МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
СОЮЗШАХТОПРОЕКТ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ
"ГИПРОШАХТ"

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель главного инженера
_____ Назаров П.Г.

Инструкция и методические указания по проектированию шламохранилищ обогатительных фабрик

Для внутриинститутского пользования

Ленинград
1985

gost.e-ecolog.ru

С П И С О К

исполнителей, принимавших участие в составлении "Инструкции и методических указаний по проектированию шламохранилищ обогатительных фабрик"

№№ пп	Должность	Фамилия и инициалы	
I	2	3	4
	I. Отдел обогащения		
I	Начальник отдела	Петренко П.С.	
2	Главный специалист	Баранова Л.Ф.	
3	Старший инженер	Костыгина Л.А.	
	2. Отдел водоснабжения и канализации		
I	Начальник отдела	Федоров В.К.	
2	Главный специалист	Сигачев Е.Н.	
3	Инженер	Кожевникова Р.А.	
	3. Отдел экономических обоснований		
I	Начальник отдела	Чуприна Н.Д.	
2	Руководитель группы	Демидова А.А.	

Инструкция и методические указания по проектированию шламохранилищ обогатительных фабрик, в дальнейшем "Инструкция" разработана для внутриинститутского пользования и регламентирует состав, порядок разработки проектно-сметной документации на строительство шламохранилищ обогатительных фабрик угольной и сланцевой промышленности.

"Инструкция" составлена на основании действующих нормативных материалов, данных научно-технической литературы и обобщает имеющийся опыт проектирования и требования органов государственного надзора при проектировании и строительстве гидротехнических сооружений на предприятиях угольной и сланцевой промышленности СССР.

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
I. Общие положения	1
Область применения	1
Основная терминология	1
Физико-химические свойства шламов, шламовых вод и пульп	2
Исходные данные для проектирования	5
Состав и объем изысканий	6
Состав и объем проектно-сметной документации	9
Материалы, применяемые в строительстве шламохранилищ	11
2. Технологическое проектирование шламохранилищ	22
Размещение шламохранилищ	22
Выбор типа шламохранилища	24
Определение объема шламохранилища	26
Выбор способа замыва шламохранилища	35
Мероприятия по мелиорации защитной и санитарной зон шламохранилища	36
3. Проектирование гидротехнических сооружений шламохранилищ	37
Классы капитальности гидротехнических сооружений шламохранилищ	37
Типы ограждающих дамб	37
Проектирование ограждающих дамб	40
Расчет дамб на фильтрацию	42
Расчет устойчивости дамб	49
Расчет устойчивости откосов дамб	50
Дамбы в районах распространения вечной мерзлоты	50
Учет сейсмических нагрузок	55
Дренажные устройства дамб	55
Покрытия откосов и гребня	58
Водозаборные сооружения	60
Плавучие водосбросы	62
Водохозяйственные расчеты	62

Стр

4. Возведение ограждающих дамб, эксплуатация шламохранилищ 66
Возведение насыпных дамб 66
Возведение намывных дамб 68
Эксплуатация шламохранилища 68
Аварии и повреждения дамб 68

5. Защита окружающей среды 70
Общие положения 70
Защита подземных вод 70
Защита поверхностных вод 73
Консервация шламохранилищ 74

6. Технико-экономические показатели 75
Общие положения 75
Расчет капитальных вложений 76
Расчет эксплуатационных расходов 76
Экономическая эффективность капитальных вложений 76

Список используемой литературы 77

Инструкция по проектированию шламохранилищ обогатительных фабрик разработана Всесоюзным научно-исследовательским и проектным институтом угольной промышленности "Центрогипрошахт" и Государственным проектным институтом "Гипрошахт".

"Инструкция" регламентирует состав, порядок разработки проектно-сметной документации на строительство шламохранилищ обогатительных фабрик угольной и сланцевой промышленности, рассматривает методы возведения сооружений шламохранилищ, дает сведения по эксплуатации шламохранилищ и технико-экономическим показателям.

Инструкция и методические указания по проектированию шламохранилищ обогатительных фабрик

I. Общие положения

Область применения

I.I. Требования настоящей инструкции должны соблюдаться при проектировании, строительстве и эксплуатации шламохранилищ обогатительных фабрик угольной и сланцевой промышленности.

I.2. Инструкция дополняет и развивает действующие нормативные документы требованиями, отражающими специфические особенности угольной и сланцевой промышленности.

I.3. Инструкция может применяться для проектирования, строительства и эксплуатации отстойников в системах гидрозолоудаления котельных, расположенных на промплощадках шахт и разрезов, а также системах шахтного и карьерного водоотлива.

Основная терминология

I.4. Шламохранилищем называется комплекс сооружений, предназначенных для складирования отходов обогатительных фабрик.

Шламохранилище состоит из чаши с пляжем и прудком-отстойником, ограждающих дамб, водосборных и водозаборных сооружений, дренажных устройств, системы освещения и связи и т.д.

I.5. Прудком-отстойником называется участок шламохранилища, в котором происходит механическое осветление пульпы в процессе намыва отходов обогащения и шламов.

I.6. Дамба - гидротехническое сооружение в виде насыпи, служащее для удержания намытого шлама и воды прудка-отстойника.

Обозначения отдельных частей и элементов дамбы принимаются в соответствии с терминологией, приведенной в СНиП "Плотины из местных материалов" (см.рис.I).

I.7. Зона между ограждающей дамбой и прудком-отстойником со стороны намыва называется пляжем.

I.8. Картой намыва называется участок шламохранилища, на котором производится гидравлическая выгрузка шлама. Последовательность заполнения карт намыва указывается в проекте.

I.9. Распределительные пульпопроводы предназначаются для подачи водно-шламовой пульпы в шламохранилище.

I.I0. Водозаборные сооружения предназначаются для забора осветленной воды из прудка-отстойника шламохранилища для повторного использования в производстве или сброса в поверхностные водоемы.

Физико-химические свойства шламов, шламовых вод и пульпы

I.II. Шламы являются сложными системами минеральных частиц разного размера и формы и весьма разнообразного петрографического и минералогического состава.

Определение шламов смотрите в ВНТП 3-76, пульпы - в ВНТП I8-80.

Количество вновь образующегося шлама в процессе обогащения углей различных марок можно ориентировочно принимать по таблице I ВНТП 3-76.

I.I2. Параметрами, характеризующими шламовые воды и пульпу, являются расход, плотность, вязкость, температура, а также гранулометрический состав, минералогический состав, пористость шламов.

Определение и расчет названных параметров принимать по ВНТП I8-80, а также по аналогам или данным научно-исследовательских институтов.

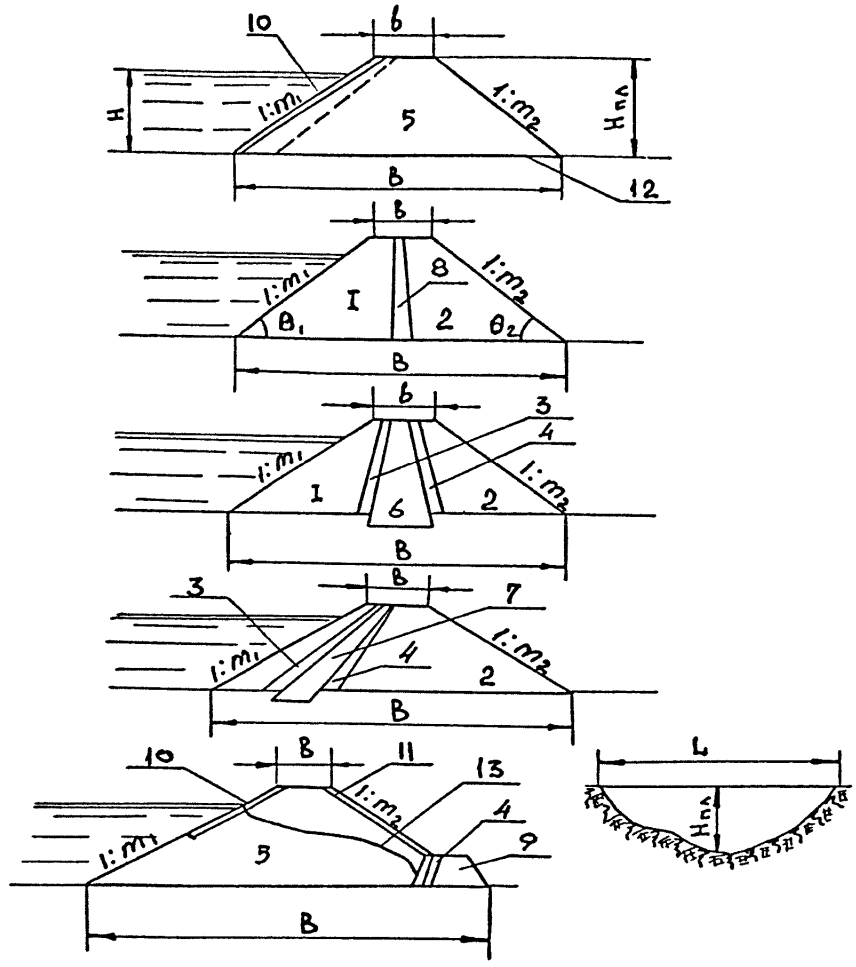


РИС. 1 Основные элементы ограждающих дамб

1,2 – верховая и низовая призмы; 3,4 – верховая и низовая переходные зоны; 5 – тело плотины; 6 – ядро; 7 – экран; 8 – диафрагма; 9 – дренажная призма; 10,11 – покрытие верхового и низового откоса; 12 – подошва; 13 – кривая депрессии; b – ширина по гребню; B – ширина по подошве; m_1; m_2 – заложение верхового и низового откосов; θ_1, θ_2 – угол наклона откоса к горизонту; L – длина по гребню; H – напор (разность верхнего и нижнего бьефа; $H_{пл}$ – максимальная высота.

I.I3. Солевой состав пульпы характеризуется наличием в ней солей кальция и магния и микроэлементов (стронций, кадмий, хром, кобальт, медь, сурьма, свинец и др.).

Суммарное содержание растворенных солей колеблется в значительной степени (500-50000 мг/л) и в зависимости от степени минерализации пульпа классифицируется следующим образом:

пресная	- до I000 мг/л
слабосолоноватая	- I000-3000 мг/л
солоноватая	- 3000-5000 мг/л
сильносолоноватая	5000-I0000 мг/л
соленая	- I0000-25000мг/л
сильносоленая	- 25000-50000 мг/л
рассол	- более 50000 мг/л

Наличие в пульпе карбонатов, сульфатов и хлоридов кальция и магния обусловливает различную ее жесткость. Для обогатительных фабрик Подмосковного, Кузнецкого и Печорского бассейнов характерна умеренная жесткость (3-6 мг.экв/л), Донецкого - I,5-30 мг.экв/л, а Кизеловского - до 35 мг.экв./л.

Степень кислотности пульпы обусловливается присутствием в ней кислоты и характеризуется концентрацией водородных ионов.

По величине Ph пульпа разделяется на 3 класса:

кислая	6,5
нейтральная	6,5-8,5
щелочная	8,5

Основной объем пульп обогатительных фабрик относится к классу нейтральных.

Органические загрязнения в пульпе характеризуются перманганатной или бихроматной окисляемостью (ХПК), а также биохимической потребностью в кислороде (БПК). Величина окисляемости может колебаться в значительных пределах (от 2,60 мг/л O_2 для шахты Хальмер-Ю Печорского бассейна до 49,0 мг/л O_2 для шахты Подмосковная Подмосковного угольного бассейна).

Бактериальное загрязнение пульпы обусловлено наличием в ней микроэлементов. По степени бактериальной загрязненности пульпу можно подразделить на пять видов:

сильнозагрязненная	- коли-индекс свыше I0000
загрязненная	- I000
слабозагрязненная	- I00,
удовлетворительная	- I0,
хорошая	- коли-индекс менее 3.

Обычно коли-индекс пульпы значительно выше 10000, однако инфицированность практически отсутствует.

Агрессивность пульпы, в основном, определяется наличием сульфатов и свободных ионов водорода. Пульпа с содержанием сульфатов 300-800 мг/л считается слабоагрессивной, а при содержании их более 800 мг/л - агрессивной. Наихудшими считаются условия при $pH \leq 4$.

При замыкании водного цикла на фабрике в оборотной воде устанавливается динамическое равновесие солей в количестве 3000 6000 мг/л. Соли в таком количестве улучшают процесс осветления вод, загрязненных шламом.

Исходные данные для проектирования

1.14. Проектирование комплекса сооружений шламохранилища ведется на основании акта выбора площадки строительства, технологического задания, в котором должны быть указаны:

1. Наименование предприятия.
2. Мощность предприятия на полное развитие и на первую очередь.
3. Режим работы предприятия.
4. Число часов работы предприятия в году.
5. Расчетное число лет эксплуатации предприятия.
6. Условия, по очистке и сбросу.
7. Качество оборотной воды.
8. Зольность шламов.
9. Выход шламов в тоннах в год, сутки, час.
10. Удельный и объемный вес шламов, тс/м3.
11. Плотность.
12. Гранулометрический (зерновой) состав шламов или отходов флотации.
13. Минералогический состав шламов или отходов флотации.
14. Температура пульпы на выходе из предприятия.
15. Химическийс состав пульпы, характеристика и содержание вредных примесей, в частности, флотационных реагентов,
16. Данные о возможных изменениях в количестве шламов, гранулометрическом составе в течение смены (суток, часов) по условиям технологии производства и в процессе производства.

Состав и объем изысканий

I.I5. Для составления проекта шламохранилища необходимы данные и материалы изысканий: топографических, климатических, гидрологических, инженерно-геологических и гидрогеологических. При расположении площадки строительства в зоне с суровыми климатическими условиями должны быть установлены мерзлотные характеристики района строительства.

I.I6. Материалы топографических изысканий должны включать: для стадии проекта - топографический план чаши шламохранилища, площадок гидротехнических сооружений, трасс пульповодов и водоводов, площадок насосных станций и электроподстанций; масштаб принимать по СН 225-79.

Для рабочей документации - топографический план чаши шламохранилища и планы трасс пульповодов и водоводов; масштаб принимать по СН 225-79, при необходимости, которые определяются проектом, масштаб может быть увеличен до I:500.

Планы площадок гидротехнических сооружений, насосных и пульпонасосных станций, а также переходов пульповодов и водоводов через реки, овраги и транспортные коммуникации в масштабе I:500;

продольные профили по трассам пульповодов, водоводов, гидротехнических сооружений; плотин, дамб, водосбросов, водоспусков и т.п.

I.I7. Климатическая характеристика района должна включать следующие данные:

климатический пояс строительства,

данные по температуре воздуха (среднегодовую, абсолютный минимум, абсолютный максимум, расчетную температуру наружного воздуха, продолжительность отопительного сезона),

сведения о преобладающих ветрах, их скорости (средней и максимальной) и повторяемости,

сведения об осадках (среднемноголетнее количество, максимальное суточное и максимальное годовое, максимальная интенсивность и продолжительность дождя),

сведения о снеговом покрове, расчетной и максимальной глубине промерзания почвы,

сведения о многолетнем, минимальном и максимальном испарении с водной поверхности,

абсолютную и относительную влажность воздуха,

барометрическое (среднее, максимальное и минимальное) давление воздуха.

I.I8. Гидрологические изыскания должны освещать общую гидрографическую и гидрологическую характеристику водотоков, химический состав воды в них, границы и бассейны каждого водотока, оценку качества воды его, норму стока, расходы воды, режим уровней, скорость течения воды, твердый сток, ледовый и волновой режим, назначение водоема-приемника сточных вод, среднемесячный расход воды 95% обеспеченности по данным органов гидрометеослужбы, указание первого пункта водопользования ниже сброса сточных вод.

I.I9. Объем инженерно-геологических изысканий для выполнения проекта или рабочей документации сооружений шламохранилищ зависит от их капитальности и выполняется в обычном порядке по программе изысканий, составленной на основании технического задания, выдаваемого проектной организацией. При расположении площадки на вечной мерзлоте должны быть установлены:

характер распространения и мощность толщ вечномерзлых грунтов, наличие, форма, температурный и фильтрационный режим таликов, сезонное оттаивание и естественный температурный режим вечномерзлых грунтов, наличие и особенности залегания ледяных включений, насыщенность грунтов льдом, наличие и характеристика развития морозобойных трещин, пучинных образований, наличие и характеристика термокарста, солифлюкционных образований и других криогенных явлений; режим грунтовых вод - подмерзлотных, межмерзлотных, надмерзлотных - и особенности наледеобразования.

I.20. Выяснение геологического строения и гидрогеологических условий на площадке шламохранилища и других сооружений производится на основе геологических выработок, глубина которых определяется в каждом конкретном случае. При этом инженерно-геологические скважины подразделяются на зондировочные и разведочные. Зондировочные скважины при изысканиях в зоне распространения вечномерзлых грунтов предназначаются для определения глубин сезонного оттаивания грунтов. При изысканиях для проекта глубина скважин для определения годовых колебаний температуры составляет I2-I5м; при изысканиях для рабочей документации глубина скважины определяется мощностью термореактивной зоны и составляет 20-30 м.

I.2I. Инженерно-геологические изыскания должны быть представлены геологическими профилями по трассам пульповодов и водоводов, переходов пульповодами через реки, балки и овраги и геологическими профилями по площадкам пульпонасосных и насосных станций шламохранилища и гидротехнических сооружений.

I.22. Гидрогеологические изыскания проводят в комплексе с геологическими для получения следующих данных: сведения о режиме грунтовых вод и их агрессивности по отношению к бетону и металлу на стадии проекта; сведения об уровне грунтовых вод с указанием их колебаний, о водопроницаемости пород, залегающих в основании сооружений и чаши шламохранилища - на стадии рабочей документации.

I.23. Геотехнические исследования должны включать общую характеристику физических и механических свойств грунтов оснований гидротехнических сооружений и чаши шламохранилища, (земляных плотин и дамб, водосбросов и водоспусков): удельный вес, пористость, влажность, пределы пластичности, объемный вес влажного грунта и скелета, угол внутреннего трения в естественном и водонасыщенном состояниях , компрессионные характеристики, коэффициент фильтрации коэффициент сцепления в естественном и водонасыщенном состояниях.

I.24. Для инженерной характеристики горных пород и грунтов необходимы следующие данные: зерновой состав, объемный вес, пористость, деформируемость, морозостойкость и водопоглощение. Для глинистых грунтов необходимы дополнительные характеристики: сопротивление растяжению и сдвигу, уплотняемость, просадочность и набухание.

I.25. Исследования фильтрационных свойств грунтов должны дать возможность:

оценить величину фильтрации воды в основании дамбы и ее бортах;

оценить величину и направление фильтрации воды из шламохранилища в соседние балки и бассейны;

составить прогноз возможности загрязнения подземных и поверхностных источников фильтрационными водами шламохранилища;

получить данные о способности грунтов к выщелачиванию и т.д.

I.26. Для возможности использования местных строительных материалов должны быть получены следующие данные:

план района шламохранилища с расположением карьеров глинистых грунтов, песка, гравия в масштабе I:I0000 с указанием подъездных дорог;

физико-механические характеристики и свойства глинистых грунтов, песка, гравия и вскрышных пород, которые могли бы использоваться для нужд строительства;

-ориентировочные мощности карьеров и емкости отвалов вскрышных пород.

I.27. Одновременно проводятся изыскания, связанные с необходимыми мероприятиями по чаше шламонакопителя; инженерными, санитехническими,мероприятиями по отчуждению территории, переносу инженерных сооружений и коммуникаций, жилого фонда и т.д.

При необходимости ведутся исследования по защите населенных пунктов и предприятий и т.д.

Объем этих изысканий определяется в каждом конкретном случае.

Состав и объем проектно-сметной документации

I.28. Разработка проектно-сметной документации по возведению шламохранилищ ведется в соответствии с требованиями Инструкции о порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений, СН 202-8I*.

I.29. Проектирование шламохраналищ должно осуществляться, как правило, в две стадии - проект со сметным расчетом стоимости и рабочая документация со сметами.

В проектах с учетом материалов инженерных изысканий и вариантных проработок рассматриваются и уточняются место размещения, срок службы, расчетная емкость, состав сооружений, потребность в строительных материалах, схема генерального плана с учетом полного развития, способ консервации и разгрузки, технико-экономические показатели и стоимость строительства. Определяются основные положения по организации строительства и источники инженерного обеспечения площадки строительства.

Рабочая документация должна разрабатываться в следующем составе: рабочие чертежи узлов и сооружений шламохранилища; эскизные чертежи общих видов нетиповых технологических и других узлов и конструкций; чертежи установки технологического, энергетического и другого оборудования и связанных с ним коммуникаций, конструкций и схем технологических трубопроводов.

I.30. Примерный состав проекта комплекса сооружений шламохранилища:

I. Пояснительная записка.

2. Технико-экономическая часть.

3. Чертежи:

а) Генеральный план:

ситуационный план размещения шламохранилища с нанесенными на нем внешними коммуникациями и сетями;

генеральный план шламохранилища с нанесенными проектируемыми, существующими, реконструируемыми зданиями и сооружениями, дорогами всех видов, благоустройством и озеленением территории;

конструкции дорожных покрытий;

б) Технология и гидротехника:

заглавный лист с основными показателями шламохранилища, объемами работ, рекомендациями по строительству и эксплуатации шламохранилища;

план шламохранилища с нанесенными на нем проектируемыми и существующими сетями и сооружениями, схемой разбивки осей ограждающих дамб и таблицей координат точек пересечения осей;

поперечные и продольные разрезы ограждающих дамб;

узлы и детали конструкций шламохранилища (включая водозаборы и водосбросы) (для рабочей документации);

продольные профили трубопроводов осветленной воды и шламопроводы (при наличии теплового сопровождения - теплопроводов) (для рабочей документации); находящихся в границах площадки шламохранилища.

планы, разрезы насосных станций и хлораторных со схемами трубопроводов; отопительные и вентиляционные устройства (для рабочей документации);

план котлована шламохранилища.

в) Строительная часть (для рабочей документации):

конструкция опор под трубопроводы;

планы, разрезы, схемы плит покрытия насосных станций и хлораторных, фундаменты;

фундаменты под оборудование, узлы и детали строительных конструкций;

опалубочные и арматурные чертежи монолитных и индивидуальных железобетонных конструкций;

чертежи металлических конструкций марки КМ.

г) Электроснабжение и электроосвещение:

принципиальная схема электроснабжения;

план сетей электроснабжения.

д) Автоматика и связь:

принципиальная схема взаимосвязей оборудования;

монтажная схема щитов (для рабочей документации);

схема внешних соединений (для рабочей документации);

кабельный журнал (для рабочей документации);

задание заводу-изготовителю (для рабочей документации).

е) Нестандартизированное оборудование:

чертежи нестандартизированного оборудования водозаборов и водосбросов (для рабочей документации при включении их в договор с Заказчиком);

заказные спецификации.

ж) Охрана природы:

ситуационный план размещения шламохранилища с нанесенными близлежащими водостоками, объектами жилого и гражданского строительства, санитарной и защитной зонами, розой ветров и точками сброса осветленной воды; характеристики сбрасываемой воды и воды водотока;

расчеты на смешение;

перечень мероприятий по охране поверхностных и подземных вод.

Материалы, применяемые в строительстве шламохранилищ

I.3I. Ограждающие дамбы шламохранилищ целесообразно отсыпать из грунтов, разрабатываемых в специальных карьерах лишь при сравнительно небольших объемах работ, а также при надлежащем технико-экономическом обосновании.

Грунт из специально разрабатываемых карьеров следует использовать, как правило, лишь для отсыпки отдельных конструктивных элементов ограждающих дамб (например, экрана или ядра), возможность использования вскрышных пород разреза следует решать проектом.

Ограждающие дамбы возводятся, как правило, на естественных основаниях, сложенных из горных пород и грунтов.

Горными породами обычно называют скальные породы в естественном залегании, а рыхлые называют грунтами.

Горные породы и грунты применительно к строительным задачам можно разбить на три группы: скальные, полускальные и нескальные (мягкие).

Характеристики пород смотрите в СНиПах "Основания зданий и сооружений" и "Плотины из грунтовых материалов".

I.32. Особую группу составляют органогенные грунты со специфическими свойствами: илы и торфы. Илы не используются в строительстве, а торфы имеют ограниченное применение, в зависимости от степени разложения и физико-механических свойств. Торфы со степенью разложения менее 40% не применяются. Ориентировочные характеристики торфов приведены в табл.I.

Таблица I

Торф	Степень разложения, %	Плотность, т/м3	Пористость, %	Влагоемкость	
				полная	капиллярная
I	2	3	4	5	6
Осоковый	84	I,62	80	628,I6	628,I6
Древесно-осоковый	83	I,52	77	562,67	-
Тростниковый	98	I,45	57	550,94	550,94
Тростниково-осоковый	99	I,44	56	526,I9	526,I3
Осоковый	70	I,43	69	34I,28	-
Тростниково-древесно-осоковый	60-65	I,47	6I	3I6,94	-
Пушицево-сфагновый	55	I,52	56	I934,2	-
Пушицевый	40	I,45	-	-	-

I.33. Широкое применение нашли в строительстве дамб полимерные пленки, которые могут быть изготовлены практически из всех полимерных материалов. Данные по пленке смотрите СН 551-82 и ГОСТ 10354-82.

Основные свойства материалов

I.34. Зерновым составом называется весовое содержание фракций различной крупности в процентах. По зерновому составу сыпучие грунты классифицируются в соответствии с таблицами 2, 3.

Таблица 2

Фракции (частицы)	Крупность	Размер фракций в мм
I	2	3
Валуны-камни	Очень крупные	800
	Крупные	800-400
	Средние	400-200
	Мелкие	200-60
Галка-щебень	-	60-20
Гравий-дресва	Крупный	20-10
	Средний	10-4
	Мелкий	4-2
Песчаные	Крупные	2-1
	Средние	1-0,5
	Мелкие	0,5-0,25
Пылеватые	Крупные	0,25-0,05
	Мелкие	0,05-0,01
	Очень мелкие	0,01-0,005
Глинистые	-	0,005

Таблица 3

Виды грунтов	Размер фракций в мм (более)	Содержание фракций, % (более)
I	2	3
Крупнообломочные грунты		
Щебенистый (при преобладании скатанных частиц - галечниковый)	IO	50
Дресвянный (при преобладании скатанных частиц - гравийный)	2	50
Песчаные грунты		
Песок: гравелистый	2	25
крупный	0,5	50
средней крупности	0,25	50
мелкий	0,I	75
пылеватый	0,05	75

Ориентировочные характеристики отдельных видов грунтов изображены на рис.2.

Для определения вида грунта необходимо последовательно суммировать проценты содержания частиц: сначала крупнее IO мм, затем крупнее 2,0 мм и т.д. и в таблице найти соответствующее значение.

Для определения однородности грунта используют следующие характеристики:

d_{10} - действующий диаметр зерен, при котором вес более мелких фракций составляет I0% общего веса всей пробы;

d_{60} - диаметр зерен, при котором вес более мелких фракций составляет 60% веса всей пробы.

Различают также , $d_{ср}$ (средний), $d_{макс}$ (максимальный) и $d_{мин}$ (минимальный).

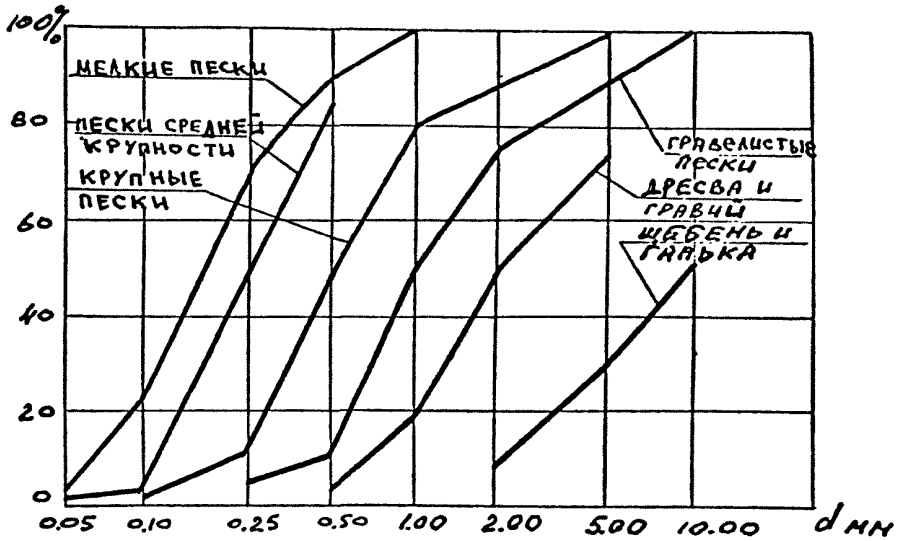

100%
80
60
40
20
0
МЕЛКИЕ ПЕСКИ
ПЕСКИ СРЕДНЕЙ КРУПНОСТИ
КРУПНЫЕ ПЕСКИ
ГРАВЕЛИСТЫЕ ПЕСКИ
ДРЕСВА И ГРАВИЙ
ЩЕБЕНЬ И ГАЛЬКА
0.05
0.10
0.25
0.50
1.00
2.00
5.00
10.00
d мм

Рис. 2

Средневзвешенный размер (диаметр) частиц $d_{ср}$ определяется по формуле:

$$d_{ср} = \frac{\Sigma d_i P_i}{100} \text{ мм}$$

где:

d_i – средняя арифметическая крупность данного диапазона фракций грунтов, мм;

P_i – процентное содержание фракций грунтов данного диапазона крупности (по массе), %

Степенью неоднородности называется соотношение

$$K \frac{60}{10} = \frac{d60}{d10}$$

при $K \frac{60}{10} < 3$ грунт однородный, а при $K \frac{60}{10} > 3$ – неоднородный

I.35. Для определения плотности укладки частиц грунта в заданном объеме применяются следующие характеристики:

пористость грунта – отношение объема пор к полному объему грунта (вместе с порами)

$$m = \frac{W_n}{W} = \frac{\gamma - \gamma_{ск}}{\gamma} \qquad (I)$$

Для различных пород, наиболее часто встречающихся в практике, значения пористости "m" составляют: граниты – 0,02–I,85, песчаники – 22–37, пески – 36–45, глина – 37–69, илы – 42–70.

Коэффициент пористости – отношение объема пор к объему скелета

$$\varepsilon = \frac{v_n}{v_{ск}} = \frac{\gamma - \gamma_{ск}}{\gamma_{ск}} = \frac{m}{1-m} \qquad (2)$$

Объемный вес скелета – отношение веса скелета к полному объему грунта

$$\gamma_{ск} = \frac{Q_{ск}}{v} \qquad (3)$$

Влажность (весовая) – отношение веса воды к весу скелета грунта

$$w = \frac{Q_{вод}}{Q_{ск}} \qquad (4)$$

Степень влажности – отношение объема воды к объему пор

$$G = \frac{v_{вод}}{v_n} \qquad (5)$$

Объемный вес влажного грунта $\gamma_{вл} = \frac{Q}{v}$

I.36. Водопроницаемость грунта зависит от крупности частиц грунта, степени неоднородности, формы частиц и величины гидравлического градиента.

В зависимости от характеристик грунта фильтрационный поток, возникающий при разности уровней на отдельных участках, может быть ламинарным, турбулентным или находится в переходной области.

В мелкозернистых грунтах (глинах, песках и песчано-гравийных) наблюдается ламинарный режим течения. При этом скорость ф фильтрационного потока определяется уравнением Дарси:

$$v = K_{ф1} J$$

где:

$K_{ф1}$ – коэффициент фильтрации при ламинарном режиме в см/с или м/сут,

$J = dh/dS$ – гидравлический градиент.

При турбулетном режиме скорость фильтрационного потока определяется уравнением

$$v^2 = K^2_{ф2} \text{ или } v = K_{ф2}\sqrt{J}$$

где:

$K_{ф2}$ – коэффициент фильтрации при турбулетном режиме

В переходной области скорость фильтрации определяется по уравнению

$$v = K_{фm} J^{1/m}$$

где m – величина, изменяющаяся от I до 2,

$K_{фm}$ – коэффициент фильтрации при переходном режиме.

Ориентировочные значения коэффициентов фильтрации приведены в табл.4.

Таблица 4

Грунт	Значения	
	м/с	м/сут
I	2I	3
Крупный галечниковый без песчаного заполнителя	$10^{-1} - 1$	$10^{2} - 10^{3}$
Галечниковый	$10^{-2} - 10^{-1}$	$10 - 10^{2}$
Гравелистый и крупный песок	$10^{-2} - 10^{-1}$	$10 - 10^{2}$
Песок: средней крупности	10^{-2}	10
мелкий	$10^{-3} - 10^{-2}$	$1 - 10$
пылеватый	$10^{-4} - 10^{-3}$	$10^{-1} - 1$
Супесь	$10^{-5} - 10^{-3}$	$10^{-2} - 1$
Суглинок	$10^{-7} - 10^{-5}$	$10^{-4} - 10^{-2}$
Глина	10^{-7}	10^{-4}

Для песчаных грунтов в зависимости от d_{10} при К $\frac{60}{10} < 10$ и $\gamma_{ск} = 1{,}65$ коэффициент фильтрации принимается по табл.5.

Таблица 5

d_{10}, мм	0,02	0,05	0,08	0,1	0,2
$K_{ф1}$, см/с	0,0008	0,005	0,013	0,02	0,08

I.37. Деформируемость грунтов характеризуется компрессионной кривой, представляющей зависимость изменения коэффициента пористости ε или относительной деформации ε_0 от величины действующей нагрузки, причем тангенс угла наклона кривой, называется коэффициентом уплотнения грунта "а". По величине коэффициента "а" грунты делятся на :

сильносжимаемые	$a >$	0,I см2/кг,
среднесжимаемые	$a =$	0,I-0,005 см2/кг,
малосжимаемые	$a <$	0,005 см2/кг.

I.38. Глинистые грунты, укладываемые в тело дамб, уплотняют различными способами, причем степень уплотнения определяется объемным весом скелета. Максимальной плотности грунта при этом соответствует оптимальная влажность.

Плотность рекомендуется назначать по формуле:

$$\gamma_{ск} = \frac{\gamma_u \gamma_в (1-V)}{\gamma_в + \gamma_u w_o} \quad г/см3 \qquad (6)$$

где:

V – объем защемленного воздуха в долях, принимаемый равным 0,4-0,6;

w_o – оптимальная влажность, принимаемая на 2-3% ниже влажности на границе раскатывания;

γ_u – удельный вес твердой фазы, г/см3,

$\gamma_в$ – вес единицы объема воды, г/см3.

Предельное сопротивление сдвигу глинистых (связных) грунтов определяет предельное сочетание напряжений в массиве грунта, когда начинается разрушение. Эта величина характеризуется удельным сцеплением грунта С, равным:

$$C = D(\varepsilon_т - \varepsilon)^n \quad кгс/см2 \qquad (7)$$

где:

D – коэффициент, равный 0,25 для суглинков и I0,00 для глин,

n – коэффициент, равный I,70 для суглинков и 2,67 для глин,

$\varepsilon_т$ – коэффициент пористости, соответствующий пределу текучести,

ε – коэффициент пористости.

I.39. Величина сопротивления глинистых грунтов растяжению характеризует поведение связных грунтов в растянутой зоне дамбы (ядро или экран). Ориентировочные значения сопротивления растяжению (сцепления при разрыве) приведены на рис.3 при различной влажности грунта

I.40. К глинистым просадочным грунта относят грунты в естественном залегании, имеющие степень влажности $G \leq 0,6$ и при

$$\frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_T}{1 + \varepsilon_0} \geqslant 0.1$$

где:

ε_0 и ε_T – коэффициент пористости грунта, соответственно, в естественном сложении и с влажностью на границе текучести.

Для набухающих глинистых грунтов характерно отношение

$$\frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_T}{1 + \varepsilon_0} < 0,4$$

I.41. Каменные и грунтовые материалы, применяемые для строительства дамб, должны испытываться на морозостойкость, степень которой определяется числом повторных циклов замораживания в насыщенном водой состоянии и оттаивания в воде. Требуемая степень морозостойкости устанавливается по табл.6.

Таблица 6

Вид конструкции и эксплуатационные условия	Характеристика климатических условий	Количество циклов, не менее
I	2	3
Каменные отсыпки в зоне переменного уровня	суровые	50
	средние	35
	мягкие	25
Открытые конструкции, подвергающиеся непосредственному увлажнению	суровые	35
	средние	25
	мягкие	-

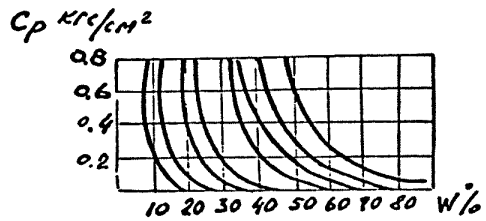


Рис. 3

1 - $w_п = 9$; $w_т = 22$; 2 - $w_п = 12$; $w_т = 30$; 3 - $w_п = 19$; $w_т = 40$;
4 - $w_п = 23$; $w_т = 46$; 5 - $w_п = 35$; $w_т = 66$; 6 - $w_п = 43$;
$w_т = 88$; 7 - $w_п = 51$; $w_т = 104$; 8 - $w_п = 9$; $w_т = 23$

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ШЛАМОХРАНИЛИЩ

Размещение шламохранилищ

2.I. Местоположение шламохранилища намечается при выборе площадок всего комплекса предприятия и подтверждается актом о выборе площадки.

Акт о выборе площадки, утвержденный в установленном порядке, является документом о согласовании местоположения шламохранилища.

2.2. Как правило, шламохранилища должны размещаться на бросовых и малоценных землях с учетом удобства расположения для гидротранспорта отходов углеобогащения.

2.3. Площадка под шламохранилище должна выбираться в соответствии с розой повторяемости и силы ветров с таким расчетом, чтобы предотвратить пыление (перенос шламов в направлении предприятий и жилых поселков).

2.4. Следует отремиться к размещению шламохранилища на участках со слабо-фильтрующими грунтами (суглинками и глинами), залегающими в основании.

2.5. При организации шламохранилищ в районах с вечномерзлыми грунтами (Крайний Север, районы с суровым климатом) должно отдаваться предпочтение площадкам с талыми грунтами в основании (таликами).

2.6. Площадки под шламохранилища следует выбирать с минимальным стоком поверхностных вод с окружающих склонов, а также с наиболее экономичным отводом поверхностных стоков в обход шламохранилища.

Следует отдавать предпочтение площадкам, исключающим поступление стока поверхностных вод в шламохранилище.

2.7. Не следует размещать шламохранилища на площадках, расположенных выше поселков и предприятий, чтобы исключить опасность в случае аварии на шламохранилище.

2.8. Не допускается размещение шламохранилищ на оползающих склонах и осыпях из-за опасности подтопления последних и нарушения устойчивости.

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

2.10. Размещение шламохранилищ должно обеспечивать возможность соблюдения требований СН 245-71 "Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий" по предельным концентрациям выбросов в атмосферу (пыль), причем шламохранилища могут быть отнесены к классу IУ с защитной зоной 100 м.

В зависимости от степени ослабления или полной ликвидации пыления шламохранилища по согласованию с органами Госсанинспекции возможно уменьшение ширины санитарно-защитной зоны до 50 м.

При расположении жилых районов с подветренной к шламохранилищу стороны и механической трудности ослабления пыления санитарно-защитная зона увеличивается и должна быть не менее 300 м.

2.11. Шламохранилище должно отделяться от других промышленных и жилых объектов механической защитной зоной, обеспечивающей безопасность близрасположенных объектов от аварийного затопления.

Ширина защитной зоны определяется проектом в соответствии со СНиП "Гидротехнические сооружения речные".

В случаях, когда безопасность не может быть обеспечена только за счет ширины защитной зоны, должны предусматриваться дополнительные мероприятия. Такими мероприятиями могут быть : обвалование защищенных объектов, сооружение специальных шламоотводных каналов, нагорных канав и т.д.

2.12. В механической и санитарной зонах допускается размещение сооружений, входящих в комплекс шламохранилища и не связанных с постоянным присутствием людей (например, насосных станций осветленной воды), хлораторных, линий электропередачи, трансформаторных киосков, подъездных дорог и трубопроводов).

Грузовые шоссейные и железные дороги МПС и ЛЭП, не обслуживающие шламохранилища, могут размещаться в механической защитной зоне, но с разрывом не менее 100 м.

2.13. При наличии воздушных линий электропередачи и связи трубопроводы, обслуживающие шламохранилище, укладываются с разрывом от них не менее 25 м. Уменьшение разрыва и пересечки допускается только по согласованию с местными органами Госэнергонадзора и Министерства связи.

Выбор типа шламохранилища

2.I4. Шламохранилища могут быть классифицированы в зависимости от способа устройства и топографических условий площадки,

По способу устройства шламохранилища подразделяются на следующие типы:

а) плотинное (наливное), в котором ограждающие дамбы возводятся сразу на всю высоту;

б) постепенного возведения, в котором сначала строят первичную дамбу небольшой высоты, необходимую для организации замыва, а затем наращивают шламохранилище по высоте постепенным возведением дамб вторичного обвалования;

в) бесплотинное, в котором исключается возведение ограждающих дамб.

2.I5. В зависимости от топографических условий площадки различают следующие типы шламохранилищ (см.рис.4):

а) овражные, располагающиеся в оврагах или балках, перегороженных дамбой;

б) овражно-равнинные, устраиваемые на равнинах, пересеченных оврагами. При этом овраги перекрываются дамбами, а равнина обваловывается;

в) равнинные, располагающиеся на ровной местности с обвалованием по всему периметру;

г) пойменные, располагаемые в поймах рек с обвалованием с двух-трех сторон и использованием пойменных террас с учетом водоохранных зон;

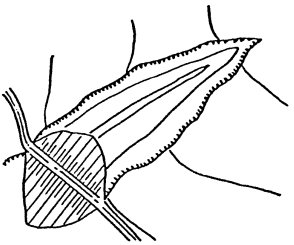
д) косогорные - устраиваются на косогорах, ограждаемых с трех сторон;

е) котлованные, располагающиеся в искусственных или естественных котлованах, что позволяет складировать шламы либо без возведения дамбы, либо с устройством дамбы малой высоты.

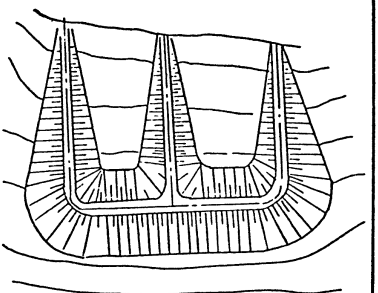
2.I6. При выборе типа шламохранилища следует руководствоваться следующими положениями:

I. Предпочтение отдается варианту, требующему наименьших объемов работ по устройству ограждающих дамб.

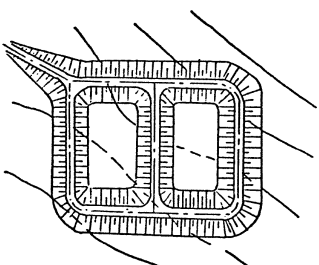
2. При выборе необходимо учитывать возможность устройства резервной территории, для возможности размещения последующих очередей.



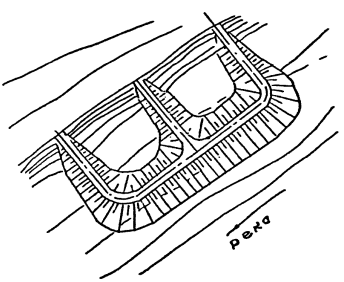
а. Овражное шламохранилище



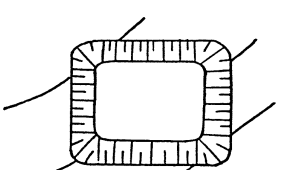
в. Косогорное шламохранилище



б. Равнинное шламохранилище



г. Пойменное шламохранилище



д. Котлованное шламохранилище.

Рис. 1 Типы шламохранилищ.

3. При косогорном или овражном типе шламохранилища необходимо учитывать, что чрезмерно крутое падение рельефа поперек продольной оси ограждающей дамбы (тальвега), приводит к значительным потерям емкости шламохранилища за счет увеличения размеров ограждающей дамбы. Максимально допустимым уклоном местности является $i = 0,15-0,20$. Хорошие условия определяются уклоном $i = 0,01-0,05$.

4. При пойменном типе шламохранилища необходимо учитывать возможность оползания естественного откоса при его загружении отвалами шламов и его замачивании, а также уровенный режим реки.

5. При равнинном типе шламохранилища следует рассмотреть варианты устройства его в насыпи, полунасыпи-полувыемке и выемке. При этом особое внимание следует обратить на инженерно-геологические, гидрогеологические и мерзлотные характеристики площадки. В случае наличия в основании шламохранилища многолетнемерзлых грунтов устройство выемок нецелесообразно.

6. При всех возможных вариантах предпочтение необходимо отдавать расположению шламохранилища на малопроницаемых основаниях.

7. Окончательный выбор производится в результате технико-экономического сравнения вариантов.

Определение объема шламохранилища

2.17. Объем шламохранилища должен быть достаточным для складирования шламов в течение определенного проектом срока. Объем шламохранилища поэтому определяется по формуле:

$$W = W_ш + W_o + W_g \quad , м^3 \qquad (7')$$

где: $W_ш$ - объем складируемого за расчетный срок шлама, м3;
W_o - объем прудка-отстойника, м3;
W_g - естественный приток воды в шламохранилище, м3;

При определении объема шламохранилища потери воды из шламохранилища не учитываются.

2.I8. Объем складируемого за расчетный срок шлама (объем заполнения) может быть определен по формуле:

$$W_ш = \frac{Q_т \cdot t \cdot n_э}{\eta \cdot \gamma_0}, \text{ м3} \qquad (8)$$

где: $Q_т$ – выход твердого, т/ч,
t – число часов работы обогатительной фабрики или очистных сооружений в год,
$n_э$ – число лет эксплуатации,
η – коэффициент заполнения шламохранилища,
γ_0 – объемный вес шламов в шламохранилище, т/м3.

Коэффициент заполнения шламохранилища рекомендуется принимать в соответствии с данными табл.7.

Таблица 7

Объем шламохранилища, млн.м3	η
I,0	0,75
I,0-I0,0	0,80
I0,0-30,0	0,85
30,0	0,90

Объемный вес шламов в шламохранилище определяется по формуле:

$$\gamma_0 = \gamma'(1-m)K_г, \text{ т/м}^3$$

где: γ' – удельный вес шлама, т/м3,
m – средняя пористость отложений шламов,
$K_г$ – коэффициент, учитывающий изменение пористости шламов по глубине шламохранилища.

Среднюю пористость отложений шламов рекомендуется принимать в зависимости от их гранулометрического состава в соответствии с данными табл.8.

Таблица 8

Значения средневзвешенного диаметра частиц $d_{ср}$, мм		Пористость отложений шламов
> 0,I5	крупнозернистые шламы	0,38
0,I5-0,I0	крупнозернистые шламы	0,42
< 0,I0-0,06	мелкозернистые шламы	0,45
0,06	мелкозернистые шламы	0,50

Примечание. Определение $d_{ср}$ выполняется в соответствии с указаниями п.I.34.

Коэффициент, учитывающий изменение пористости шламов по глубине шламохранилища рекомендуется принимать в соответствии с указаниями табл.9.

Таблица 9

Глубина шламохранилища, м	Кг
2,0	0,96
4,0	0,9I
6,0	0,89
8,0	0,87
I0,0	0,86

2.I9. В случае использования осветленной воды в системе оборотного водоснабжения или при наличии определенных требований к качеству осветленной воды при сбросе ее в водоем объем заиления шламохранилища может быть определен по формуле:

$$W_ш = \frac{Q_п (C_{нач} - C_{кон}) \cdot t \cdot n_э}{\eta \cdot \gamma_o} \qquad (9)$$

где: $Q_п$ – расход пульпы, поступающей в шламохранилище, м3/ч,
$C_{нач}$ – содержание взвеси в пульпе, т/м3,
$C_{кон}$ – нормативное содержание взвеси в осветленной воде, т/м3.

2.20. Объем прудка-отстойника должен обеспечивать создание условий для осветления и очистки подаваемой в него пульпы. Степень осветления зависит от требований, предъявляемых к осветленной воде.

Расчет прудка-отстойника заключается в :

- вычислении длины, ширины, глубины и объема пруда, обеспечивающих заданный эффект осветления;

- определении по результатам расчета водного баланса объема воды, необходимого для питания оборотной системы обогатительной фабрики.

Эффект осветления определяется из формулы:

$$Э = (C_{нач} - C_{кон}) \cdot 100 / C_{нач} , \% \qquad (10)$$

Величина $C_{кон}$ определяется в соответствии с требованиями технологии или по результатам расчетов необходимой ствпени очистки для сброса в поверхностные водотоки.

При наличии оборотного цикла можно принимать величину $C_{кон}$ до 10 г/л.

По кривой грансостава определяется контролирующий диаметр частиц, которые могут выноситься из прудка-отстойника. Соответствующая этому диаметру скорость осаждения (гидравлическая крупность) частиц принимается по табл.10.

Таблица 10

Диаметр частиц, мм	Гидравлическая крупность, см/с, при температуре:				Гидравлический режим
	5°С	10°С	15°С	20°С	
1	2	3	4	5	6
0,01	0,00441	0,00512	0,00588	0,00686	Ламинарная область
0,015	0,0099	0,0115	0,01325	0,0146	
0,020	0,0176	0,0205	0,0235	0,0265	
0,030	0,0397	0,0460	0,0580	0,1060	
0,040	0,0705	0,0820	0,0940	0,1660	
0,050	0,1100	0,1280	0,1470	0,2390	

Продолжение табл.10

I	2	3	4	5	6
0,060	0,1590	0,1840	0,2120	0,3250	Ламинарная область
0,070	0,2160	0,2510	0,2880	0,4240	
0,080	0,2820	0,3280	0,3770	0,5870	
0,090	0,357	0,414	0,4770	0,608	
0,100	0,441	0,512	0,588	0,956	
0,120	0,835	0,737	0,847	0,956	
0,150	0,990	1,150	1,325	1,490	
0,150	0,935	1,151	1,316	1,484	Переходная область
0,200	1,545	1,711	1,876	2,042	
0,300	2,665	2,831	2,996	3,162	
0,400	3,785	3,951	4,116	4,292	
0,500	4,905	4,071	5,236	5,402	
0,600	6,025	6,191	6,356	6,592	
0,700	7.145	7,311	7,476	7,642	
0,800	8,265	8,431	8,596	7,762	
0,900	9,405	9,571	9,736	9,902	
1,000	10,505	10,671	10,836	11,002	
1,200	12,745	12,911	13,076	13,242	
1,500	16,105	16,271	16,436	16,602	
1,50	16,440	16,440	16,440	16,440	
1,75	17,800	17,800	17,800	17,800	
2,00	19,000	19,000	19,000	19,000	Турбулентная область
2,50	21,250	21,250	21,250	21,250	
3,00	23,250	23,250	23,250	23,250	
4,00	26,850	26,850	26,850	26,850	
5,00	30,000	30,000	30,000	30,000	

Продолжение табл.IO

I	2	3	4	5	6
6,00	32,900	32,900	32,900	32,900	
7,00	35,500	35,500	35,500	35,500	
8,00	38,000	38,000	38,000	38,000	
9,00	40,300	40,300	40,300	40,300	
IO,00	42,600	42,600	42,600	42,600	

Ширина прудка-отстойника B_o должна быть не менее $0,5\,L_o$
Объем прудка-отстойника составляет:

$$W_o = L_o \cdot B_o \cdot H \cdot K_o \cong 0.55\,L_o^2 \;;\; м^3 \qquad (II)$$

где: K_o – коэффициент, учитывающий влияние факторов, снижающих эффект осветления (конвекционные потоки, волнение и т.д.), K_o = I,05-I,I5.

Расчетной глубиной прудка-отстойника является глубина воды у водоприемного колодца H, которая должна быть не менее I,5--2,0 м. Если глубина воды у водоприемного колодца превышает 2,0м, в расчет принимается H = 2,0 м.

Указанные величины входят в формулу определения длины пути осветления

$$L_o = \sqrt{\frac{2 H v_o}{N u_o}} \;;\; м \qquad (I2)$$

где: u_o – гидравлическая крупность частиц, принимаемая по табл.IO

v_o – скорость движения пульпы на рассматриваемом участке

N – коэффициент, характеризующий интенсивность затухания средней скорости по длине транзитного потока в прудке-отстойнике в условиях воздействия ветра скоростью не более 6 м/с, принимаемый по табл.II.

Таблица II

Расход воды в системе, м3/ч	v_0, м/с	N $м^{-1}$
I	2	3
< I00	0,03	0,230
I00-250	0,09	0,200
250-500	0,I5	0,I55
500-750	0,23	0,II0
750-I000	0,3I	0,092
I000-I250	0,38	0,082
I250-I500	0,42	0,08I
I500-2000	0,48	0,079
2000-4000	0,6I	0,075

Скорость втекания потока пульпы в прудок-отстойник выбирается по табл.II. При сосредоточенном впуске пульпы в прудок-отстойник скорость втекания не должна превышать 0,75 м/с.

2.2I. Объем шламохранилища должен обеспечивать прием атмосферных осадков, выпадающих на поверхность шламохранилища. Расчет ведется на срок эксплуатации шламохранилища по формуле:

$$W_g = W_s + W_{oc} \; ; \; м^3 \qquad (I3)$$

где: W_s – естественный приток воды к шламохранилищу с водосборного бассейна, м3/год

Естественный приток воды к шламохранилищу с водосборного бассейна последнего учитывается лишь в случае использования шламохранилища в качестве аккумулятора поверхностного стока.

W_{oc} – естественный приток воды к шламохранилищу в виде выпадающих на поверхность шламохранилища атмосферных осадков

$$W_{oc} = 10 H_{год} \cdot F \; ; \; м^3 \qquad (I4)$$

где: $H_{год}$ – годовое количество атмосферных осадков, мм,
F – площадь поверхности шламохранилища, га.

Поверхностный сток с территории прилегающей к шламохранилищу должен отводиться нагорными канавами, минуя шламохранилище. Пропускная способность нагорных канав определяется по объему стока с прилегающего водосборного бассейна.

Для равнинных районов с длительной зимой можно принимать:

$$W_S = 10 H_{год} \cdot \Psi \cdot F_{БАС.} \; , \; м^3 \qquad (15)$$

где: $H_{год}$ – годовое количество атмосферных осадков, мм;
Ψ – общий коэффициент стока, принимаемый равным 0,30-0,35;
$F_{БАС}$ – площадь водосборного бассейна, га.

2.22. Потери воды из шламохранилища складываются из потерь, связанных с фильтрацией воды через днище и ограждающие дамбы и с испарением с площади прудка-отстойника

$$W_п = W_ф + W_{исп} \; , \; м^3 \qquad (16)$$

$W_ф$ – фильтрационные потери определяются в зависимости от конструкции шламохранилища. Подробный расчет фильтрационных потерь через тело дамбы приводится в п.3.8. Ориентировочно можно принимать потери на фильтрацию через ложе шламохранилища в год в размере 10-15% от объема прудка-отстойника в данный период эксплуатации

$W_{исп}$ – объем потерь воды на испарение за расчетный период

$$W_{исп} = K H_{исп} \cdot F_{пр} \; , \; м^3 \qquad (17)$$

где: K – коэффициент, учитывающий величину площади прудка-отстойника; К= 1,0-0,9 (меньшее значение "К" – при площади прудка-отстойника, превышающей 1 км2);

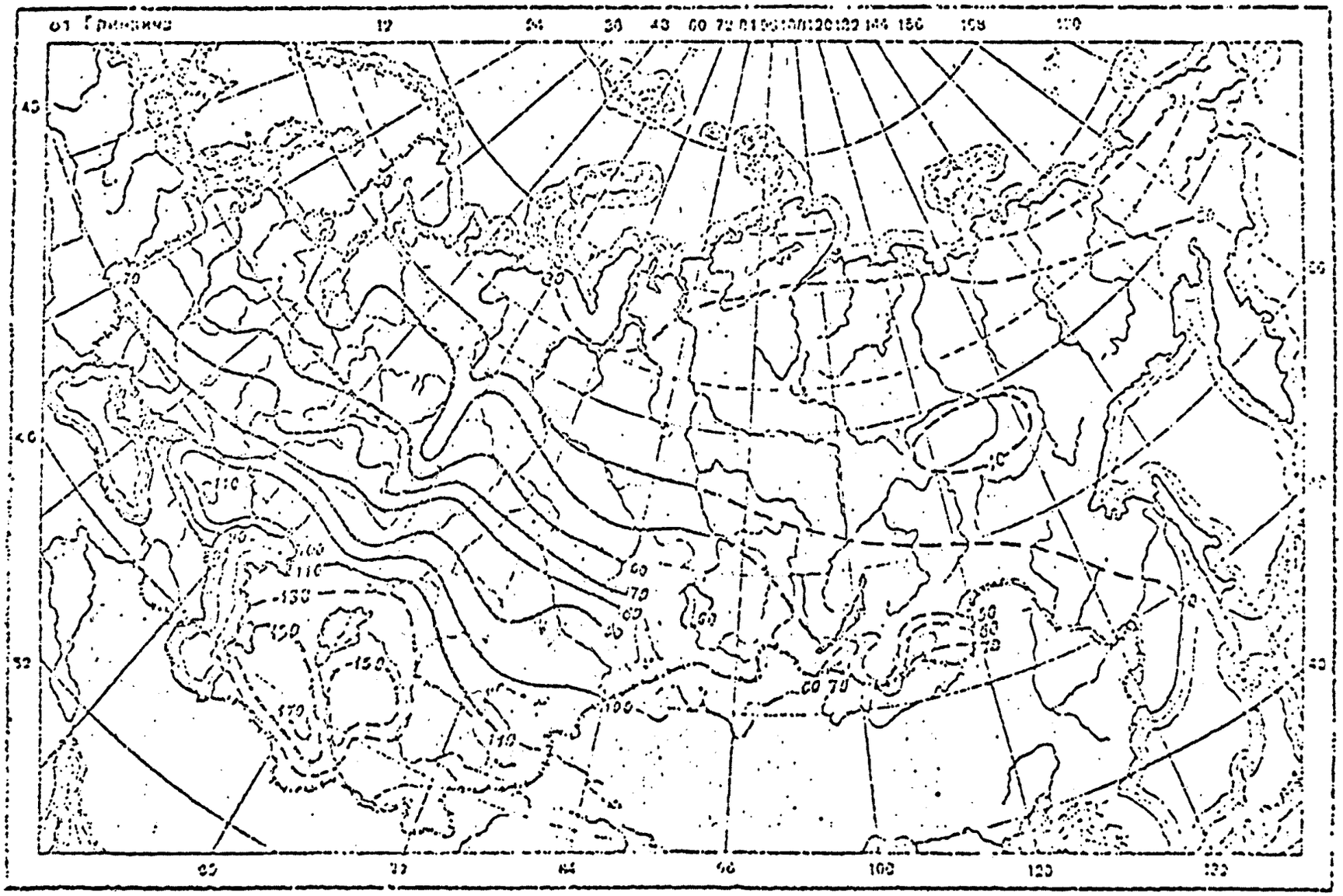


Рис. 5. Карта изолиний величины изгиба с волной поверхности на территории СССР (по Б. Д. Зайкову)

$H_{исп}$ – величина годового слоя испарения, принимаемая по карте изолиний испарения (см.рис.5), м;

$F_{пр}$ – площадь прудка-отстойника, м2.

Выбор способа замыва шламохранилищ

2.23. Выбор способа замыва производится в зависимости от типа шламохранилища и требований к осветленной воде. Заполнение шламохранилища может вестись по трем схемам:

от дамбы к берегам,

от берегов к дамбе,

комбинированным способом.

При первой схеме (от дамбы к берегам) распределительный шламопровод укладывается вдоль гребня дамбы и на всем протяжении имеет отверстия, из которых пульпа выпускается в воду прудка-отстойника. Твердые частицы шлама выпадают на дно, образуя конус отложения. После достижения вершиной конуса поверхности воды отложения шламов постепенно распространяются до устья выпуска.

При этой схеме обеспечивается оптимальная раскладка фракций шлама по крупности от внешнего откоса до водоприемного колодца и лучшие условия для осветления пульпы.

Отрицательной стороной первой схемы является необходимость транспортирования пульпы на значительные расстояния.

При второй схеме (от берегов к дамбе) распределительный шламопровод укладывается на значительном удалении от уреза воды прудка-отстойника. Пульпа из шламопровода сбрасывается непосредственно на естественную поверхность земли, имеющей уклон в сторону шламохранилища. Пульпа, стекая к урезу воды, осаждается и образует пляж из выпавших частиц шлама. По мере наращивания пляжа шламопровод поднимается, после чего происходит намыв следующего слоя шлама. Горизонт воды в прудке-отстойнике не изменяется, так как прудок служит только для осаждения самых мелких частиц шлама. Заполнение по этой схеме разрешается только при организации шламохранилища насыпными дамбами на полную высоту.

Комбинированная схема предполагает заполнение шламохранилища как от дамб, так и от берегов. Если заполнение ведется по всему периметру шламохранилища, то такая комбинированная схема носит название "кольцевой".

Во всех случаях определяющим фактором является длина прудка-отстойника, определяемая по указаниям настоящей "Инструкции".

Мероприятия по мелиорации защитной и санитарной зон шламохранилища

2.24. В проекте должны быть предусмотрены мероприятия по мелиорации защитной и санитарной зон шламохранилища. Целью мероприятия является создание условий, исключающих загрязнение поверхностных и подземных вод фильтрационными водами из шламохранилища и исключающих возможность подмыва дамб поверхностными водами.

Создание таких условий обеспечивается следующими мероприятиями:

а) организация поверхностного стока сетью отводных канав;

б) отвод или переустройство русел ручьев и рек, попадающих в пределы шламохранилища или его защитной зоны. Конструктивные решения по отводу решаются проектом.

в) тампонирование артезианских скважин системы питьевого водоснабжения, расположенных в защитной или санитарной зонах;

г) посадка кустарников на естественных склонах, обращенных к шламохранилищу;

При переустройстве ручьев или рек, попадающих в пределы шламохранилища или его защитной зоны, следует применять решения в соответствии с рис.6.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ШЛАМОХРАНИЛИЩ

Классы капитальности гидротехнических сооружений шламохранилищ

3.1. Шламохранилища, входящие в состав водно-шламового хозяйства угольных и сланцевых предприятий, подразделяются на следующие категории:

шламохранилище с оборотным циклом - II категория,

шламохранилище без оборотного цикла - III категория.

Гидротехнические сооружения шламохранилищ, рассчитываемых на срок эксплуатации более 5 лет, относятся к постоянным.

Гидротехнические сооружения шламохранилищ, рассчитываемых на срок эксплуатации менее 5 лет, относятся к временным.

В зависимости от категории шламохранилищ и расчетного срока их эксплуатации гидротехнические сооружения, в соответствии с указаниями главы СНиП "Гидротехнические сооружения речные".

Категория шламохранилища	Класс капитальности	
	для постоянных сооружений	для временных сооружений
II	II, III	IУ
III	III, IУ	У

В некоторых исключительных случаях, связанных с особенностями эксплуатации, расчетная капитальность может быть повышена на один класс.

Таким случаем может явиться расположение шламохранилища вблизи зданий, сооружений или водостоков, которые находятся под угрозой затопления при аварии ограждающих дамб.

Типы ограждающих дамб

3.2. Ограждающие дамбы шламохранилищ, как правило, следует устраивать из местных грунтов, горелой породы и грунтов породных отвалов вскрыши.

3.3. Ограждающие дамбы могут возводиться как насыпным, так и намывным способом, а при соответствующем экономическом обосновании - взрывным способом.

3.4. В зависимости от материала тела дамб и их противофильтрационных устройств, а также способа возведения дамбы подразделяются на различные типы.

Типы плотин из грунтовых материалов принимать по СНиП "Плотины из грунтовых материалов".

3.5. Тип дамбы следует выбирать в зависимости от топографических условий, инженерно-геологических условий в основании, гидрологических и климатических условий, величины напора, наличия местных строительных материалов, сейсмичности района, общей схемы организации работ, сроков ввода сооружения в эксплуатацию и условий эксплуатации дамбы.

Тип и конструкцию дамбы следует выбирать на основании технико-экономического сравнения вариантов.

3.6. При выборе типа дамбы следует руководствоваться следующими положениями:

I. Прежде всего надлежит предусматривать использование породы, а также грунта и камня, получаемых из полезных выемок, отдавая предпочтение вариантам с упорными призмами из породы и водонепроницаемыми устройствами из глинистых грунтов.

2. Рекомендуемая величина напора 4-7 м. Высоту сооружения и величину напора следует решать проектом на основании технико-экономического сравнения вариантов.

3. Допускается возводить дамбы из грунтовых материалов как на скальных, так и нескальных грунтах основания, включая заторфованные (при степени разложения торфа не менее 50%). Рекомендуется избегать илистых грунтов основания и грунтов, содержащих водорастворимые включения.

4. В районах с большим количеством осадков и длительным периодом отрицательных температур противофильтрационные элементы следует делать минимального объема.

5. Тип профильтрационных устройств решается проектом. При этом необходимо иметь ввиду, что ядро менее чувствительно к неравномерным осадкам, чем экран и при прочих равных условиях, включая коэффициент устойчивости, менее материалоемко.

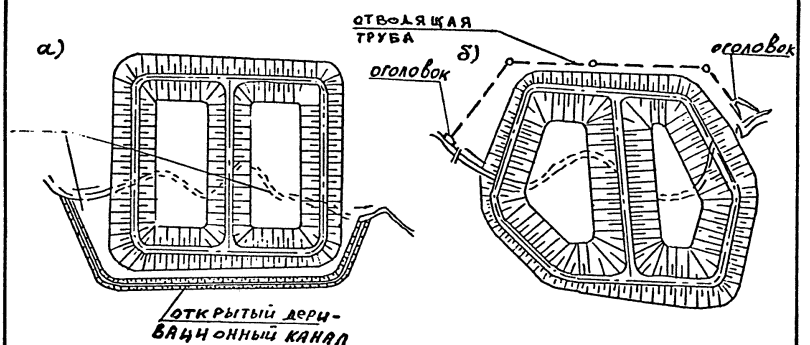

а)
б)
отводящая труба
оголовок
оголовок
открытый дренажный канал

Рис. 6

Проектирование ограждающих дамб

3.7. Выбор грунтов и проектирование профиля дамб.

Для устройства дамб из местных материалов можно использовать грунты практически всех видов.

При выборе грунтов для устройства насыпных дамб следует учитывать следующие основные условия:

а) близость расположения карьеров от площадки, удобство их разработки и доставки грунта к месту его укладки;

б) наличие полезных выемок, грунты из которых следует по возможности использовать в насыпь;

в) природные (климатические) условия.

В практике строительства дамб широко используют следующие грунты:

а) суглинки и супеси (в том числе и лессовидные);

б) связные грунты с крупными включениями (в том числе и моренные);

в) пески и песчано-гравелистые смеси;

г) крупноблочные (в том числе щебеночные, дресвяные, гравелистые, галечниковые);

д) камень из крепких пород, горелая порода.

Глины, иловатые и торфянистые грунты используются значительно реже.

Следует избегать применения алевролитов и выщелачивающихся скальных пород.

Лессовидные грунты могут применяться после переработки и уплотнения. Сопротивление сдвигу этих грунтов в уплотненном состоянии после их консолидации достаточно высокое: коэффициент пористости К = 0,35-0,45; удельное сцепление C = 0,5-0,1 кгс/см2. Дополнительная просадка таких грунтов после увлажнения в уплотненном и переработанном состоянии не является препятствием для их использования.

Глины могут применяться с учетом трудности их разработки и уплотнения, незначительной устойчивости и возможности набухания. Глинистые грунты с крупными включениями могут применяться для укладки в тело дамб, однако следует учитывать возможность расслоения их при недостаточном количестве (менее 50%) мелкозема (диаметром 2 мм). В этом случае целесообразно искусственно добавлять или удалять отдельные фракции.

Песчаные грунты различного состава и прохождения могут широко применяться при возведении дамб, устройстве обратных фильтров, дренажей и подготовок под крепления.

Гравелисто-галечниковые грунты могут применяться для возведения дамб и для использования в упорных призмах, переходных слоях и разного рода пригрузках.

Щебеночно-дресвяные грунты аналогичны по области использования гравелисто-галечниковым грунтам.

Камни по области применения могут быть разбиты на два сорта:

а) камень для покрытий откосов, подвергающихся попеременному воздействию воды и отрицательных температур, располагаемый на глубину до 2-3 м. Камень должен быть отборным, определенной крупности, морозостойкий;

каменная наброска, выполняемая слоем толщиной 2,5-3,0 Д, где Д - средний диаметр камня, величину которого определяют расчетом согласно СН "Указания по проектированию гидротехнических сооружений, подверженных валовым воздействиям". Приближенно Д можно определить по формуле:

$$Д = \varepsilon h_в, \quad м$$

где: $h_в$ - высота волны, м

ε - коэффициент, принимаемый равным 0,25-0,35.

б) камень для внутренних зон профиля дамбы, не подвергающийся непосредственному воздействию воды и резким колебаниям температуры. В этом случае к камню предъявляются требования как к горной массе.

Лучшим каменным материалом считается такой, который обеспечивает наиболее плотную насыпь с пористостью до 25-30%. Рекомендуется применять рваный камень при максимальном отношении наибольшего его размера к наименьшему не более 3-4.

Очертание профиля дамбы выбирают исходя из инженерно-геологических и климатических условий, наличия местных строительных материалов, строительных возможностей и выбранного типа дамбы, режима эксплуатации шламохранилища и других факторов.

Заложение верхового и низового откосов следует определять расчетом с учетом всех вышеперечисленных факторов.

Для расчета заложения откосов может быть использована программа УСОТ-9-ЕС.

Среднее заложение откоса часто изменяют по высоте, делая откос более крутым к гребню и более пологим к подошве. На верховом откосе иногда устраивают бермы в конце крепления для создания необходимого упора, а на низовом откосе - для служебных проездов, сбора и отвода атмосферных вод. При этом следует иметь в виду, что при покрытии откосов камнем или крупным гравием специальные мероприятия для отвода атмосферных вод с откоса не предусматривают. При размываемых откосах из песка и связных грунтов бермы необходимо устраивать не реже, чем через 15-20 м.

Расчет дамб на фильтрацию

3.8. Под воздействием избыточного давления в верхнем бьефе через днище шламохранилища и тело ограждающих дамб происходит напорная фильтрация воды.

В результате фильтрации происходит утечка воды из чаши шламохранилища, сопровождаемая химической и механической суффозией. При выходе в нижний бьеф фильтрационный поток нарушает связи между частицами грунта и разрыхляет их, вследствие чего возникает опасность оползания сооружения или его части в нижний бьеф (фильтрационный выпор грунта).

Для выяснения картины воздействия напорной фильтрации на ограждающие дамбы шламохранилища необходимо выполнять фильтрационные расчеты.

Расчеты следует производить для наиболее характерных поперечных сечений ограждающих дамб.

Фильтрационные расчеты сводятся к определению положения фильтрационной поверхности потока (депрессионной кривой) в теле дамбы и берегах, фильтрационного расхода воды через тело дамбы, основание и берега, а также определению напоров (или градиентов) фильтрационного потока в теле дамбы, в основании и в местах выхода фильтрационного потока в дренаж, в нижний бьеф за подошвой низового откоса, в местах контакта грунтов с различными характеристиками.

При этом допускается пользоваться приближенными способами расчета.

Расчеты фильтрационной прочности тела дамбы и их оснований устанавливаются действительные средние градиенты напора для сравнения их с допускаемыми. Допускаемые градиенты фильтрационного потока грунтов основания и тела ограждающих дамб следует принимать по табл.I2.

Таблица I2

Наименование грунта	Допускаемые градиенты фильтрационного потока для грунтов оснований и тела дамбы		
	II класс	III класс	IУ класс
I	2	3	4
А. Для грунтов оснований			
Глина плотная	I,00	I,I0	I,20
Суглинок	0,50	0,55	0,60
Песок крупный	0,40	0,44	0,48
Песок средней крупности	0,33	0,36	0,40
Песок мелкий	0,25	0,27	0,30
Б. Для тела дамб и грунтовых призм			
Глина плотная	I,65	I,80	I,95
Суглинок	I,I5	I,25	I,35
Песок средней крупности	0,80	0,90	I,00
Супесь	0,65	0,75	0,85
Песок мелкий	0,55	0,65	0,75

При этом градиенты фильтрационного потока, возникающие в понуре, должны быть не более I0-I2.

Для проведения фильтрационных расчетов и расчетов фильтрационной прочности необходимы следующие исходные данные:

- поперечный профиль дамбы;
- основные размеры дренажных устройств;
- коэффициенты фильтрации грунтов отдельных элементов профиля и основания.

При этом для ориентировочных расчетов в случае отсутствия в материалах изысканий фильтрационных характеристик грунтов можно принимать данные по таблице I3. Значения коэффициентов фильтрации принимать по таблице 4.

Таблица I3

№№ пп	Грунт	φ°	т/м3
I	2	3	4
I	Песок мелкозернистый пылеватый	26°–30°	I,92–2,00
2	Песок глинистый мелкий и очень мелкий	27°–32°	I,90–2,05
3	Песок слабоглинистый мелкий и очень мелкий	28°–35°	I,80–2,00
4	Песок мелкозернистый чистый	27°–30°	I,92–2,00
5	Песок слабоглинистый среднезернистый	33°–35°	I,60–I,90
6	Песок разнозернистый	29°–33°	I,96–2,05
7	Песок среднезернистый	28°–32°	I,94–2,00
8	Песок крупнозернистый	29°–33°	I,98–2,05
9	Песок крупный с мелким гравием	33°	I,75–I,85
I0	Песок с гравием и галькой	35°	I,75–I,85
II	Средний и крупнний гравий	38°–40°	I,80–I,90
I2	Супесь	20°–30°	I,50–I,90
I3	Суглинок	22°–42°	I,80–2,05
I4	Глина	27°–47°	I,80–2,I0
I5	Торф		0,5–0,8

Сводку формул, применяемых при фильтрационных расчетах, см. в таблице I4.

В случаях необходимости проектирования ограждающих дамб II класса капитальности в сложных гидрогеологических условиях фильтрационный поток должен рассчитываться на основе моделирования методом электродинамических аналогий ЭГДА.

Табл. 14

Схема плотины (расчетная)	Расчетные зависимости

Плотина однородная на водопроницаемом основании

1. Плотина без дренажа



Неизвестные q, H_0 определяют из системы уравнений:

$$q = k_T \frac{H_1^2 - H_0^2}{2(\Delta L_B + L - m_2 H_0)};$$

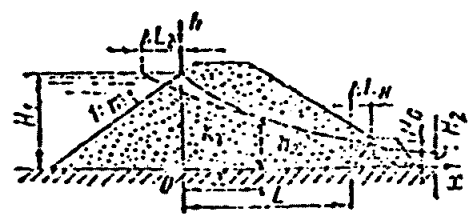
$$q = k_T \frac{H_0}{m_2 + 0{,}5},$$

где

$$\Delta L_B = \frac{m_1 H_1}{2m_1 + 1};$$

$$h_x = \sqrt{H_1^2 - \frac{H_1^2 - H_0^2}{L - m_2 H_0} x}.$$

2. Плотина с дренажным банкетом



$$\frac{q}{k_T} = \frac{H_1^2 - H_2^2}{2L_p},$$

где $L_p = L + \Delta L_B + \Delta L_H$; $\Delta L_B = \beta_B H_1$;

$$\beta_B = \frac{m_1}{2m_1 + 1}; \quad \Delta L_H = \frac{m_1' H_2}{3};$$

$$H_0 = f(m_1') \frac{q}{k_T} - H_2,$$

где $f(m_1') = 0{,}36$ при $m_1' = 1$;
$f(m_1') = 0{,}28$ при $m_1' = 1{,}5$.

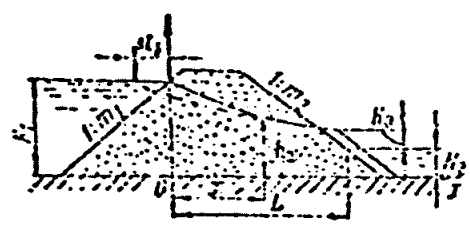
При $f(m_1') \frac{q}{k_T} \leqslant H_2$ следует принимать $H_0 = 0$

$$h_x = \sqrt{2 \frac{q}{k_T}(L - x + \Delta L_H) + (H_2 - H_0)^2}.$$

Кривую депрессии исправляют визуально в зоне, где

$$h_x \geqslant H_1 - \frac{q}{k_T}; \quad h_x \leqslant H_2 + \frac{q}{k_T}.$$

3. Плотина с наклонным дренажем



$$\frac{q}{k_T} = \frac{H_1^2 - H_2^2}{2L_p},$$

где $L_p = L + \Delta L_B$; $\Delta L_B = \beta_B H_1$;

$$H_0 = a + \sqrt{a^2 + \frac{m_2}{2f(m_2)} H_2 \frac{q}{k_T}},$$

где

$$a = 0{,}5 f(m_2) \frac{q}{k_T} - 0{,}5 \left\{1 + \frac{m_2}{2[f(m_2)]^2}\right\} H_2;$$

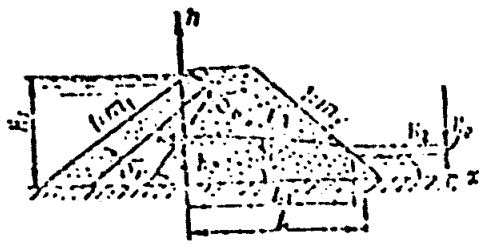
$$f(m_2) = \frac{H_0 k_T}{q};$$

$$h_x = \sqrt{2 \frac{q}{k_T}(L - x - m_2 H_0) + (H_2 + H_0)^2}.$$

Кривую депрессии исправляют визуально в зоне, где

$$h_x \geqslant H_1 - \frac{q}{k_T}$$

4. Плотина с экраном без дренажа



$$\frac{q}{k_T} = \frac{H_1^2 - h_2^2 - z^2}{2n\delta_0 \sin\alpha};$$

$$\frac{q}{k_T} = \frac{h_2^2 - h_x^2}{2x};$$

$$\frac{q}{k_T} = \frac{h_2^2 - h_1^2}{2L_1},$$

где $L_1 = L - m_2 h_1$;

Продолжение табл. 14

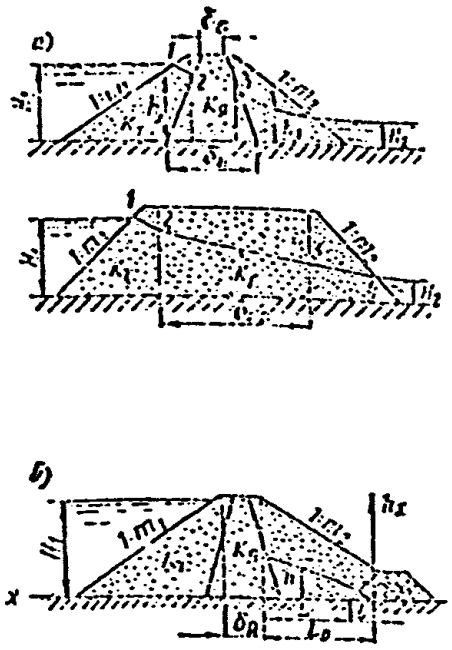
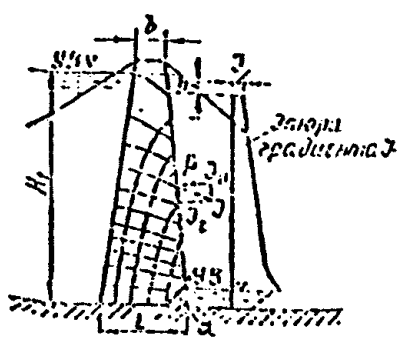
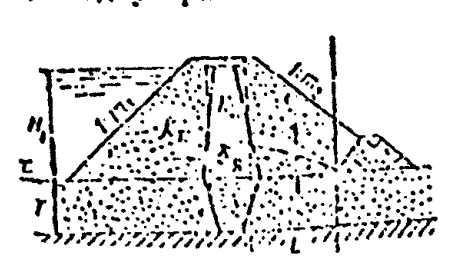
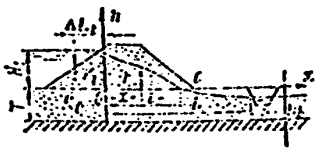
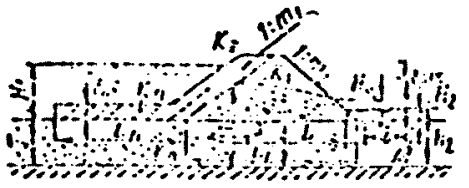
Схема плотины (расчетная)	Расчетные зависимости
	$$h_x = \sqrt{h_c^2 - \frac{h_c^2 - H_2^2}{4} x};$$ $$z = \delta_э \cos\alpha; \quad \delta_э = \frac{\delta_п + \delta_н}{2}; \quad n = \frac{k_т}{k_э}.$$
5. Плотина с ядром 	А. Плотину приводят к однородной визуальным способом, имея в виду, что $$\delta_{пр} = \delta_л \frac{k_т}{k_л};$$ $$\delta_л = \frac{\delta_п + \delta_н}{2}.$$ Б. Без большой погрешности расчет можно ограничить построением депрессионной кривой за ядром и определением фильтрационного расхода. Тогда: $$h = \frac{H_1}{\sqrt{1 + \frac{k_т}{k_л} \cdot \frac{\delta_л}{L}}};$$ $$h_x = h\sqrt{\frac{x}{L_0}},$$ где $L_0 = L + l$; $l = \frac{h_1}{2}$ (величиной l можно пренебречь, тогда $L_0 = L$); $$h_1 = \sqrt{L^2 + h^2} - L;$$ $$q = \frac{k_т H_1^2}{2L\left(1 + \frac{k_т}{k_л} \cdot \frac{\delta_л}{L}\right)}$$
6. Плотина с высоким тонким ядром 	Понижение кривой депрессии при $\frac{L}{H_1} < 0{,}5$ $$h_0 = 0{,}65 \frac{b}{1 - \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2} \cdot \alpha\right)}.$$ Градиенты фильтрационного потока при его выходе на низовую поверхность ядра: $$J_t = \sin\alpha;$$ $$J_n = \sin\alpha \operatorname{tg}\beta;$$ $$J = \frac{\sin\alpha}{\cos\beta},$$ где β берется из гидродинамической сетки, построенной графическим методом $$q = k_т \Omega,$$ где Ω — площадь эпюры J
7. Плотина с ядром, доведенным до водоупора 	$$h = \sqrt{T^2 + \frac{H_1^2 + 2H_1 T}{1 + \frac{k_т}{k_л} \cdot \frac{\delta_л}{L}}} - T;$$ $$q = k_т \frac{(h+T)^2 - T^2}{2L};$$ $$h_x = h\sqrt{\frac{x}{\ldots}}$$

Схема плотины (расчетная)	Расчетные зависимости
Плотина на проницаемом основании конечной мощности ($k_т < k_0$)	
8. С наклонным дренажем 	Удельный расход q и высоту высачивания H_0 определяют подбором по уравнениям $q = k_т \frac{H_1^2 - (H_0 + H_2)^2}{2[L_р - m_2(H_0 + H_2)]} + k_0 T \frac{H_1 - (H_0 + H_2)}{L_р - (0{,}5 + m_2)(H_0 + H_2)}$; $q = k_т \frac{H_0}{0{,}5 + m_2}\left(1 + \frac{H_2}{\alpha_m H_2 + H_0}\right) + k_0 T \frac{H_0}{(0{,}5 + m_2)(H_0 + H_2) + 0{,}4T}$, где $L_р = L + \Delta L_п$; $\alpha_m = \frac{m_2}{2(0{,}5 + m_2)^2}$; $\Delta L_п = \frac{\sigma\alpha_3 + \alpha_1\alpha_2}{\sigma + \alpha_1}$; $\sigma = \sqrt{\frac{k_0}{k_т}}$; $\alpha_1 = 2m_1 \frac{H_1 - H_2}{T} + \frac{1{,}32}{m_1} - 1$; $\alpha_2 = \frac{m_1(H_1 - H_2)}{2m_1 + 1}$; $\alpha_3 = m_1(H_1 - H_2) + 0{,}4T$; $h_x = \sqrt{2\frac{q}{k_т}(L - m_2 H_0 - x) + \left(\frac{k_0}{k_т}T + H_2 + H_0\right)^2} - \frac{k_0}{k_т}T$ Кривую депрессии исправляют визуально в зоне, где $\left(h_x + \frac{k_0}{k_т}T\right) \geqslant \left(H_1 + \frac{k_0}{k_т}T\right) - \frac{q}{k_т}$
9. С дренажной канавой за плотиной (уровень грунтовых вод ниже основания) 	$q = k_т \frac{H_1^2}{2(\Delta L_п + l_c)} + k_0 T \frac{H_1}{\Delta L_п + l_c}$, где $l_c = \frac{\frac{k_0}{k_т}[2H_1 TL - (T^2 - H_2^2)\Delta L_п] + H_1^2 L}{\frac{k_0}{k_т}[2H_1 T + T^2 - H_2^2] + H_1^2}$. С левой стороны от точки C $h_x = \sqrt{2\frac{q}{k_т}(l_c - x) + \left(\frac{k_0}{k_т}T + T\right)^2} - \frac{k_0}{k_т}T$. Кривую депрессии исправляют визуально в зоне, где $\left(h_x + \frac{k_0}{k_т}T\right) \geqslant \left(H_1 + \frac{k_0}{k_т}T\right) - \frac{q}{k_т}$. С правой стороны от точки C $h_x = \sqrt{T^2 - (T^2 - H_2^2)\frac{x - l_c}{L - l_c}} - T$ Величину $\Delta L_п$ определяют по формулам схемы 2.

Продолжение табл. 14

Схема плотины (расчетная)	Расчетные зависимости
10. Плотина с экраном и понуром без дренажа ($k_0 = k_т$) 	$$q = \frac{k_0 \Delta}{\Phi} + \frac{k_э(1+m_1^2)\Delta(2H_1 - \Delta)}{2\delta_э},$$ где $$\Phi = \frac{\mathrm{th}(\alpha L_п)}{\alpha(T-\delta_п)}; \quad \alpha = \sqrt{\frac{k_п}{k\delta_п(T-\delta_п)}};$$ $$\Delta = \frac{B - \sqrt{B^2 - AC}}{A},$$ где $$A = \frac{1}{L_1 + \Delta L_п} + \frac{k_э(1+m_1^2)}{k_0\delta_э};$$ $$B = \frac{H_1 + T}{L_1 + \Delta L_п} + \frac{1}{\Phi} + \frac{k_э H_1(1+m_1^2)}{k_0\delta_э};$$ $$C = \frac{(H_1+T)^2 - h_э^2}{L_1 + \Delta L_п}; \quad \Delta L_п = 0{,}4h_2;$$ $$h_x = \sqrt{2\frac{q}{k_т}(L - m_2H_0 - x) + \left(\frac{k_0}{k_т}T + H_2 + H_0\right)^2} - \frac{k_0}{k_т}T.$$ Кривую депрессии исправляют визуально в зоне, где $$\left(h_x + \frac{k_0}{k_т}T\right) \geqslant \left(H_1 + \frac{k_0}{k_т}T\right) - \frac{q}{k_т}$$

Расчет устойчивости дамб

3.9. Расчеты устойчивости дамб проводятся в соответствии с указаниями СНиП "Плотины из грунтовых материалов" и сводятся к определению коэффициентов запаса K_3 на устойчивость откосов, экрана и защитного слоя. Кроме того, иногда определяется устойчивость на сдвиг низового клина дамбы.

Согласно действующим нормативам минимальный коэффициент запаса устойчивости откосов при основных сочетаниях нагрузок должен быть: для II класса - I,20÷I,I5; для класса III - I,I5÷I,I0; для IУ класса - I,I0÷I,05.

Величина коэффициента запаса устойчивости экрана, защитного слоя и крепления откоса должны быть такой же, как и для откосов дамбы.

Для определения углов наклона откоса дамбы можно пользоваться таблицей I5.

Таблица I5

m	I,00	I,50	I,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,85	3,50
α	45°	33°4I'	29°34'	26°34'	23°58'	2I°48'	I9°59'	I8°26'	I7°06'	I5°59'

Методика расчета устойчивости дамб по круглоцилиндрическим поверхностям изложена ниже.

При расчетах устойчивости по указанной методике необходимо найти такую поверхность сползания, при которой коэффициент устойчивости будет минимальным. Величину K_{min} находят путем пробных подсчетов, руководствуясь следующими соображениями:

а) для песчаного откоса на песчаном основании, а также для откоса из песчаного или связного грунта, но при более прочном основании, наиболее опасная кривая проходит через подошву откоса; при расчете лишь некоторого участка откоса по высоте она проходит через нижнюю точку рассматриваемого участка;

б) для песчаного или глинистого откоса на глинистом основании (при недостаточной прочности основания) наиболее опасная кривая может проходить не только через подошву откоса, но также и в его основании;

в) обычно начало кривых сползания на поверхность основания во внешнюю сторону от подошвы откоса не выходит за пределы $2h$, а заглубление не превышает величины h от поверхности основания.

Расчет устойчивости откосов дамб

3.10. Задачей расчета является определение такого центра скольжения грунтового массива по круговой поверхности, при котором коэффициент запаса устойчивости имел бы минимальное значение.

Расчет устойчивости откосов ограждающих дамб возможно производить по программе УСОТ-9-ЕС, разработанной Казахским отделением института "ПромтрансНИИпроект".

3.11. Особо следует рассматривать варианты строительства шламохранилищ на подрабатываемых территориях. В этом случае проектирование следует вести с учетом рекомендаций специализированных научно-исследовательских организаций (ВНИМИ).

Расчеты деформаций тела дамбы и основания проводятся в соответствии со СНИП „Плотины из грунтовых материалов".

Дамбы в районах распространения вечной мерзлоты

3.12. Проектирование ограждающих дамб шламохранилищ в районах распространения вечной мерзлоты должно учитывать климатические, гидрогеологические и мерзлотные особенности этих районов, а именно:

- длительная суровая зима;
- большое разнообразие геокриологических явлений, льдонасыщенность грунтов, термокарст, наледи, морозобойные трещины и морозное пучение, солифлюкция, термопросадочность, значительное разнообразие глубин слоя сезонного промерзания и т.п.
- значительные скорости ветра с большим количеством снега;
- частая смена погодных условий;
- своеобразные гидрологические режимы рек и ручьев;
- значительные потери объема шламохранилища на ледообразование.

Создание шламохранилищ существенно влияет на природные мерзлотные условия днища ложа шламохранилища и его берегов и может сопровождаться нарушением устойчивости оттаивающих естественных бортов шламохранилищ и вытаиванием погребенных льдов.

При проектировании ограждающих дамб следует учитывать возможность пучения грунтов основания у примыканий дамб к бортам и у их подошвы, возможность образования морозобойных трещин в теле дамбы и образования наледей в местах выхода фильтрационного потока.

К рекомендациям по предотвращению образования наледей в местах выхода фильтрационного потока могут быть отнесены следующие:

1. Устройство искусственно промороженной центральной части плотины, сопрягающейся с мерзлым основанием.

2. Недопущение выхода фильтрационного потока на низовой откос.

3. Снижение депрессионной кривой ниже зоны промерзания.

4. Устройство в низовом откосе дренажа с отводом воды в направлении простирания пластов грунтов основания.

3.13. Инженерно-геологические изыскания в северных районах должны проводиться с учетом указаний "Рекомендаций по методике изучения подземных льдов и криогенного строения многолетнемерзлых грунтов" ПНИИС. М., 1969 г. "Рекомендаций по методике изучения термокарстовых процессов при инженерных изысканиях в области многолетнемерзлых горных пород" ПНИИ, М., 1969 г., "Руководство по определению физических, теплофизических и механических характеристик мерзлых грунтов" М., Стройиздат, 1973 г.

При этом должны быть выявлены:

- режим грунтовых вод - подмерзлотных, межмерзлотных, подмерзлотных и особенности наледеобразования;

- солифлюкционные процессы на элементах ландшафта площадки строительства;

- мощность и характер распространения вечной мерзлоты, температура грунтов основания до глубины не менее двух напоров, глубины зоны основных колебаний температуры и глубины сезонного оттаивания в разных грунтах и условиях;

- характеристика погребенных льдов в пределах площадки;

- степень трещиноватости скальных пород основания, ее изменение по глубине, характер напластования, углы падения и направления простирания пластов, размеры трещин, их направления и состав заполнителя;

- льдистость и суммарная влажность рыхлых пород основания;
- мощность и характер растительного слоя;
- проявления пучения и морозобойного трещинообразования в грунтах основания;

Для составления рабочих чертежей необходимо дополнительно определить:

- физико-механические и теплофизические характеристики грунтов основания в мерзлом и переходном состоянии (угол внутреннего трения, сцепление, сжимаемость, теплоемкость, тепло и температуропроводность, деформационные и прочностные показатели);
- сдвиговые характеристики талого слоя по мерзлому слою и коренных пород по трещинам и ледяным прослойкам;
- относительные осадки пород основания после оттаивания, несущая способность грунтов в талом и переходном состоянии;
- аналогичные характеристики грунтов по карьерам.

3.14. В условиях распространения вечной мерзлоты могут возводиться два типа ограждающих дамб шламохранилища:

а) "Талые" или обычные дамбы, возводимые по принципу деградации вечной мерзлоты в основания дамбы;

б) "Мерзлотные" дамбы, возводимые по принципу сохранения вечной мерзлоты в их основании.

Вопрос о применении "талого" и "мерзлотного" варианта должен решаться в каждом отдельном случае в зависимости от конкретных местных гидрологических, мерзлотных, неологических и топографических условий, а также от наличия тех или иных строительных материалов, времени года и срока, в течение которых намечается возведение дамбы.

Как правило, "талый" вариант должен применяться только для дамб, возводимых на плотных (скальных) грунтах, характеризующихся весьма малыми структурными осадками и малыми коэффициентами фильтрации. При этом следует иметь в виду, что дамбы из однородного грунта и дамбы с водонепроницаемым экраном по напорному откосу непригодны для возведения на мерзлых грунтах.

Желательно работы по отсыпке и уплотнению ограждающих дамб приурачивать к летнему периоду, однако при значительном объеме работ это встречает ряд существенных затруднений. Обычно грунты, пригодные для возведения дамб, при оттаивании находятся в переувлажненном состоянии и требуют просушки перед укладкой. Оттаивание мерзлых суглинков и супесей проходит медленно и грунты

оттаивают на небольшую глубину, поэтому и летом приходится разрабатывать их в карьерах в мерзлом состоянии с последующей просушкой и оттаиванием. Поэтому следует при проектировании ограничиваться минимальными объемами насыпей из суглинков и супесей, заменяя их, где это возможно, песчаными и гравелистыми грунтами или горелой породой.

Для предупреждения оползания и разрушения низового откоса наледями фильтрационной воды необходимо в основании низового откоса предусматривать устройство дренажа с отводом воды в направлении простирания пластов грунтов основания.

В грунтах основания дамбы при "талом" варианте, а также на некотором расстоянии ниже и выше ее, не должно быть линз и прослоек погребенного льда.

Весовая влажность (льдонасыщенность) грунтов основания, во избежание деформации и разрушения дамбы после протаивания их, не должна превышать 65-70% от полной влагоемкости.

3.15. "Мерзлотные" дамбы состоят из мерзлых грунтов, обеспечивающих плотность и водонепроницаемость тела дамбы.

Возведение "мерзлотных" ограждающих дамб возможно при наличии следующих условий:

- если в основании дамбы залегают льдонасыщенные грунты с линзами погребенного льда, обладающие водонепроницаемостью и необходимой механической прочностью;
- если деятельный слой невелик (до 3 м);
- если вечная мерзлота на глубине одного-двух напоров, считая от дневной поверхности, имеет температуру - 4°, 5°С.

Перед возведением дамбы все талые грунты в основании ее должны быть тщательно проморожены.

Тело дамбы создается послойным промораживанием увлажненных грунтов. Влажность намораживаемого грунта, для обеспечения необходимой механической прочности и водонепроницаемости дамбы должна быть равной 70% от полной влагоемкости.

В центральной части (ядро) дамбы влажность грунтов может быть увеличена.

Поперечные размеры "мерзлотных" дамб должны совпадать с размерами обычных земляных дамб для создания достаточного аккумулятора холода на лето и для обеспечения устойчивости откосов .

Для возведения тела мерзлотной дамбы должны использоваться преимущественно супеси, пески, а также песчано-гравелистые и суглинистые грунты и торф.

Для поддержания плотины и основания во время эксплуатации в мерзлом состоянии, а также для искусственного промораживания центральной части дамбы при ее возведении необходимо предусматривать устройство в теле дамбы специальных замораживающих систем.

Для обеспечения водонепроницаемости, температура мерзлых грунтов в ядре и основании дамбы к концу лета не должна быть выше $-1{,}5^{\circ}C$.

При эксплуатации таких дамб низовой откос и гребень дамбы необходимо систематически очищать от снега.

Во всех случаях выбор мерзлотного варианта менее желателен, чем талого, так как:

- требуется зимний источник воды для устройства тела дамбы;
- возникают постоянные дополнительные эксплуатационные затраты на поддержание дамбы и основания в мерзлом состоянии;
- требуется постоянные и тщательные наблюдения за состоянием дамбы;
- мерзлотные дамбы таят в себе постоянную опасность разрушения, особенно при наличии погребенных льдов в основании, возникновение даже незначительной начальной фильтрации воды, своевременно обнаружить которую для принятия срочных мер не всегда возможно, может повлечь за собой разрушение дамбы.

Поэтому мерзлотный вариант рационально применять только в тех редких случаях, когда благоприятных условий для возведени обычной (талой) земляной дамбы поблизости не имеется.

3.16. Расчеты талых или мерзлых дамб должны включать расчеты температурного режима с тщательным учетом последствий вытаивания крупных ледяных включений в береговых примыканиях, не защищенных теплоизолирующим слоем от отепляющего влияния пульпы. При расчетах следует руководствоваться указаниями "Рекомендаций по проектированию и строительству плотин из грунтовых материалов для производственного и питьевого водоснабжения в условиях Крайнего Севера и вечной мерзлоты" ВНИИ ВОДГЕО, М., 1976 г.

3.17. В расчетах прочности и устойчивости дамбы шламохранилища на сейсмические воздействия необходимо учитывать сейсмические воздействия от масс сооружений (сейсмические инерционные нагрузки), от присоединенных масс воды (или гидродинамического давления), от волн в шламохранилище, вызванных землетрясением от динамического давления шламов. При расчетах следует пользоваться СНиП "Строительство в сейсмических районах" и "Справочник проектирования, гидротехнические сооружения".

Дренажные устройства дамб

3.18. Дренажные устройства предусматриваются для следующих целей:

а) приема и отвода фильтрационной воды в нижний бьеф без выхода фильтрационного потока на низовой откос и в зону, подверженную промерзанию;

б) максимального уменьшения зоны с фильтрационным потоком;

в) предотвращения возникновения фильтрационных деформаций;

г) предотвращение чрезмерного повышения порового давления в отдельных зонах дамбы (основания) или ускорения процессов консолидации глинистых грунтов.

3.19. Дренажные устройства по типам и конструкциям подразделяются на следующие виды (см.рис.7):

а) дренажные призмы (банкеты);

б) дренажи трубчатые;

в) дренажные тюфяки (ленты, слои);

г) дренажные скважины;

д) дренажные кюветы;

е) комбинированный дренаж.

Подбор фильтров должен производиться в соответствии с действующим СНиП "Плотины из грунтовых материалов".

3.20. Дренажные устройства состоят из фильтра, переходной зоны и отводящего устройства.

Фильтр обычно граничит с дренируемой зоной и выполняется из различных материалов (песка, гравия, щебня, пористого бетона). Материалы подбираются из условия недопущения нарушения фильтрационной прочности контакта смежных грунтов.

Если дренируемое тело сложено гравелистыми песками, гравийно-галечниковыми грунтами, дресвой и т.п. фильтр не предусматривается.

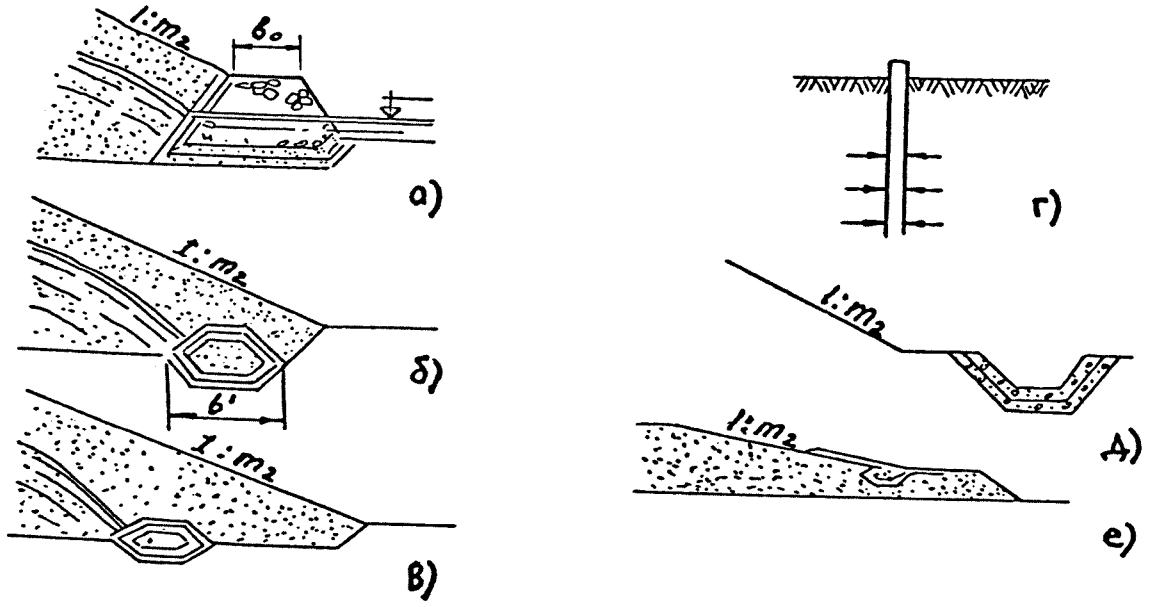


РИС. 7

Зерновой состав материала фильтра подбирается с учетом характера дренируемого грунта и имеющихся местных строительных материалов. При этом крупности и проницаемость двух смежных слоев должны постепенно увеличиваться по направлению движения фильтрационного потока. Материал отдельных слоев должен быть соответствующей крупности и однородности. Крупность материала фильтрового слоя (d'_{15}) должна быть в 4 раза больше размера (и не более) мелкого материала d^{o}_{15} , прилегающего к фильтру, т.е.

$$\frac{d'_{15}}{d^{o}_{15}} \leq 4$$

3.21. Дренажный банкет предусматривается при наличии на месте достаточного количества камня и возможности подтопления низового откоса.

Отметка гребня дренажного банкета назначается на 0,5 м выше возможной отметки подтопления. Ширина банкета поверху назначается по условиям производства работ, но не менее 1,0 м.

При наличии в основании мелкозернистого грунта и больших выходных скоростей фильтрации под дренажным банкетом надлежит предусматривать горизонтальный обратный фильтр. Гребень банкета рекомендуется покрывать слоем крупнообломочного грунта, чтобы защитить поровое пространство банкета, от заиления его частицами грунта, смываемыми дождевыми водами с поверхности низового откоса.

3.22. Трубчатый дренаж следует применять только при гарантированном отсутствии воды в нижнем бьефе в период эксплуатации.

Выполнять трубчатый дренаж следует из бетонных или асбестоцементных труб (перфорированных) с заделанными или незаделанными швами с обсыпным обратным фильтром.

По длине трубчатого дренажа через каждые 50-200 м необходимо предусматривать смотровые колодцы.

3.23. Дренажные тюфяки следует проектировать в виде сплошного плоского дренажного слоя или в виде отдельных дренажных лент из крупнозернистого материала, защищенных обратным фильтром.

3.24. Дренажные скважины применяют при нескольких основаниях в тех случаях, когда верхние слои основания менее проницаемы, чем верхние.

3.25. Устройство дренажа тела дамбы допускается не предусматривать при надлежащем обосновании, для случаев, предусмотренных СНиП "Плотины из грунтовых материалов".

Покрытия откосов и гребня

3.26. Откосы и гребень ограждающих дамб должны быть защищены от различных воздействий.

Выбор способов защиты зависит от комплекса условий, основными из которых являются:

а) назначение защитного покрытия;

б) климатические и атмосферные условия;

в) наличие строительных материалов;

г) класс капитальности сооружения;

д) конструкция тела дамбы.

3.27. По назначению защитные покрытия предназначаются от следующих воздействий:

а) волновые воздействия;

б) воздействия от льда и плавающих предметов;

в) воздействие от течения воды;

г) воздействие от колебаний уровня воды в шламохранилище;

д) воздействия от стекания с откосов атмосферных осадков;

е) эксплуатационные воздействия от автотранспорта и строительных механизмов.

3.28. При расчете волновых воздействий на ограждающие дамбы шламохранилищ, следует руководствоваться СНиП "Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)".

3.29. Воздействия от льда и плавающих предметов должны учитываться для районов с суровыми климатическими условиями и для шламохранилищ, в которых в процессе эксплуатации могут быть значительные колебания уровня воды. Наиболее опасной для покрытия дамб является нагрузка от перемещения примерзшего ледяного покрова в связи с колебаниями горизонта воды. В особо тяжелых ледовых условиях и высокой стоимости крепления целесообразно создавать майну с искусственным нарушением ледяного покрова вдоль откоса.

Для создания майны можно рекомендовать следующие мероприятия:

I) Устройство барбатации воды в месте выпуска пульпы сжатым воздухом.

2) Создание барбатации воды в месте выпуска пульпы путем установки гребного устройства.

3) Поддержание майны путем периодического скалывания и вычерпывания льда вручную и так далее.

Толщина льда может ориентировочно определяться по формуле

$$h_л = \varphi \sqrt{\Sigma t} \qquad (18)$$

где: $h_л$ – толщина льда в расчетный момент, см

Σt – сумма отрицательных температур воздуха с момента установления устойчивых отрицательных температур до расчетного момента времени;

φ – коэффициент, равный $\varphi = 11{,}0$ при использовании среднемесячных температур и $\varphi = 2{,}0$ при использовании среднесуточных температур воздуха.

3.30. Воздействия от течения воды по откосам и от стекания с откосов атмосферных осадков должны учитываться при разработке конструкции покрытий, особенно в зоне, расположенной вблизи уреза воды.

3.31. Эксплуатационные воздействия от автотранспорта и строительных механизмов должны учитываться с учетом следующих положений:

– постоянный и временный проезды допускаются при ограничении скорости движения до 40 км/ч;

– ремонтные работы следует производить, избегая, по возможности, применения большегрузного автотранспорта и тяжелой землеройной техники (при работе на гребне или откосах дамб).

В обычных случаях учитываются автомобильные нагрузки, представляющие собой ряд сосредоточенных сил от давления колес автомобилей. Замена сосредоточенных сил от давления колес равномерно распределенной нагрузкой вдоль оси дамбы недопустима. При этом нагрузку на одиночную ось следует принимать по проекту, но не более 6500 кг.

Расчет верхнего покрытия гребня дамбы следует вести в соответствии с указаниями ВСН 46-72 "Инструкции по проектированию дорожных одежд нежесткого типа" как для автомобильных дорог У категории.

Поперечный уклон гребня дамбы при двухскатном профиле следует принимать равным $i = 0,03$, а наименьший радиус поворотов в плане $R \geq 20$ м.

Наименьшая толщина малопрочных каменных покрытий гребня дамбы - 0,1 м, щебеночных и гравийных на песке - 0,15 м. Толщина конструктивного слоя должна быть во всех случаях не меньше, чем 1,5 размера наиболее крупной фракции применяемого материала.

Водозаборные сооружения

3.32. Осветленная в шламохранилищах вода сбрасывается через водозаборные сооружения.

Водозаборные сооружения, применяемые для шламохранилищ, подразделяются на следующие типы:

- трубчатые водосбросы;
- шахтные водосбросы;
- плавучие водосбросы;
- водосливные стенки;
- сифонные водосбросы ;
- береговые водосбросы открытого типа.

Выбор типа водозаборного устройства должен производиться на основе технико-экономического анализа.

3.33. Трубчатые водосбросы применяют либо вертикальные, либо поворотно-наклонные. Вертикальный трубчатый водосброс состоит из вертикального стояка в виде металлической трубы и горизонтального участка трубы, уложенного под дамбой. Стояк помещается внутри эстакады (см.рис.8). Осветленная в шламохранилище вода поступает в стояк через воронку, перекрытую сороудерживающей решеткой. Диаметр трубчатого водосброса определяется из условий пропуска через него слоя осветленной воды $\delta = 0,15$-$0,20$ м. Диаметр горизонтального участка определяется по скоростям, которые должны быть больше незаиляющих. Горизонтальный участок прокладывается с небольшим уклоном в сторону выпуска из стальных труб.

Поворотно-наклонный трубчатый водосброс состоит из заборного трубчатого устройства, сочлененного с горизонтальным участком шарниром, приемного клапана на торце заборного устройства и горизонтального участка. Подъем и опускание заборного устройства осуществляется с помощью лебедки (см.рис.9).

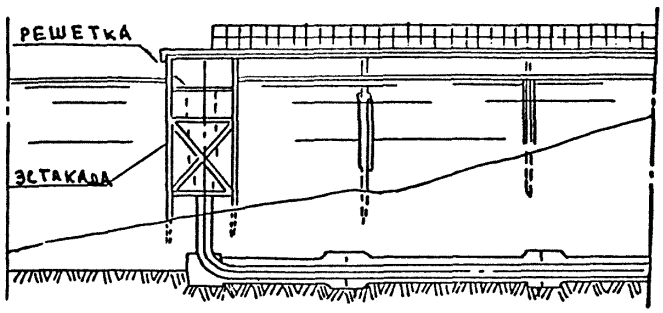


Рис.8

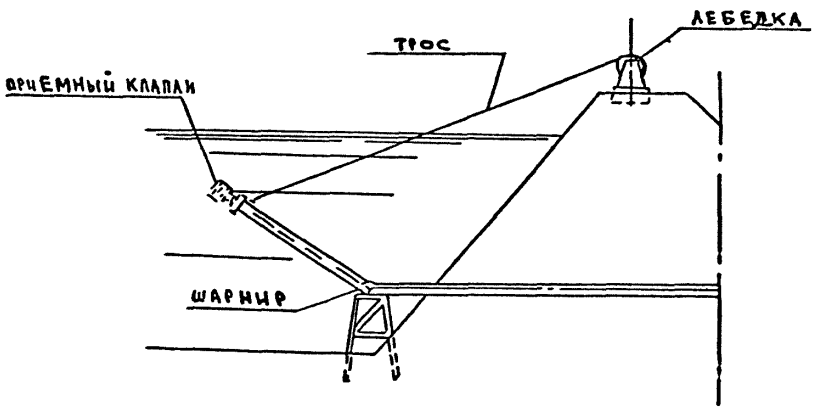


Рис.9

3.34. Шахтные водосбросы представляют собой вертикальную шахту и сбросную трубу, уложенную под дамбой.

Шахта выполняется в виде колодца с шандорными деревянными щитами.

Размеры шахты определяются из условия перелива воды в нее слоем 0,10-0,20 м.

Для предохранения шахты от воздействия льда и плавающего мусора водосброс обрамляется плавучим боном. Сообщение с водосбросом осуществляется по переходному мостику на столбовых опорах, установленных по верховому откосу (см.рис.10).

Плавучие водосбросы

3.35. Плавучие водосбросы представляют собой поплавок, оборудованный приемным устройством, защищенным сороудерживающей сеткой. Поплавок соединен с горизонтальным участком водосброса гибким резино-тканевым рукавом, позволяющим осуществить прием осветленной воды с любой отметки уровня воды в шламохранилище (см.рис.11).

3.36. Водосливные стенки применяются в качестве водосбросного устройства сравнительно редко, в случаях выпуска осветленной воды в отводящий открытый лоток или канал. Расчет водосбросов этого типа осуществляется по обычной методике.

3.37. Сифонные водосбросы могут применяться в тех случаях, когда отведение воды из шламохранилища осуществляется непрерывно, без остановок подачи по выходным дням и т.п. Целесообразно применение сифонного водосброса для отведения поверхностных вод, ручьев или речек, аккумулирующих свой сток в чаше шламохранилища.

Водохозяйственные расчеты

3.38. Водохозяйственные расчеты производятся для:

- определения количества оборотной воды, которую можно получить из шламохранилища на производственные нужды;
- расчета водосбросных сооружений;
- определения расчетного горизонта воды в шламохранилище.

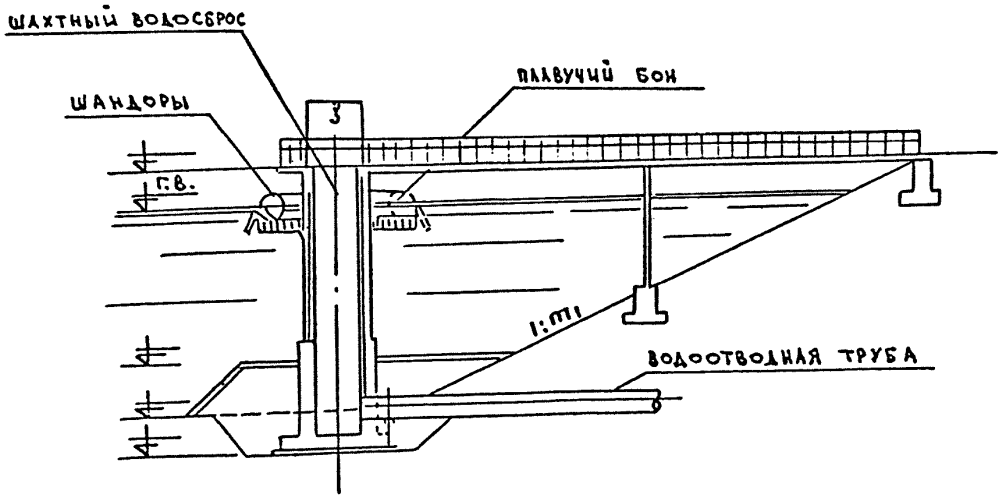

ШАХТНЫЙ ВОДОСБРОС
ПЛАВУЧИЙ БОН
ШАНДОРЫ
П.В.
1:m1
ВОДООТВОДНАЯ ТРУБА

РИС. 10

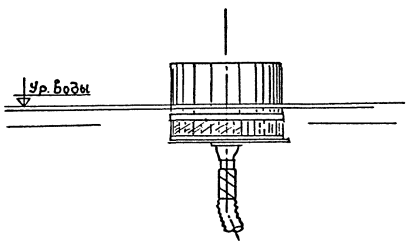


Рис. 11

3.39. Годовой баланс воды в шламохранилище определяется по формуле:

$$W_{o1} = W_g + W_{n\,ж} - W_{исп} - W_ф - W_x \qquad (35)$$

где: W_{o1} – количество воды, забираемой из шламохранилища для производственных нужд или на сброс, м3/год;

W_g – естественный приток воды в шламохранилище, м3;

$W_{n\,ж}$ – количество воды, поступающей в шламохранилище вместе с пульпой (жидкая фаза), м3/год;

$W_{исп}$ – потери воды на испарение с площади шламохранилища, м3/год;

$W_ф$ – потери воды на фильтрацию через ложе шламохранилища и через ограждающие дамбы, м3/год;

W_x – количество воды, остающейся в порах осажденного шлама, м3/год.

Методика определения изложена выше. *В п. 2.21.*

3.40. Количество воды, остающейся в порах осажденного шлама, может быть подсчитано по формуле:

$$W_x = m V_ш n \qquad (19)$$

где: m – объемная пористость отложений шлама, которую надо принимать по указаниям, изложенным выше;

$V_ш$ – объем шлама, выдаваемого за год;

n – число лет эксплуатации.

4. ВОЗВЕДЕНИЕ ОГРАЖДАЮЩИХ ДАМБ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ ШЛАМОХРАНИЛИЩ

Возведение насыпных дамб

4.1. Земляные работы по возведению насыпных дамб следует выполнять в соответствии с проектом организации работ (ПОР), который составляется, как правило, на основе решений, принятых в проекте организации строительства (ПОС).

Порядок разработки, состав, содержание и формы документов ПОС и ПОР определены "Инструкцией о порядке составления и утверждения проектов организации строительства и проектов проектов работ" СН 47-67 Госстроя СССР.

4.2. Все виды земляных сооружений, а также грунтовые карьеры должны быть ограничены от стока поверхностных вод. Водоотвод должен осуществляться до начала производства основных работ с помощью постоянных или временных водоотводных устройств.

Поперечные сечение и уклоны всех водоотводных устройств должны определяться по расчету в соответствии с указаниями норм проектирования наружных сетей канализации и временных указаний ВНТП 18-80.

Параметры нагорных и водоотводных канав должны приниматься по расчету.

4.3. Освещение участков производства земляных работ должно соответствовать правилам и нормам, изложенным в "Указаниях по проектированию электрического освещения строительных площадок" (СН 81-70). Строительные машины и механизмы должны быть оборудованы установками наружного освещения. Для всех строительных площадок и участков работ необходимо предусматривать общее равномерное освещение. При этом освещенность должна быть не менее 2 лк независимо от применяемых источников света. Для участка работ, где нормируемые уровни освещенности должны быть более 2 лк, в дополнение к общему равномерному освещению следует предусматривать локализованное освещение, осуществляемое осветительными приборами, устанавливаемыми на зданиях, конструкциях и мачтах равномерного освещения.

Освещенность, создаваемая установками общего освещения, должна быть не менее приведенной в таблице I6.

Таблица I6

Участки работ	Наименьшая освещенность, лк	Плоскость, в которой нормируется освещенность	Уровень поверхности, на которой нормируется освещенность
I	2	3	4
Сборка строительных механизмов	50	горизонтальная	по всех высоте сборки
С навеской передаточных частей (цепей, канатов, блоков)	30	горизонтальная	на всех уровнях монтажа
Земляные работы, выполняемые сухим способом землеройными и другими механизмами кроме рытья траншей и планировка территории	5	горизонтальная	
	I0	вертикальная (со стороны машиниста)	по всей высоте забоя и по всей высоте выгрузки
Устройство траншей	I0	горизонтальная	на уровне дна траншей
	I0	вертикальная	тот же
Планировочные работы	I0	в плоскости планируемых площадок	на уровне планируемых площадок

При проектировании осветительных установок следует вводить коэффициент запаса, учитывающий снижение освещенности из-за загрязнения ламп и осветительных приборов, принимаемый по табл.I7.

Таблица I7

Осветительные приборы	Лампы накаливания	Газоразрядные источники
Прожекторы	I,5	I,7
Светильники	I,3	I,5

Возведение намывных дамб

4.4. Проектирование и возведение намывных плотин следует выполнять согласно СНиП "Плотины из грунтовых материалов".

Эксплуатация шламохранилища

4.5. Эксплуатация шламохранилища должна производиться в соответствии со специальной инструкцией.

Аварии и повреждения дамб

4.6. Аварии и повреждения ограждающих дамб шламохранилищ происходят, главным образом, в результате следующих причин:

а) вследствии перелива через гребень дамбы;

б)вследствии сосредоточенной фильтрации через тело дамбы или ее основании.

в) вследствие оползания и деформации откосов;

г) в результате землятрясений;

д) из-за волновых воздействий;

е) вследствие химической суффозии;

ж) из-за повреждений сплошности тела дамбы землеройными животными;

з) вследствие прочих факторов (ошибки проекта или ошибки при производстве строительных работ и т.п.).

4.7. Аварии ограждающих дамб при переливе через гребень дамбы происходят при недостаточной пропускной способности водосбросных сооружений, неполадках в системе удаления осветленной воды и пр.

Как правило, при переливе воды через гребень дамбы образуется промоина шириной поверху 2÷3 Н. Размыв дамбы, особенно при отсутствии крепления на низовом откосе, происходит очень быстро на всю высоту сооружения.

Аварии такого типа устраняются путем заделки промоины.

4.8. Аварии вследствие наличия сосредоточенной фильтрации через тело дамбы или основание дамбы происходят при необеспеченности достаточной степени уплотнения грунта тела дамбы, неправильно выполненном дренаже или при наличии в теле дамбы или ее

основании погребенных льдов и прослоек мерзлого льдонасыщенного грунта. Размыв обычно начинается или с выхода фильтрационного потока на незащищенный откос, или в виде фонтанирующего грифона у подножия низового откоса дамбы.

Аварии такого типа можно устранить путем устройства специальной противофильтрационной завесы, либо отсыпкой дренажной пригрузки с обратным фильтром. Эффективной может явиться пригрузка низового откоса мелкозернистым песком.

4.9. Оползание откосов наиболее вероятно в период строительства или в начальный период эксплуатации.

Основной причиной, как правило, является наличие слабых грунтов в основании дамбы. Наиболее опасными являются иловатые глинистые грунты с влажностью, близкой к пределу текучести. Оползание возможно также при снижении горизонта воды в шламохранилище со скоростями превышающими 10-15 см в день.

При оползании образуются глубокие продольные и, частично, поперечные трещины в теле дамбы с образованием уступов и уполаживанием низового откоса.

При авариях такого типа рекомендуются следующие мероприятия:

- удаление сползшего грунта;
- заливка трещин жидким песчано-бетонитово-цементным раствором;
- засыпка образовавшихся пазух грунтом с трамбованием;
- пригрузка восстановленного откоса неуплотненным грунтом.

4.10. Повреждения дамб землеройными животными наблюдается лишь в некоторых районах. Особенно опасным являются случаи расположения шламохранилищ в зонах, где не произведена санитарная расчистка прилегающей территории от кустарника и деревьев, а также при постоянном снижении уровня воды в процессе эксплуатации.

Эффективной мерой является смешение грунта, из которого возводится дамба, с креозотом.

4.11. Повреждение верхового откоса дамб ветровыми волнами возможно в первые годы эксплуатации, когда пляж еще не образован, а расположение шламохранилища относительно господствующих ветров неблагоприятно.

Ремонт сводится к отсыпке крупноскелетного грунта на верховой откос и аварийную зону.

4.12. Во всех случаях аварий должно производиться тщательное обследование поврежденного участка. Результаты обследования оформляются актом. В случае критических ситуаций ремонт должен производиться немедленно после аварии. Схемы производства ремонтных работ должны храниться в службе эксплуатации.

Аварии, повлекшие за собой фундаментальные разрушения и требующие для исправления их последствий наличия специальных проектных решений, рассматриваются совместно с представителями проектного института.

5. ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Общие положения

5.1. Длительная эксплуатация шламохранилища активно влияет на природные условия района, их расположение. Влияние *это* идет по следующим направлениям:

- изменение естественных гидрогеологических условий;
- изменение режима стока рек (включая изменение его химического состава), куда осуществляется сброс осветленной воды;
- увеличение запыленности атмосферы (пыление поверхности пляжа);
- исключение территории, занимаемой шламохранилищем, из исторически сложившегося режима ее народнохозяйственного использования;
- изменение ландшафта;
- изменение микроклимата региона.

Главной задачей мероприятий по защите окружающей среды является временное уменьшение вредных последствий эксплуатации шламохранилищ и максимально возможное внедрение положительных факторов.

Защита подземных вод

5.2. Природные подземные воды образуют подземную часть водной оболочки Земли и представляют собой совокупность всех типов и разновидностей вод, распространенных в горных породах.

Распределение подземных вод в земной коре позволяет в верхней ее части выделить две зоны; верхнюю, вблизи поверхности Земли, непосредственно связанную с атмосферой и почвенным покровом, зону аэрации и нижнюю - зону полного насыщения.

В этих зонах подземные воды, заполняющие поры и пустоты в горных породах, могут находиться в трех агрегатных состояниях: парообразном, жидком и твердом.

В парообразном состоянии вода содержится в пустотах горных пород, свободных от жидкой воды, преимущественно в горных породах зоны аэрации.

Вода в жидком состоянии главным образом находится в зоне полного насыщения.

В твердом состоянии вода может находиться в обеих зонах при отрицательных температурах вмещающих пород.

В зоне аэрации не все пустоты и поры заполнены водой и она является приемником поверхностного стока.

В этом слое происходит вертикальное перемещение влаги от поверхности земли вглубь, в зону полного насыщения. В зоне полного насыщения формируется водоносный горизонт, в котором поры и пустоты полностью заполнены водой.

По условиям залегания и распространения можно выделить три типа подземных вод:почвенные, грунтовые, межпластовые (см.рис.12).

Наиболее широко распространены грунтовые воды. На территории СССР можно выделить по условиям их распространения три провинции:

- первая провинция (Западная и Восточная Сибирь, Северо-Восток, Северный Урал) характеризуется отрицательными среднегодовыми температурами воздуха и широким распространением вечной мерзлоты. В связи с неравномерностью распространения вечной мерзлоты и грунтовых вод в пределах первой провинции выделяют три зоны: зона сплошного распространения мерзлоты, зона таликовой мерзлоты, зона островной мерзлоты;

- вторая провинция (Центр, Север Европейской части, Центральный Урал) характеризуется высокой влажностью и неглубоким залеганием грунтовых вод от поверхности. На территории второй провинции выделяют шесть зон.


Уровень грунтовых вод
галечники
река
водоносные породы
зона аэрации
грунтовые воды
водонепроницаемые породы
межпластовые напорные воды

Рис. 12

– третья провинция (Юг Украины, и РСФСР, Средняя Азия) характеризуется очень высокой сухостью при положительных среднегодовых температурах. В пределах третьей провинции выделяют две зоны.

Мероприятия по защите подземных вод от загрязнения приводятся в п.5.5.

Защита поверхностных вод

5.3. Поверхностные воды образуют верхнюю часть водной оболочки Земли и представляют собой совокупность всех типов и разновидностей водоемов, а именно:

а) реки (в свободном состоянии, с зарегулированным стоком ручьи;

б) каналы (открытие и шлюзованные);

в) озера и водохранилища;

г) моря.

5.4. Эксплуатация шламохранилищ может привести поверхностные воды к следующим изменентям:

– изменение естественного гидрологического режима водоема за счет сброса осветленной воды из шламохранилища. В некоторых случаях это изменение, сглаживающее сезонную неравномерность стока водоема, может носить полезный характер;

– изменение естественного режима твердого стока водоема за счет сброса осветленной воды с иным содержанием взвешенных веществ;

– изменение химического состава природных вод за счет сброса осветленной воды с иным химическим составом или за счет химического загрязнения подземных источников питания водоема фильтрационнными водами из шламохранилища;

– изменение общесанитарных показателей водоема за счет сброса осветленной воды из шламохранилища.

– изменение режима поверхностного стока дождевых и талых вод в водоем из-за размещения шламохранилища на площади водосбора;

Условия выпуска сточных вод для рек, озер и водохранилищ регламентируется правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами Минводхоза, Минздрава и Минрыбхоза СССР (№ II66-74), а для морей – "Правилами санитарной охраны прибрежной зоны морей" (№ 483-64).

5.5. Проект шламохранилища должен включать в себя мероприятия по защите подземных и поверхностных вод от загрязнения.

К этим мероприятиям относятся:

а. Максимальное сокращение или полное прекращение сброса осветленной воды из шламохранилищ за счет создания оборотного цикла технического водоснабжения предприятия.

б. Максимальное кондиционирование сбрасываемой из шламохранилища воды за счет очистки осветленной воды до уровня требований "Правил охраны поверхностных вод". Очистка воды проектируется по рекомендациям отраслевого научно-исследовательского института.

в. Оптимальный выбор площадки строительства шламохранилищ позволяющий избежать значительных изменений режима поверхностного стока дождевых и талых вод в водоем. Выбор параметров шламохранилища (глубина чаши, высота ограждающих дамб) с целью уменьшения занимаемой ими площади.

г. Правилами эффективных конструкций противофильтрационных устройств, препятствующих изменению химического состава подземного стока.

Консервация шламохранилищ

5.6. После прекращения эксплуатации шламохранилищ должны приниматься меры по выгрузке и утилизации шлама и их консервации. Основной задачей консервации является обеспечение безопасного в санитарном отношении для окружающей среды долговременного хранения накопленных шламов.

Проект консервации шламохранилища должен предусматривать следующие защитные мероприятия :

– защита откосов и гребня ограждающей дамбы, а также поверхности отвалов шламохранилища от пыления;

– защита территории шламохранилища от вод поверхностного стока и атмосферных осадков;

– осушение шламов от содержавшихся в них жидкостей;

Защита профиля дамбы, отсыпанной из мелкозернистых материалов от пыления может производиться с помощью образования на защ поверхности пленки из различных вяжущих веществ (шпан, латекс и полимерные отходы хим.производства), посевом многолетних трав или осыпкой щебня (в условиях сухого или сурового климата).

При применении защитных мероприятий должны приниматься ме к организованному отводу с профиля дамбы поверхностных вод.

Защита от пыления намытой поверхности шламов может осуществляться либо покрытием спланированной поверхности растительным слоем с посевом многолетних трав, либо поддержанием постоянного уровня воды в шламохранилище, обеспечивающего затопление поверхности шламов.

Защита шламохранилища от поступления в него поверхностного стока с прилегающей территории осуществляется за счет сооружения системы водоотводящих канав по контуру шламохранилища. Объемы атмосферных осадков поступающих на площадь шламохранилища учитываются при расчете общего объема шламохранилища и годового баланса.

6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Общие положения

6.I. В соответствии с "Инструкцией по разработке проектов и смет для промышленного строительства" СН 202-8I и Эталоном раздела "Охрана природы" проектом на строительство и реконструкцию предприятий угольной промышленности в состав технико-экономических показателей включаются:

- мощность (емкость) шламохранилища и годовой объем складируемого шлама;
- общая сметная стоимооть строительства (капитальные вложения), в том числе стоимость строительно-монтажных работ;
- удельные капитальные вложения на единицу вводимой емкости
- стоимость основных фондов;
- вводимых в действие,
- выбывающих в процессе строительства;
- продолжительность строительства;
- численность работающих;
- эксплуатационные расходы.
- Экономическая эффективность капитальных вложений.

Расчет капитальных вложений

6.2. Величина капитальных вложений определяется сметными отделами проектных организаций. Для ориентировочных укрупненных расчетов капитальных затрат рекомендуется использовать обосновывающие материалы к "Нормативам удельных капитальных вложений на строительство обогатительных фабрик на 1986-1990 гг. и на период до 2000 года" (Гипрошахт, 1984 г.).

6.3. Расчет эксплуатационных расходов.

Годовые эксплуатационные расходы при проектировании вновь строящихся шламохранилищ определяются только по вводимым объектам. При проектировании последующих мощностей, а также в случае расширения или реконструкции действующих шламохранилищ, эксплуатационные расходы определяются с учетом используемых сооружений и сложившихся условий их эксплуатации.

Расчет годовых эксплуатационных расходов производится в соответствии с "Инструкцией по составлению технико-экономической части проектов строительства и реконструкции угольных и сланцевых предприятий" (Центрогипрошахт, 1979 г.), действующими отраслевыми нормативами и прейскурантами оптовых цен.

При определении стоимости годового расхода реагентов расходы по их транспортировке рассчитываются для ближайшего из следующих мест расположения заводов-изготовителей:

- жидкий хлор: Волгоград, Днепродзержинск, Иркутск, Калуга, Первомайск, Павлодар, Стерлитамак, Сумгаит, Чапаевск, Чебоксары;
- хлорная известь: Березняки, Волгоград, Дзержинск, Новомосковск, Первомайск.

6.4. Расчет численности трудящихся.

Численность трудящихся определяется в соответствии с п.24 "Временных нормативов для расчета численности трудящихся при проектировании фабрик для обогащения угля и горючих сланцев".

Экономическая эффективность капитальных вложений

6.5. Для оценки экономической эффективности капитальных вложений на строительство шламохранилищ выполняются расчеты сравнительной экономической эффективности на основе "Отраслевой инструкции определения экономической эффективности капитальных вложений в угольной промышленности".

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

I. Чугаев Р.Р. Гидротехнические сооружения. М., "Высшая школа", 1975г.
2. Справочник проектировщика "Гидротехнические сооружения" М., "Стройиздат", 1983.
3. Евдокимов П.Д. "Проектирование и эксплуатация хвостовых хозяйств обогатительных фабрик" М., "Недра", 1978.
4. Нурок Г.А. "Гидроотвалы на карьерах" М., "Недра", 1977.
5. Шлыгин Е.Д. Краткий курс геологии СССР. М., "Высшая школа", 1964.
6. "Справочник по гидротехнике" М., "Государственное издательство по строительству и архитектуре", 1955.
7. СН 551-82 "Инструкция по проектированию и строительству противофильтрационных устройств из полиэтиленовой пленки для искусственных водоемов". М., "Стройиздат", 1983.
8. СН 225-79 "Инструкция по инженерным изысканиям для промышленного строительства. М., Стройиздат, 1979.
9. СН 528-80 "Перечень физических величин, подлежащих применению в строительстве" М., Стройиздат, 1981.
10. СН 470-75 "Инструкция о порядке разработки новых и пересмотре действующих норм технологического проектирования". М., Стройиздат, 1981.
11. СН 202-81 "Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений" М., Стройиздат, 1982.
12. СНиП III-3-81 "Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения". М., Стройиздат, 1982.
13. СНиП II-15-74 "Основания зданий и сооружений" М., Стройиздат, 1975.
14. СНиП I.01.01-82; СНиП I.01.02-83; СНиП I.01.03-83; "Система нормативных документов в строительстве" М., Стройиздат, 1983.
15. СНиП II-53-73 "Плотины из грунтовых материалов" М., Стройиздат, 1974.
16. СНиП II-50-74 "Гидротехнические сооружения речные". Основные положения проектирования. М., Стройиздат, 1975.
17. СНиП I-2 "Строительная терминология", М., Стройиздат, 1980.

18. СНиП 2.06.04-82 "Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения" (волновые, ледовые и от судов) М., Стройиздат, 1983.
19. СНиП III-8-76 "Правила производства и приемки работ. Земляные сооружения". М., Стройиздат, 1977.
20. СНиП II-32-74 "Канализация. Наружные сети и сооружения" М., Стройиздат, 1978.
21. ВНТП 18-80 "Временная отраслевая инструкция по проектированию систем гидравлического транспорта отходов флотации и возврата оборотной воды на обогатительных фабриках Минуглепрома СССР", М, 1980.
22. ВНТП 3-76 "Нормы технологического проектирования углеобогатительных и брикетных фабрик". Раздел "Водно-шламовое хозяйство", М., 1976.

gost.e-ecolog.ru