
5	Объем шламовых отложений к концу срока эксплуатации	тыс. м ³	170,00
6	Общая площадь по контуру застройки	га	7,6
7	Мощность шламонакопителя № 2 – количество пульпы хлоридной (ТМО), размещаемой за год	тыс. м ³	149,2
8	Срок службы шламонакопителя № 2 – количество лет	лет	25 лет 6 месяцев
9	Площадь соскладированных шламов к концу срока эксплуатации	тыс. м ²	170,0
10	Длина по оси оградительной дамбы или кольцевой проезд по периметру сооружения	м	885
11	Макс. Строительная высота оградительной дамбы	м	13,1
12	Проектная отметка дна шламонакопителя №2	мБс	310,15
13	Противофильтрационный экран с использованием геомембраны	тыс. м ²	49,2
14	Подающий шламопровод на гребне западной дамбы, две нитки полиэтиленовых труб надземной прокладки Ø 200×11,9 мм	м	15
15	Отводящий шламопровод на гребне северной дамбы, надземной прокладки из звеньев б/у гуммированных стальных труб Ø 273×11 мм	м	120
16	Наружное освещение на прожекторных мачтах	м	425
17	Внешнее ограждение	м	698
18	Водомерная рейка	шт.	1
19	Поверхностная марка и опорная марка	шт.	4 и 1
20	Контрольно-наблюдательные скважины	шт.	6
Объемы работ			
1	Срезка грунта, всего	м ³	4346
2	Насыпь и обратная засыпка, всего	м ³	4778
3	Привозной супесчано-суглинистый грунт из карьера АО «УКТМК»	м ³	3740,36
4	Бетон и железобетон, всего	м ³	2050

	Сметная стоимость		
1	Общая в ценах 2022 года, в том числе:	тыс. тг	449557,498
	строительно-монтажные работы	тыс. тг	339274,596
	прочие затраты	тыс. тг	104606,084
	НДС	тыс. тг	48166,875

18. НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

Эксплуатация шламонакопителя № 2 АО «УКТМК» и разработка проектно-сметной документации (Рабочий проект) по реконструкции шламонакопителя № 2 АО «УКТМК» осуществляется в рамках действующего Контракта № 007 от 25.04.2003 г. на строительство и эксплуатацию действующих шламонакопителей №№ 1, 2, 3 для сброса и физической очистки промышленных стоков АО «УКТМК» в ВКО РК», а также Дополнений №№ 1, 2 к нему. Срок действия Контракта №007 от 25.04.2003 г. в соответствии с Дополнением № 2 (рег. № 877 от 19.05.2017 г.) истекает 23 апреля 2027 г.

В рамках действующего Контракта в Рабочей программе предусмотрено разработка следующих проектов:

1. Реконструкция шламонакопителя № 2 АО «УКТМК».
2. Расширение шламонакопителя № 3 (секция № 2) АО «УКТМК».
3. Вынос ЛЭП с участка шламонакопителя № 3 АО «УКТМК».
4. Рекультивация нарушенных земель шламонакопителя № 3 (консервация секции №1) АО «УКТМК» ВКО и его реализация.
5. Рекультивация нарушенных земель. Шламонакопитель № 1 АО «УКТМК». Завершение.
6. Проект ликвидации шламонакопителя № 1 АО «УКТМК».

После выполнения работ по рекультивации и ликвидации шламонакопителя № 1 предполагается его вывод из Контракта со сдачей земельного участка государству.

На основании разработанных вышеуказанных проектов и завершения рекультивации шламонакопителя № 1 будет выполнена разработка Дополнения № 3 к действующему Контракту, в котором будут скорректированы сроки и финансовые обязательства по реконструкции, расширению, эксплуатации и рекультивации шламонакопителей №№ 2, 3 (секции №1и №2) АО «УКТМК» и выводу из действующего Контракта шламонакопителя № 1 АО «УКТМК» на период действия Контракта.

19. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИХ И СПРАВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

№п/п	Обозначение	Наименование
1	2	3
1	СН РК 1.02-03-2011	Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство <i>(с изменениями по состоянию на 26.07.2023 г.)</i>
2	СП РК 2.04-01-2017	Строительная климатология <i>(с изменениями от 01.04.2019 г.)</i>
3	СП РК 2.03-30-2017	Строительство в сейсмических зонах <i>(с изменениями и дополнениями от 21.10.2021г.)</i>
4	СП РК 3.04-107-2014	«Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)
5	СН РК 3.04-01-2023	Гидротехнические сооружения.
6	СП РК 3.04-101-2013	Гидротехнические сооружения.
7	СП РК 3.04-105-2014	Плотины из грунтовых материалов
8	СП 39.13330.2012	Плотины из грунтовых материалов.
9	СН РК 1.04-01-2013	Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов.
10	СП РК 1.04-109-2013	Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов. Основные положения по проектированию
11	СН 551-82	Инструкция по проектированию и строительству противофильтрационных устройств из полиэтиленовой пленки для искусственных водоемов
12		Рекомендации по проектированию и строительству противофильтрационных устройств из геомембраны для гидротехнических сооружений в условиях Республики Казахстан. Утверждены приказом Комводресурсов РК от 22.11.2011г № 24-01-07/362.
13	СН РК 1.03-00-2022	Строительное производство. Организация строительства предприятий, зданий и сооружений <i>(с изменениями и дополнениями по состоянию на 22.01.2024г.)</i>
14	СП РК 2.01-101-2013	Защита строительных конструкций от коррозии <i>(с изменениями от 01.08.2018г.)</i>
15	СН РК 1.03-05-2011 СП РК 1.03-106-2012	Охрана труда и техника безопасности в строительстве <i>(с изменениями и дополнениями по состоянию на 20.12.2020 г.)</i>

1	2	3
16	СП РК 1.03-101-2013 СН РК 1.03-01-2023 (часть 1) СП РК 1.03-102-2014 СН РК 1.03-02-2014 (часть 2)	Продолжительность строительства и задел в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Часть 1. Часть II <i>(СП по состоянию на 01.01.2018г.)</i>
17	РД 153-34.2-21.546-2003	Правила организации и проведения натурных наблюдений и исследований на плотинах из грунтовых материалов. ОАО «ВНИИГ» им Б. Е. Веденеева
18		«Правила обеспечения промышленной безопасности для хвостовых и шламовых хозяйств опасных производственных объектов». Утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 349. <i>(по состоянию на 04.08.2023г.)</i>
19		«Правила обеспечения безопасности водохозяйственных систем и сооружений». Утверждены приказом Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 31 марта 2015 года № 19-4/286.
20		«Правила определения общего порядка отнесения зданий и сооружений к технически и (или) технологически сложным объектам». Утверждены приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан от 28 февраля 2015 года № 165. <i>(по состоянию на 14.02.2023г.)</i>
21		Отчёт по результатам оценочных геологоразведочных работ на западном фланге (северо-восточный участок) Ново-Согринского месторождения суглинков с подсчётом запасов по состоянию на 1.01.2016г. ТОО «ФИРМА «ГЕОИНЦЕНТР-ВОСТОК
22		Справочник проектировщика. Гидротехнические сооружения. М., Стройиздат, 1983 г.
23		Справочник строителя. М. Стройиздат, 1988.
24	Типовые материалы для проектирования 820-04-28.87	Плотины земляные насыпные высотой до 15 м с креплёным верховым откосом
25	СП РК 5.01-108-2013	Оперативный контроль за плотностью грунтов в условиях строительной площадки при их уплотнении