Саморегулируемая организация
Ассоциация
«Объединение организаций, выполняющих архитектурно-строительное проектирование объектов атомной отрасли «СОЮЗАТОМПРОЕКТ»

Утвержден
решением Совета
СРО «СОЮЗАТОМПРОЕКТ»
Протокол № 35/12-2018 от 21.12.2018

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Нормы проектирования хвостовых хозяйств гидрометаллургических заводов и обогатительных фабрик

СТО СРО-П 60542948 00054-2018

Москва
2018

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» и Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», правила применения Стандарта организации – ГОСТ Р 1.4–2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

Сведения о стандарте:

1. РАЗРАБОТАН ООО «Центр технических компетенций атомной отрасли».
2. ВНЕСЕН Советом СРО «СОЮЗАТОМПРОЕКТ».
3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Протоколом Совета СРО «СОЮЗАТОМПРОЕКТ» № 35/12-2018 от 21.12.2018.
4. ВВЕДЁН ВПЕРВЫЕ.

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведён, тиражирован и распространён в качестве официального издания без разрешения СРО «СОЮЗАТОМПРОЕКТ».

Содержание

1 Область применения…… 1

2 Нормативные ссылки…… 1

3 Термины и определения…… 2

4 Обозначения и сокращения…….. 8

5 Общие положения…… 8

6 Хвостохранилище…… 9

7 Система гидротранспорта хвостов…….. 29

8 Система оборотного водоснабжения…….. 43

9 Система отвода поверхностного стока…… 48

10 Мероприятия по охране окружающей среды…… 50

11 Эксплуатация хвостового хозяйства…… 53

12 Снятие хвостохранилищ с эксплуатации…… 63

Приложение А Гидравлический расчет гидротранспорта хвостов…….. 78

Приложение Б Тепловой расчет пульпопровода…… 82

Приложение В Образец санитарного паспорта на выведенный из эксплуатации объект…….... 85

Библиография…… 86

Введение

Настоящие «Нормы технологического-проектирования хвостовых хозяйств гидрометаллургических заводов и обогатительных фабрик» (далее – Нормы) содержат методические указания по проектированию основных сооружений, входящих в состав хвостовых хозяйств рудоперерабатывающих предприятий отрасли, в том числе добычи и переработки урановых и ториевых руд.

В Нормах приведен состав этих сооружений по всем системам хвостового хозяйства. Предусмотрено проектирование мероприятий, ограничивающих загрязнение окружающей среды в результате организации хвостовых хозяйств, а также мероприятий по контролю за уровнем загрязнения. Рекомендуются методики основных расчетов по обоснованию параметров проектируемых сооружений хвостового хозяйств.

1 Область применения

1.1 Стандарт предназначен для проектирования новых и реконструкции действующих хвостовых хозяйств с намывными, наливными и комбинированными хвостохранилищами, с доставкой в них хвостов средствами гидротранспорта и организацией оборотного водоснабжения.

1.2 Стандарт не распространяется на проектирование сооружений по очистке промстоков и сооружений для складирования сухих хвостов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты (своды правил):

ГОСТ 32388 «Трубопроводы технологические. Нормы и методы расчета на прочность, вибрацию и сейсмические воздействия»

СП 31.13330 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84»

СП 33-101 «Определение основных расчетных гидрологических характеристик»

СП 33.13330 «Расчет на прочность стальных трубопроводов»

СП 37.13330 «Промышленный транспорт. Актуализированная редакция СНиП 2.05.07-91»

СП 39.13330 «Плотины из грунтовых материалов. Актуализированная редакция СНиП 2.06.05-84»

СП 45.13330 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»

СП 47.13330 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»

СП 58.13330 «Гидротехнические сооружения. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 33-01-2003»

СП 100.13330 «Мелиоративные системы и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.06.03-85».

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил и/или классификаторов) в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта (документа) с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта (документа) с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт (документ) отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 19185, ГОСТ 1917, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **аварийная емкость**: Бассейн, предназначенный для приема и временного хранения хвостовой пульпы при опорожнении пульпопровода или аварии на хвостохранилище;

3.2 **аккумулирующая емкость**: Бассейн, предназначенный для временного хранения излишков оборотной воды и ее дополнительного отстаивания;

3.3 **берма**: Уступ, устраиваемый на откосах земляных плотин, каналов, дамб для придания устойчивости вышележащей части сооружения и защиты ее от размыва атмосферными водами, а также для улучшения условий эксплуатации сооружения;

3.4 **боковая зона (упорная призма)**: Внешняя часть намывной карты хвостохранилища, образованная из крупных фракций хвостов путем их естественной раскладки в процессе намыва, удерживающая иловые фракции и воду пруда-отстойника от растекания;

3.5 **выпуски на пульпопроводе**: Отверстия в пульпопроводе, оборудованные насадками (патрубками) и запорной арматурой и предназначенные для подачи с их помощью части расхода пульпы (или всего расхода) в хвостохранилище или в аварийную емкость;

3.6 **водовод оборотной воды**: Водовод (трубопровод или безнапорный лоток) для подачи оборотной воды на предприятие;

3.7 **водобой**: Элемент крепления дна водотока непосредственно за водосбросом плотины в виде массивной плиты, предназначенной для восприятия ударов струй и гашения энергии переливающегося потока воды, а также для защиты русла водотока и грунта основания сооружения от размыва;

3.8 **гранулометрический состав**: Содержание (в хвостах) зерен (частиц) различной крупности, выраженное в процентах массы или общего количества зерен исследованного образца;

3.9 **гидротранспорт хвостов**: Транспортирование хвостов в виде хвостовой пульпы по напорному или безнапорному пульпопроводу;

3.10 **диафрагма плотины (дамбы)**: Противофильтрационное устройство внутри тела плотины, сооружаемой из грунтовых материалов, выполненное в виде стенки из негрунтовых материалов (бетона, железобетона, металла, дерева или полимерных пленочных материалов);

3.11 **дамба обвалования**: Дамба, отсыпаемая из хвостов (или грунта карьера) на пляже намыва на высоту яруса намыва;

3.12 **дюкер**: Напорный участок водовода (пульпопровода), прокладываемый под руслом реки (канала), по склонам или дну глубокой долины (оврага), под дорогой, расположенной в выемке;

3.13 **донный водосброс (водовыпуск, водоспуск)**: Глубинный водосброс в виде отверстий (труб) в гидротехническом сооружении или отдельное сооружение для опорожнения водохранилища, промывки донных насосов, отложившихся в верхнем бьефе и для пропуска (сброса) воды в нижний бьеф;

3.14 **завеса противофильтрационная**: Искусственная преграда на пути потока подземных вод;

3.15 **зуб плотины**: Элемент плотины в виде выступа, связанного с фундаментом и заглубленного в основание, служащий для удлинения путем фильтрации воды и увеличения устойчивости плотины;

3.16 **зоны хвостовых отложений**: Участки хвостохранилища, заполненные хвостовыми отложениями, значительно отличающимися по своим физико-механическим свойствам и условиям формирования;

3.17 **зумпф**: Емкость внутри пульпонасосной станции для приема и распределения хвостовой пульпы;

3.18 **карта хвостохранилища**: Часть хвостохранилища, отделенная, как правило, от других плотиной или дамбой, заполняемая самостоятельно;

3.19 **карман (язык)**: Местная, четко выраженная зона отложений мелких хвостов в боковой зоне и крупных в прудковой зоне;

3.20 **консистенция пульпы (массовая и объемная**): Отношение массы (или объема) твердой составляющей (хвостов) пульпы к массе (или объему) хвостовой воды;

3.21 **критическая скорость пульпы**: Скорость в пульпопроводе, предшествующая началу отложения хвостов;

3.22 **критический уклон**: Пьезометрический уклон (удельное падение напора) в пульпопроводе при движении пульпы с критической скоростью;

3.23 **критический градиент давления**: Градиент давления (удельное падение давления) в пульпопроводе при движении пульпы с критической скоростью;

3.24 **кавитация**: Нарушение сплошности (однородности) потока жидкости вследствие образования в нем пустот – мелких пузырьков или целых полостей, заполненных паром, газом или их смесью, выделившимися из жидкости в результате гидродинамических или акустических процессов;

3.25 **магистральный пульпопровод**: Пульпопровод, проложенный от предприятия до хвостохранилища;

3.26 **намывное хвостохранилище**: Хвостохранилище, плотина которого возводится в основном из хвостов в процессе его заполнения;

3.27 **наливное хвостохранилище**: Хвостохранилище, плотина которого возводится из грунта карьера сразу на полную высоту или по очередям строительства;

3.28 **насосная станция оборотного водоснабжения**: Насосная станция для перекачки оборотной воды из хвостохранилища на предприятие;

3.29 **нагорный канал (нагорная канава; водоотводящий канал)**: Канал, расположенный в верхнем бьефе выше по рельефу чем отметка заполнения хвостохранилища и предназначенный для отвода поверхностного стока воды в нижний бьеф;

3.30 **осветленная вода**: Хвостовая вода, которая после отстаивания в прудке-отстойнике содержит минимальное количество взвешенных в ней мелких хвостов;

3.31 **оборотная вода**: Часть осветленной воды, которая возвращается (иногда после предварительной обработки) в технологический процесс предприятия;

3.32 **плотина (или дамба) хвостохранилища**: Плотина или дамба, построенная с целью образования хвостохранилища. Плотина или дамба намывного хвостохранилища возводится в течение всего срока эксплуатации хвостохранилища. Включает в себя часть, отсыпанную из карьерного грунта (до начала намыва) и боковую призму, намытую из наиболее крупных фракций хвостов;

3.33 **прудковая (центральная) зона**: Зона подводных отложений хвостов, формирующаяся в пруде-отстойнике за счет осаждения наиболее мелких фракций хвостов;

3.34 **переходная (промежуточная) зона**: Часть зоны надводных хвостовых отложений, расположенная между боковой и прудковой зонами;

3.35 **пляж намыва**: Поверхность грунта (хвостов), по которой в процессе намыва земляного сооружения (хвостохранилища) стекает пульпа или осветленная вода;

3.36 **плотность пульпы**: Отношение массы пульпы к ее объему:

3.37 **пульпопровод**: Напорный трубопровод или безнапорный лоток для гидротранспорта хвостов;

3.38 **пульпонасосная станция**: Насосная станция, предназначенная для перекачки хвостовой пульпы (головная располагается на предприятии, промежуточная по трассе пульпопровода);

3.39 **прудок-отстойник**: Водоем внутри хвостохранилища, служащий для осаждения самых мелких фракций хвостов и отстаивания хвостовой воды;

3.40 **перепад**: Гидротехническое сооружение (открытое ступенчатое или консольное, полунапорное и напорное) для сопряжения безнапорных участков водовода (водоема), расположенных на разных уровнях, в котором поток воды движется непосредственно по сооружению и отрываясь от него – по типу падающей струи;

3.41 **плотность грунта**: Отношение массы грунта, включая массу воды в его порах, к занимаемому этим грунтом объему;

3.42 **плотность сухого грунта**: Отношение массы твердой части грунта (исключая массу воды в его порах) к занимаемому этим грунтом объему (включая имеющиеся в этом грунте поры);

3.43 **плотность частиц грунта**: Отношение массы сухого грунта (исключая массу воды в его порах) к объему твердой части этого грунта;

3.44 **расход пульпы**: Масса (или объем) пульпы, проходящая в единицу времени через живое сечение пульпопровода;

3.45 **распределительный пульпопровод**: Пульпопровод, проложенный по периметру хвостохранилища (или его части) для организации равномерного распределения хвостов;

3.46 **рисберма**: Элемент крепления дна водотока в нижнем бьефе, расположенный за водобоем и предназначенный для предохранения русла от размыва, гашения пульсаций, выравнивания и снижения скоростей водного потока;

3.47 **стена в грунте**: Искусственно выполненная противофильтрационная или несущая конструкция из бетона или железобетона в грунте;

[СП 45.13330.2017, п. 3.40]

3.48 **слой намыва**: Высота непрерывно намываемых хвостовых отложений (при одном положении фронта намыва);

3.49 **сгущение хвостовой пульпы**: Увеличение консистенции хвостовой пульпы с помощью специальных устройств (гидроциклонов, сгустителей и т.п.);

3.50 **сбросная вода**: Часть осветленной воды, которая сбрасывается (иногда после предварительной обработки) в гидрографическую сеть;

3.51 **фильтр обратный**: Совокупность двух или более слоев несвязных грунтов, уложенных в порядке возрастания крупности частиц по отношению к направлению фильтрационного потока воды с целью предотвращения выноса частиц грунта сооружения или его основания;

3.52 **фронт распределения хвостов**: Часть контура хвостохранилища, в пределах которого производится выпуск пульпы из распределительного пульпопровода;

3.53 **фронт намыва**: Часть фронта распределения, в пределах которой производится одновременный выпуск хвостовой воды;

3.54 **хвосты**: Измельченные отходы, получаемые в процессе переработки руд полезных ископаемых;

3.55 **хвостовое хозяйство**: Комплекс сооружений, предназначенный для организованного перемещения, складирования, осаждения твердой фазы хвостов и возврата осветленной воды в технологический процесс;

3.56 **хвостохранилище**: Место (комплекс сооружений) для организованного складирования и хранения хвостов;

3.57 **хвостовые отложения**: Осадочный искусственный грунтовый материал, образованный из твердой составляющей хвостовой пульпы и солей, содержащихся в хвостовой воде;

3.58 **хвостовая пульпа**: Механическая смесь хвостов и воды, обладающая большой подвижностью (текучестью);

3.59 **хвостовая вода**: Вода, являющаяся жидкой составляющей хвостовой пульпы и содержащая в растворенном виде соли и часть реагентов, использованных в процессе переработки руды;

3.60 **чаша хвостохранилища**: Объем (емкость), заключенный в верхнем бьефе плотины (дамбы) хвостохранилища до отметки его заполнения;

3.61 **экран плотины**: Противофильтрационное устройство из маловодопроницаемых материалов, располагаемое по верхнему откосу земляных, каменно-земляных или каменно-набросных плотин (или дамб);

3.62 **ядро плотины**: Противофильтрационный элемент центральной части грунтовой плотины, выполненный в виде стенки из маловодопроницаемого грунта;

3.63 **ярус намыва**: Высота хвостовых отложений, уложенных при одном положении распределительного пульпопровода.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте приняты следующие сокращения:

ЖРО	-	Жидкие радиоактивные отходы
ПДК	-	Предельно-допустимая концентрация
ПЗРО	-	Пункт захоронения радиоактивных отходов
ПНС	-	Пульпонасосная станция
РАО	-	Радиоактивные отходы
СЗЗ	-	Санитарно-защитная зона
СИЗ	-	Средства индивидуальной защиты
ТРО	-	Твердые радиоактивные отходы

5 Общие положения

5.1 Организованное складирование хвостов является замыкающей операцией технологического процесса переработки руды, а хвостовое хозяйство - неотделимой частью рудоперерабатывающего производства.

5.2 Хвостовое хозяйство гидрометаллургического завода или обогатительной фабрики, как правило, состоит из:

- хвостохранилища с системой сооружений по защите от загрязнения грунтового потока и гидрографической сети;
- системы гидротранспорта хвостов;
- системы оборотного водоснабжения;
- системы отвода поверхностного стока;
- вспомогательных сооружений.

К вспомогательным сооружениям относятся: бытовые и складские помещения, инспекторская автодорога, линии электропередач и связи и т.д. Все эти сооружения проектируются по соответствующим нормативным документам и в настоящих Нормах не рассматриваются.

5.3 Проектирование хвостовых хозяйств следует вести в соответствии с требованиями Градостроительного кодекса Российской Федерации [1] и Постановлениями Правительства Российской Федерации [2], [3].

5.4 Проектирование хвостовых хозяйств допускается только при наличии необходимых материалов инженерных изысканий.

5.5 Инженерные изыскания должны проводиться для каждом этапе проектирования. Состав, объемы работ и методы их выполнения определяются СП 47.13330, а также[4], [5], [6],[7].

5.6 На всех этапах проектирования проектная документация на строительство нового и реконструкцию действующего хвостового хозяйства составляется на основании задания на проектирование, выдаваемого заказчиком.

5.7 Проектированию реконструкции действующего хвостохранилища должны предшествовать изыскания и исследования фактических параметров функционирующих сооружений вне зависимости от класса их капитальности и их соответствия проектной документации и актам приемки сооружения в эксплуатацию.

6 Хвостохранилище

6.1 Общие положения

6.1.1 Хвостохранилище предназначается для организованного складирования и хранения твердых отходов (хвостов) рудоперерабатывающих предприятий, отстоя и осветления хвостовой воды, которая затем поступает в систему оборотного водоснабжения.

6.1.2 Хвосты, содержащие ценные компоненты, которые намечается впоследствии извлекать, должны складироваться в отдельном хвостохранилище таким образом, чтобы обеспечить в будущем их удобную разработку. Попадание в хвостохранилище промстоков, которые могут затруднить переработку хвостов, должно быть исключено.

6.2 Месторасположение хвостохранилищ

6.2.1 Для размещения хвостохранилищ должны, как правило, использоваться малоценные участки земли. Отвод под хвостохранилища земель, пригодных для использования в сельском хозяйстве, допускается в исключительных случаях и должен быть обоснован технико-экономическими расчетами.

6.2.2 Хвостохранилище должно располагаться на удалении от промышленных предприятий и населенных пунктов в соответствии с санитарно-защитными зонами и господствующими ветрами.

Размеры санитарно-защитных зон определяются в соответствии с Санитарными правилами[8].

6.2.3 Выбор площадки под хвостохранилище следует производить с учетом геоморфологических, инженерно-геологических, гидрогеологических, гидрологических и метеорологических условий района.

6.2.4 Следует стремиться к размещению хвостохранилища в замкнутых котловинах, отработанных карьерах, балках и оврагах с целью уменьшения протяженности и объема плотин или дамб, хвостохранилища следует располагать ниже по рельефу, чем предприятие, для организации самотечной системы гидротранспорта, избегая их размещения на площадках, доминирующих над жилыми поселками, промышленными объектами, водозаборами.

6.2.5 В качестве основания хвостохранилищ предпочтение следует отдавать малопроницаемым скальным или глинистым грунтам. Не допускается размещение или примыкание хвостохранилищ к оползневым участкам склонов или осыпям без специальных мероприятий, обеспечивающих их устойчивость.

6.2.6 При размещении хвостохранилища следует учитывать его влияние на подземные воды, особенно на существующие и проектируемые водозаборы.

6.2.7 Площадки для хвостохранилища следует выбирать с минимальным стоком поверхностных вод с прилегающей водосборной площади.

Не следует размещать хвостохранилища на площадках, через которые возможно прохождение селевых потоков.

6.2.8 Использование под хвостохранилища озер допускается в исключительных случаях при специальном обосновании и заключении о непригодности их для использования в хозяйственной деятельности.

6.2.9 Выбор площадки хвостохранилища оформляют актом.

6.3 Типы хвостохранилищ

6.3.1 В зависимости от рельефа площадки расположения хвостохранилища классифицируются на следующие типы:

Овражно-балочные - располагаются в оврагах или балках, перегороженных плотиной.

Равнинные - располагаются на ровной местности со строительством дамб по всему периметру.

Косогорные - располагаются на косогорах, ограждаются дамбами с трех (иногда двух) сторон.

Котловинные - располагаются в замкнутых котловинах или отработанных карьерах и не требуют возведения дамб.

6.3.2 В зависимости от способа возведения плотины или дамбы хвостохранилища разделяются на:

намывные - хвостохранилища, плотины (или дамбы) которых возводятся, в основном, из хвостов в процессе их заполнения;

наливные - хвостохранилища, плотины (или дамбы) которых возводятся из грунта карьера сразу на полную высоту или по очередям строительства;

комбинированные - хвостохранилища, плотины (или дамбы) которых возводятся двумя вышеназванными способами, причем из карьерного грунта может возводиться либо часть профиля плотины (или дамбы), либо полный профиль на части периметра плотины (или дамбы).

6.3.3 При определении типа хвостохранилища его следует определять по двум признакам: например, «намывное, овражно-балочное», или «наливное, косогорное».

6.3.4 По способу возведения плотины или дамбы преимущество имеют намывные и комбинированные хвостохранилища (ввиду меньших затрат на отсыпку карьерного грунта). Наливные хвостохранилища следует проектировать только в случае, если невозможность строительства намывного или комбинированного будет подтверждена технико-экономическими расчетами.

6.3.5 Пригодность хвостов для намыва следует оценивать в каждом конкретном случае с учетом комплекса факторов, определяющих способ возведения хвостохранилища: гранулометрического состава, отношения фронта намыва к занимаемой площади, интенсивности и параметров намыва.

6.3.6 При намывном способе складирования возможны варианты обогащения исходных хвостов гидроциклонированием, добавками песков карьера и отработанных карт, золошлаковыми материалами и др. Применение способов обогащения требует соответствующего техникоэкономического обоснования.

6.3.7 Намыв глинистых хвостов, как правило, следует производить с малой интенсивностью и послойным высушиванием намытых отложений. Особенно эффективно с целью ускорения консолидации разделение хвостохранилища на карты намыва и поочередное их заполнение (с периодическим «отдыхом») на высоту одного яруса намыва.

6.3.8 В суровых климатических условиях применима разновидность комбинированного хвостохранилища, состоящего из двух карт, одна из которых является резервной. Зимой хвосты складируются в резервную, из которой в период положительных температур они подаются земснарядами в основную для совместного с хвостами, поступающими с предприятия, намыва упорной призмы. Возведение основного хвостохранилища производится с периодическим «отдыхом» (на зимний период).

6.3.9 На предпроектных стадиях допускается определять пригодность хвостов для намыва по гранулометрическому составу.

6.4 Класс капитальности хвостохранилищ

6.4.1 Класс капитальности хвостохранилища и его основных сооружений зависит от степени их ответственности и высоты плотины (или дамбы) и назначается по таблице № 1.

Таблица 1

Класс капитальности	**Высота плотины (дамбы), м.**	**Степень ответственности сооружения и последствия от его разрушения**
I	более 50	Особо ответственные, авария которых сопряжена с катастрофическими последствиями для населенных пунктов и предприятий, а также отравлением или загрязнением водотоков и водоемов, используемых для питьевого водоснабжения
II	от 35 до 50	Ответственные, авария которых сопряжена с катастрофическими последствиями для населенных пунктов и предприятий, загрязнением сельскохозяйственных угодий, водотоков и водоемов, имеющих народнохозяйственное значение
III	от 15 до 35	Малоответственные, авария которых не вызовет серьезных последствий для населенных пунктов и предприятий, приведет к загрязнению территории, не имеющей народнохозяйственного значения в настоящее время
IV	менее 15	Малоответственные, расположенные в пустынной или незастроенной местности, авария которых приведет к загрязнению территорий, не пригодных к использованию в народном хозяйстве в настоящее время

Класс капитальности второстепенных сооружений назначается в соответствии с таблицей № 2.

Таблица 2

Класс капитальности сооружений	
основных	второстепенных
I	II-III
II	III-IV
III	IV
IV	IV

6.4.2 К основным сооружениям хвостохранилища относятся: плотина, водосбросные водоотводящие системы, т.е. сооружения, разрушение которых приведет к полной остановке предприятия или к существенному снижению его производительности.

К второстепенным относятся сооружения, прекращение работы или разрушение которых не влечет за собой остановки предприятия или существенного снижения его производительности. К ним могут быть отнесены берегоукрепительные сооружения, служебные мостики, склады, бытовые помещения и т.п.

6.4.3 Класс капитальности хвостохранилища следует повышать на единицу, если:

- авария хвостохранилища может повлечь последствия катастрофического характера для населенных пунктов и предприятий или причинит какой-либо иной значительный ущерб народному хозяйству;

- ликвидация последствий аварии хвостохранилища потребует дорогостоящих мероприятий и длительного времени для их выполнения;

- авария хвостохранилища может привести к длительному простою предприятия, продукция которого имеет особо важное значение для народного хозяйства;

- хвостохранилище расположено в неблагоприятных инженерно-геологических или геоморфологических условиях.

6.4.4 Класс капитальности хвостохранилища допускается понижать на единицу, если:

- хвостохранилище расположено в стороне от населенных пунктов промышленных предприятий и сельскохозяйственных угодий, которые могли бы пострадать в случае его аварии;

- имеется резервная емкость или хвостохранилище разделено на карты, что позволит не останавливать предприятие в случае аварии на хвостохранилище;

- авария хвостохранилища не нанесет значительного ущерба народному хозяйству и не вызовет длительного простоя предприятия;

- хвостохранилище расположено в благоприятных инженерно-геологических или геоморфологических условиях.

6.4.5 Класс капитальности хвостохранилища следует определять по каждому из перечисленных признаков в отдельности, окончательно принимать высший класс.

6.5 Чаша хвостохранилища

6.5.1 Объем чаши хвостохранилища следует определять на полный расчетный срок эксплуатации.

В соответствии с заданием на проектирование может быть выделен объем первой очереди и пусковой минимум.

6.5.2 Необходимый для складирования хвостов объем хвостохранилища необходимо определять по формуле:

$$\mathbf{V_x} = \frac{\mathbf{M*m*T}}{\gamma_c * \eta} + \mathbf{V_{пр}},$$

где $\mathbf{V_x}$ - объем, необходимый для складирования хвостов ($м^3$);

M - масса хвостов, поступающих на хвост о хранилище в течение суток (кг/сут.);

m - количество рабочих дней в году;

T - количество лет эксплуатации (год);

γ_c - плотность сухих хвостов ($кг/м^3$), (см. главу 7);

η - коэффициент заполнения хвостохранилища (принимать по таблице 2);

$\mathbf{V_{пр}}$ - объем пруда-отстойника ($м^3$).

Таблица 2

Объем хвостохранилища (млн.$м^3$)	Величина	
	намывного	наливного
менее 1	0,75-0,80	0,80
от 1 до 10	0,80-0,85	0,85
от 10 до 30	085-0,90	0,90
более 30	0,90-0,95	0,95

6.5.3 По всей площади чаши хвостохранилища следует производить

сведение леса. В соответствии с ПБ 07-601-03 [9] почвенный слой в чаше хвостохранилища должен быть срезан, вывезен за его границы и заскладирован в кавальеры высотой не более 5 м. (для использования при рекультивации или консервации хвостохранилища после окончания его эксплуатаций).

6.6 Плотина или дамба хвостохранилища

6.6.1 Проектирование плотин наливных хвостохранилищ следует вести в соответствии со СП 58.13330 и СП 39.13330, внося соответствующие коррективы в их конструкцию в зависимости от конкретных условий заполнения хвостохранилищ (пригрузка хвостами верхового откоса плотины, фильтрационные свойства хвостов, их минералогический и химический состав и т.д.). В случае возведения плотины очередями, это также следует учитывать при выборе конструкции плотины.

6.6.2 Ширина гребня плотины наливного хвостохранилища должна быть не менее 6 м., при прокладке по гребню плотины распределительного пульпопровода ширина гребня плотины должна быть не менее 8 м.

6.6.3 Крепление верхового откоса плотины наливного хвостохранилища, как правило, не предусматривать. Между плотиной и прудом-отстойником следует предусматривать создание пляжа из хвостовых отложений.

В случае обоснования необходимости специального крепления верхового откоса, оно должно проектироваться в соответствии с СП 39.13330 с учетом конкретных условий заполнения хвостохранилища.

6.6.4 Карьер грунта для возведения плотины рекомендуется располагать в чаше хвостохранилища для увеличения его полезной емкости.

6.6.5 Для проектирования плотины (или дамбы) намывного хвостохранилища I и II классов капитальности необходимо иметь результаты контрольных исследований по намыву хвостов расчетного гранулометрического состава в лаборатории или на опытном хвостохранилище.

На основе этих исследований определяются: фракционирование хвостов, уклоны пляжа намыва, рекомендуемые удельные расходы пульпы по фронту

намыва, физико-механические характеристики намытых хвостов по зонам намыва, а также процент отмыва хвостов в центральную зону.

Для плотин или дамб III и IV классов капитальности допускается определять все вышеперечисленные данные по аналогу или на основе формул и таблиц, приведенных в главе 6.

По аналогу, по таблицам или расчетам по формулам разрешается определять исходные данные на предпроектных стадиях для всех классов капитальности.

6.6.6 При составлении проекта реконструкции действующего хвостохранилища следует иметь результаты изысканий и исследований вне зависимости от класса капитальности.

6.6.7 Для увеличения плотности и прочности хвостов, намытых в плотину хвостохранилища, рекомендуется предусматривать:

- уплотнение намытых хвостов (различными способами);
- попеременный намыв с «отдыхом» нескольких карт;
- электрохимическое закрепление намытых хвостов (электроосмос).

6.6.8 В случае, если крупных фракций (более 0,05 мм.) в составе хвостов недостаточно для намыва полного объема плотины или дамбы хвостохранилища, рекомендуется устройство комбинированного хвостохранилища. Полный профиль дамбы из карьерного грунта на части периметра хвостохранилища целесообразно предусматривать для равнинных и косогорных хвостохранилищ. Возведение части профиля плотины или дамбы из хвостов и части из карьерного грунта может быть целесообразно для всех типов хвостохранилищ.

6.6.9 Для сокращения объема насыпи из карьерного грунта в плотинах (или дамбах) комбинированных хвостохранилищ рекомендуется использовать следующие конструктивные решения:

- использование грунтобетона;
- армированный грунт;

- подпорное сооружение из грунта и полимерной пленки (или геотекстиля).

При отсыпке карьерного грунта на намытые ранее хвосты следует использовать в качестве переходного слоя геотекстиль.

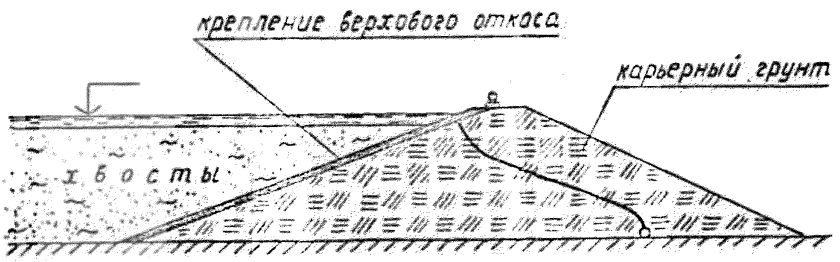
6.6.10 Выделение крупных фракций хвостов при проектировании плотин или дамб комбинированного хвостохранилища, наряду с гравитационными способами, рекомендуется проводить с помощью гидроциклонов непосредственно на хвостохранилище. Применение гидроциклонов необходимо широко практиковать и проектно оценивать в конкретных условиях даже при незначительных (порядка 5% от общей массы) содержаниях крупных фракций хвостов.

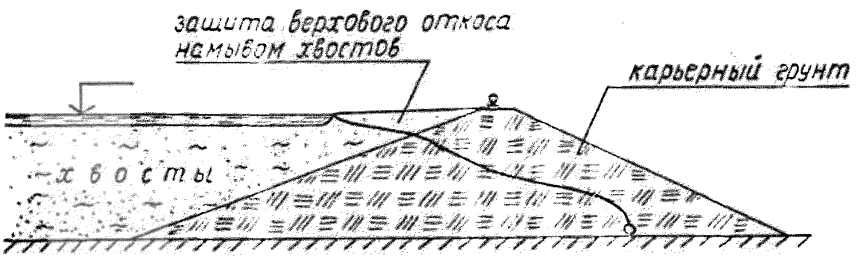
Некоторые типы плотин комбинированных хвостохранилищ приведены на рисунке 1.

рис. 1.

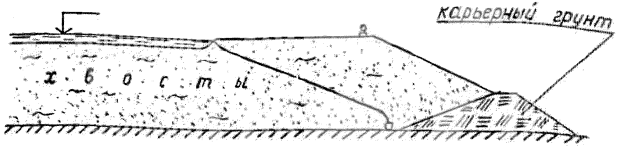
Конструкции плотин для хвостохранилищ.

1. Плотины наливных хвостохранилищ.



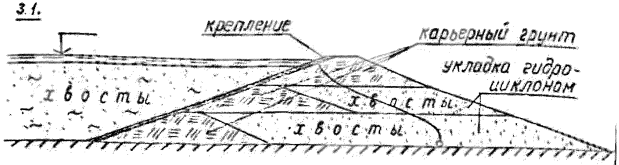


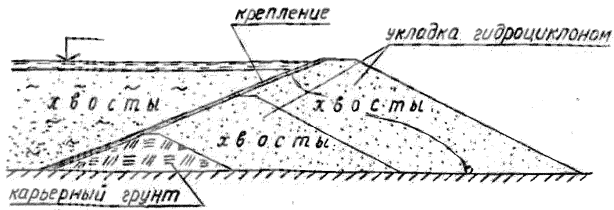
2. Плотина намывных хвостохранилищ

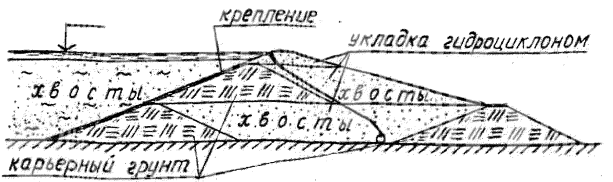


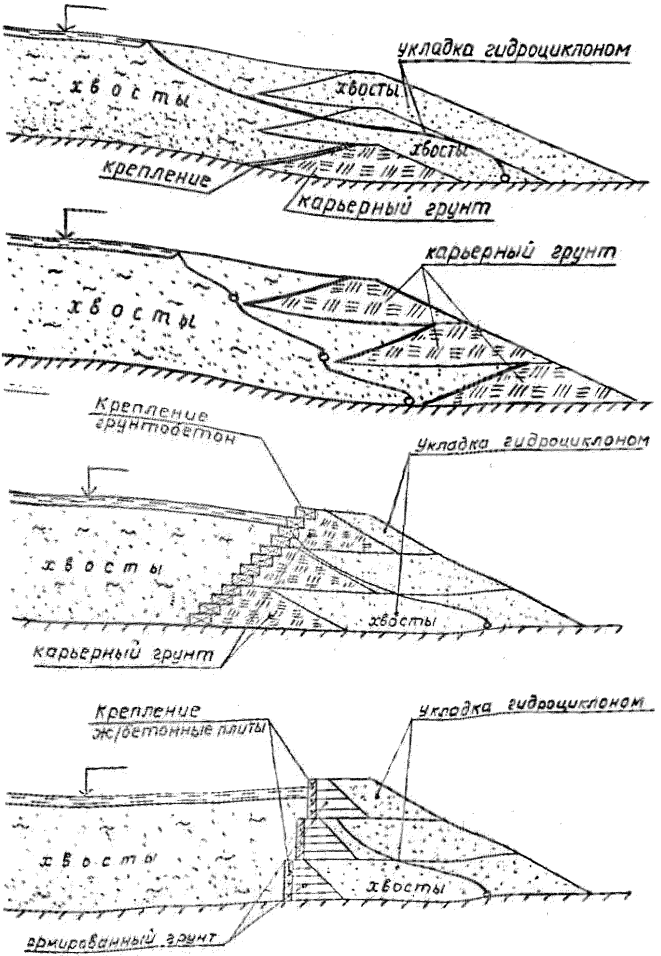
3. Плотины комбинированных хвостохранилищ

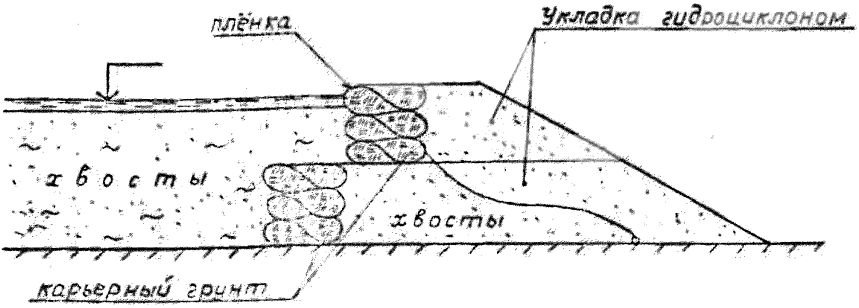
3.1.








укладка гидроциклоном
хвосты
хвосты
хвосты
крепление
карьерный грунт
карьерный грунт
хвосты
крепление
грунтобетон
укладка гидроциклоном
хвосты
хвосты
карьерный грунт
крепление
ж/бетонные плиты
укладка гидроциклоном
хвосты
хвосты
армированный грунт



6.7 Фильтрация из хвостохранилища; дренаж и дренажные насосные станции

6.7.1 Фильтрационными расчетами следует определять:

- положение депрессионной поверхности фильтрационного потока в теле плотины или дамбы хвостохранилища и в берегах;

- границы возможного ореола загрязнения подземных вод хвостовой водой;

- объем потерь воды через плотину (или дамбу) и основание хвостохранилища;

- напор (или градиент) фильтрационного потока в теле плотины и основании, а также в местах выхода фильтрационного потока в дренаж и на границах противофильтрационных элементов.

6.7.2 При проектировании намывных и комбинированных хвостохранилищ в фильтрационных расчетах следует учитывать анизотропность фильтрационных свойств хвостов, намытых в плотину (или дамбу). В расчетных схемах горизонтальный масштаб уменьшается в N раз.

$$N=К_{ф.гор.}/К_{ф.верт.},$$

где $К_{ф.гор.}$; $К_{ф.верт.}$ - соответственно коэффициенты фильтрации хвостовых отложений в горизонтальном и вертикальном направлениях.

6.7.3 Дренаж и обратные фильтры плотины или дамбы хвостохранилища следует назначать в соответствии со СП 39.13330.

6.7.4 При проектировании дренажей следует учитывать специфику хвостохранилища, в особенности химический состав хвостовой воды. Поэтому предпочтение следует отдавать трубчатым дренажам из химически стойких труб с обратными фильтрами из синтетических материалов (войлока, ваты, тканей и т.п.). Перспективными являются трубы из пористого бетона или полимербетона, а также другие изделия из этого материала.

6.7.5 При надлежащем технико-экономическом обосновании для плотин хвостохранилищ I и II классов капитальности допускается устройство дренажа в виде проходного коллектора.

6.7.6 При возможной химической кольматации обратных фильтров солями, выпадающими из хвостовой воды, проектом необходимо предусматривать мероприятия по регенерации дренажей путем обработки их прифильтровой зоны специальными растворами и мероприятия по контролю за этой обработкой.

6.7.7 Дренажная насосная станция служит для приема воды из дренажа и возвращения ее в хвостохранилище или систему оборотного водоснабжения.

6.7.8 Следует использовать типовые проектные решения дренажных насосных станций:

- с применением погружных насосов;

- с применением ветроагрегатов в качестве источника электроэнергии (для районов, где часто и подолгу дует ветер).

6.7.9 Возле дренажной насосной станции следует предусматривать резервуар для сбора и аккумуляции воды. Объем резервуара определяется на основе технико-экономических расчетов.

Как правило, резервуар должен обеспечивать аккумуляцию воды в течение 1-2 часов.

6.7.10 Работу дренажной насосной станции следует автоматизировать, включение и выключение насосов должно производиться по уровню в резервуаре.

В проекте следует предусматривать аварийную и пожарную сигнализацию, а также телефонную связь с диспетчерской.

6.8 Противофильтрационные устройства

6.8.1 Противофильтрационные устройства хвостохранилищ всех типов должны проектироваться в соответствии со СП 39.13330, СП 45.13330 и СН 551[10].

6.8.2 При проектировании противофильтрационных устройств хвостохранилищ следует учитывать химический состав хвостовой воды, воздействие которой на материал противофильтрационного устройства не должно приводить к увеличению его водопроницаемости.

6.8.3 Конструкцию противофильтрационного устройства необходимо выбирать на основе технико-экономических расчетов с учетом наличия в районе строительства достаточного количества глинистых грунтов и степени опасности хвостовой воды для подземных и поверхностных вод.

6.8.4 При близком залегании водоупора рекомендуется устраивать зуб или противофильтрационную завесу по методу «стена в грунте», оборудование для ее возведения выбирается в зависимости от глубины залегания водоупора и инженерно-геологического строения основания плотины или дамбы.

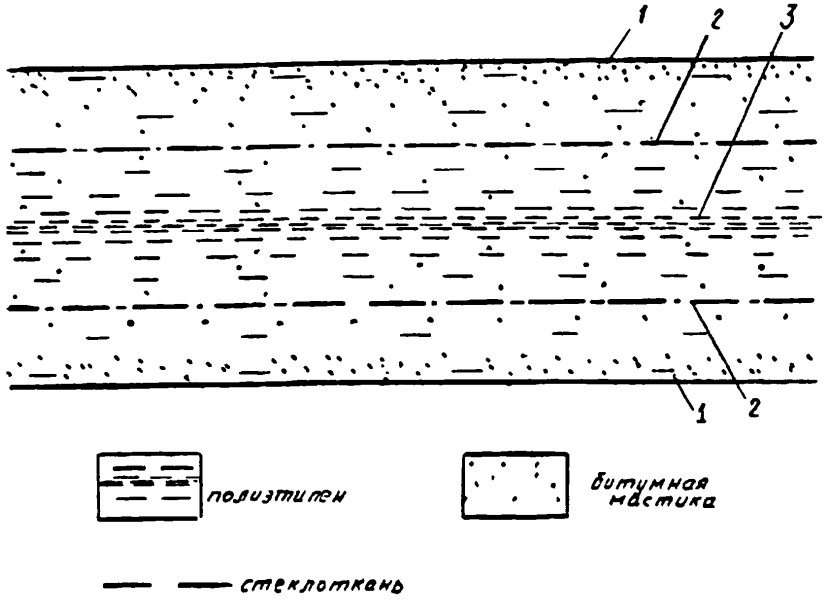
При глубоком залегании водоупора, где существующее оборудование для строительства по методу «стена в грунте», непригодно, в зависимости от геологического строения, возможно устройство цементационных завес.

Выбор противофильтрационного элемента следует производить на основании технико-экономических расчетов.

6.8.5 В случае применения противофильтрационных экранов из пленок, при условии обеспечения поставки, предпочтение следует отдавать тем видам пленок, которые не требуют отсыпки защитного слоя из грунта (см. рис.2).

рис. 2

Конструкционный слоистый материал



Конструкционный материал состоит из наружных слоев оплавляющей мастики *1*, которая содержит размягченный полиэтилен в количестве 2-15% (по массе), оплавляющей битумной мастики с 8-85% (по массе), слоев армирующей основы из стеклоткани *2* и полиэтиленовой пленки *3*.

Если защитный слой входит в конструкцию экрана, он должен быть устойчив к воздействию ветровых волн, которые могут образоваться в пруде-отстойнике хвостохранилища.

6.8.6 В случае, когда вода содержит высокотоксичные вещества, следует применить устройство двухслойного экрана.

Возможно также применение противофильтрационной завесы, основанной на принципе создания гидравлического барьера (рис. 3).

6.8.7 Допускается при специальном обосновании использовать хвосты или только их мелкие фракции для устройства противофильтрационного экрана или защитного слоя экрана из пленки.

6.8.8 В некоторых случаях может оказаться эффективной комбинированная противофильтрационная диафрагма плотины из буронабивных свай с инъекционной завесой (рис. 5).

6.8.9 Возможные типы противофильтрационных устройств приведены на рисунках 7-9.

6.9 Устойчивость откосов плотин или дамб хвостохранилищ

6.9.1 Расчеты устойчивости откосов плотин или дамб хвостохранилищ следует выполнять в соответствии со СП 39.13330.

6.9.2 При оценке устойчивости верхового откоса наливного хвостохранилища следует учитывать пригрузку откоса хвостовыми отложениями.

Расчетные случаи должны быть определены на основе схемы заполнения хвостохранилища.

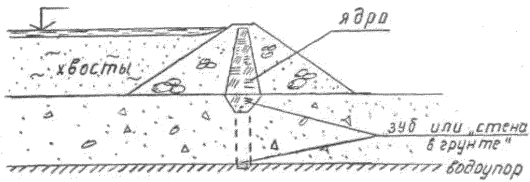
6.9.3 Резкое снижение уровня воды в верхнем бьефе плотины хвостохранилища в расчетах устойчивости учитывать только в тех случаях, когда вода накапливается в хвостохранилище и сбрасывается в гидрографическую сеть во время паводка.

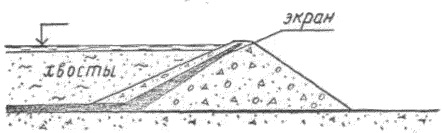
6.9.4 Расчеты устойчивости низового откоса намывного и комбинированного типов хвостохранилищ в процессе эксплуатации должны периодически повторяться на основе контрольных исследований фактических физико-механических характеристик хвостовых отложений и натурного положения депрессионной кривой фильтрационного потока, периодичность поверочных расчетов следует устанавливать проектом.

Конструкционный материал состоит из наружных слоев оплавляющей мастики ***1***, которая содержит размягченный полиэтилен от 2 % до 15 % (по массе), оплавляющей битумной мастики от 8 % до 85 % (по массе), слоев армирующей основы из стеклоткани ***2*** и полиэтиленовой пленки ***3***.

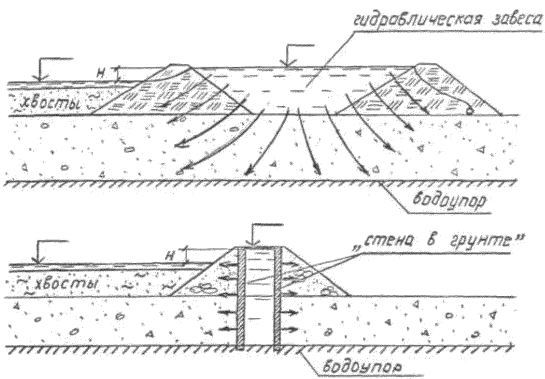
Рис. 3

Противофильтрационные элементы плотин хвостохранилищ.





Гидравлические завесы



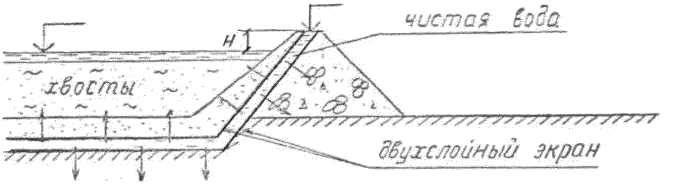
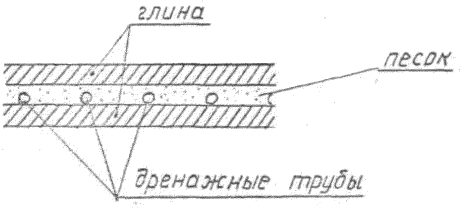


рис 4

Конструкции двухслойного экрана





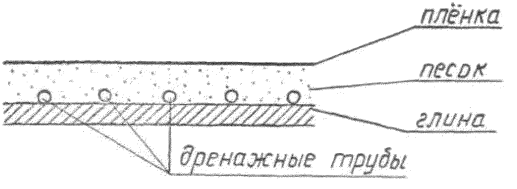
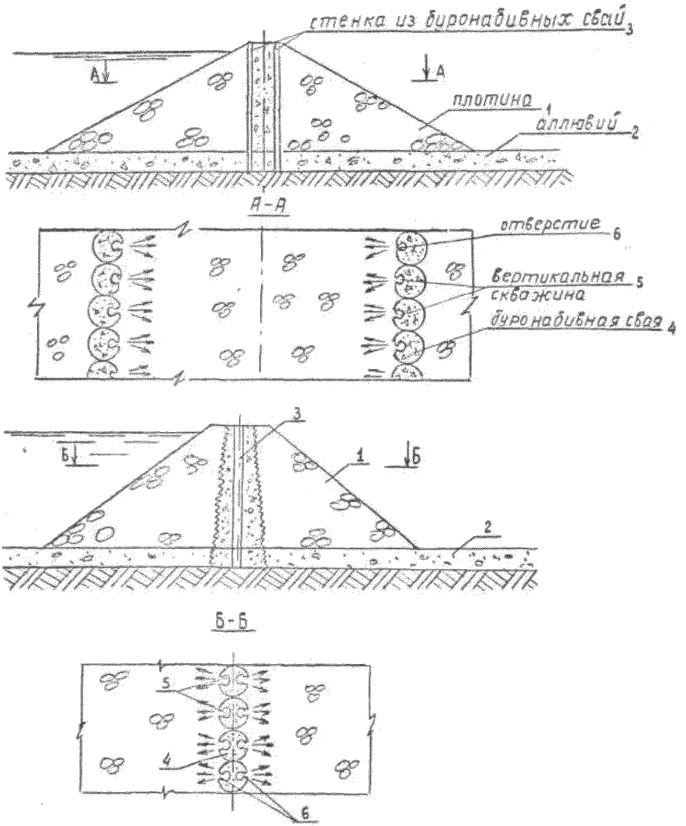


рис. 5

Способ создания противофильтрационного элемента грунтовой плотины



7 Система гидротранспорта хвостов

7.1 Общие положения

7.1.1 Систему гидротранспорта хвостов проектировать в соответствии со СП 37.13330.2012 (глава 8 «Гидравлический транспорт»).

Система гидротранспорта хвостов состоит из следующих сооружений:

- пульпопроводы;

- аварийные емкости или емкости для опорожнения пульпопроводов;

- пульпонасосные станции.

7.1.2 Системы-гидротранспорта хвостов по характеру своей работы подразделяются на безнапорные и напорные. Последние, в свою очередь, могут быть напорно-самотечными и напорно-принудительными. Возможна комбинированная схема системы гидротранспорта.

7.1.3 Пульпопроводы в системах гидротранспорта подразделяются на магистральные и распределительные.

Магистральные служат для гидротранспорта хвостов от предприятия до хвостохранилища, распределительные - для гидротранспорта хвостов в пределах периметра хвостохранилища.

7.1.4 Класс капитальности системы гидротранспорта должен, как правило, приниматься не ниже, чем класс капитальности основных сооружений рудоперерабатывающего производства.

Класс капитальности системы гидротранспорта может быть понижен на единицу в следующих случаях:

- при возможности организовать аварийный самотечный сброс хвостов в аварийные емкости, обеспечивающие прием пульпы в течение 5-10 суток;

- при применении безнапорного или напорно-самотечного гидротранспорта.

Класс капитальности системы гидротранспорта может быть повышен на единицу в следующих случаях:

- при длине магистрального пульпопровода более 20 км.;

- при очень сложных условиях прокладки пульпопроводов, затрудняющих их нормальную эксплуатацию.

7.1.5 Прокладку магистральных пульпопроводов следует предусматривать в несколько ниток: рабочая и резервные.

Количество ниток магистральных пульпопроводов принимать:

- при самотечном и напорно-самотечном гидротранспорте - 2 нитки (одна - рабочая, другая - резервная);

- при напорном гидротранспорте - в соответствии с технико-экономическим расчетом в каждом конкретном случае (но не менее двух).

7.1.6 Если хвостовая пульпа, поступающая из технологического процесса, имеет малую консистенцию, перед подачей на хвостохранилище можно применять ее предварительное сгущение на специальных установках или сгустителях.

7.2 Исходные данные и расчетные параметры

7.2.1 Для проектирования системы гидротранспорта хвостов необходимо иметь данные в объеме технологического задания и материалы топографических, инженерно-геологических, гидрологических и экологических изысканий по трассе пульпопровода.

7.2.2 Расчетными параметрами при проектировании системы гидротранспорта являются:

- массовый или объемный расход пульпы;
- химический состав жидкой фазы хвостов;
- плотность пульпы;
- массовая или объемная консистенция пульпы;
- гранулометрический состав хвостов;
- гидравлическая крупность частиц хвостов.

В расчетах должны учитываться возможные колебания этих параметров.

7.3 Требования к трассе пульпопроводов и материалу труб

7.3.1 Выбор трассы пульпопроводов следует производить на основе технико-экономических расчетов с учетом топографических, инженерно-

геологических, гидрогеологических и гидрологических изысканий и санитарно-гигиенических требований.

7.3.2 При выборе трассы пульпопроводов следует стремиться к осуществлению самотечного или напорно-самотечного гидротранспорта.

7.3.3 Если по трассе самотечных пульпопроводов имеются участки с уклонами больше расчетного, во избежание повышенного износа пульпопроводов их следует укладывать с расчетным уклоном, а на конце устраивать перепадные колодцы; либо следует предусматривать защитное покрытие.

7.3.4 В пределах промплощадки предприятия пульпопроводы прокладывать на эстакадах, либо в туннелях.

Туннели для пульпопроводов должны быть, как правило, проходными.

Устройство непроходных туннелей допускается на коротких участках и должно быть специально обосновано.

При прохождении магистральных пульпопроводов по застроенной территории, вне промплощадки, трубы укладываются на эстакады.

Эстакады следует проектировать без пешеходных мостиков. Ремонт пульпопроводов предусматривать с помощью гидроподъемников или телескопических автовышек и монтажных кранов.

Для обслуживания пульпопроводов должны быть обеспечены подъезды к эстакадам для этих механизмов.

7.3.5 При трассировке магистральных пульпопроводов следует стремиться к минимально возможному количеству V-образных понижений. Для этого допускается располагать пульпопроводы в выемке, на насыпи или эстакаде.

В пониженных точках профиля должны быть предусмотрены узлы опорожнения и аварийные емкости для выпуска пульпы. Объем аварийной емкости следует выбирать из условия 10-15 опорожнений в год. Для очистки аварийных емкостей должны быть предусмотрены соответствующие механизмы.

7.3.6 Пульпопроводы должны, как правило, прокладываться по поверхности земли с уклонами не менее 0,005. Допускается распределительные пульпопроводы по гребню плотины или дамбы укладывать горизонтально.

В случае, когда абразивный износ труб не велик или предусмотрена их защита от абразивного износа, допускается укладка пульпопроводов на территории действующего предприятия по поверхности с засыпкой грунтом.

7.3.7 При пересечении трассы пульпопроводов с водотоком, как правило, должен предусматриваться мост. Защита водотока от загрязнения должна быть обеспечена даже в случае образования течи в пульпопроводе.

Устройство дюкеров допускается в исключительных случаях при специальном обосновании. При этом дюкер следует проектировать, как конструкцию «труба в трубе».

7.3.8 Вдоль трассы пульпопровода следует устраивать эксплуатационную дорогу с кюветом. Ширина проезжей части дороги должна быть не менее 4,5 м.

7.3.9 Пересечения пульпопроводов с насыпями автомобильных или железных дорог следует предусматривать в непроходных каналах или защитных кожухах.

7.3.10 При прохождении трассы пульпопровода по сельскохозяйственным угодьям следует устраивать переезды через пульпопроводы и скотопрогоны.

7.3.11 Основным материалом для напорных пульпопроводов являются стальные трубы. Сравнительная износостойкость материалов приведена в таблице. 3.

Таблица 3

Наименование материала	**Коэффициент износостойкости, Ки**
1	2
Сталь	
Ст.3 (эталон)	1
Ст.5	1,1-1,15

Наименование материала	Коэффициент износостойкости, Ки
1	2
20	1-1,1
20 (высокотемпературная газовая цементная)	2-2,2
40	1,3
40Х	1,35
25Г2	1,35
3Х13	1,13
30ХГС	1,5
4Х13	3
Х12	3-5
Х18	3-5,5
55Л	1,08
25Л	1,13
35Л	1,76
55Л (с термообработкой)	2,44
Серый чугун:	
Сч 28-48	0,5
Сч 35-56	0,72
Хромомолибденовый чугун ИЧХ16МТ	3,3
Хромистый чугун ИЧХ28Н2	4
Шлакоситалл	6
Технический фарфор	6,5
Базальт	6,5
Керамика	4
Медный шлак	10
Термостойкое стекло	10
Полиэтилен ВД	0,45-0,7
Полиуретан на основе СКУ	3-8
Поливинилхлорид	0,8-0,9
Стекловолокнит	2,9

7.3.12 На распределительных пульпопроводах необходимо предусматривать выпуски. Диаметр выпусков и расстояние между ними следует

определять расчетом на основании рекомендаций лабораторных исследований или натурных наблюдений по складированию хвостов.

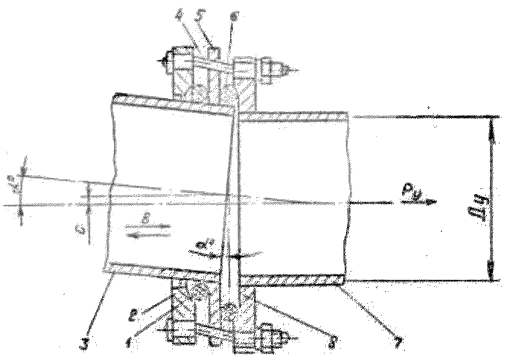
7.3.13 На выпусках необходимо устанавливать запорную арматуру, допускающую работу пульпопроводов в зимних условиях. Рекомендуется применение незамерзающих выпусков.

7.3.14 Распределительные пульпопроводы, как правило, должны укладываться на инвентарные опоры, допускающие многократное использование.

7.3.15 Для звеньев распределительного пульпопровода рекомендуется использовать быстроразъемные соединения.

Если возможны значительные деформации основания пульпопровода, рекомендуется использовать соединение труб, допускающее поворот и смещение секций без нарушения герметичности (см. рис. 6).

рис. 6



1 – резиновое уплотнительное кольцо;
2 – фланец;
3 – патрубок;
4 – гибкий металлический тросик;
5 – металлический плавающий диск;
6 – резиновое уплотнительное кольцо;
7 – патрубок;
8 - фланец

Техническая характеристика	
Предел применения условных диаметров трубопроводов, мм	50-1000
Рабочее давление в трубопроводе, МПа	до 1,0
Допустимый перекос осей соединяемых трубопроводов - α^0 град	до 15
Наибольшее смещение осей трубопроводов – с, мм	15
Компенсация линейных погрешностей – В, мм	+/- 20

7.4 Условия применения полимерных труб для магистральных пульповодов

7.4.1 Использовать полимерные трубы для устройства магистральных пульповодов в районах с сейсмической активностью 7 и выше баллов, транспортирующих радиоактивные или токсичные хвостовые отходы рудопереработки, возможно только при надлежащем обосновании технической и экологической безопасности, в том числе с учетом следующих требований:

- материал трубы магистрального пульповода должен быть износостоек к абразивному воздействию пульпы, выдерживать широкий диапазон перепадов температур, быть стойким к кислым и щелочным средам;

- производитель трубы из полимерного материала должен гарантировать долговечность ее работы при заданных проектом условиях эксплуатации практически на весь срок отработки месторождения;

- прокладка магистрального пульповода из полимерных труб должна осуществляться в границах промзоны рудоперерабатывающего предприятия;

- устройство магистрального пульповода осуществляется таким образом, чтобы при прорыве трубы максимально ограничить распространение стоков по поверхности и в грунт;

- устройство магистрального пульповода должно обеспечить защиту трубы от внешних механических повреждений прямого воздействия устройством дамб обвалования, теплоизоляции и т.п. (определяется проектом);

- прокладка магистрального пульповода должна осуществляться только наземно, подземная прокладка не допускается без специальных технических обоснований;

- предпочтительно намечать трассу магистрального пульповода, таким образом, чтобы в основании залегали слабопроницаемые грунты с низкими коэффициентами фильтрации (глины, суглинки, супеси); при прохождении магистральным пульповодом по водопроницаемым грунтам (песчано-щебенистые) необходимо предусматривать специальные мероприятия или

технические решения для защиты этих грунтов от загрязнения при возникновении аварии;

- трассировка магистрального пульповода должна выполняться таким образом, чтобы исключить распространение аварийных стоков в сторону от промзоны, особенно в направлении водных объектов, водозаборов, населенных пунктов, лесных массивов и земель сельскохозяйственного и рекреационного назначения;

- система мониторинга должна быть максимально технологичной; работа контрольно-измерительной аппаратуры системы мониторинга и ее показатели должны проверяться ежесменно;

- при аварии группа эксплуатации должна незамедлительно выезжать к месту ЧП с соблюдением всех правил безопасности, требуемых для ликвидации аварии; служба эксплуатации – обеспечена всеми необходимыми инструментами и материалами;

- ликвидация аварии должна выполняться в максимально сжатые сроки, чтобы исключить распространение загрязнения по территории; загрязненные грунты и материалы подлежат утилизации в специально отведенных для этого пунктах захоронения;

- устройство магистрального пульповода из полимерных труб вне промзоны рудоперерабатывающего предприятия необходимо обосновывать специальным проектом с учетом всех заинтересованных сторон, по землям которых будет прокладываться пульповод, а также органов надзора.

7.5 Расчеты пульпопроводов

7.5.1 Режим работы пульпопроводов должен осуществляться при оптимальных условиях. Этим условиям соответствует скорость пульпы, близкая к критической и температура пульпы выше 0°С (273°К). Допустима работа пульпопроводов с частичным заилением и наличием слоя льда на внутренних стенках трубы. Предельную величину слоя заиления или льда устанавливать расчетом в каждом конкретном случае.

7.5.2 Выбор параметров гидротранспорта для пульпопроводов I и II классов капитальности следует производить на основе специальных исследований; для пульпопроводов III и IV классов капитальности допускается выполнять расчет гидротранспорта по формулам, приведенным в приложении А.

На предпроектных стадиях проектирования расчет гидротранспорта производить по аналитическим формулам для всех классов капитальности.

При обосновании выбора параметров гидротранспорта допустимы ссылки на аналоги, в качестве которых могут приниматься успешно работающие системы гидротранспорта действующих предприятий.

7.5.3 Задачей теплового расчета пульпопровода является определение расчетной допустимой-дальности транспортирования пульпы, при которой ее заданная температура понижается до заданной температуры выпуска пульпы на хвостохранилище.

Полученная расчетом допустимая дальность транспортирования должна быть не меньше фактической длины пульпопровода.

Порядок и расчетные формулы для теплового расчета пульпопровода даны в приложении Б.

7.5.4 При проектировании систем гидротранспорта следует стремиться к устройству пульпопроводов без теплоизоляции. Допускается применение подогрева пульпы бойлерами, греющим кабелем или паровым спутником при соответствующем обосновании.

7.5.5 Требования к теплоизоляции и ее конструкции такие же, как для технологических трубопроводов и тепловых сетей.

7.5.6 Для компенсации тепловых изменений длины пульпопроводов, уложенных по поверхности земли, следует, как правило, использовать самокомпенсацию на углах поворота.

На прямолинейных участках рекомендуется зигзагообразная прокладка пульпопроводов «змейкой».

В случае невозможности прокладки пульпопроводов «змейкой» на прямолинейных участках следует предусматривать установку компенсаторов.

7.5.7 Анкерные опоры при зигзагообразной прокладке пульпопроводов следует располагать посредине каждого прямолинейного участка. Прямолинейные участки следует назначать по возможности одинаковыми.

При прямолинейной прокладке пульпопроводов с установкой компенсаторов анкерные опоры следует размещать так, чтобы расстояние от опоры до двух соседних компенсаторов было одинаковым.

7.5.8 Расстояние между компенсаторами определяется по формуле:

$$L_k = l_k / \lambda (T_{max} - T_{min}),$$

где L_k – расстояние между компенсаторами (м);

l_k – допускаемый свободный ход компенсатора (м);

λ - коэффициент линейного расширения материала (1/град);

для стали $\lambda = 12.10^{-6}$, для полиэтилена $\lambda = 10\text{-}12.10^{-5}$;

T_{max}; T_{min} – соответственно максимальная и минимальная температура воздуха (°С или °К).

Для установки компенсатора следует выделять отдельный пролет, длина которого определяется расчетом.

7.5.9 Расчеты пульпопроводов на прочность следует производить в соответствии с СП 33.13330, ГОСТ 32388.

7.5.10 Конструкции опор выбирать в зависимости от способа прокладки пульпопроводов, нагрузок на опоры, высоты и материала опор, физико-механических характеристик грунтов основания и метода производства работ.

Рекомендуется применение грунтобетона для фундаментов опор; при подходящих грунтовых условиях котлованы под фундаменты следует вытрамбовывать.

При пучинистых грунтах основания рекомендуется использовать специальные защитные составы, например, содержащие эпоксидную смолу и наполнитель, гексаметилентетрамин, феноло-формальдегидную смолу.

Эффективным способом борьбы с морозным пучением грунта является электроосмос.

Наилучший эффект дает применение незаглубленных и малозаглубленных фундаментов.

7.5.11 Нагрузки на опоры и фундаменты при прокладке напорных пульпопроводов зависят от способа опирания или закрепления трубы на опоре и рассчитываются в соответствии с общепринятыми методиками, изложенными в специальной литературе.

7.5.12 Толщину стенок пульпопровода следует принимать с учетом абразивного износа. Значение запаса на абразивный износ следует принимать по аналогу. При отсутствии аналога допустимо использовать различные формулы, рекомендованные в специальной литературе, если условия, при которых они получены, близки к расчетным.

7.6 Мероприятия по борьбе с гидравлическими ударами в пульпопроводах

7.6.1 Гидравлический удар в пульпопроводе может возникнуть:

- при закупорке пульпопровода;
- при внезапном отключении электроэнергии и остановке насосов.

7.6.2 Для защиты пульпопроводов от гидравлического удара следует применять:

- воздушные колонны;
- гасители гидравлических ударов различных конструкции;
- предохранительные устройства со срезной (или разрывной) шпилькой.

7.7 Пульпонасосные станции

7.7.1 Пульпонасосные станции подразделяются на головные и промежуточные.

Промежуточные пульпонасосные станции могут соединяться с предыдущими двумя способами:

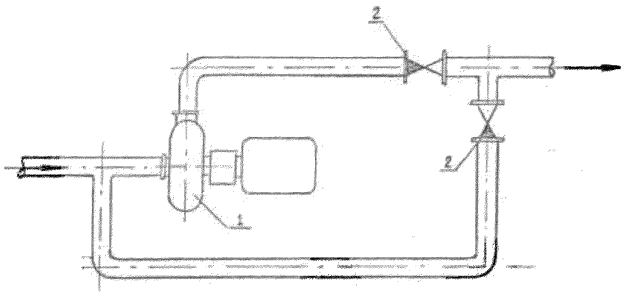
- без разрыва потока пульпы;
- с разрывом потока пульпы.

В первом случае пульпопровод, подводящий пульпу к пульпонасосной станции, подключается непосредственно к всасывающему патрубку насоса.

Во втором - к приемному зумпфу, к которому, в свою очередь, подключается всасывающий патрубок насоса.

7.7.2 Для уменьшения опасности возникновения гидравлических ударов в ПНО без разрыва струи рекомендуется применять схему соединения пульпонасосных станций, приведенную на рисунке 7.

рис. 7



1 – насос;
2 – обратный клапан

7.7.3 Применение схемы с разрывом потока пульпы целесообразно при большой геодезической высоте подъема и относительно малом расстоянии между пульпонасосными станциями.

В некоторых системах гидротранспорта возможно сочетание обеих схем.

7.7.4 Головные пульпонасосные станции располагаются на площадках рудоперерабатывающих предприятий, как правило, в главном корпусе, либо вблизи от него в отдельном здании.

7.7.5 Места расположения промежуточных насосных станций следует выбирать на основе совместного рассмотрения продольного профиля по трассе пульпопровода и расчетных пьезометрических линий. Следует стремиться к размещению ПНС в V-образных понижениях по трассе пульпопровода, чтобы уменьшить число емкостей опорожнения.

7.7.6 Количество и тип рабочих грунтовых насосов следует, выбирать в соответствии с расчетными величинами расхода пульпы и потребного напора. Следует стремиться к использованию наиболее крупных насосов при наименьшем их количестве. Насосы должны быть изготовлены из твердых сплавов и футерованы коррозионно- и абразивно-стойким материалом.

Если величина расчетного напора превышает напор, развиваемый насосом, предпочтение следует отдать насосам в исполнении, допускающем последовательную их работу, что позволяет располагать пары сдвоенных насосов в одном здании.

7.7.7 В пульпонасосных станциях должно устанавливаться, как правило, не менее трех насосных агрегатов (один - рабочий и два - резервных). Уменьшение или увеличение числа насосных агрегатов должно быть дополнительно обосновано.

7.7.8 Параллельная работа двух центробежных грунтовых насосов на один пульпопровод, как правило, не допускается.

7.7.9 Головные пульпонасосные станции могут быть в зависимости от заданной отметки поступления пульпы, как незаглубленными так и заглубленными. Следует стремиться к проектированию незаглубленных головных пульпонасосных станций.

Промежуточные пульпонасосные станции следует проектировать только незаглубленными.

7.7.10 Расчетные уровни в зумпфах пульпонасосных станций должны удовлетворять следующим условиям:

- при пуске должен быть обеспечен залив насоса;

- вакуумметрическая высота всасывания от нижнего рабочего горизонта не должна превышать допустимую для данного типа грунтового насоса.

Емкость зумпфа (между наивысшим и наинизшим горизонтами) следует принимать равной 2-5 минутной производительности насоса.

Каждый насос должен, как правило, иметь автономный зумпф, а при соответствующем обосновании и магистральный пульпопровод.

7.7.11 Компоновка пульпонасосной станции должна обеспечивать безопасное ведение ремонтных работ; проведение таких работ на любом участке не должно приводить к снижению производительности пульпонасосной станции.

Расстояние между агрегатами должно быть, как правило, не менее ширины агрегата плюс 300 мм., но не менее 1000 мм.; между агрегатом и стеной - не менее 1200 мм.; между агрегатом и щитом управления - не менее 2000 мм.

Все технологическое оборудование следует размещать таким образом, чтобы оно было доступно для обслуживания. Пропуск труб через стены должен выполняться в сальниках или гильзах.

В пульпонасосной станции следует предусматривать монтажную площадку, размеры которой должны обеспечивать возможность замены насосных агрегатов. Ремонт насосных агрегатов предусматривать в централизованном порядке - ремонтных мастерских или цехах.

7.7.12 Опорожнение зумпфов и трубопроводов, с целью их ремонта, следует производить через выпуски в лотки и специальный зумпф, из которого пульпа удаляется с помощью грязевого насоса или эжектора в зумпф работающего насоса или в аварийную емкость. Туда же подавать воду после гидроуборки пульпонасосной станции.

7.7.13 Аварийные сбросы от пульпонасосных станций необходимо предусматривать в аварийные емкости по специальным лоткам или трубам (см. п. 9.3.5).

Конструкция заглубленных головных пульпонасосных станций должна исключать возможность затопления машинного зала.

7.7.14 К грунтовым насосам предусматривать подвод воды для гидроуплотнения и охлаждения подшипников. Напор, расход и качество воды определяются конструкцией грунтового насоса и указываются в его паспорте.

Может быть использована оборотная вода, если она подходит по качественным показателям.

Количество насосов, обеспечивающих гидроуплотнение рабочих грунтовых насосов не менее двух (один - рабочий, другой - резервный).

7.7.15 К зумпфам головной пульпонасосной станции должна быть подведена оборотная или техническая вода для плановой промывки рабочего пульпопровода.

7.7.16 При проектировании пульпонасосных станций следует отдавать предпочтение стойкому к абразивному износу оборудования) либо предусматривать дополнительные меры к повышению его износостойкости (гуммирование, футеровка и т.д.).

7.7.17 Для монтажа и демонтажа оборудования в пульпонасосной станции следует предусматривать электрифицированные подвесные кран балки или мостовые краны. Грузоподъемность крана должна быть достаточна для подъема наиболее тяжелого элемента оборудования.

7.7.18 В здании пульпонасосной станции должна быть предусмотрена вентиляция, в зимний период отопление.

8 Система оборотного водоснабжения

8.1 Общие положения

8.1.1 В систему оборотного водоснабжения могут входить следующие сооружения:

- водозабор;
- донный водосброс или водовыпуск;
- насосные станции;
- водовод оборотной воды.

8.1.2 Системы оборотного водоснабжения по характеру своей работы могут быть напорные и безнапорные. Возможна комбинированная схема системы оборотного водоснабжения.

8.1.3 Система оборотного водоснабжения должна обеспечивать возврат в технологический процесс рудоперерабатывающего производства всей осветленном хвостовой воды из хвостохранилища за исключением безвозвратных потерь (на испарение, фильтрацию, насыщение пор хвостовых

отложений). Отказ от оборотного водоснабжения подлежит технико-экономическому обоснованию.

8.1.4 Класс капитальности системы оборотного водоснабжения должен, как правило, приниматься не ниже, чем класс капитальности хвостохранилища.

Класс капитальности системы оборотного водоснабжения может быть понижен на единицу в следующих случаях:

- при наличии резерва воды, который позволит заменить оборотную воду в течение 5-10 суток в случае отключения системы оборотного водоснабжения;

- при безнапорной или напорносамотечной системе оборотного водоснабжения;

- если остановка системы оборотного водоснабжения не приведет к переполнению хвостохранилища в течение 5-10 суток.

Класс капитальности системы оборотного водоснабжения может быть повышен на единицу в следующих случаях:

- при очень сложных условиях прокладки водовода, затрудняющих его нормальную эксплуатацию;

- при необходимости применения греющего кабеля или парового спутника для водовода.

8.1.5 Количество хвостовой воды, подлежащей возвращению на предприятие, определяется на основе расчета баланса воды в хвостохранилище (годового или по сезонам).

Для действующего хвостохранилища элементы баланса определять на основе наблюдений, для вновь проектируемого допускается использование аналога и расчетных формул.

8.1.6 Для механического осветления поступающей в хвостохранилище хвостовой пульпы необходимо предусматривать пруд-отстойник необходимых размеров.

Степень осветления воды для оборотного водоснабжения зависит от технологии производства и задается при проектировании.

8.1.7 Размеры пруда-отстойника необходимо определять на основании опытных данных по отстою хвостовых пульп по методикам, принятым для расчетов отстойников. При назначении размеров пруда- отстойника в каждом конкретном случае следует отдельно учитывать воздействие ветровых волн.

8.1.8 Улучшение условий осаждения хвостов в некоторых случаях может быть достигнуто за счет разделения пруда-отстойника с помощью дамбы на две зоны: мелководную и глубоководную.

Для более полного осветления воды допускается применение коагулянтов.

8.2 Водозаборы, донные водосбросы и водовыпуски

8.2.1 Водозабор на хвостохранилище должен обеспечивать отбор осветленных поверхностных слоев воды пруда-отстойника.

8.2.2 Поскольку уровень пруда-отстойника в хвостохранилище постепенно повышается, водозаборы следует располагать на плавучих или передвижных насосных станциях либо устраивать их в виде колодцев (вертикальных или наклонных) с водозаборными окнами на разных уровнях или с танцорами. Колодцы устраивать в начале донного водосброса или водовыпуска.

Предпочтение следует отдавать водозаборам на плавучих или передвижных насосных станциях, легко доступных для осмотра и ремонта.

8.2.3 Колодцы следует, как правило, проектировать из железобетона (сборного или монолитного) на сульфатостойком цементе с гидроизоляцией. При соответствующем обосновании допускается использовать пластбетон, дерево, кирпичную кладку.

8.2.4 Размеры колодца и водозаборных окон определять расчетом по общепринятой методике. Для уменьшения расчетного давления на стенку рекомендуется предусматривать колодцы с центральным стояком из трубы. Внутреннее пространство между стояком и стенкой колодца по мере подъема уровня воды в пруде-отстойнике заполняется крупнозернистым грунтом.

8.2.5 К колодцам должен быть обеспечен надежный и безопасный доступ по эстакадам, пешеходным мостикам либо с помощью плотов или лодок.

8.2.6 Донные водосбросы и водовыпуски, являющиеся обычно наиболее слабым местом хвостохранилища, следует предусматривать только в случае невозможности или экономической нецелесообразности применения плавучих или передвижных насосных станций, например, на равнинных намывных хвостохранилищах. На хвостохранилищах I и II классов капитальности следует делать донные водосбросы и водовыпуски проходными, чтобы была возможность их осмотра и ремонта.

8.2.7 Особое внимание следует уделять надежности стыков и деформационно-осадочных швов. Рекомендуется применять пластики, стеклоткань, герметизирующие мастики и другие современные материалы.

Под плотиной или дамбой хвостохранилища труба водосброса или водовыпуска должна иметь не менее двух диафрагм.

8.2.8 После донного водосброса или водовыпуска перед насосной станцией оборотного водоснабжения в целях обеспечения ее нормальной работы целесообразно устраивать аккумулирующую емкость.

8.2.9 При колебаниях уровня воды в хвостохранилище 4-7 м. возможно использование сифонных водосбросов.

При большей величине колебания уровня следует предусматривать возможность переноса сифонного водосброса.

8.3 Насосные станции оборотного водоснабжения

8.3.1 Насосные станции оборотного водоснабжения следует проектировать в соответствии со СП 31.13330.

8.3.2 Насосные станции оборотного водоснабжения делятся на головные и промежуточные.

Головные насосные станции необходимо располагать либо непосредственно в пруде-отстойнике хвостохранилища (плавучие и передвижные), либо в нижнем бьефе, в конце донного водосброса или водовыпуска (стационарные).

Предпочтение при проектировании следует отдавать плавучим и передвижным насосным станциям, использующим напор, создаваемый плотиной хвостохранилища.

Промежуточные насосные станции располагаются вдоль трассы водовода.

8.3.3 Головные стационарные насосные станции оборотного водоснабжения допускается проектировать заглубленными или полузаглубленными. Промежуточные следует располагать на поверхности земли.

8.3.4 Насосные станции оборотного водоснабжения подключать друг к другу без разрыва потока.

При проектировании следует стремиться к уменьшению числа промежуточных насосных станций за счет применения высоконапорных насосов.

8.3.5 При проектировании плавучих насосных станций оборотного водоснабжения следует размещать каждый насос (рабочий и резервный) на отдельных понтонах с целью более гибкого маневрирования при заполнении емкости хвостохранилища.

8.3.6 Понтоны плавучих насосных станций следует разделять на секции водонепроницаемыми переборками, чтобы затопление одной из секций не привело к затоплению всей насосной станции. Во всех секциях должны быть установлены датчики, сигнализирующие о наличии воды.

8.3.7 Для работы плавучих насосных станций зимой должна поддерживаться майна.

С этой целью рекомендуется использовать плавучие полимерные утеплители (из плит вспененного полистирола или другого материала) или потокообразователи.

8.3.8 Передвижные насосные станции монтируются с раздельным размещением рабочего и резервного насосов на отдельных платформах.

Для передвижения платформа может быть установлена на салазки или гусеницы, может передвигаться по рельсам на колесах. Выбор способа

передвижения платформ (салазки, гусеницы, колеса) производить на основе технико-экономических расчетов (в зависимости от массы насосной станции).

Для уменьшения числа перестановок передвижной насосной станции допускается применять инжектирование на всасывающей линии насоса.

8.3.9 Для защиты от засорения плавающим мусором и льдом на всех водоприемниках следует предусматривать защитные решетки и запани.

8.4 Водоводы оборотного водоснабжения

8.4.1 Водоводы оборотного водоснабжения следует проектировать в соответствии со СП 31.13330.

8.4.2 Переходы водоводами водотоков выполнять так же, как и для пульпопроводов (см. п. 8.3.7).

8.4.3 Водоводы оборотного водоснабжения прокладывать, как правило, в земле, ниже глубины промерзания. При большой глубине промерзания (более 3 м.) или при распространении вечномерзлых грунтов в основании водоводы прокладываются по поверхности земли в теплоизоляции. При необходимом обосновании допускается прокладка вдоль водовода парового спутника или греющего кабеля. В этом случае рекомендуется прокладка водоводов по одной трассе с пульпопроводами.

8.4.4 Тепловые и статические расчеты водоводов оборотного водоснабжения, проложенных по поверхности земли, выполнять аналогично расчетам пульпопроводов.

9 Система для отвода поверхностного стока

9.1 Общие положения

9.1.1 Система для отвода поверхностного стока может состоят из следующих сооружений:

- плотина;
- нагорные каналы с водосбросами;
- донный водосброс.

Состав сооружений определяется местными условиями и проектной схемой сброса паводковых вод в нижний бьеф.

9.1.2 Сброс поверхностного стока в нижний бьеф хвостохранилища производить в случае, если аккумуляция воды в чаше хвостохранилища приведет к его переполнению.

9.1.3 Сброс поверхностного стока следует производить, как правило, в обход хвостохранилища по поверхности земли.

Сброс воды под хвостохранилищем допускается в исключительных случаях при надлежащем обосновании и только по проходному водосбросу.

9.1.4 Сброс поверхностного стока может производиться без аккумуляции или с аккумуляцией воды в буферном водохранилище. Необходимость аккумуляции следует определять на основе технико-экономических расчетов.

9.1.5 Класс капитальности сооружений системы, для отвода поверхностного стока принимать таким же, как для хвостохранилища.

9.2 Расчет сооружений

9.2.1 Сооружения для отвода поверхностного стока следует проектировать в соответствии с:

- СП 39.13330;
- СП 58.13330;
- СП 100.13330.

9.2.2 Сопряжение нагорных каналов с нижним бьефом хвостохранилища необходимо выполнять с помощью одного из видов поверхностных водосбросов (перепад, быстроток и т.д.). Конструкцию водосброса выбирать на основе технике-экономических расчетов. Следует выбирать конструкции водосбросов автоматического действия без затворов для регулирования расхода воды.

9.2.3 Гидравлические и статические расчеты водосбросов выполнять в соответствии с действующими нормативными документами и с применением справочных пособий в зависимости от вида водосброса и строительного материала. В качестве материала для строительства водосбросов использовать, как правило, сборный или монолитный железобетон.

9.2.4 Расчетные величины максимальных расходов воды следует назначать по СП 33-101.

Ежегодную вероятность превышения расчетных максимальных расходов воды устанавливать в зависимости от класса капитальности хвостохранилища в соответствии с СП 58.13330.

10 Мероприятия по охране окружающей среды

10.1 Общие положения

10.1.1 Потенциальными источниками загрязнения окружающей природной среды являются хвосты (после их высыхания) и хвостовая вода, которая обычно содержит различные химические элементы и соединения в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации (ПДК).

10.1.2 Мероприятия по охране окружающей природной среды следует предусматривать для хвостохранилищ любого класса капитальности в соответствии с Правилами охраны недр [9] и Санитарными правилами[11].

10.1.3 Вокруг хвостохранилища предусматривать организацию санитарно-защитной зоны, размеры и режим которой следует определять в соответствии с действующими санитарными нормами и правилами (см. п. 6.1.2).

Ограда вокруг хвостохранилища должна препятствовать проникновению на территорию хвостохранилища людей, не входящих в состав обслуживающего персонала, и крупных животных.

10.2 Защита поверхностных и подземных вод

10.2.1 Сброс неочищенной хвостовой воды в гидрографическую сеть запрещен.

10.2.2 Противофильтрационные мероприятия, предусмотренные проектом хвостового хозяйства, должны обеспечивать защиту подземных вод от загрязнения хвостовой водой.

Расчетный ореол загрязнения подземных вод не должен выходить за границы санитарно-защитной зоны.

В случае распространения загрязнения за пределы санитарно-защитной зоны, при проектировании предусматривать перехват загрязненной воды с возвратом ее в хвостохранилище.

Конструктивные решения по защите от загрязнения могут быть рекомендованы в виде, открытых канав, устройства дренажа, водоперехватывающих скважин, инъекционных завес и других мероприятий, учитывающих рельеф и геологическое строение.

10.2.3 Для контроля за влиянием хвостохранилища на поверхностные и подземные воды следует предусматривать гидрометрические посты на водотоке, в который будет сбрасываться хвостовая вода (выше и ниже места сброса) и сеть контрольно-наблюдательных скважин.

Количество и глубину скважин определять проектом в зависимости от конкретной гидрогеологической обстановки.

10.3 Защита местности от пыления хвостов

10.3.1 В наливных хвостохранилищах следует предусматривать периодическое увлажнение пылящих надводных хвостовых отложений либо временное закрепление их специальными растворами или эмульсиями.

10.3.2 На намывных и комбинированных хвостохранилищах следует так организовывать намыв, чтобы максимально возможная площадь пляжа была увлажнена, если это не приведет к чрезмерным потерям воды на испарение. С этой целью допускается создание противопылевых водяных завес.

Для создания завес должен быть предусмотрен специальный трубопровод с разбрызгивателями воды, которая поступает из системы оборотного водоснабжения. Создание водяных противопылевых завес допустимо, если вода не содержит токсичных растворенных элементов

10.3.3 Если применение водяных противопылевых завес недопустимо или экономически нецелесообразно, следует предусматривать временное закрепление пляжей намыва специальными растворами, содержащими полимеры, эмульсии. При выборе закрепляющих растворов следует отдавать

предпочтение тем, которые не способствуют образованию слоистой анизотропной структуры намытых хвостов.

10.3.4 При попеременном заполнении нескольких карт хвостохранилища «отдыхающие» карты где намыв приостановлен, должны обрабатываться противопылевыми составами. Перед возобновлением намыва на карте, пленку (или корку) противопылевого покрытия следует нарушить в пределах пляжа боронованием.

10.3.5 Вокруг хвостохранилищ следует предусматривать создание лесных полос шириной 15-50 м. из местных пород деревьев и кустарников. Предпочтение следует отдавать быстрорастущим сортам.

10.4 Консервация или рекультивация хвостохранилища

10.4.1 Если принято решение о прекращении эксплуатации хвостохранилища, территория, которую оно занимало, подлежит рекультивации или консервации.

Прекращение эксплуатации хвостохранилища может быть вызвано следующими причинами:

невозможность или экономическая нецелесообразность дальнейшего увеличения его емкости;

проявление ранее неизвестных природных условий, делающих дальнейшее заполнение хвостохранилища потенциально опасным;

изменение профиля производства или прекращение деятельности всего предприятия.

10.4.2 При рекультивации или консервации территории хвостохранилища должны быть выполнены:

демонтаж трубопроводов и насосных станций;

планировка поверхности и мероприятия по отведению поверхностного стока;

мероприятия по предотвращению пыления и разноса хвостов с поверхности хвостохранилища.

10.4.3 Рекультивации подлежат хвостохранилища, в которых не содержатся токсичные и опасные (способные накапливаться в организме) вещества в количествах, превышающих ПДК.

Проекты рекультивации законченных эксплуатацией хвостохранилищ выполняются специализированной проектной организацией. Рекультивированная территория может быть занята под сельскохозяйственные, лесные или парковые угодья.

10.4.4 При наличии в хвостах токсичных и опасных веществ в количествах выше ПДК, хвостохранилища подлежат консервации.

В этом случае на поверхность хвостохранилища отсыпается слой мощностью 0,5-1,0 м. глинистого или крупнообломочного грунта. При соответствующем обосновании может укладываться слой грунтобетона. В отдельных случаях допускается отсыпка растительного грунта и посадка кустарника и деревьев.

Отсыпку на низовом откосе намывного хвостохранилища крупнообломочного или растительного грунта рекомендуется выполнять в процессе эксплуатации (не дожидаясь начала общей консервации хвостохранилища).

Доступ людей и крупных животных на территорию законсервированного хвостохранилища не допускается, для чего вокруг него устраивается ограда.

10.4.5 Если намечается использовать часть хвостов в качестве строительного материала, проект организации карьера на хвостохранилище должен быть включен в проект его рекультивации. Использование хвостов в качестве строительного материала должно быть согласовано с органами санитарного надзора.

11 Эксплуатация хвостового хозяйства

11.1 Общая часть

11.1.1 При проектировании хвостового хозяйства должны быть определены:

порядок и последовательность заполнения хвостохранилища или карт (если проектом намечено деление его на карты);

параметры намыва для намывных хвостохранилищ;

порядок возведения отдельных частей плотины или дамбы для комбинированного хвостохранилища;

режим работы водозаборов и водосбросов (в т.ч. в зимний период);

состав и конструкция бытовых и складских сооружений;

сооружения, обеспечивающие безопасную эксплуатацию хвостового хозяйства;

штаты эксплуатационного персонала;

состав машин и механизмов для эксплуатации хвостового хозяйства;

местоположение и конструкция сооружений и приборов для контроля за состоянием хвостового хозяйства;

затраты, связанные с осуществлением авторского надзора за эксплуатацией хвостового хозяйства и проведением научно-исследовательских работ.

11.1.2 Мероприятия, сооружения, машины и механизмы, предусмотренные проектом, должны соответствовать передовому уровню науки и техники и обеспечивать наиболее экономному складирование хвостов.

11.2 Заполнение хвостохранилища

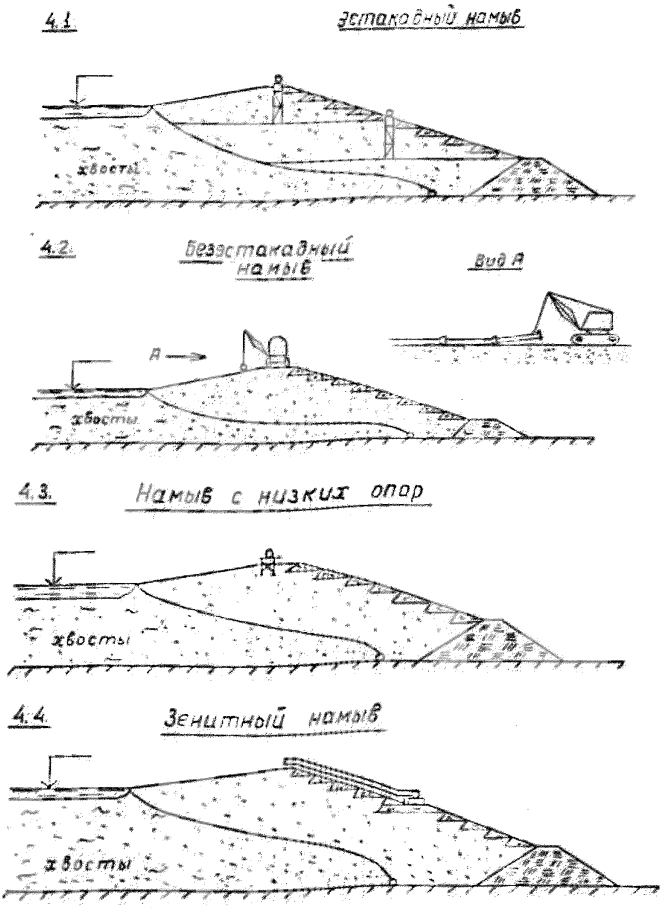
11.2.1 Наливное хвостохранилище, как правило, заполняется из торца распределительного пульпопровода или из 1-2-х выпусков, диаметр которых равен диаметру пульпопровода. На выпусках и на пульпопроводе предусматривать запорную арматуру.

11.2.2 В случае устройства по всей чаще хвостохранилища противофильтрационного экрана следует равномерно распределять хвосты по периметру пруда-отстойника (с образованием небольших пляжей) для защиты экрана от воздействия ветровых волн.

11.2.3 Если проектом предусматривается на наливном хвостохранилище образование пляжей, заполнение его производить аналогично намывному хвостохранилищу.

11.2.4 Заполнение намывного хвостохранилища в начальный период производить таким образом, чтобы поток пульпы был направлен от плотины или дамбы.

11.2.5 По месту расположения распределительного пульпопровода следует применять следующие способы намыва: эстакадный, безэстакадный, с низких опор, зенитный (см. рис.8).



11.2.6 При эстакадном способе намыва-распределительный пульт провод укладывается на эстакады высотой 3-6 м.

Из выпусков на пульпопроводе пульпа подается на пляж намыва по лоткам или рукавам.

Опоры эстакады остаются, как правило, в намытых отложениях, для новой эстакады может быть использована только верхняя часть прежней.

11.2.7 Безэстакадный способ намыва применим при преобладании в хвостах фракций крупнее 0,1 мм. Пульпа подается на пляж из торца распределительного пульпопровода, который состоит из отдельных звеньев с раструбными быстроразъемными соединениями и укладывается на поверхность свеженамытых хвостов (иногда по лежням).

Изменение длины пульпопровода производится без остановки намыва. При больших диаметрах труб пульпопровода для этого используется кран.

11.2.8 Наиболее распространен способ, когда распределительный пульпопровод укладывается на невысокие (от 1 до 2 м.) опоры, выдергиваемые краном после намыва очередного яруса и переставляемые на новое место.

Этот способ следует применять при намыве хвостов практически любого грансостава.

11.2.9 При зенитном способе намыва распределительный пульпопровод укладывается на специальной берме значительно ниже пляжа намыва по лежням. Через определенный интервал по откосу укладываются выпуски, оборудованные запорной арматурой. По мере роста намыва выпуски наращиваются.

11.2.10 Выбор способа намыва зависит от конкретных условий и должен производиться на основе технико-экономического сравнения вариантов.

11.2.11 Заполнение комбинированных и намывных хвостохранилищ с помощью гидроциклонов должно быть механизировано. Для перемещения гидроциклонов по пляжу намыва должны быть предусмотрены машины и механизмы.

К распределительному пульпопроводу гидроциклоны следует подключать с помощью резинотканевых рукавов и быстроразъемных соединений. Крупные хвосты, выделенные гидроциклонами, следует разравнивать бульдозером и уплотнять катками или трамбовками.

Количество механизмов определяется в зависимости от их расчетной производительности и объема выделяемых гидроциклонами песков.

11.2.12 Заполнение хвостохранилища в зимний период необходимо производить:

- таким же способом, что и летом;

- в специально выделенную емкость, из которой летом хвосты перемещаются в хвостохранилище;

- под лед в пруд-отстойник.

11.2.13 Намыв хвостохранилища зимой по летней схеме допускается при условии, что толща намытых, за зиму хвостов не превышает величину слоя оттаивания за лето.

11.2.14 Зимой хвосты могут направляться в специальную емкость (желательно, чтобы она располагалась ближе к предприятию), в которой они накапливаются до наступления теплого сезона; затем хвосты разрабатываются с помощью земснаряда и направляются на намыв в основное хвостохранилище.

11.2.15 Под лед в пруд-отстойник хвосты зимой сбрасываются чаще всего в наливных хвостохранилищах. В намывных сброс под лед допускается только в случае, если первые два способа зимнего заполнения оказались непригодными для конкретных условий. Допускается укладка распределительного пульпопровода на лед при условии обеспечения безопасности работ (укладка настилов, контроль толщины льда и т.д.).

11.3 Штаты эксплуатационного персонала

11.3.1 Штаты эксплуатационного персонала, обслуживающего хвостовое хозяйство, зависят от типа хвостохранилища, систем гидротранспорта и оборотного водоснабжения, режима их работы и класса капитальности.

Во главе службы эксплуатации находится, как правило, инженер-гидротехник

11.3.2 При проектировании штаты эксплуатационного персонала рекомендуется предусматривать в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Должность (профессия)	**Квалификация, разряд**	**График работы в сутки**	**Примечание**
Начальник участка	Инженер-гидротехник	1 смена	На хвостовых хозяйствах III и IV классов может быть техник-гидротехник
Бригада по обслуживанию насосных станций			
Бригадир	Техник-механик	1 смена	
Машинист насосных установок	6 разряд	3 смены	Кол-во машинистов зависит от степени автоматизации насосных станций
Слесарь-ремонтник	5 разряд	1 смена	
Электросварщик	6 разряд	1 смена	
Слесарь-электрик	5 разряд	1 смена	
Бригада по намыву и обслуживанию трубопроводов			
Бригадир	Техник-гидротехник	1 смена	
Обходчик пульпопроводов и водоводов	4 разряд	1 смена	При длине коммуникаций более10 км. придается автомобиль
Рабочие-гидромеханизаторы	4-5 разряд	3 смены	Количество зависит от сложности намыва но не менее 2 человек
Машинист бульдозера	6 разряд	1 смена	
Шофер-машинист крана (экскаваторщик)	3 класс (6 разряд)	1 смена	
Слесарь-ремонтник	5 разряд	1 смена	

11.3.3 Приведенный в таблице 4 состав обслуживающего персонала может быть изменен в зависимости от конкретных условий.

При проектировании наливного хвостохранилища обходчики пульпопроводов включаются в бригаду по обслуживанию насосных станций, а во второй бригаде в этом случае нет необходимости.

Для комбинированных хвостохранилищ, где применяются гидроциклоны, количество бульдозеристов зависит от количества потребных бульдозеров для разравнивания хвостов.

11.3.4 Для контроля за намывным или комбинированным хвостохранилищем следует предусматривать контрольный пост в следующем составе:

- начальник поста (инженер или техник) - гидротехник;
- старший лаборант;
- лаборант-контролер;
- техник-геодезист;
- разнорабочим (3, 4 разряд)

11.4 Бытовые и складские помещения

11.4.1 Для обслуживающего персонала хвостового хозяйства проектом должны быть предусмотрены бытовые помещения, обеспеченные электроэнергией, питьевой водой, санитарно-гигиеническими устройствами, отоплением в зимний период, телефонной связью с рудоперерабатывающим предприятием.

11.4.2 В здании бытовых помещений должны быть предусмотрены:

- комнаты начальников хвостового хозяйства и контрольного поста;
- комната для приема пищи;
- гардеробная;
- душевая комната;
- мастерская с набором инструментов;
- комната для размещения лабораторного оборудования;
- комната для хранения образцов и химических реагентов;
- туалет.

11.4.3 При удалении участка намыва от бытовых помещений более чем на 1 км. вблизи него должен быть установлен передвижной вагончик для обогрева рабочих, производящих намыв.

При фронте распределения более 2 км. необходимо предусматривать установку двух передвижных вагончиков.

11.4.4 Для хранения запасных частей для мелкого ремонта насосов, запорной арматуры, аварийного запаса строительных материалов и т.д. проектом следует предусматривать складские помещения, а для машин и механизмов, приданных службе эксплуатации, гаражи или крытые навесы.

Размеры и конструкцию их принимать в зависимости от климатических условий и класса капитальности хвостохранилища.

11.5 Машины и механизмы для эксплуатации хвостового хозяйства

11.5.1 Для механизации трудоемких и ручных работ службе эксплуатации хвостового хозяйства должен быть придан ряд машин и механизмов, количество и состав которых зависят от типа хвостохранилища, систем гидротранспорта и оборотного водоснабжения, объема выполняемых ежегодно работ. Примерный перечень машин и механизмов должен входить в состав проекта хвостового хозяйства.

11.5.2 Машины и механизмы для эксплуатации хвостового хозяйства приведены в таблице 5.

Таблица 5

Наименование машин и механизмов	**Выполняемые работы**
Экскаватор универсальный со сменным оборудованием	Отсыпка дамб обвалования; монтаж и демонтаж распределительных пульпопроводов; перемещение гидроциклонов
Автомобильный кран	Монтаж и демонтаж магистральных пульпопроводов; другие погрузочно-разгрузочные работы
Трубоукладчик	Монтаж и демонтаж, ремонтные работы на пульпопроводах и водоводах
Бульдозер	Отсыпка дамб обвалования; перемещение грузов; ремонтные работы; перемещение песка из-под гидроциклонов
Автомобиль грузовой	Перевозка различных грузов

Наименование машин и механизмов	Выполняемые работы
Мастерская ремонтная передвижная	Ремонт машин и механизмов
Передвижной сварочный агрегат	Сварочные работы на пульпопроводах; ремонтные работы
Передвижная компрессорная станция	Ремонтные работы
Передвижной самовсасывающий насос	Откачка воды из траншей и котлованов; возврат хвостовой воды в хвостохранилище
Телескопическая автовышка или гидроподъемник	Ремонтные работы на пульпопроводах, уложенные на эстакадах
Потокообразователь	Образование майны около плавучей насосной станции зимой
Лебедка электрическая или ручная	Монтажные ремонтные работы
Илососная машина	Очистка от хвостов емкости опорожнения
Поливомоечная машина	Увлажнение или нанесение противопылевых составов на пляж намыва
Лодка	Для перемещения людей по пруду-отстойнику
Автомобиль внедорожный	Транспорт для осмотра сооружений хвостового хозяйства

11.5.3 При выборе машин и механизмов для службы эксплуатации хвостовых хозяйств следует отдавать предпочтение более производительным типам, отвечающим современному уровню развития техники. Применение специальных способов, и технологий при эксплуатации хвостовых хозяйств может потребовать специальных машин и механизмов, состав которых определять в каждом конкретном случае (катки, гидроциклоны, оборудование для электроосмоса и т.п.).

11.6 Техника безопасности при эксплуатации хвостового хозяйства

11.6.1 При эксплуатации хвостового хозяйства следует, соблюдать правила техники безопасности, изложенные в инструкциях, для чего в проекте

хвостового хозяйства необходимо предусматривать соответствующие мероприятия и устройства.

11.6.2 Все движущиеся части агрегатов, оголенные части электрических устройств, зумпфы, открытые колодцы, пешеходные мостики, подмости домны иметь ограждения или перила высотой не менее 1 м.

11.6.3 Все служебные и бытовые помещения следует оборудовать автоматическом пожарной сигнализацией и иметь телефонную связь с предприятием; в зданиях или на специальных щитах должны быть предусмотрены противопожарные средства и инвентарь.

11.6.4 Для передвижения по откосам плотины или дамбы в необходимых местах следует предусматривать лестницы ила трапы с перилами.

11.6.5 На гребне плотины или дамбы, а также на пляже намыва необходимо предусматривать электрическое освещение.

11.6.6 Магистральные пульпопроводы должны быть заземлены.

11.7 Контроль за работой сооружений хвостового хозяйства

11.7.1 Контроль в процессе эксплуатации за состоянием и работой сооружений хвостового хозяйства следует вести в соответствии с инструкцией по эксплуатации хвостовых хозяйств гидрометаллургических заводов и обогатительных фабрик. Для проведения такого контроля в проекте хвостового хозяйства необходимо предусматривать оборудование и приборы.

11.7.2 Для контроля за работой систем гидротранспорта и оборотного водоснабжения должны быть установлены: вакуумметры, манометры, расходомеры, указатели уровня; на пульпопроводах - консистометры.

11.7.3 Для контроля за осадками плотин или дамб хвостохранилища в них следует закладывать поверхностные и глубинные марки; измерение нормальных и касательных напряжений в массиве грунта основания или по контакту с сооружениями следует выполнять с помощью месдоз.

Для контроля за положением депрессионной кривой предусматривать закладку в тело плотины или дамбы пьезометров.

Место закладки марок, месдоз и пьезометров определять проектом в зависимости от сложности конструкции и класса капитальности плотины или дамбы хвостохранилища. Следует совмещать поверхностные марки с устьями пьезометров.

В конструкциях пьезометров следует использовать преимущественно синтетические материалы.

11.7.4 Для контроля за влиянием хвостохранилища на подземные воды проектом необходимо предусматривать сеть контрольно-наблюдательных скважин. Положение, глубина и конструкция скважин зависят от конкретных гидрогеологических условий, принимаемых в проекте противофильтрационных мероприятий и класса капитальности хвостохранилища. Количество скважин должно увеличиваться в направлениях движения подземных вод. В направлении движения подземных вод предусматривать не менее двух рядов скважин и не менее трех скважин в ряду. Проект сети контрольно-наблюдательных скважин разрабатывается по отдельному заданию организацией, выполнявшей инженерно-геологические изыскания.

11.7.5 Наблюдения за содержанием радионуклидов осуществляются сетью радиационного мониторинга.

12 Снятие хвостохранилищ с эксплуатации

12.1 Требования к выводу из эксплуатации хвостохранилищ

12.1.1 Вывод из эксплуатации хвостохранилища осуществляется по проекту, предусматривающему необходимые организационно-технические и санитарно-эпидемиологические мероприятия, обеспечивающие безопасность населения и устранение неблагоприятных экологических последствий

12.1.2 В исходных данных для проекта вывода из эксплуатации хвостохранилища должны быть представлены количества твердых радиоактивных отходов по категориям, их изотопный состав.

12.1.3 Первым этапом вывода из эксплуатации хвостохранилища является его осушение до кондиций, позволяющих использовать необходимую

для земляных работ технику. Водная фаза при осушении должна быть очищена для осуществления сброса в гидрографическую сеть или использована в производстве.

Загрязнённость очищенных вод не должна превышать уровни, изложенные в п.п. 12.1.4, 12.1.5, 12.1.6.

12.1.4 Предварительная оценка качества вод, сбрасываемых в гидрографическую сеть, по показателям радиационной безопасности может быть дана по удельной суммарной альфа (A_α) и бета-активности (A_β). При значениях A_α и A_β ниже 0,2 и 1,0 Бк/кг, соответственно, дальнейшие исследования воды не являются обязательными. В случае превышения указанных уровней проводится анализ содержания радионуклидов в воде. Приоритетный перечень определяемых при этом радионуклидов в воде устанавливается в соответствии с[11].

Если при совместном присутствии в воде нескольких природных и техногенных радионуклидов выполняется условие:

$$\sum_i A_i / УВ_i \le 1,$$

где A_i - удельная активность i-го радионуклида в воде, Бк/кг;

$УВ_i$ - соответствующие уровни вмешательства по[12], Бк/кг,

то мероприятия по снижению радиоактивности питьевой воды не являются обязательными.

12.1.5 Водохозяйственное использование водоемов допускается, если после рекультивации содержание урана в сбрасываемой в открытую гидрографическую сеть воде не превышает 0,1 мг/дм^3.

12.1.6 На выведенных из эксплуатации хвостохранилищах и закрытых приповерхностных пунктах длительного хранения или захоронения РАО (далее – ПЗРО) с низко и среднеактивными отходами мощность дозы гамма-излучения над их поверхностью на высоте 1 м не должна превышать 1 мкЗв/ч, эксхаляция радона 1 Бк/м^2 сек.

12.1.7 Оборудование пульпопроводов, насосных станций и других сооружений хвостового хозяйства демонтируется, дезактивируется до уровней, предусмотренных[11].

Загрязненное оборудование, не поддающееся дезактивации, направляется на длительное хранение или захоронение на хвостохранилище.

12.1.8 Территория вокруг хвостохранилища и подъездные пути освобождаются от свалок, очищаются от химических и других загрязнений и рекультивируются по санитарно-гигиеническому направлению. В санитарно-защитной зоне допускается рекультивация по сельскохозяйственному и лесохозяйственному направлениям.

12.1.9 Выведенное из эксплуатации хвостохранилище не должно подвергаться воздействию поверхностных и паводковых вод. Водоотводные сооружения обеспечивают отвод ливневых и других поверхностных вод с окружающей местности от поверхности хвостохранилища.

Прочность и надежность водоотводных сооружений должны обеспечивать их безотказное функционирование в течение проектного времени.

12.1.10 Для стабилизации хвостохранилища после обезвоживания, его поверхность после уплотнения подвергается выполаживанию и планировке.

12.1.11 Насыпные ограждения дамб, имеющие крутые наружные откосы, подверженные ветровой эрозии, оползням и другим процессам разрушения, должны быть подвергнуты планировке для формирования более пологих откосов с несколькими террасовидными уступами по высоте дамбы.

12.1.12 Для предотвращения ветровой эрозии и фильтрации атмосферных осадков, которые могут вызвать миграцию радиоактивных и солевых растворов, поверхность хвостохранилища засыпается каменисто-щебеночным покрытием по гидроизоляционному слою из глинистых материалов, пленки или битума. Толщина слоя щебеночного покрытия должна быть не менее 0,5 м. После этого поверхность покрытия засыпается чистым потенциально плодородным грунтом толщиной не менее 0,5 м для трав; 1,0 м – для кустарников и около 2,0 м – для древесной растительности, определяемых климатическими условиями

расположения хвостохранилища. Завершаются работы посадкой на его поверхности трав и других насаждений, характерных для данной местности.

12.1.13 Мощность дозы гамма–излучения и эксхаляция радона из почвы выведенного из эксплуатации хвостохранилища не должна превышать уровней, регламентированных[11].

12.1.14 Территорию выведенного из эксплуатации хвостохранилища запрещается использовать для любых хозяйственных целей. Эти земли навсегда выводятся из оборота.

12.1.15 На территории бывшей СЗЗ хвостохранилища запрещается строительство жилья, детских учреждений, объектов соцкультбыта, а также организация мест для отдыха и занятий спортом.

12.1.16 Если выведенное из эксплуатации хвостохранилище находится на расстоянии до 2 км от ближайшего населенного пункта, предприятия или земельных угодий, то оно должно иметь ограждение из сборного железобетона высотой не менее 2 м, которое располагается не ближе 30 м от периметра хвостохранилища. При этом в пределах ограждения мощность дозы гамма-излучения от поверхности почвы и от тела дамбы не должна превышать 0,5 мкЗв/ч над естественным фоном.

Если хвостохранилище находится на расстоянии от 2 до 5 км от населенных пунктов, ограждение сооружается из рядов колючей проволоки на железобетонных столбах.

Если хвостохранилище расположено на расстоянии более 5 км от населенных пунктов и транспортных путей, то возможно, по согласованию с территориальным органом исполнительной власти, уполномоченным осуществлять федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор, и органом местного самоуправления ограничиться установлением предупреждающих знаков.

12.1.17 На выведенное из эксплуатации хвостохранилище составляется санитарный паспорт по форме, приведенной в Приложении № 5, в котором указывается время окончания работ, краткое описание мероприятий по

захоронению и закрытию ПЗРО. Организация, выполнившая проект; предприятие, осуществлявшее выполнение работ; организация, принявшая объект под наблюдение должны предоставить данные по радиационному контролю в органы государственного надзора по окончании работ и те ограничения, которые наложены на выведенный из эксплуатации объект и прилегающую территорию.

12.1.18 Выведенное из эксплуатации хвостохранилище подлежит наблюдению и периодическому радиационному контролю. Радиационный контроль осуществляется соответствующими службами эксплуатирующей организации по плану-графику, согласованному с территориальным органом исполнительной власти, уполномоченным осуществлять федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор, и органами местного самоуправления.

12.2 Санитарно-гигиенические требования к консервации хвостохранилищ

12.2.1 Загрязненное оборудование хвостохранилища, не подлежащее консервации, демонтируется. Оборудование, предназначенное для консервации, дезактивируется до уровней, предусмотренных[11].

12.2.2 Перед началом консервации хвостохранилище осушается. Выполняются мероприятия по отводу поверхностных вод аналогично требованиям п. 12.1.2.

На спланированную поверхность осушенных хвостов наносится противоэрозионный слой щебня толщиной не менее 0,5 м.

12.2.3 Территория консервируемого хвостохранилища дезактивируется и рекультивируется по санитарно-гигиеническому направлению. Хозяйственное использование этой территории запрещается

Загрязненные участки территории СЗЗ законсервированного хвостохранилища дезактивируются и подвергаются рекультивации по санитарно-гигиеническому, лесохозяйственному или сельскохозяйственному направлению до уровней, предусмотренных настоящими правилами.

На территории СЗЗ запрещается строительство детских учреждений, объектов соцкультбыта, устройство мест отдыха и занятия спортом.

12.2.4 Законсервированное хвостохранилище подлежит систематическому наблюдению и контролю, который должны осуществлять соответствующие службы предприятия, законсервировавшие этот объект.

12.2.5 Ограждение законсервированного объекта осуществляется в соответствии с требованиями пункта 12.1.15.

12.3 Санитарно-гигиенические требования к приповерхностным пунктам захоронения и длительного хранения радиоактивных отходов

12.3.1 Загрязненные радионуклидами почва, грунт, элементы строительных конструкций, мусор, металлолом и т.п., должны направляться на длительное хранение или захоронение в специальные ПЗРО, сооружаемые в пределах промплощадки предприятия или на территории хвостохранилища

12.3.2 В ПЗРО допускается захоронение твердых или отвержденных низкоактивных отходов с суммарной удельной альфа-активностью не выше 100 кБк/кг.

12.3.3 Выбор участка для строительства и обустройства ПЗРО согласовывается с органами местного самоуправления и территориальным органом исполнительной власти, уполномоченным осуществлять федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор,

Предпочтение следует отдавать территориям с возвышенными формами рельефа, сложенными у поверхности земли сухими, осадочными породами мощностью не менее 20 м, низким уровнем грунтовых вод, обеспечивающими расположение днища ПЗРО на глубинах 5-20 м. Минимальная глубина уровня грунтовых вод не должна быть менее 4 м от днища ПЗРО.

12.3.4 Строительство ПЗРО должно быть предусмотрено проектом вывода из эксплуатации или перепрофилирования основного производства, согласованным с органами местного самоуправления и осуществляться по отдельному специальному проекту.

12.3.5 В проекте ПЗРО должны быть предусмотрены мероприятия, обеспечивающие его гидроизоляцию от поверхностных и грунтовых вод и противофильтрационную защиту.

Поверхность дна ПЗРО следует укрывать слоем водоупорного грунта мощностью не менее 0,5 м или специальными гидроизолирующими пленками. Поверхность захораниваемых отходов укрывается глинистым экраном и каменисто-щебеночными покрытием толщиной не менее 0,5 м с битумной или другой гидроизоляцией и слоем чистого потенциально-плодородного грунта мощностью около 1 м. Общая толщина покрытия должна быть не менее 2 м.

Верхняя часть покрытия не должна быть выше уровня земной поверхности более, чем на 2 м.

12.3.6 ПЗРО после окончания строительства его донной и боковых частей должен быть принят комиссией в составе представителей:

проектной организации;

предприятия-заказчика;

вышестоящей организации предприятия-заказчика;

строительной организации;

органов местного самоуправления;

территориального органа исполнительной власти, уполномоченного осуществлять федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор.

По результатам проверки комиссией составляется акт приемки ПЗРО, на основании которого составляют «Санитарный паспорт ПЗРО» и разрешают производство работ по его загрузке радиоактивными отходами.

12.3.7 Процесс загрузки радиоактивных отходов осуществляется в соответствии с производственными инструкциями.

С целью устранения просыпей автосамосвалы работают с недогрузкой на 20-25% от проектного объема.

В конце рабочей смены, если техника покидает рабочую площадку, то она дезактивируется на специальной установке со сбором твердых отходов и очисткой загрязненных вод.

Захоранивать в ПЗРО отработанные закрытые источники излучений запрещается.

12.3.8 На расстоянии 30 м от ПЗРО устанавливается ограждение.

Использование огражденной территории для хозяйственной деятельности запрещается.

12.4 Требования по обеспечению безопасных условий труда при проведении работ по ликвидации или перепрофилированию предприятий и отдельных объектов

12.4.1 Персонал, включая все работы по рекультивации загрязненных территорий, относится к персоналу групп А или Б в зависимости от вида работ и типа объектов (основные или вспомогательные объекты, транзитные магистрали, площадки объектов и т.д.) в соответствии с[12].

12.4.2 Организация и проведение защитных мероприятий, связанных с обеспечением безопасных условий труда, определяются проектом, который должен содержать:

оценку загрязнения радиоактивными и токсическими веществами на территории промплощадки перед началом работ в зависимости от принятого варианта конечного состояния объекта, включая работы по демонтажу трубопроводов и оборудования;

прогноз радиационной обстановки на территории промплощадки по завершению работ в зависимости от принятого варианта конечного состояния объекта;

картограммы мощности дозы гамма-излучения и значения удельной активности нуклидов в грунте загрязненных участков территории с определением их границ и площади;

характеристику радионуклидного состава загрязнений территории и строительных конструкций зданий и сооружений, подлежащих выводу из эксплуатации или перепрофилированию;

данные по глубине радиоактивного и токсического загрязненного грунта на загрязненных участках территории;

данные по организации радиационного контроля.

12.4.3 Выполнение демонтажных работ на загрязненном радионуклидами оборудовании и работ по обращению с РАО должно производиться по специальным регламентам и программам, предусматривающим:

получение предварительной информации для прогноза радиационной обстановки и планирования защитных мероприятий. Работы должны проводиться по нарядам – допускам, определяющим допустимое время работы, перечень СИЗ, защитных мероприятий и др.;

мероприятия по обеспечению радиационной безопасности персонала и населения;

условия и маршруты перемещения демонтированного загрязненного оборудования;

организацию инструктажа персонала;

организацию и проведение дезактивации оборудования, отдельных узлов, агрегатов и инструмента;

организацию оперативного индивидуального дозиметрического контроля;

использование дополнительных средств индивидуальной защиты;

применение переносных саншлюзов, организацию санитарных барьеров и других мероприятий по ограничению распространения радиоактивных загрязнений из зоны проведения работ;

схему обращения с радиоактивными отходами;

своевременную замену загрязненной выше допустимых значений спецодежды;

организацию радиационного контроля.

12.4.4 Для снижения доз облучения персонала необходимо предусматривать:

отработку персоналом демонтажных, особенно при операциях по трубопроводам и крупнотоннажному оборудованию, операций на макетах и другие возможные меры снижения доз облучения персонала при выполнении радиационно-опасных работ;

наличие комплекта специальной оснастки и приспособлений для комплексной механизации работ;

присутствие во время работ на рабочих местах только необходимого персонала;

обеспечение мер по предотвращению ингаляционного поступления радиоактивных аэрозолей, особенно при проведении электросварочных и газосварочных работ.

12.4.5 Радиационно-опасные работы, при выполнении которых ожидаемые коллективные дозы могут превысить 0,5 чел.-Зв или 10 мЗв по эффективной индивидуальной дозе, должны выполняться по специальным программам обеспечения радиационной безопасности, разработанным администрацией объекта и согласованным с территориальным органом исполнительной власти, уполномоченным осуществлять федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор.

12.4.6 По результатам выполнения радиационно-опасных работ проводится анализ дозовых нагрузок и разрабатываются предложения по снижению облучаемости при выполнении подобных работ, исходя из принципа оптимизации радиационной защиты.

12.4.7 При планировании, подготовке и выполнении радиационно-опасных работ необходимо обеспечить безопасность персонала.

12.5 Требования по обеспечению безопасных условий труда при рекультивации загрязненных участков территории

12.5.1 Проектом должны предусматриваться технические и гигиенические решения по рекультивации загрязненных радиоактивными и токсичными веществами участков территории промплощадки.

12.5.2 В проекте вывода из эксплуатации или перепрофилирования должны быть приведены:

картограмма мощности дозы гамма-излучения и значения удельной активности нуклидов в грунте загрязненных участков территории с определением их границ и площади;

характеристика радионуклидного состава загрязнений территории;

данные по глубине радиоактивного загрязненного грунта в местах расположения ликвидируемых производственных зданий и сооружений, хранилищ твердых радиоактивных отходов (далее – ТРО), коммуникаций, транспортировавших жидкие радиоактивные отходы (далее – ЖРО) и загрязненных участков территории;

условия сбора и транспортирования удаляемого загрязненного грунта на места захоронения и его объем;

место расположения и характеристика хранилища долговременного хранения или захоронения загрязненного грунта.

12.5.3 Работы по рекультивации загрязненных участков территории должны выполняться только после завершения работ по демонтажу ликвидируемых производственных зданий и сооружений, хранилищ ТРО и коммуникаций ЖРО. В зоне производства работ должны предусматриваться мероприятия по пылеподавлению.

12.5.4 На всех этапах работ должны быть задействованы штатные пункты радиационного контроля и дезактивации выезжающего с промплощадки транспорта, а при необходимости созданы дополнительные.

12.6 Наблюдение и радиационно-гигиенический контроль за объектами после их ликвидации или перепрофилирования

12.6.1 Наблюдению и контролю подлежат: выведенные из эксплуатации и законсервированные хвостохранилища;

приповерхностные пункты захоронения и длительного хранения РАО; весь комплекс законсервированных предприятий и объектов.

12.6.2 Наблюдение за перепрофилированными объектам устанавливается в форме ежегодной комиссионной проверки и оценки их технического состояния, уровня безопасности персонала и населения.

12.6.3 Работа комиссии организуется собственником с привлечением эксплуатирующей организации и органов, уполномоченных осуществлять федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор.

12.6.4 Радиационно-гигиенический контроль проводится в соответствии с Программой контроля, согласованной территориальным органом, уполномоченным осуществлять федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор и разделяется на периодический и оперативный (аварийный, разовый).

12.6.5 Периодический контроль проводится на каждом ликвидированном или перепрофилированном предприятии или объекте.

Целью контроля является фиксация состояния и оценка эффективности мероприятий, выполненных для защиты персонала, работающего по новому профилю предприятия, населения и окружающей природной среды от радиоактивных и химических загрязнений.

12.6.6 Периодическому контролю подлежат:

здания и сооружения;

законсервированные и выведенные из эксплуатации хвостохранилища и ПЗРО;

рекультивированные водоемы.

Водоотвод и принимающий водоток;

другие объекты по решениям органов местного самоуправления.

12.6.7 Контролируются следующие факторы:

мощность γ-излучения;

эксхаляция радона с хвостохранилищ;

общая запыленность и содержание долгоживущих радионуклидов в воздухе;

суммарная удельная α-активность почв и донных водотоков;

химические факторы, связанные с предыдущей деятельностью выведенного из эксплуатации предприятия или объекта.

12.6.8 По результатам периодического радиационно-гигиенического контроля рассчитываются текущие и прогнозируемые дозы облучения критической группы населения, проживающего в зоне возможного воздействия перепрофилированного, или выведенного из эксплуатации объекта или предприятия.

12.6.9 Оперативный контроль состояния объекта в случае аварийной ситуации или стихийного бедствия проводится организацией, которой принадлежит аварийный объект. На основании данных контроля определяются и проводятся мероприятия по ликвидации последствий аварии.

12.7 Требования к радиационному контролю

12.7.1 Работы по выводу из эксплуатации или перепрофилированию объектов осуществляют в условиях контакта с радиоактивными и/или токсическими материалами и веществами, в частности соединениями лития. Поэтому в проекте должны быть определены:

виды и объем радиационного и химического контроля в производственных помещениях, на территории промплощадки и в санитарно-защитной зоне;

точки отбора проб в помещениях и сетка отбора проб на промплощадке и в санитарно-защитной зоне;

перечень оборудования и методик проведения измерений, раздельно для радиационного и химического контроля;

периодичность контроля при проведении работ и после окончании работ по выводу из эксплуатации и перепрофилированию;

необходимые дополнительные штаты работников контроля и аналитической службы.

12.7.2 Объем контроля должен основываться на «Порядке контроля», ранее принятом на выводимом из эксплуатации или перепрофилируемом предприятии или объекте.

12.7.3 Контроль должен осуществляться штатной системой, адаптированной к специфике данных работ в части отбора проб.

12.7.4 В зависимости от характера проводимых работ, должен осуществляться контроль:

за мощностью дозы ионизирующего излучения на рабочих местах, в отдельных помещениях и на территории промплощадки;

за содержанием в воздухе помещений радиоактивных газов, соединений лития в пыли;

за уровнем загрязнений поверхностей рабочих помещений радиоактивными и токсическими веществами;

за возможным загрязнением радиоактивными и токсическими веществами различных отходов;

за уровнем загрязнения транспортных средств.

Проектом должен предусматриваться контроль за сортировкой ТРО и отдельно токсических отходов, не допуская их смешивания.

12.7.5 Контроль за состоянием жидких отходов на всех этапах обращения должен включать все образующиеся обмывочные и дезактивационные растворы в местах их сбора и временного хранения.

12.7.6 На всех этапах работ должен осуществлять контроль загрязнения воздушной среды в помещениях, где ведутся сварочные и демонтажные работы.

12.7.7 После проведения всех работ по дезактивации в зданиях и сооружениях, предполагаемых для перепрофилирования, проводятся следующие контрольные испытания:

при отсутствии вентиляции здания осуществляется отбор проб воздуха по изолированным помещениям ежедневно в течении 10 дней, затем через месяц;

анализируются отобранные пробы на содержание радона.

12.7.8 По результатам анализа определяется максимальная величина возможного радиоактивного и токсикологического ингредиентов, после чего составляется акт приемки здания с оценкой возможности его перепрофилирования.

Приложение А
(справочное)
Гидравлический расчет гидротранспорта хвостов

1. Напорный гидротранспорт хвостов.

Критическую скорость движения пульпы в пульпопроводе $\mathbf{V_{кр}}$ (м/с) следует определять по формуле С.Х. Абольянца.

Формула применяется при $d_{ср}$=40…400*10^{-6} (м.) и $\gamma_т$=2600…3200 кг/$м^3$

$$\mathbf{V_{кр}}=\frac{207,14}{l_g R_{lw}+5.5} * \sqrt[3]{\left(1-\frac{\gamma_в}{\gamma_п}\right) * D * \beta * W_{ср}}, \quad (1)$$

где $\mathbf{d_{ср}}$ – средневзвешенная крупность хвостов (м.); определяется по формуле (см. п. 7.3);

$\gamma_т$ – плотность частиц хвостов (кг/$м^3$);

$\mathbf{R_{lw}}$ – число Рейнольдса; определяется по формуле (2);

$\gamma_в$ - плотность воды (кг/$м^3$); $\gamma_в$=1000 кг/$м^3$;

$\gamma_п$ – плотность пульпы (кг/$м^3$); определяется по формуле (3);

D – внутренний диаметр пульпопровода (м.);

β - коэффициент стеснения, учитывающий уменьшение скорости падения частиц в стесненной среде; определяется по формуле (4);

$\mathbf{W_{ср}}$ – гидравлическая крупность (м/с), соответствующая $d_{ср}$; определяется по таблицам или графикам В.Н. Гончарова в зависимости от температуры пульпы;

$$\mathbf{R_{lw}}=(\mathbf{W_{ср}} * \mathbf{d_{ср}})/\ \nu \quad (2)$$

где **ν** – коэффициент кинематической вязкости воды ($м^2$/с); определяется в зависимости от температуры воды:

Температура воды, °С	0	5	10	15	20	30	40
ν, 10^{-6}, $м^2$/с	1,78	1,52	1,31	1,14	1,01	0,81	0,66

$$\gamma_п=\frac{M_{хв}+M_в}{\frac{M_{хв}}{\gamma_т}+\frac{M_в}{\gamma_в}}, \quad (3)$$

где $\mathbf{M_{хв}}$; $\mathbf{M_в}$ – соответственно: масса хвостов и воды, поступающая в систему гидротранспорта (кг/час);

$$\beta=\sqrt{20,25 * S_{об}^2+(1-S_{об})^3}-4,5 S_{об}, \quad (4)$$

где $\mathbf{S_{об}}$ – объемная консистенция пульпы; определяется по формулам (5) или (6)

$$\mathbf{S_{об}}=\frac{M_{хв} * \gamma_в}{M_в * \gamma_т}, \quad (5)$$

$$S_{об}=\frac{\gamma_п-\gamma_в}{\gamma_т-\gamma_в}, \quad (6)$$

Допускается для определения $V_{кр}$ использовать другие формулы, если условия, при которых они получены, отвечают расчетным.

Подбирается стандартный диаметр трубы по сортаменту таким образом, чтобы фактическая скорость (V) была близкой к критической.

При $\mathbf{V<V_{кр}}$ в пульпопроводе будет откладываться слой заиления.

Рекомендуется принимать такой диаметр пульпопровода, чтобы слой заиления в нем не превышал 0,15 Д.

Величина удельного падения напора (пьезометрического уклона) в пульпопроводе при скорости движения пульпы $V\approx V_{кр}$ определяется по формулам (7) и (12).

При $d_{ср}\leq 100*10^{-6}$ м.

$$I_{пкр}=I_{вкр}\frac{\gamma_п}{\gamma_в}, \quad (7)$$

где $I_{пкр}$ – удельное падение напора в пульпопроводе при гидротранспорте пульпы (м/м) со скоростью $V_{кр}$;

$I_{вкр}$ – удельное падение напора в пульпопроводе при движении чистой воды (м/м) с той же скоростью, определяется по формуле (8)

$$I_{Вкр}=\lambda*\frac{v_{кр}^2}{2gD}, \quad (8)$$

где λ – коэффициент Дарси; определяется для новых стальных труб с учетом их шлифовки потоком пульпы по формуле Конакова (9); для труб, подвергшихся ранее значительной коррозии, рекомендуется формула (11);

$$\lambda=\frac{0.31}{(\lg Re-1)^2}, \quad (9)$$

где число Рейнольдса; определяется по формуле (10)

$$R_e=\frac{V_{кр}*D}{\nu}, \quad (10)$$

$$\lambda=0{,}24(1{,}9*10^{-6}*D^{-1}+R_e^{-1})^{0{,}226}, \quad (11)$$

при $d_{ср}>100*10^{-6}$ м.

$$I_{шкр}=I_{вкр}*(\frac{\gamma_п}{\gamma_в})^{1,5}*(1+150*\frac{d_{ср}}{D}), \quad (12)$$

При слое заиления в пульпопроводе не превышающем 0,15Д, следует принимать:

$$I_п=I_{шкр}, \quad (13)$$

где $I_п$ – удельное падение напора в пульпопроводе (м/м) при гидротранспорте со скоростью $V \neq V_{кр}$

При скорости в пульпопроводе $V > V_{кр}$ удельное падение напора определяется по формулам (14) и (15).

при $\gamma_п \leq 1200$ кг/м^3

$$I_п = I_в + (I_{пкр} - I_{вкр})\frac{V_{кр}}{V}, \quad (14)$$

при $\gamma_п > 1200$ кг/м^3

$$I_п = I_в * \frac{\gamma_п}{\gamma_в} + (I_{п.кр} - I_{в.кр} * \frac{\gamma_п}{\gamma_в}), \quad (15)$$

где $I_в$ – удельное падение напора в пульпроводе (м/м) при движении по нему чистой воды со скоростью V; определяется по формулам (8-11) с заменой $V_{кр}$ на V.

2. Безнапорный гидротранспорт хвостов.

Расчетную скорость движения пульпы в лотках рекомендуется определять по формуле:

$$V = 64 * \sqrt{R} * \sqrt[3]{(\gamma_п - 1) w_{ср}} * A, \quad (22)$$

где R – гидравлический радиус живого сечения потока (м);

A – поправочный коэффициент на неоднородность хвостов; определяется по формуле:

$$A = \left(\frac{d^*_{ср}}{0{,}5d^2_{ср} + 0{,}8d_{ср}}\right)^{0{,}2}, \quad (23)$$

где $d^*_{ср}$ - средневзвешенная крупность хвостов для части гранулометрического состава в диапазоне $d_0 \ldots d_{80}$ (м, мм);

d_{80} – диаметр (крупность) частицы, менее которой в хвостах содержится (по массе) 80% частиц (м; мм).

Уклон лотка может быть рассчитан по формуле:

$$I_л = V_2 * n^2 * R^{-1{,}33} * k, \quad (24)$$

где $I_л$ – уклон лотка (м/м);

n – коэффициент шероховатости лотка, определяется по справочникам в зависимости от материала лотка;

k – поправочный коэффициент; в зависимости от крупности хвостов, расчетной скорости и плотности пульпы определяется по таблице А.1.

Таблица А.1

Поправочный коэффициент **k** в формуле *(24)*

Плотность пульпы $\gamma_п$, кг/м^3	Глины, суглинки $d_{ср}=20*10^{-6}$ м., $w_{ср}=0,2*10^{-3}$ м/с			Супеси, пески $d_{ср}=200*10^{-6}$ м., $w_{ср}=20*10^{-3}$ м/с			Крупные пески $d_{ср}=2*10^{-3}$ м., $w_{ср}=0,2$ м/с			Гравий $d_{ср}=10*10^{-3}$ м., $w_{ср}=0,5$ м/с		
	Скорость потока V, м/с											
	1,0	2,0	3,0	1,5	2,0	3,0	2,0	3,0	4,0	2,5	3,0	4,0
1050	1,25	1,15	1,10	1,30	1,20	1,10	1,40	1,35	1,20	1,60	1,50	1,30
1080	1,40	1,30	1,25	1,40	1,30	1,20	1,60	1,40	1,35	1,80	1,60	1,50
1100	1,45	1,40	1,30	1,60	1,45	1,40	1,90	1,70	1,50	2,00	1,80	1,60
1120	-	1,45	1,40	-	1,60	1,45	-	1,90	1,65	-	-	-
1190	-	1,60	1,45	-	-	1,60	-	-	-	-	-	-

Приложение Б
(справочное)
Тепловой расчет пульпопровода

Пульпопровод не замерзнет, если выдерживается условие:

$$L_{пр} \geq L_{ф},$$

где $L_{пр}$ – предельная дальность гидротранспортирования (м);

$L_{ф}$ – фактическая дальность гидротранспортирования (м).

1. Пульпопровод без теплоизоляции

$$L_{пр} = \frac{\gamma_c * Q_п * c}{K * \pi * D_2} * l_п \frac{t_1 - (\theta + \gamma_п * Q_п * I_п * g * R)}{t_2 - (\theta + \gamma_п * Q_п * I_п * g * R)}, \quad (1)$$

при $\frac{t_1 - \theta}{t_2 - \theta} > 2$

$$L_{пр} = \frac{\gamma_п * Q_п * c(t_1 - t_2)}{K * \pi * D_2 * (-\theta) - \gamma_п * Q_п * I_п * g}, \quad (2)$$

при $\frac{t_1 - \theta}{t_2 - \theta} \leq 2$,

где $\gamma_п$ – плотность пульпы (кг/м^3);

$Q_п$ – объемный расход пульпы (м^3/с);

c – удельная теплоемкости пульпы (Дж/(кг*°С);

D_2 – наружный диаметр пульпопровода (м);

t_1 – температура пульпы в начале пульпопровода (°С);

t_2 – температура пульпы минимально допустимая по условиям эксплуатации (°С);

θ – расчетная температура воздуха (°С);

$I_п$ – удельные потери напора в пульпопроводе (м/м); (принимаются на основе расчета гидротранспорта см. приложение А);

g – ускорение силы тяжести (м/с^2); g=9,8 м/с^2;

R – суммарное термическое сопротивление стенок пульпопровода, определяется по формуле (3) (м*°С/Вт);

K – приведенный коэффициент теплопередачи пульпопровода в окружающую среду, определяется по формуле (4) (Вт/(м^2*°С);

$$R = 1/(K * \pi * D2), \quad (3)$$

$$K=(1/\alpha_н+\frac{D_2}{2*\lambda_{ст}} * l_n * \frac{D_2}{D_1})^{-1}, \quad (4)$$

где $\lambda_{ст}$ – коэффициент теплопроводности материала стенки трубы (Вт/м*°С);

D_1 – внутренний диаметр пульпопровода (м);

$\alpha_н$ – коэффициент теплопередачи от пульпопровода в окружающую среду; определяется по формуле (5) (Вт/м2*°С);

$$\alpha=48,34(0,07+0,088W)D_2^{-0,3}, \quad (5)$$

где W – расчетная скорость ветра (м/с).

2. Пульпопровод с теплоизоляцией по всей длине ($L_ф$).

Для вычисления $L_{пр}$ в формулах (1, 2, 3, 5) D_2 заменяется на D_3,

где D_3 – наружный диаметр теплоизоляции (м)

Величина K вычисляется по формуле:

$$K=(\frac{1}{\alpha_н} + \frac{D_2}{2\lambda_{ст}} * l_n \frac{D_2}{D_1} + \frac{D_2}{2\lambda_{из}} * l_n \frac{D_3}{D_2}), \quad (6)$$

где $\lambda_{из}$ – коэффициент теплопроводности материала теплоизоляции (Вт/(м*°С).

3. Пульпопровод с теплоизоляцией на части, его длины ($L_2<L_ф$).

Длина участка утепленного пульпопровода (L_2) определяется по формуле:

$$L_2=\frac{L_ф*[\pi*K_1*D_2*(-\theta)-\gamma_п*Q_п*I_п*g]-\gamma_п*Q_п*c(t_1-t_2)}{\pi*(-\theta)*(K_1*D_2-K_2*D_3)}, \quad (7)$$

где K_1, K_2 – коэффициенты теплопередачи, соответственно неутепленного и утепленного пульпопровода; вычисляются по формулам (4) и (6) (Вт/(м^2*°С)).

4. Если в пульпопроводе по условиям эксплуатации допускается образование льда на внутренней поверхности стенки.

Для вычисления $L_{пр}$ в формулах (1) и (2) температура t_2 заменяется на температуру t_o, где

t_o – температура начала оледенения пульпы (°С); принимать t_o=0,1-0,0 °С.

Коэффициент K в этом случае вычисляется по формуле:

$$K=\left(\frac{1}{\alpha_н}+\frac{D_2}{2\lambda_{ст}}*l_n\frac{D_2}{D_1}+\frac{D_2}{2\lambda_л}*l_n\frac{D_1}{D_л}\right)^{-1}, \quad (8)$$

где $\lambda_л$ – коэффициент теплопроводности льда ($\lambda_л$=2,32 Вт/(м*°С));

$D_л$ – внутренний диаметр ледяного кольца при оледенении пульпопровода (м);

Теплоемкость пульпы во всех расчетах можно принимать в зависимости от ее плотности по таблице:

$\gamma_п$, кг/м^3	1000	1032	1065	1102	1142	1230	1330	1450
C, Дж/(кг*°С)	4187	4019	3852	3684	3517	3182	2847	2512

Приложение В

(обязательное)

Образец санитарного паспорта на выведенный из эксплуатации объект

1 Наименование объекта.	
2 Предприятие (организация), сдавшая объект.	
3 Предприятие (организация), принявшая объект под наблюдение и контроль с указанием непосредственного подразделения, курирующего объект.	
4 Время окончания вывода из эксплуатации объекта (год, месяц).	
5 Организация, выполнившая проект вывода из эксплуатации.	
6 Краткое описание объекта: (местоположение, площадь, высота и другие геометрические параметры, объем и характер захороненного материала, в том числе суммарной и удельной активности и изотопного состава, описание прилегающей территории в радиусе 1 км с приложением копии их генплана).	
7 Основные мероприятия, выполненные при выводе из эксплуатации. (гидротехнические сооружения, засыпка – состав и высота, ограждение и т.д.).	
8 Основные данные радиационного контроля после окончания вывода из эксплуатации). (уровень загрязнения поверхности, объектов и прилегающих территорий в пределах огражденной зоны и за ее пределами, радиоактивное и химическое загрязнение грунтовых вод и вод близлежащих открытых водоемов).	
9 Санитарные ограничения, наложенные на использование прилегающей территории.	
10 Должностное лицо, ответственное за радиационный контроль и наблюдение за объектом.	

Подписи

- Санитарный врач объекта
- Главный государственный санитарный врач района (города)

Библиография

[1]	Федеральный закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ	Градостроительный Кодекс Российской Федерации
[2]	Постановление Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 № 87	О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию
[3]	Постановление Правительства Российской Федерации от 03.05.2007 № 145	О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий
[4]	СП 11-102	Инженерно-экологические изыскания для строительства
[5]	СП 11-103	Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства
[6]	СП 11-104	Инженерно-геодезические изыскания для строительства
[7]	СП 11-105	Инженерно-геологические изыскания для строительства
[8]	СанПиН от 25.09.2007 № 2.2.1/2.1.1.1200-03	Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов
[9]	ПБ от 06.06.2003 № 07-601-03	Правил охраны недр
[10]	СН от 30.05.1982 № 551-82	Инструкция по проектированию и строительству противофильтрационных устройств из полиэтиленовой пленки для искусственных водоемов
[11]	СП от 26.04.2010 № 2.6.1.2612-10	Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)
[12]	СанПиН 2.6.1.2523-09	Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009

gost.e-ecolog.ru