

**Товарищество с ограниченной ответственностью  
«Севгидропроект»**



«

**ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**По обследованию и оценке технического состояния  
ХВОСТОХРАНИЛИЩА ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ «КАРЧИГИНСКОЕ»**

**г. Усть-Каменогорск  
2026 г.**

**Товарищество с ограниченной ответственностью  
«Севгидропроект»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ТОО «ГРК МЛД»

«03» апреля 2026 г.

**Заказчик:** ТОО «ГРК МЛД»

**Наименование документа:** Экспертное заключение по обследованию и оценке технического состояния Хвостохранилища обогатительной фабрики месторождения «Карчигинское»

**Основание:** Свидетельство об аккредитации №KZ82VWC00244238  
От 04.04.2027 г.

**Договор:** № 05/26 от 30.01.2026г

Директор

ТОО «Севгидропроект»



Данияров Е.А.

г. Усть-Каменогорск  
2026 г.

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение .....	4
1. Исходные данные.....	6
2. Природно-климатические условия.....	7
3. Визуальное обследование сооружения.....	8
4. Инструментальные изыскания.....	10
4.1 Инженерно-геологические условия .....	10
4.2. Гидрогеологические условия.....	11
4.3 Физико-геологические процессы и явления.....	11
4.5 Геодезические изыскания.....	12
4.6 Сейсмичность территории .....	12
5 Оценка устойчивости ограждающей дамбы хвостохранилища .....	14
6. Результаты обследования.....	15
7. Выводы и рекомендации .....	16
Список использованной литературы.....	17
Приложения .....	18

Приложение А. Отчет об инженерно-геодезических изысканиях

Приложение Б. Отчет об инженерно-геологических изысканиях

Приложение В. Аттестат эксперта

Приложение В1. Аттестат эксперта

Приложение Г. Свидетельство об аккредитации

Приложение Д Расчет устойчивости

Приложение Е Фотоматериалы

## ВВЕДЕНИЕ

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

Хвостохранилище для складирования хвостов обогатительной фабрики по переработке сульфидных медных руд месторождения «Карчигинское» сдано в эксплуатацию в 2019 году актом приемки объекта в эксплуатацию, в составе Обогатительной фабрики.

Емкость хвостохранилища образована путем строительства ограждающей дамбы. Хвостохранилище наливного типа. Ограждающая дамба выполнена из суглинистого грунта, в качестве противофильтрационных мероприятий принят противофильтрационный экран из полиэтиленовой геомембраны. В связи с тем не предусматривается нахождение людей и техники в чаше хвостохранилища защитный слой геомембраны не предусмотрен, по ходу эксплуатации верховые откосы укрываются слоем хвостов.



Рисунок 1 Ситуационная схема расположения хвостохранилища

### Техническое обследование состоит из следующих этапов:

- подготовительного - общего и детального обследования сооружений;
- составления технического заключения с последующим уточнением основных его положений.

**На подготовительном этапе производятся:**

- изучение архивных материалов, строительных норм;
- сбор исходных и иллюстрационных данных;
- ознакомление с особенностями существующего и будущего технологического процесса, режимов эксплуатации.

**При общем обследовании плотины выполняются следующие работы:**

- определяется схема расположения дамбы, выявляются соответствие по техническим характеристикам (длина, ширина, высота, объём);
- выявляются элементы сопряжений, находящихся в явно аварийном или предаварийном состоянии;
- обмеры, выявления и фиксация визуально наблюдаемых дефектов, повреждений;
- определение выборочных участков для детального обследования;
- осмотр и фотографирование участков плотины.

**Детальное обследование:**

- уточнение схемы, размеров элементов, состояния материалов и грунтов в целом;
- определение изменения конфигурации дамбы;
- прогибы, деформация горизонта призмы дамбы, берегов.

**Техническое заключение по обследованию содержит:**

- перечень документальных данных, на основе которых составлено заключение;
- описание общего состояния по внешнему осмотру;
- определение физического и морального износа дамбы;
- описание плотины, характеристика и состояние;
- обмерные планы;
- фотографии выявленных дефектов;
- выводы и рекомендации.

## 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

При обследовании использовались следующие материалы:

- Паспорт объекта;

- Проект «Обогатительной фабрики по переработке руды месторождение Карчигинское производительностью 350 000 тонн в год» выполненная ТОО «DeCh» в 2019г;

- Исполнительная съемка хвостохранилища выполненная специалистами ТОО «ГРК МЛД» в 2025г.

- Технический отчет по объекту «Хвостохранилище обогатительной фабрики месторождения «Карчигинское», Курчумский район, ВКО» выполненный специалистами ТОО «ВК ГИИИЗ» в 2021г.

Инженерно-геологические изыскания выполненные ТОО «»

Отчет об инженерно-геодезических изысканиях по объекту: «Реконструкция Обогатительной Фабрики месторождения Карчигинское производительностью 350 000 тонн в год», выполненные ТОО «Севгидропроект» в 2026г.

## 2. ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

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

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

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

Сейсмичность района не выше 7 баллов.

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

Экономически район месторождения освоен слабо, его инфраструктура практически не развита, национальный состав населения – казахи, русские; его основное занятие – сельское хозяйство, животноводство, в гораздо меньшей степени – земледелие.

Собственных объектов энергообеспечения в районе нет. Электроэнергией он может обеспечиваться от передвижных дизельных установок, либо от ЛЭП между посёлками Курчум – Теректы, проходящей в 8-10 км юго-западнее месторождения. Топливными и трудовыми ресурсами район не располагает. Из местных строительных материалов в районе имеются в достаточном количестве глина, гравий, бутовый камень. Пути сообщения развиты слабо – между населёнными пунктами имеются грунтовые и просёлочные дороги, по которым движение автотранспорта возможно только в сухое летнее время. Благоустроенные дороги на участке месторождения практически отсутствуют. Таким образом, перевозка грузов в районе ограничивается летним периодом.

### 3. ВИЗУАЛЬНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ СООРУЖЕНИЯ

#### *Хвостохранилище*

Визуальным обследованием определено что хвостохранилище по типу заполнения - наливного типа. По условиям рельефа хвостохранилище относится к косогорным, так как устроен путем строительства ограждающих дамб с трех сторон, а северной стороны ограничен косогором. Тело дамбы выполнено из грунтовых материалов, с устройством противифльтрационного экрана на верховом откосе из геомембраны толщиной 1,0 мм. Поверхность геомембраны ровная и не имеет видимых дефектов и изъянов. Ложе хвостохранилища также экранировано геомембраной. Верховой откос дамбы и ложе формируют единую полностью гидроизолированную чашу. Намытые хвосты размещены в чаше и образуют пляжные и прудковые зоны.

Низовые откосы крутые, не имеют растительного покрова. По низовому откосу выходов фильтрации не наблюдается, поверхность откоса низового дамбы сухая. На момент обследования по низовому откосу видны заснеженные участки на которых стекает талая вода с частицами суглинков. Талая вода по откосу стягивает с собой суглинки тела дамбы. Глубоких промоин по откосу не имеется.

Участки, где расположены напорные пульповоды оборудованы искусственным освещением.

#### *Контрольно-измерительная аппаратура*

Контрольно-измерительная представлена осадочными марками и пьезометрами. В процессе разработки проекта рекомендуется учесть устройство пьезометров и осадочных марок на наращенную дамбу хвостохранилища.

За гребнем дамбы, на прилегающей территории имеются наблюдательные скважины для мониторинга качества грунтовой воды. Скважины оборудованы металлическим оголовком, окрашенным в синий цвет.

#### *Система гидротранспорта*

Система гидротранспорта представлена напорными пульповодами, которые перекачивают пульпу с ОФ в хвостохранилище. Пульповоды выполнены из пластиковых труб, оборудованы задвижками. Трубопроводы уложены на поверхности земли. Компенсаторы и опоры не предусмотрены так как линейные расширения самокомпенсируется извиванием труб. Теплоизоляция трубопровода не предусмотрена так как расстояние между ОФ и выпуском не большое, и пульпа не успевает замерзнуть. Трубопроводы проложены из полиэтиленовых труб ГОСТ 18599-2001, SDR17, DN200 мм. Соединение труб – фланцевое.

#### *Система обратного водоснабжения*

Система обратного водоснабжения представлена: плавучей насосной станцией и водоводом обратного водоснабжения. Насосная станция расположена

у съезда в чашу хвостохранилища. Плавающая насосная станция выполнена из металлоконструкций. С укрытием от ветра и снега из профлиста. Насосная станция оборудована двумя насосами 1Д315-50а ( $Q=300\text{м}^3/\text{час}$ ,  $h=42\text{ м}$ ), из которых одна рабочая а вторая резервная.

Оборотная вода подается из прудка в ОФ по полиэтиленовым трубам, расположенным по переходному мостику и рельефу.

#### *Система водоотведения*

На участке хвостохранилища имеется существующая система водоотведения, расположенная севернее от ОФ и хвостохранилища. По основной нагорной канаве талая вода с поверхности отводится в существующие ручьи восточнее площадки ОФ. По второстепенным нагорным канавам вода собирается в пруд-накопитель. Нагорная канава выполнена в суглинистых грунтах, глубиной около 1-го метра, с крутыми откосами. Также данная канава защищает от прохода животных на территорию комплекса. Промоин и участков размыва на нагорной канаве не наблюдается.

Пруд-накопитель для сбора поверхностного стока расположен к западу от хвостохранилища. С данного прудка вода дренажными насосами откачивается в чашу хвостохранилища.

## 4. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ

### 4.1 Инженерно-геологические условия

Геологическое строение исследованной территории, по данным выполненной инженерно-геологической разведки до глубины 20,0 м от дневной поверхности представлены техногенные насыпные грунты ( $tQ_{IV}$ ), суглинки, скальные грунты.

По результатам выполненных инженерно-геологических изысканий с поверхности вниз по разрезу скважинами вскрыты следующие грунты:

- современные четвертичные грунты ( $Q_{IV}$ ) – ПРС;
- современные техногенные насыпные грунты ( $tQ_{IV}$ );
- делювиально-пролювиальные современно-верхнечетвертичные грунты: покровные суглинки( $dpQ_{IV-III}$ );
- скальные выветрелые и трещиноватые песчаники палеозоя ( $ePz$ ).

Геолого-литологический разрез участка проектируемого «Хвостохранилище на месторождение Карчигинское, ТОО "ГРК МЛД" расположенное ВКО, Маркакольский район, Акбулакский с.о.» изучен до глубины 20,0 м от дневной поверхности и представлены ПРС, суглинки и скальные грунты.

Результаты буровых и лабораторных работ, а также статистическая обработка полученных данных на исследуемой территории позволили выделить 4 инженерно-геологических элемента (ИГЭ). Ниже приводится детальная характеристика ИГЭ. Выделенные элементы охарактеризованы как:

**Почвенно растительный слой, темно бурого цвета грунт гумусированный, рыхлый, слабовлажный, корневая система визуально не наблюдалась;**

**ИГЭ-1А – Грунт техногенного происхождения, насыпные отложения суглинки с включением дресвы до 20%, пылеватый, твердый, грунт преимущественно светло коричневого цвета с неравномерными пятнами оранжево-красного цвета, с 5 метров слабо влажный грунт;**

**ИГЭ-1 – Насыпные грунты представленные дресвяно- щебенистыми грунтами с суглинистым заполнителем техногенного происхождения;**

**ИГЭ-2 – Суглинок с включением дресвы до 20% твердый, пылеватый, красновато-желтого цвета;**

**ИГЭ-3 – Скальный грунт, представленный Песчаникам, слабовыветрелыми, слаботрещиноватыми, средней прочности, цвет породы от светло- серого до темно серого;**

В разрезе отложений, слагающих участок «Хвостохранилище на месторождение Карчигинское, ТОО "ГРК МЛД" расположенное ВКО,

**Маркакольский район, Акбулакский с.о.»,** выделяются 4 основных инженерно-геологических элемента (ИГЭ), обладающих различными строительными свойствами.

#### **4.2. Гидрогеологические условия**

Площадь участка изысканий по природным факторам, т.е. составу пород, их фильтрационным, коллекторским и др. свойствам приурочена к территории Рудного Алтая [6.1].

1. Повсеместное распространение имеют трещинные, трещинно-жильные воды и воды, приуроченные к мезо-кайнозойской коре выветривания метаморфизованных пород, представленных кристаллическими сланцами, гнейсами.

Подземные воды обоих горизонтов рассматриваются как один горизонт, т.к. они имеют общие статические уровни и питают друг друга. Подземный поток направлен в основном на юго-восток, т.е. к р. Кальджир, которая и является местным базисом стока. Питание водоносный горизонт получает за счет инфильтрации атмосферных осадков.

2. Поровые подземные воды четвертичных отложений имеют весьма ограниченное развитие. Приурочены к аллювиально-пролювиальным суглинкам, галечникам-пойменным отложениям безымянного ручья. Вскрыты скважинами №№4, 9, 10 на глубине 1,80-4,82м (абс. отметки 911,70-921,88м). Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и подпитывания водами вышеназванного горизонта.

Уровни подземных вод трещинных, трещинно-жильных и приуроченных к коре выветривания, вскрыты скважинами и установились на глубинах 2,60-15,50м (абс. отметки 908,30-982,65м) на период изысканий сентябрь-октябрь 2011г.

Нормативная глубина сезонного промерзания, рассчитанная по формуле 2 СНиП РК 5.01-01-2002, составляет:

- суглинков – 1,94 м
- супесей – 2,36м
- песков дресвянистых – 2,53м
- крупнообломочных грунтов – 2,87м
- сильновыветрелых скальных грунтов (по аналогии с крупнообломочными) – 2,87м.

#### **4.3 Физико-геологические процессы и явления**

На площади изысканий и прилегающей к ней территории имеют развитие следующие процессы и явления:

- Возможность эрозия и денудация грунтов.

- Проявление сноса продуктов выветривания и разрушения с гор и выпуклостей и их отложении в понижениях.

- процессы засоления, образование солончаков – практически на всей площади участка, наиболее интенсивно процесс развит на пониженных участках рельефа в котловинах, где накапливаются снеговые талые и дождевые воды, при испарении которых на поверхности остаются белые налеты на грунте и тонкие корки соли.

Указанные процессы по своей природной динамики носят неопасный характер, однако при нерациональном подходе к народнохозяйственному освоению данной территории, могут активизироваться, что может привести к аварийным ситуациями при строительстве и эксплуатации объектов.

Опасный характер носят процессы, связанные с неотектоническими движениями в регионе, при этом природные геодинамические процессы характеризуются следующими факторами:

- природная и техногенная сейсмическая активность территории, связанная с расположением в районе сейсмоактивной зоне.

#### **4.5 Геодезические изыскания**

Согласно выполненной топографической съемки определено, что отметка гребня дамбы составляет 1003,5 м. Ширина гребня дамбы варьируется от 6,0 до 16,0 м. Хвостохранилище косогорного типа так как северной стороны ограждающая дамба отсутствует и хвостохранилище ограничивается естественным повышением рельефа. Хвостохранилище состоит из двух секций. На момент обследования производится намыв хвостов в чашу второй секции. Хвосты намываются через сосредоточенные выпуски расположенные на гребне дамбы.

Геометрические размеры ограждающих дамб составляют:

- ширина ограждающей дамбы по гребню – 6,0 - 16,0 м;
- верховой откос дамбы – 1:3;
- низовой откос дамбы – 1:1,5;

Протяженность по длине хвостохранилища от юго-запада на северо-востоку составляет 550 м, а по ширине 360 м.

Запас емкости существующего хвостохранилища составляет 275000 м<sup>3</sup>.

#### **4.6 Сейсмичность территории**

Сейсмичность площадки строительства для несущих грунтов основания, проектируемого строительства объекта «**Хвостохранилище на месторождение**

**Карчигинское, ТОО "ГРК МЛД" расположенное ВКО, Маркакольский район, Акбулакский с.о.»** определяется в соответствии со СП РК 2.03-30-2017.

Согласно по картам сейсмогенерирующих зон и общего сейсмического зонирования территории Республики Казахстан по СП РК 2.03-30-2017, сейсмическая опасность зон строительства Восточно-Казахстанской области, с. Акбулак, по шкале MSK-64(К) при ОСЗ-2<sub>475</sub> 7 баллов и ОСЗ-2<sub>2475</sub> оценивается 8 баллов. Тип грунтовых условий площадки строительства допускается определять по описательным признакам, приведенным в СП РК 2.03-30-2017, Таблице 6.1.

**Насыпные грунты 1А ИГЭ** независимо от содержания заполнителя, по сейсмическим свойствам относятся ко II-му типу грунтовых условий, поэтому сейсмичность участка строительства принимается равной, как и для района изысканий, 7 баллов.

**Насыпные грунты.** Суглинки 1 ИГЭ согласно таблицы 6.1. СП РК № 2.03-30-2017, как глинистые грунты с показателем текучести  $-0,91$  при коэффициенте пористости  $e < 0,9$  для глин и суглинков, относятся по сейсмическим свойствам к грунтам II категории, поэтому сейсмичность участка строительства принимается равной, как и для района изысканий, 7 баллов.

Суглинки 2 ИГЭ согласно таблицы 6.1. СП РК № 2.03-30-2017, как глинистые грунты с показателем текучести  $-0,67$  при коэффициенте пористости  $e < 0,9$  для глин и суглинков, относятся по сейсмическим свойствам к грунтам II категории, поэтому сейсмичность участка строительства принимается равной, как и для района изысканий, 7 баллов.

Скальные грунты по сейсмическим свойствам относятся к II-му типу грунтовых условий, поэтому сейсмичность участка строительства принимается равной, как и для района изысканий, 7 баллов.

Сейсмическая опасность в баллах по карте ОСЗ в ускорениях (долях  $g$ ): ОСЗ-1475 - 0,11; ОСЗ-12475 - 0,21.

Площадка строительства расположена в зонах возможного возникновения очагов землетрясений (в зонах ВОЗ) соответственно при проектировании и строительстве следует проводить инженерные мероприятия по улучшению свойств грунтов или их замене, принимать меры к укреплению оснований зданий и сооружений. Мероприятия по улучшению свойств грунтов и укреплению оснований зданий и сооружений должны исключать возможности образования разрывов в грунте, неустойчивости склонов и остаточных осадков, связанных с разжижением или уплотнением грунта при землетрясении.

## **5 ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ОГРАЖДАЮЩЕЙ ДАМБЫ ХВОСТОХРАНИЛИЩА**

Расчет устойчивости был произведен по юго-восточной части хвостохранилища (створ 1), как самый высокий и уязвимый участок сооружения. (см. Рис 1). Расчет выполнен в существующем состоянии с отметкой гребня 1003,5 м и с учетом наращивания до 1010 м. Высота существующей дамбы составляет 22 м, ширина гребня 18 м, заложение откосов существующих дамб верхового 1:1,5 и низового откоса 1:1,5. Высота наращиваемой дамбы составит 26 м, с шириной гребня 8 м. Результатами расчета устойчивости определено что сооружение устойчиво, но коэффициент устойчивости показал максимально приближенные значения к минимально допустимым. В связи с рядом осложняющих факторов участка хвостохранилища таких как: сейсмичность, нахождение хвостохранилища на косогоре, высокогорные условия, обилия увлажненности рекомендуется принять меры по усилению низового откоса хвостохранилища. В качестве мер по усилению откоса можно применить выколаживание откоса до уклона 1:2 (500‰), или же отсыпка пригруза из скального грунта. Ширина пригруза по верху не менее 3,0 м, рекомендуемая высота пригруза 7 м

## 6. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ

В результате проведенных замеров, анализа фотоматериалов, визуального обследования, установлено следующее:

1. Общее состояние хвостохранилища по внешнему осмотру - удовлетворительное, находится в рабочем состоянии;
2. Физический износ дамб незначительный;
3. Схема хвостохранилища представляет собой емкость, образованная ограждающими дамбами на косогоре;
  - Длина гребня по контуру - 1020,0м;Дамба из местного суглинистого грунта:
  - Высота – до 22 м (до существующей отметки 1003,5 м);
  - Откосы – верховой 1:2,5, низовой 1:1,5;
  - Ширина гребня- 8 м юго-восточная дамба -25 м.
4. Материалы дамбы - из местного суглинисто-дресвяного грунта с противofiltrационным экраном на верховом откосе из геомембраны с подстилающим слоем из суглинка.
5. В южной и северо-восточной части хвостохранилища прудок находится очень близко к ограждающей дамбе, пляж не сформирован, отсутствует.
6. В местах сосредоточенных выпусков, в следствии намыва хвостов размывы участки верхового откоса;
7. Некоторые участки низового откоса подвержены эрозии атмосферными осадками (см. фото 5 и 6).
8. Водозаборная насосная станция на понтоне не оборудована должным образом, отсутствует металлический трап с перильным ограждением, отсутствуют креномеры; (см. фото 9);
9. Имеются наблюдательные скважины на прилегающей территории для контроля химического состава грунтовой воды;
10. С территории промплощадки и хвостохранилища талые воды и атмосферные осадки отводятся нагорными канавами (см. фото 12)
11. На некоторых участках верхового откоса отсутствует защитный слой (см. фото 7 и 8. На момент обследования имеется освещение хвостохранилища в темное время суток.

## 7. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

### Выводы

1. Проведенное техническое обследование хвостохранилища показало, что общее состояние сооружения хвостохранилища в удовлетворительном состоянии;
2. Выполненные расчетные исследования по определению устойчивости ограждающей дамбы хвостохранилища показали, что коэффициент устойчивости сооружения с учетом наращивания **отвечает** требованиям нормативов, но в связи со сложностью участка рекомендуется принять ряд мер по усилению откоса;
3. Для обеспечения складирования хвостов в долгосрочной перспективе рекомендуется выполнить наращивание хвостохранилища до отметки 1010 м. Для наращивания хвостохранилища необходимо разработать рабочий проект и согласовать ее с государственными контролирующими службами. Ряд рекомендуемых мероприятий необходимо учесть при разработке проекта. Проектом учесть устройство пригруза.

### Рекомендации

1. Для дальнейшей безопасной эксплуатации сооружения необходимо формировать пляж и удерживать прудок на необходимом расстоянии и отметке;
2. Для бесперебойного и безопасного обеспечения оборотной водой необходимо в рабочем проекте предусмотреть переоборудование плавучей насосной станции должным образом, установить резервный насос с резервной ниткой, автоматизировать (расходомер, уровнемер), установить креномеры;
3. Участки низового откоса, подверженных размыву укрепить пригрузом или выполнить выполаживание откоса до уклона 1:2, при выполаживании откоса необходимо проконтролировать рост травяной растительности (при необходимости укрыть растительным грунтом);
4. В проекте наращивания предусмотреть контрольно-измерительную аппаратуру хвостохранилища. На гребне дамбы установить пьезометры, марки. Указать в проекте существующие наблюдательные скважины;
5. Необходимо заменить изношенные пульповоды;
6. При наращивании дамбы хвостохранилища соблюдать целостность противофильтрационного экрана. Необходимо соединить геомембрану существующей дамбы с геомембраной наращиваемой дамбы.
7. В проекте предусмотреть перенос опор освещения хвостохранилища на наращиваемую дамбу.
8. При разработке проекта необходимо соблюдать требования Правил обеспечения промышленной безопасности [8].

Инженер-эксперт



Данияров Е.А.

## Список использованной литературы

1. СП РК 1.04-101-2012 «Обследование и оценка технического состояния зданий и сооружений»
2. СП РК 3.01-103-2012 «Генеральные планы промышленных предприятий»;
3. СН РК 3.04-01-2023 «Гидротехнические сооружения»;
4. СП РК 3.04-101-2013 «Гидротехнические сооружения»;
5. СП РК 3.04-105-2014 «Плотины из грунтовых материалов»;
6. СП РК 5.01-101-2013 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»;
7. Проект «Обогатительной фабрики по переработке руды месторождения Карчигинское производительностью 350 000 тонн в год» выполненная ТОО «DeCh» в 2019г;
8. Правила обеспечения промышленной безопасности для хвостовых и шламовых хозяйств опасных производственных объектов (утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию РК №349 от 30 декабря 2014 года);
9. Реконструкция хвостохранилища обогатительной фабрики по переработке руды месторождения Карчигинское Курчумский район ВКО, выполненный ТОО «TAXION» в 2021г.

## Приложения

**Шығыс Қазақстан облысының  
әкімшілігі**



**Акимат Восточно-Казахстанской  
области**

**"Шығыс Қазақстан облысының  
мемлекеттік сәулет-құрылыс  
бақылау басқармасы" мемлекеттік  
мекемесі**

**Государственное учреждение  
"Управление государственного  
архитектурно-строительного  
контроля Восточно-Казахстанской  
области"**

### **АТТЕСТАТ**

эксперта осуществляющего экспертные работы и инжиниринговые услуги в сфере архитектурной, градостроительной и строительной деятельности  
№ KZ46VJE00048548

Настоящим удостоверяется что:

**ДАНИЯРОВ ЕРИК АЛИБЕКОВИЧ, 870124300996**

**присвоен статус эксперта по экспертным работам и инжиниринговым услугам с  
правом осуществления этой деятельности:**

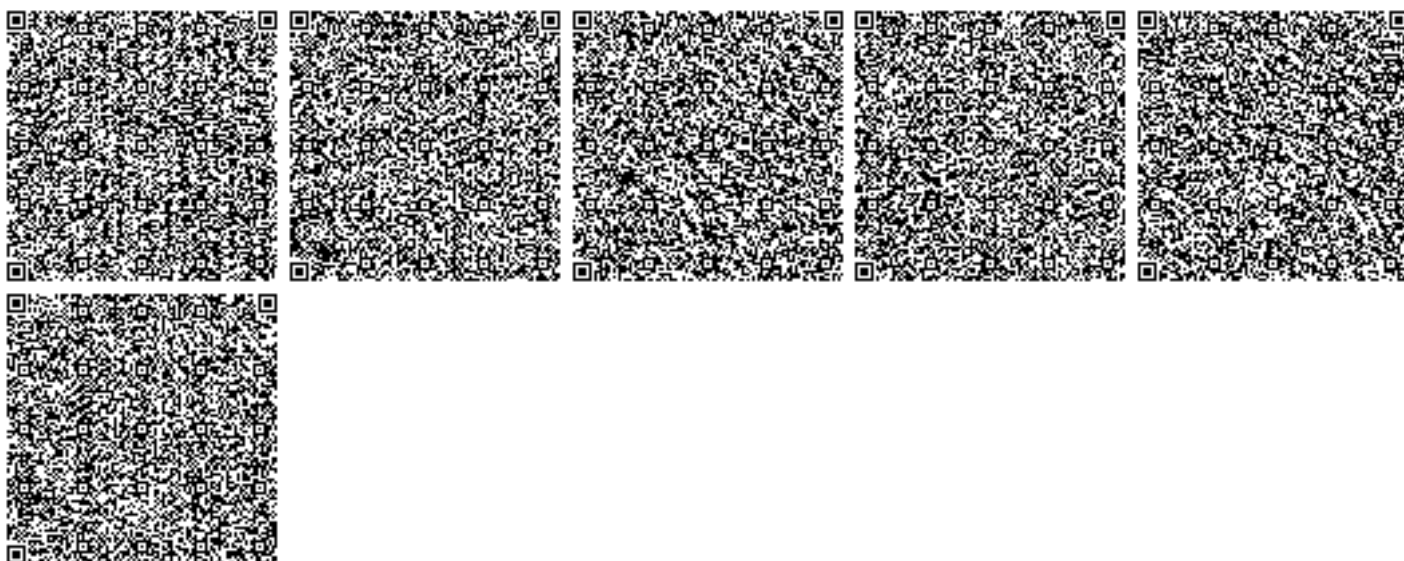
**по виду: Техническое обследование надежности и устойчивости зданий и сооружений  
по специализации:**

**Приказ руководителя местного уполномоченного органа от 12.08.2019 г. № 79-НК**

**Дата выдачи: 12.08.2019 г.**

**Руководитель управления**

**Гариков Дмитрий Александрович**



**Шығыс Қазақстан облысының  
әкімшілігі**



**Акимат Восточно-Казахстанской  
области**

**"Шығыс Қазақстан облысының  
мемлекеттік сәулет-құрылыс  
бақылау басқармасы" мемлекеттік  
мекемесі**

**Государственное учреждение  
"Управление государственного  
архитектурно-строительного  
контроля Восточно-Казахстанской  
области"**

**АТТЕСТАТ**

эксперта осуществляющего экспертные работы и инжиниринговые услуги в сфере архитектурной, градостроительной и строительной деятельности  
№ KZ73VJE00048547

Настоящим удостоверяется что:

**ДАЛИМАНОВ РАДЖАН КУРМАНГАЗИНОВИЧ, 861126300829**

**присвоен статус эксперта по экспертным работам и инжиниринговым услугам с  
правом осуществления этой деятельности:**

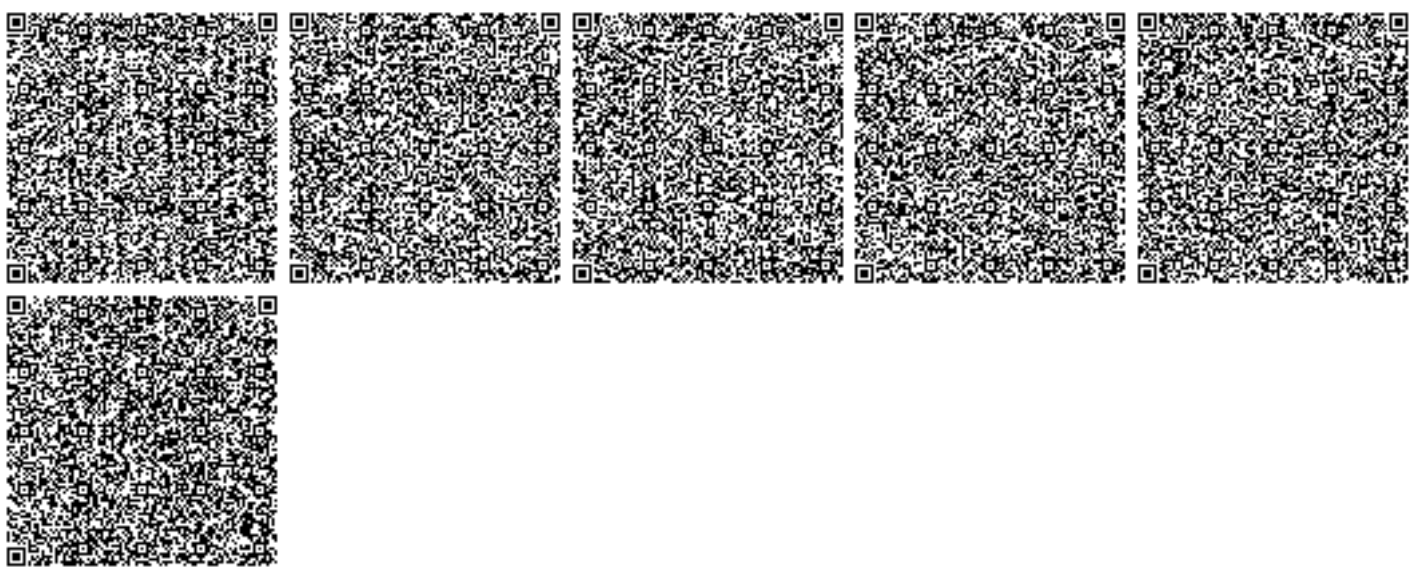
по виду: **Техническое обследование надежности и устойчивости зданий и сооружений**  
по специализации:

**Приказ руководителя местного уполномоченного органа от 12.08.2019 г. № 79-НҚ**

**Дата выдачи: 12.08.2019 г.**

**Руководитель управления**

**Гариков Дмитрий Александрович**





## СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ АККРЕДИТАЦИИ

№ KZ82VWC00244238

Настоящее свидетельство об аккредитации выдано  
Товарищество с ограниченной ответственностью "Севгидропроект"  
(наименование юридического лица)

ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКАЯ ОБЛАСТЬ, УСТЬ-КАМЕНОГОРСК Г.А., Г.УСТЬ-  
КАМЕНОГОРСК Проспект Нурсултана Назарбаева 52 103  
(юридический адрес)

на право осуществления экспертных работ по техническому обследованию надежности и  
устойчивости зданий и сооружений на технически и технологически сложных объектах  
первого и второго уровней ответственности

### АККРЕДИТОВАНО

и внесен в реестр уполномоченного органа

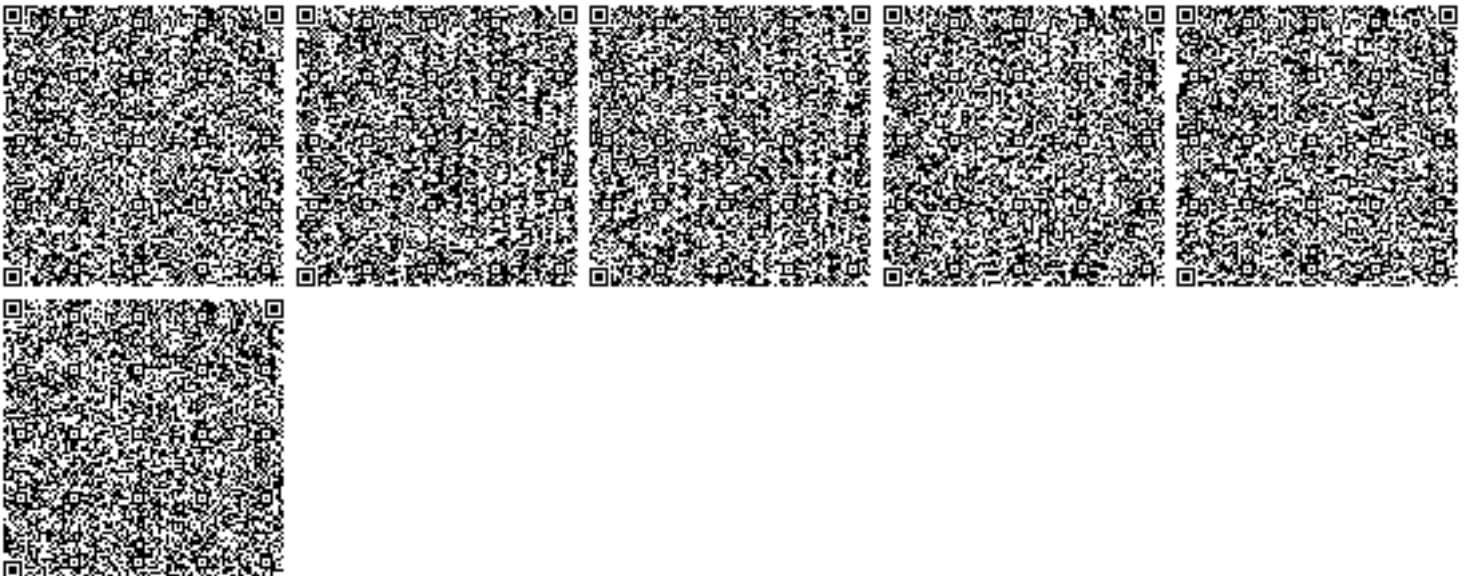
Срок действия свидетельства до **04.04.2027** года

Наименование услугодателя

**Г.АСТАНА**

Республиканское государственное  
учреждение "Комитет по делам строительства  
и жилищно-коммунального хозяйства  
Министерства промышленности и  
строительства Республики Казахстан"

04.04.2025 год



## Расчет устойчивости ограждающей дамбы хвостохранилища обогащательной фабрики месторождения «Карчигинское»

### Исходные данные

Расчет устойчивости был произведен по юго-восточной части хвостохранилища (створ 1), как самый высокий и уязвимый участок сооружения. (см. Рис 1). Расчет выполнен в существующем состоянии с отметкой гребня 1003,5 и с учетом наращивания до 1010 м. Высота существующей дамбы составляет 22 м, ширина гребня 18 м, заложение откосов существующих дамб верхового 1:1,5 и низового откоса 1:1,5. Высота наращиваемой дамбы составит 29 м, с шириной гребня 8 м.

Существующая дамба возведена из местного дресвяного грунта с суглинистым заполнителем с противодиффузионным экраном. Противодиффузионным элементом является геомембрана на верховом откосе дамбы с подстилающим слоем из суглинистых грунтов.

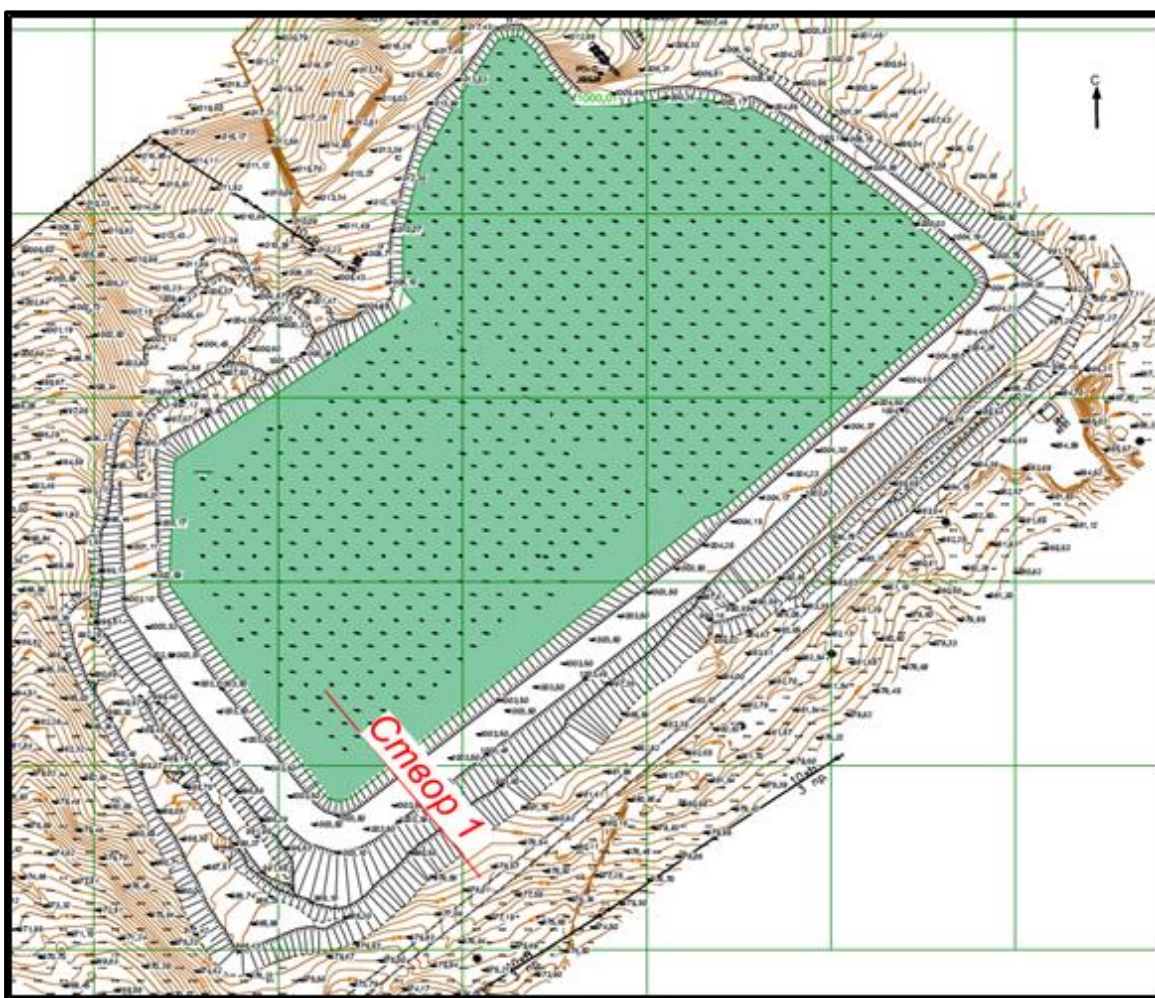


Рисунок 1. Местоположение расчетного створа

## Изыскания

В 2026г. ТОО «ProGeoBat» были выполнены изыскания и составлен технический отчет по объекту «Хвостохранилище на месторождение Карчигинское, ТОО "ГРК МЛД" расположенное ВКО, Маркакольский район, Акбулакский с.о.»

Согласно по картам сейсмогенерирующих зон и общего сейсмического зонирования территории Республики Казахстан по СП РК 2.03-30-2017, сейсмическая опасность зон строительства Восточно-Казахстанской области, с. Акбулак, по шкале MSK-64(К) при ОСЗ-2475 7 баллов и ОСЗ-22475 оценивается 8 баллов. Тип грунтовых условий площадки строительства допускается определять по описательным признакам, приведенным в СП РК 2.03-30-2017. Физико-механические свойства грунтов указаны в таблице 1.

Физико-механические свойства грунтов использованные в расчете устойчивости дамбы показаны в таблице 1.

Таблица 1. Сводная таблица физико-механических свойств грунтов

№№	Тип грунта	Плотность грунта г/см <sup>3</sup>		Удельное сцепление кгс/см <sup>2</sup>		Угол внутреннего трения, град		Модуль деформации, МПа		Коэф. Пуассона
		Ест.	Мокр.	Ест.	Мокр.	Ест.	Мокр.	Ест.	Мокр.	
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Техногенные грунты</b>										
1	Грунты тела дамбы (дресвяно-щебенистыми грунтами с суглинистым заполнителем)	1,9 2	2,05	32	27	26	23	11	7	0,35
4	Хвосты	1,9 5	2,0	-	0,15	-	25	-	8,6	0,3
<b>Естественные грунты</b>										
2	Суглинок с включением дресвы	1,9 2	2,05	32	27	26	22	11	7	0,33
3	Скальный грунт (Песчаник)	2,4 8	2,50	-	0,18	-	33	-	48	0,25

## Выбор класса сооружений

Согласно СП РК 2.03-30-2017 территория хвостохранилища расположена в зоне развития сейсмических процессов 8 баллов.

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

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

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

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

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

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

При поиске опасной поверхности сдвига для коэффициента устойчивости  $k_s$  используется условие (1):

$$k_s = \frac{R}{F} \geq k_{gr} = \frac{\gamma_n \gamma_{fc}}{\gamma_c} \quad (2)$$

\*  $\gamma_{fc}$  – коэффициент сочетания нагрузок.

для основного сочетания нагрузок =1,0;

Для особого сочетания нагрузок =0,95.

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

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

\*  $k_s$  – расчетный коэффициент устойчивости;

\*  $k_{gr}$  – нормативный коэффициент устойчивости;

Используя вышеприведенные коэффициенты, получим:

Для основного сочетания нагрузок:

$$k_s = \frac{R}{F} \geq k_{gr} = \frac{\gamma_n \gamma_{fc}}{\gamma_c} = \frac{1.2 * 1,00}{1,00} = 1.2$$

Для особого сочетания нагрузок:

$$k_s = \frac{R}{F} \geq k_{gr} = \frac{\gamma_n \gamma_{fc}}{\gamma_c} = \frac{1.2 * 0.95}{1,00} = 1.14$$

Устойчивость сооружения считается обеспеченной, если выполнено условие (1) или (2).

## Оценка устойчивости откосов ограждающих дамб

Расчеты выполнены в программе «GEO5 Устойчивость откоса» версия 2023.63

Программа предназначена для проектирования и анализа устойчивости откосов (склонов) слоистого грунтового массива. Поверхность скольжения может быть круглоцилиндрической (методы Бишопа, Джанбу, Спенсера или Моргенштерн-Прайса) или полигональной (метод Sarma, или Спенсера).

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

Коэффициент запаса устойчивости откоса определяется по следующим методикам расчета:

1. Bishop;
2. Моргеншерн / Прайс

### *Бишоп*

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

Коэффициент надежности SF определяется через последовательное решение следующего выражения:

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

где:	$u_i$	-	поровое давление в блоке
	$c_i, \varphi_i$	-	эффективные значения параметров грунта
	$W_i$	-	вес блока
	$\alpha_i$	-	наклонение сегмента поверхности скольжения
	$b_i$	-	горизонтальная ширина блока

### Моргенштерн-Прайс

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

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

### Результаты расчетов

Результаты расчета устойчивости в створе с самой высокой дамбой хвостохранилища в существующем и с учетом наращивания приведены в таблице 2. Расчетные схемы указаны в схеме 1, 2 и 3.

Таблица 2.

Случай	Коэффициент устойчивости $K_{ус}$			
	нормативный	Существующий	Наращивание до 1010	Наращивание до 1010 с пригрузом
Основной	1,2	1,36	1,16	1,28
Особый (сейсмика)	1,14	1,26	1,07	1,17

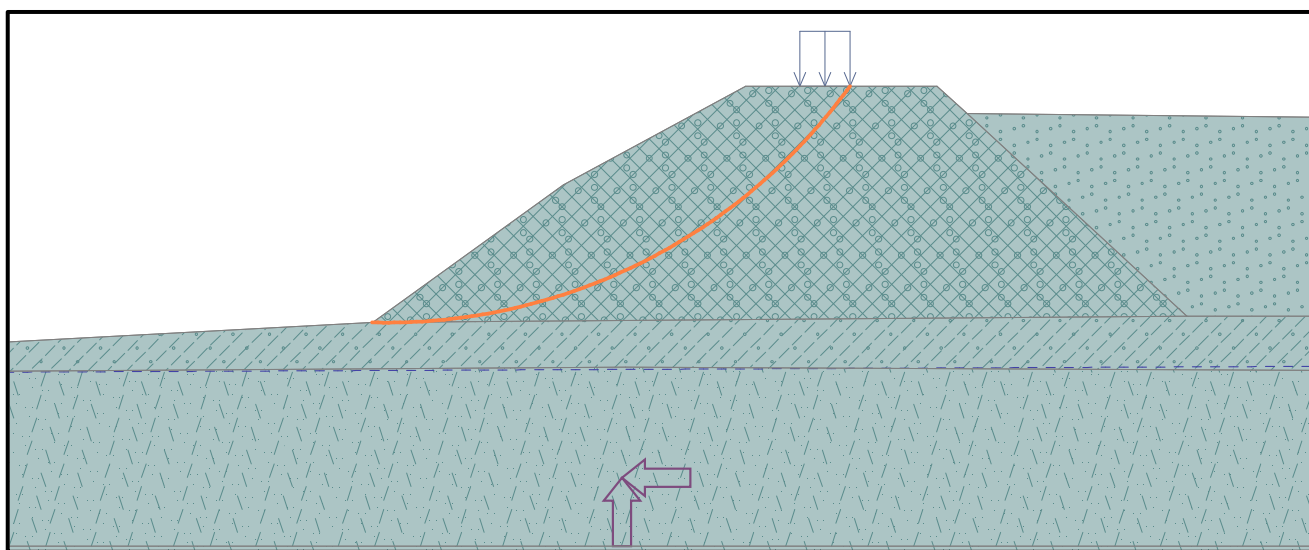


Схема 1. Расчетная схема дамбы хвостохранилища в существующем состоянии

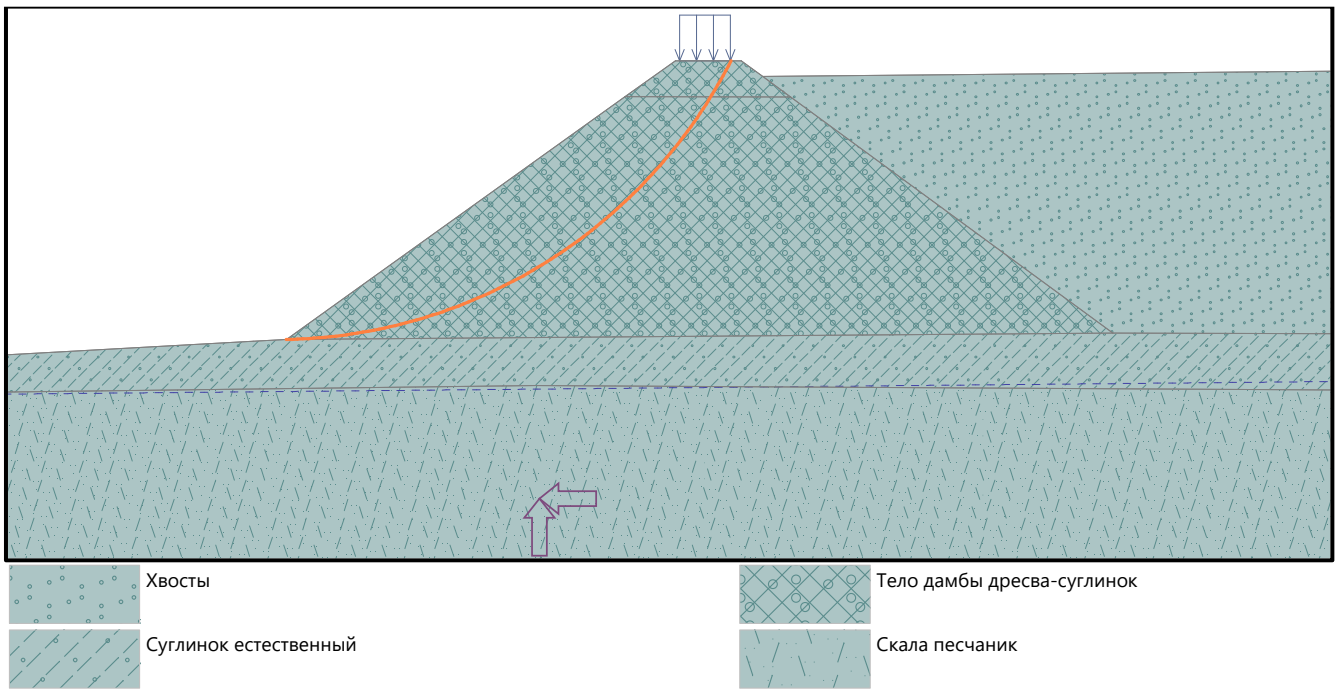


Схема 2. Расчетная схема дамбы хвостохранилища с учетом наращивания

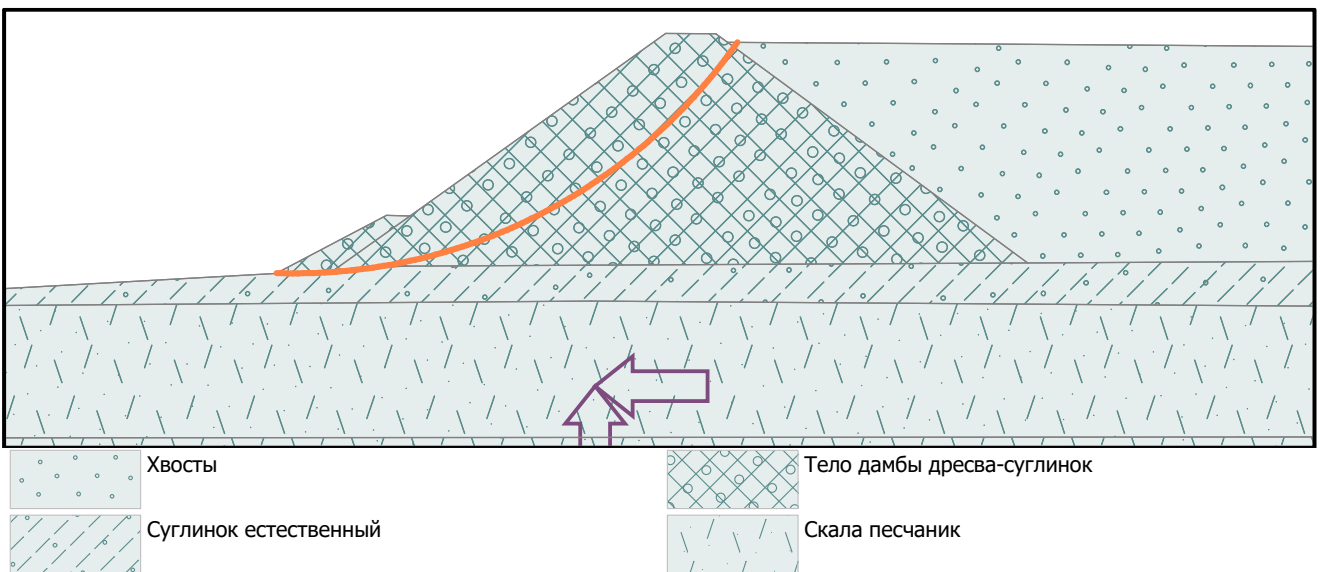


Схема 3. Расчетная схема дамбы хвостохранилища с учетом наращивания с пригрузом

**Выводы:** По результатам расчета дамба хвостохранилища в существующем положении в основном и особом случаях коэффициенты запаса устойчивости выше нормативного. Результаты расчета дамбы с учетом наращивания, в основном случае обеспечено устойчивость сооружения, а в особом случае расчет показал коэффициент ниже нормативного.

Для устойчивости наращиваемой дамбы в особом случае необходимо выполаживание откоса до уклона 1:2 (500‰), или же отсыпка пригруза из скального

грунта. Ширина пригруза по верху не менее 3 м, рекомендуемая высота пригруза 7м.

**Приложение Е Фотоматериалы****Фото 1. Вид на гребень дамбы****Фото 2. Состояние низаого откоса**



**Фото 3. Опора освещения на гребне дамбы**



**Фото 4. Вид на гребень дамбы, верховой и низовой откос**



**Фото 5. Следы незначительной водной эрозии талыми водами**



**Фото 6. Следы незначительной водной эрозии талыми водами**



**Фото 7. Вид на чашу хвостохранилища**



**Фото 8. Вид на чашу хвостохранилища**



Фото 9. Вид на насосную станцию оборотного водоснабжения

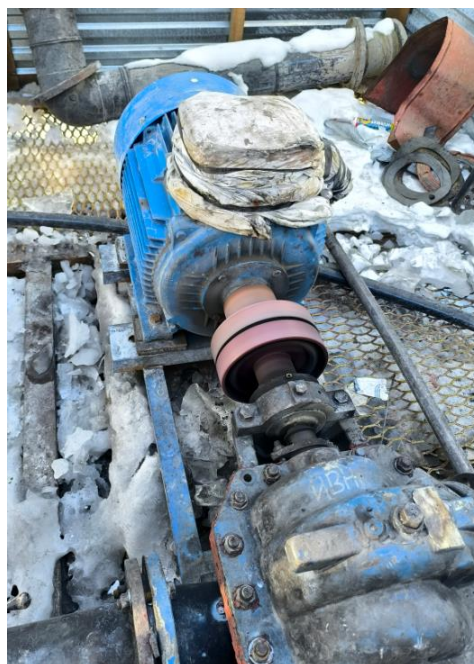


Фото 10. Насосный агрегат



**Фото 11. Вид на хвостохранилище со стороны косогора**



**Фото 12. Нагорная канава для отвода талых и дождевых вод**



**Фото 13. Распределительные пульповоды на гребне дамбы**