

Дата регистрации 07 февраля 2018 г.

РОССТАНДАРТ
ФГУП
«СТАНДАРТИНФОРМ»
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ
ФОНД СТАНДАРТОВ

Изменение № 1
к СП 39.13330.2012
ОКС 93.160

**Изменение № 1 СП 39.13330.2012
«СНиП 2.06.05-84* Плотины из грунтовых материалов»**

УТВЕРЖДЕНО и введено в действие приказом Министерства
строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации
от 25 ноября 2017 г. № 1581/пр

Дата введения 2018-05-26

Содержание

Приложение А. Изложить в новой редакции:

«Приложение А (рекомендуемое) Условия необходимости учета избыточного
порового давления.....».

Приложение Б. Изложить в новой редакции:

«Приложение Б (рекомендуемое) Контроль состояния сооружений и оснований в
период строительства.....».

Приложение И. Изложить в новой редакции:

«Приложение И (рекомендуемое) Методы расчета устойчивости откосов».

Дополнить наименованиями приложений М–Р в следующей редакции:

«Приложение М (рекомендуемое) Особенности проектирования грунтовых плотин,
возводимых в условиях северной строительно-климатической
зоны.....».

Приложение Н (рекомендуемое) Геофизические методы диагностики грунтовых
плотин и их оснований.....».

Приложение П (рекомендуемое) Плотины из цементиремых материалов.....».

Приложение Р (рекомендуемое) Применение геосинтетических материалов в
конструкциях плотин и дамб из грунтовых материалов.....».

2 Нормативные ссылки

Изложить в новой редакции:

«2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы нормативные ссылки на следующие
документы:

ГОСТ 19185–73 Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ Р 53225–2008 Материалы геотекстильные. Термины и определения

СП 23.13330.2011 «СНиП 2.02.02-85* Основания гидротехнических сооружений»
(с изменением № 1)

СП 38.13330.2012 «СНиП 2.06.04-82* Нагрузки и воздействия на гидротехнические
сооружения (волновые, ледовые и от судов)»

СП 58.13330.2012 «СНиП 33-01-2003 Гидротехнические сооружения. Основные
положения» (с изменением № 1)

В НАБОР

Примечание – При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего свода правил в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.».

3 Термины и определения

Изложить в новой редакции:

«3 Термины и определения

В настоящем своде правил применены термины по ГОСТ 19185, СП 23.13330, СП 58.13330, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 насыпные грунты тела плотины: Глинистые, песчаные, песчано-гравийные, гравийно-галечниковые или каменно-набросные грунты, отобранные в карьере, доведенные до заданной кондиции по гранулометрическому составу, влажности и температурному состоянию, отсыпанные в тело сооружения и уплотненные в нем до заданной в проекте плотности сложения.

3.2 намывные грунты тела плотины: Глинистые, песчаные, песчано-гравийные или гравийно-галечниковые грунты, отобранные в карьере с использованием средств гидромеханизации и/или намытые в тело сооружения с заданным в проекте фракционированием и плотностью сложения.

3.3 каменная наброска (горная масса): Раздробленная порода, полученная в результате взрывного или механического дробления естественных горных пород, залегающих в природном массиве или карьере, используемая для отсыпки/укладки в тело или элементы земляных плотин с заданной в проекте плотностью сложения.

4 Общие положения

Пункт 4.4. Первый абзац. Заменить слова: «грунтах основания.» на «грунтах основания (см. СП 23.13330).».

Третий абзац. Заменить слово: «учету» на «учет».

Последний абзац. Изложить в новой редакции:

«При возведении плотин на илистых грунтах необходимо учитывать особенности данных грунтов: большую сжимаемость, изменчивость и анизотропию прочностных, деформационных и фильтрационных характеристик и их изменение в процессе консолидации основания, длительное развитие осадок во времени и возможность возникновения нестабилизированного состояния.»

Пункт 4.12. Первый абзац. Заменить слова: «в грунтах» на «в грунтах их тела и основания».

Второй абзац. Заменить слова: «ГОСТ 26263, с учетом состояния плотности» на «действующими нормативами, с учетом состояния, плотности».

Пункт 4.13. Последний абзац. Заменить слова: «низовой призме).» на «низовой призме);».

Дополнить новым абзацем в следующей редакции:

«реологические свойства грунтов тела и основания сооружения».

Пункт 4.14. Второй абзац. Заменить слово: «смесей» на «смесей грунтов».

Пункт 4.15. Первый абзац. Заменить слова: «(плотность, прочностные, деформационные и фильтрационные показатели и т. д.)» на «(плотность, прочностные, деформационные, фильтрационные показатели и т. д.)».

Второй абзац. Изложить в новой редакции:

«Расчетные значения характеристик намываемого грунта (песчаного, гравийного) выше уровня воды в прудке следует принимать по таблице 2 с корректировкой по результатам опытного намыва или лабораторных исследований.».

Четвертый абзац. Исключить.

Пункт 4.17. Седьмой абзац. Исключить.

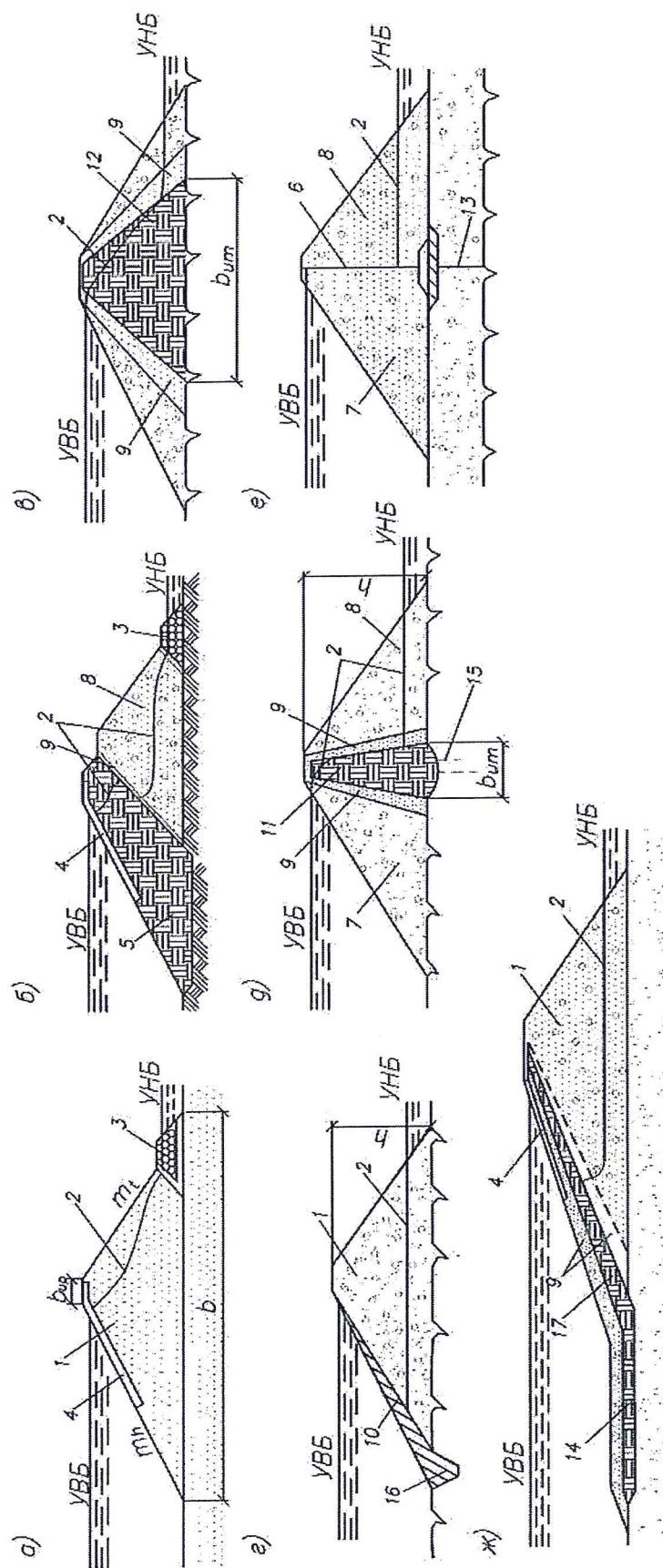
5 Земляные насыпные плотины

Пункт 5.1. Таблица 3. Вторая графа вторая строка. Заменить слова «(рисунок 1, б, в)» на «(рисунок 1, б, в, д, ж)».

Примечания. Пункт 2. Изложить в новой редакции:

«2 Конструкции тела плотины сочетаются с различными конструкциями противофильтрационных устройств в ее основании; выбор зависит от инженерно-геологических условий, физико-механических характеристик основания и обосновывается расчетами и технико-экономическим сопоставлением вариантов (рисунок 1).».

Рисунок 1. Изложить в новой редакции:



а–ж – см. таблицу 3; *1* – тело плотины; *2* – поверхность депрессии; *3* – дренаж; *4* – крепление откоса; *5* – верховая противофильтрационная призма из негрунтовых материалов; *6* – диафрагма; *7* – верховая призма; *8* – низовая призма; *9* – переходные слои; *10* – экран из негрунтовых материалов; *11* – грунтовое ядро; *12* – центральная грунтовая противофильтрационная призма; *13* – шпунт или стенка; *14* – понур; *15* – инъекционная (цементационная) завеса; *16* – зуб; *17* – грунтовый экран;

h – высота плотины; *b* – ширина плотины по низу; *b_{ум}* – ширина противофильтрационного устройства по низу; *b_{ур}* – ширина плотины по гребню; *m_h* – коэффициент верхового откоса; *m_т* – коэффициент низового откоса; УВБ – уровень верхнего бьефа; УНБ – уровень нижнего бьефа

Рисунок 1 – Виды земляных насыпных плотин

Пункт 5.6. Дополнить пунктами 5.6а и 5.6б в следующей редакции:

«5.6а На верховой грани противофильтрационного элемента плотины (ядра, асфальтобетонной или буробетонной диафрагмы) целесообразно устраивать «залечивающий» слой из мелкого или монозернистого песка в целях тампонирования сквозных трещин, которые могут по разным причинам возникнуть в водоупорном элементе. Гранулометрический состав переходных зон с низовой стороны противофильтрационного элемента плотины подбирается с учетом недопущения выноса материала «залечивающего» слоя в нижний бьеф сооружения через образовавшуюся сквозную трещину, а также с учетом возможности выполнения ремонта путем инъекции.

5.6б Необходимо предусматривать конструктивно-технические мероприятия по предотвращению возникновения сквозных трещин в водоупорных элементах плотины вследствие отрыва (просадки) нижних (талых) частей элемента от верхних (промороженных). Такие мероприятия необходимо предусматривать, главным образом, в местах примыканий водоупорных элементов к бетонным сооружениям и скальным берегам, а также для плотин, возводимых в северной строительной-климатической зоне.»

Пункт 5.9. Последний абзац исключить.

Пункт 5.12. Седьмой абзац. Изложить в новой редакции:

«При определении первых двух слагаемых формулы (1) следует принимать обеспеченности скорости ветра для расчета элементов волн, наката и нагона при основном сочетании нагрузок и воздействий (при НПУ) по СП 38.13330, при особом сочетании нагрузок и воздействий (при ФПУ) эти обеспеченности следует принимать для сооружений I – II классов – 20 %, III класса – 30 %, IV класса – 50 %. Запас *a* для всех классов плотин следует принимать не менее 0,5 м.»

Пункт 5.18. Второй абзац. Исключить слова: «, как правило,».

Третий абзац. Заменить обозначение: «*h_{rum}*» на «*h_{run}*».

Пункт 5.22. Заменить слова «расчетом» на «расчетом устойчивости материала крепления от размыва в соответствии с требованиями СП 38.13330».

Пункт 5.28. Заменить слова «или по аналогам» на «из условия их устойчивости при волновом воздействии и при быстрой сработке водохранилища либо по аналогам».

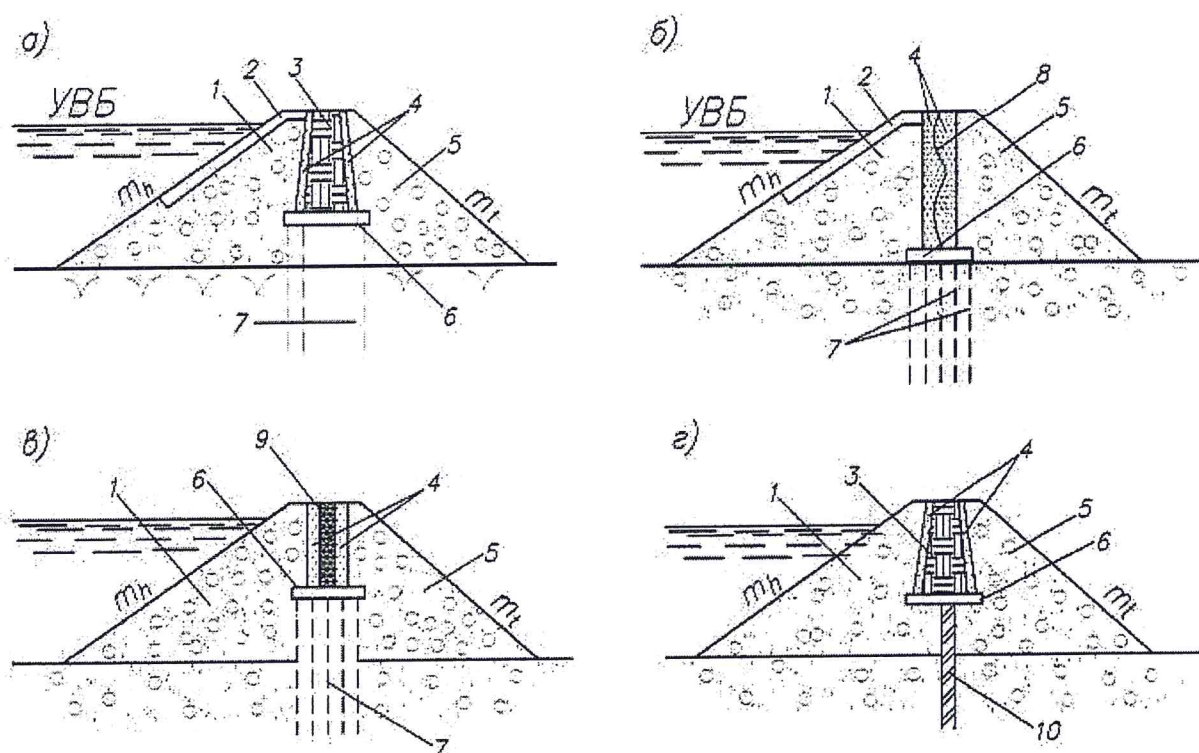
Пункт 5.38. Первый абзац. Заменить слово: «глинобетона» на «глиноцементобетона».

Второй абзац. Исключить слова: «, как правило,».

Четвертый абзац. Заменить слова: «пленочная и инъекционная диафрагма» на «диафрагма из синтетических материалов».

Последний абзац. Исключить.

Рисунок 2. Изложить в новой редакции:



Легенда. Заменить слова: «пленочная диафрагма» на «диафрагма из синтетических материалов».

Пункт 5.42. Первый абзац. Исключить слова: «, как правило,».

Пункт 5.47. Заменить слова «сечения диафрагмы;» на «сечения диафрагмы, м;».

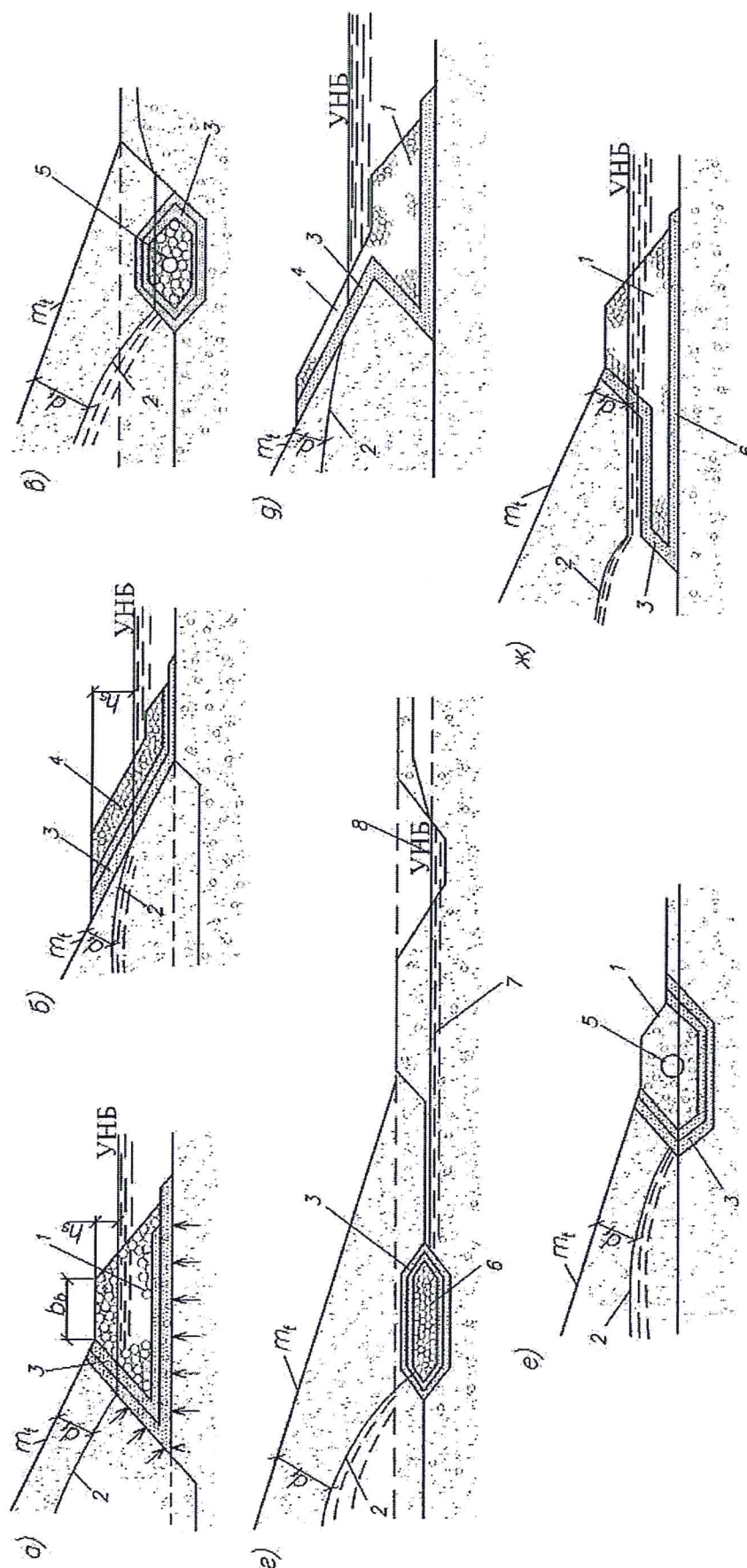
Пункт 5.51. Четвертый абзац. Исключить слово: «исходных».

Заменить слова: «коэффициентах» на «коэффициенте»; «зернистого материала» на «грунтов»; «50 м/сут,» на «50 м/сут».

Пункт 5.52. Дополнить новым десятым абзацем в следующей редакции:

«В однородных грунтовых плотинах при определении положения депрессионной поверхности необходимо учитывать значение капиллярного поднятия.».

Пункт 5.53. Рисунок 3. Изложить в новой редакции:



Легенда. Заменить слово: «максимальная» на «расчетная».

Пункт 5.60. Заменить слова: «5.56–5.59» на «5.56–5.59 предписаниям».

Пункт 5.69. Дополнить новым абзацем в следующей редакции:

«При разработке проекта устройства обратного фильтра дренажа с использованием природного разнородного грунта в частичном или полном его зерновом составе следует учитывать опасность сегрегации. Необходимо выполнить опытную проверку устойчивости материала к сегрегации с учетом предусмотренных в проекте условий производства работ.».

Пункт 5.71. Дополнить новым абзацем в следующей редакции:

«При проектировании плотины, по гребню которой будет осуществляться железнодорожное сообщение, необходимо учитывать неблагоприятное влияние на суффозионную устойчивость грунтов вибрации, передающейся через тело плотины от дорожного полотна до зоны размещения дренажного коллектора. Во избежание суффозионной деструкции в зоне дренажной обсыпки следует выполнять соответствующий подбор обратного фильтра.».

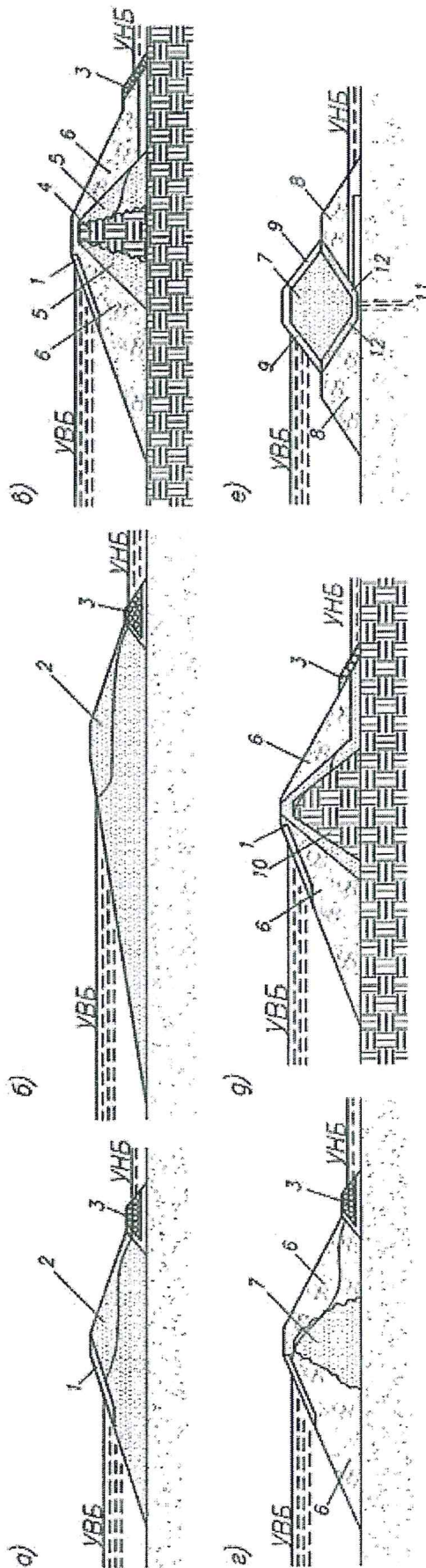
Пункт 5.74. Последний абзац. Заменить слово: «сопрягающих» на «сопрягающих».

6 Земляные намывные плотины

Пункт 6.1. Изложить в новой редакции:

«6.1 Конструкции плотин, возводимые методом намыва или отсыпки грунтов в воду, следует назначать в соответствии с таблицей 4, рисунками 4 и 5.».

Рисунок 4. Изложить в новой редакции:



а-е – см. таблицу 4; 1 – крепление верхового откоса; 2 – тело плотины; 3 – дренаж; 4 – намывное ядро; 5 – намывные промежуточные зоны; 6 – намывные боковые зоны; 7 –

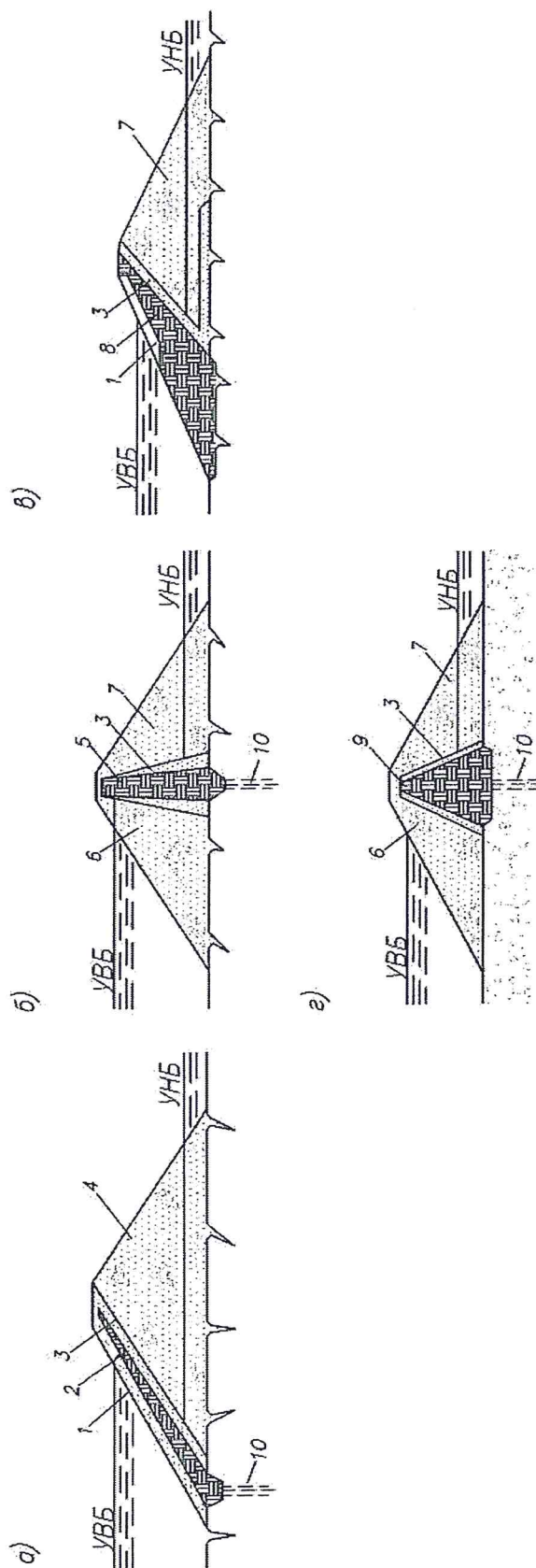
намывная центральная слабоводопроницаемая зона; 8 – боковые насыпные призмы (банкеты); 9 – сейсмостойкое крепление откоса; 10 – насыпное глинистое ядро; 11 – инъекционная завеса; 12 – фильтры

Рисунок 4 – Виды намывных плотин

Пункт 6.9. Рисунок 6. Ось ординат. Заменить цифры: «00» на «100».

7 Каменно-земляные и каменно-набросные плотины

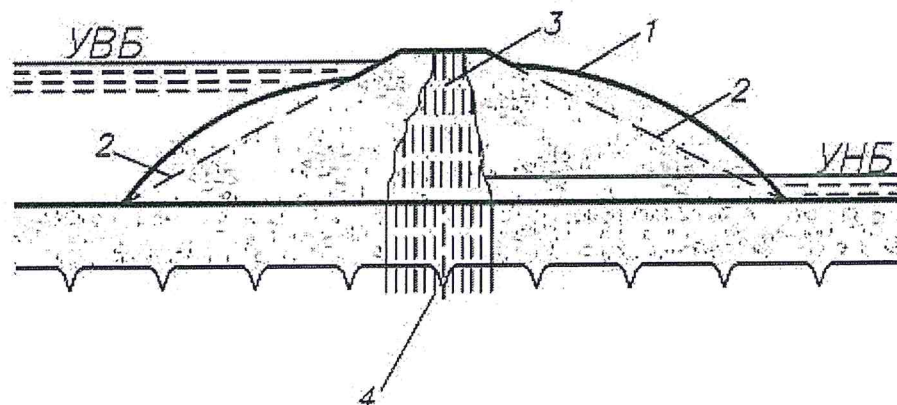
Пункт 7.1. Рисунки 7–9. Изложить в новой редакции:



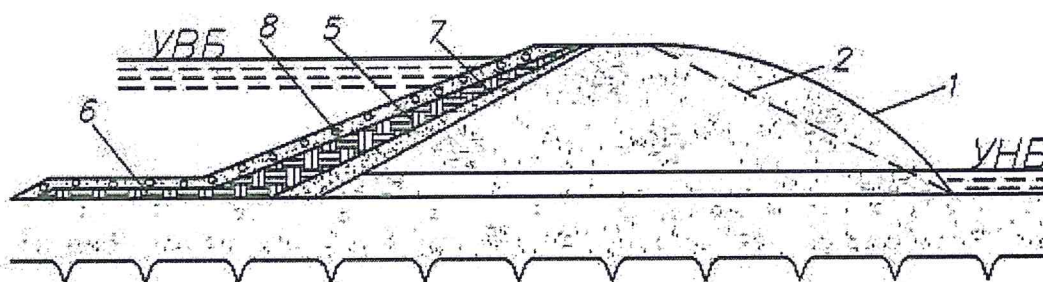
а – з – см. таблицу 7; 1 – крепление верхового откоса; 2 – грунтовый экран; 3 – переходные слои (обратные фильтры); 4 – упорная призма; 5 – грунтовое ядро; 6 – верховая призма; 7 – низовая призма; 8 – верховая грунтовая противофильтрационная призма; 9 – центральная грунтовая противофильтрационная призма; 10 – цементация

Рисунок 7 – Виды каменно-земляных плотин

а)



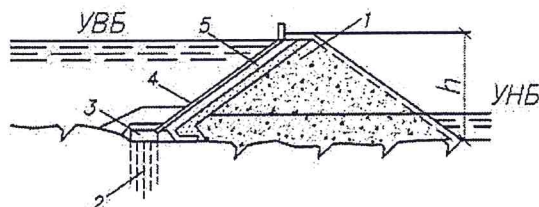
б)



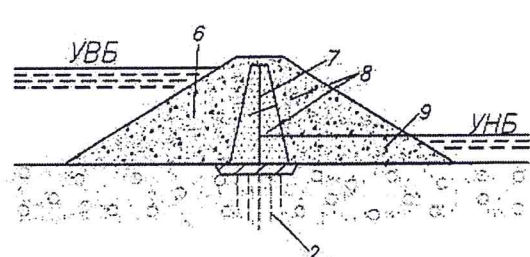
а, б – см. таблицу 7; 1 – навал из породы, образованный взрывом; 2 – контур расчетного профиля; 3 – инъекционное ядро; 4 – инъекционная завеса; 5, 6 – экран и понур из глинистого грунта; 7 – переходный слой; 8 – защитный слой

Рисунок 8 – Виды взрывонабросных плотин

а)



б)



а, б – см. таблицу 7; 1 – тело плотины из каменной наброски; 2 – цементационная завеса; 3 – бетонная опорная плита; 4 – экран из негрунтовых материалов; 5 – подэкрановый слой; 6 – верховая призма; 7 – диафрагма из негрунтовых материалов; 8 – переходные слои; 9 – низовая призма

Рисунок 9 – Виды каменно-набросных плотин

Пункт 7.23. Дополнить новым абзацем в следующей редакции:

«На низовой грани глинистого ядра или экрана плотины на участке в пределах изменения уровня нижнего бьефа, где на урезе воды выходные градиенты напора многократно превышают средние по сечению данного водоупорного элемента, обратный фильтр должен выполняться с особой тщательностью.».

9 Основные положения расчета плотин

Пункт 9.1. Четырнадцатый абзац. Заменить слово: «устойчивости» на «прочности».

Шестнадцатый абзац. Заменить слово: «слоя;» на «слоя, в том числе с учетом длительной прочности грунтов тела и основания сооружения в случае, если они сложены глинистыми грунтами или каменной наброской;».

Пункт 9.3. Второй абзац. Заменить слово: «устойчивости» на «прочности».

Пятый абзац. Дополнить предложением в следующей редакции:

«В отдельных случаях следует учитывать возможность микробиологического кольматирования (например, в грунтовых плотинах отстойных прудов, содержащих значительное количество органических примесей).».

Пункт 9.5. Первый абзац. Заменить слова: «устойчивость» на «прочность»; «расчетов» на «расчетов, выполняемых аналитически или методом численного моделирования.».

Третий абзац. Заменить слова «При оценке» на «При оценке общей и местной».

Экспликация к формуле (7). Заменить слова: « $J_{cr,m}$ могут быть приняты» на «при расчете общей фильтрационной прочности принимаются».

Пункт 9.11. Первый абзац. Заменить слова: «обрушения, характеризуемой минимальным отношением обобщенных предельных реактивных сил сопротивления к активным сдвигающим силам.» на «обрушения.».

Таблица 10. Изложить в следующей редакции:

Сочетание нагрузок	Основное	Особое			Строительного периода
		Особая нагрузка, в том числе сейсмическая на уровне проектного землетрясения годовой вероятностью 0,01 и менее	Особая нагрузка, кроме сейсмической, годовой вероятностью 0,001 и менее	Сейсмическая нагрузка уровня максимального расчетного землетрясения	
Значение γ_c	1,00	0,95	0,90	0,85	0,95

Девятый абзац. Заменить слова: «Величина коэффициента γ_c принимается в зависимости от используемого способа расчета.» на «В зависимости от используемого способа расчета величина коэффициента γ_c принимается».

Пункт 9.12. Примечание 10. Изложить в новой редакции:

«10 Для сооружений I и II классов, тело/основание которых сложено из глинистых грунтов, при оценке устойчивости сооружения необходимо учитывать изменение прочностных свойств грунтов тела и основания сооружения вследствие реологических процессов (в том числе длительную прочность).».

Примечание 11. Заменить слова: «При оценке устойчивости боковых призм» на «В расчетах по оценке устойчивости откосов».

Пункт 9.15. Изложить в новой редакции:

«9.15 В расчетах напряженно-деформированного состояния плотин I и II классов следует применять нелинейные модели, учитывающие пластические деформации грунта в предельном состоянии, при условии определения параметров деформирования испытанием образцов грунта в одометрах и стабилометрах. При расчетах напряженно-деформированного состояния плотин, возводимых в узких створах, необходимо использовать трехмерные расчетные схемы. В расчетах необходимо учитывать поэтапность возведения плотины, скорость заполнения водохранилища, а для плотин, возводимых в северной строительно-климатической зоне, – последовательность промораживания и оттаивания тела и основания плотины.».

Пункт 9.18. Первый абзац. Изложить в новой редакции:

«9.18 В плотинах, имеющих в теле и основании илы или глинистые грунты при расчете напряженно-деформированного состояния, а также в проектах размещения КИА следует учитывать избыточное поровое давление, когда максимальное значение коэффициента порового давления $r_{u,max}$, определяемое отношением порового давления u к максимальному значению приложенного напряжения σ , превышает нормативное значение коэффициента порового давления $r_{un} = 0,1$.».

Последний абзац. Исключить.

Пункт 9.21. Заменить слова: «прочность от воздействия давления волн и льда, в том числе с учетом возможного навала льда на гребень плотины.» на «воздействие давления волн и льда, в том числе с учетом возможного навала льда на откосы плотины.».

Приложение А

Наименование. Заменить слова: «учета» на «учета избыточного».

Пункт А.3. Заменить обозначение: « r_u » на « r_{u0} ».

Приложение Б

Наименование. Исключить слова: «и эксплуатации».

Пункт Б.1. Седьмой абзац. Заменить слова: «профильтровавшейся воды» на «профильтровавшейся воды, подземных вод».

Пятнадцатый абзац. Заменить слова: «сезонного» на «сезоннодействующего»; «(далее СОУ)» на «(далее – СОУ, см. также М.1.8 приложения М)».

Пункт Б.6. Заменить слово: «значения» на «значения диагностических».

Дополнить новым абзацем в следующей редакции:

«В процессе строительства и последующей эксплуатации плотин значения диагностических показателей подлежат корректировке с учетом данных натурных наблюдений.».

Приложение Е (рекомендуемое) Расчет границы зон фракционирования и осредненного зернового состава намытого грунта в поперечном сечении плотины
Формула (Е.3). Заменить обозначение: « X_1 » на « X_3 ».

Приложение И

Наименование. Изложить в новой редакции:

«Приложение И (рекомендуемое) Методы расчета устойчивости откосов».

Первый абзац. Изложить в новой редакции:

«И.1. Применительно к конкретным геологическим условиям и конструкции плотины при соответствующем обосновании могут быть использованы проверенные практикой упрощенные методы расчета устойчивости откосов. При однородных характеристиках грунта и отсутствии фильтрационных сил допускается пользоваться методами, предполагающими монолитную призму обрушения. В тех же условиях при плоской поверхности откоса и несвязном грунте достаточно оценивать устойчивость малого объема (частицы) грунта на его поверхности сопоставлением коэффициента внутреннего трения материала с крутизной откоса. В общем случае допускается использование инженерных методов, оперирующих с расчлененной на вертикальные отсеки призмой обрушения, учитывающих условия равновесия призмы и отсеков в предельном состоянии и напряженное состояние сооружения и его основания.»

Второй абзац. Заменить слова: «В качестве таковых» на «И.2. В качестве инженерных методов расчета устойчивости откосов».

Девятнадцатый абзац. Изложить в новой редакции:

«Если принять в качестве универсальной оценки устойчивости отношение

$$\operatorname{tg}\varphi/\operatorname{tg}\varphi_k = c/c_k, \quad (\text{И.5})$$

т.е. подобрать такие значения характеристик прочности, при которых $R_0 = F_0$ и $R_E = F_E$, результаты расчета обоими способами должны совпадать. Такой расчет может служить контролем правильности определения угла β , т.е. соблюдения условий равновесия призмы обрушения в предельном состоянии для найденной наиболее опасной поверхности сдвига.»

Дополнить приложение пунктами И.3, И.4 в следующей редакции:

«И.3 При обосновании проектного профиля грунтовых гидротехнических сооружений I и II классов рекомендуется использовать методы расчета устойчивости по напряжениям.

К таким методам относятся методы расчета по фиксированным поверхностям сдвига, в которых силы, действующие на поверхности сдвига, определяются из результатов расчетов напряженно-деформированного состояния, а также методы численного моделирования разрушения.

Напряженно-деформированное состояние системы «сооружение – основание» при таком моделировании следует определять по нелинейным моделям грунта, дающим статически допустимые (удовлетворяющие условиям прочности и уравнениям равновесия) поля напряжений. Параметры нелинейных моделей грунта назначаются по нормативным значениям деформационных и расчетным значениям прочностных характеристик грунтов основания.

Для численного моделирования разрушения при расчете напряженно-

деформированного состояния системы пропорционально уменьшают параметры внутреннего трения грунтов $\operatorname{tg} \varphi$ и c . Коэффициент устойчивости определяется по соотношению (И.5), где $\operatorname{tg} \varphi_k$ и c_k – уменьшенные значения параметров прочности при разрушении. О наступлении разрушения при таких расчетах следует судить по моменту резкого роста расчетных смещений или отсутствию сходимости итерационного процесса решения нелинейной задачи.

И.4. Входящее в критерий устойчивости откосов плотины значение коэффициента условий работы γ_c согласно 9.11 при расчете приближенными инженерными методами, в которых не учтены все условия равновесия, принимается равным 0,95. При использовании точных инженерных методов, в которых учтены все условия равновесия, или методов расчета устойчивости по напряжениям значение коэффициента γ_c принимается равным 1,0.».

Приложение Л (рекомендуемое) Оценка состояния, основные виды нарушений, ремонт и реконструкция плотин

Пункты Л.1–Л.2. Изложить в новой редакции:

«Л.1 Состояние грунтового сооружения в период эксплуатации оценивается контролируемыми показателями:

контролируемые показатели – измеряемые в натурных условиях или вычисленные с использованием результатов этих измерений количественные значения или качественные показатели состояния плотины; из числа контролируемых показателей выбираются наиболее значимые для диагностики и оценки состояния гидротехнических сооружений диагностические показатели, для которых назначаются количественные или качественные критерии безопасности;

критерии безопасности – предельные значения количественных и качественных показателей состояния плотины и условий ее эксплуатации, соответствующие допустимому уровню риска аварии плотины и утвержденные в установленном порядке федеральными органами исполнительной власти, уполномоченными на осуществление федерального государственного надзора в области безопасности гидротехнических сооружений;

критерий состояния гидротехнического сооружения К1 – первый (предупреждающий) уровень значений диагностических показателей, при достижении которого устойчивость, механическая и фильтрационная прочность гидротехнического сооружения и его основания еще соответствуют условиям нормальной эксплуатации;

критерий состояния гидротехнического сооружения К2 – второй (предельный) уровень значений диагностического показателя, при превышении которого состояние сооружения становится предаварийным, при котором дальнейшая эксплуатация гидротехнического сооружения в проектном режиме недопустима.

Л.2 Для эксплуатируемых плотин в зависимости от соотношения фактических значений диагностических показателей и установленных для них критериев безопасности необходимо различать следующие технические состояния:

а) работоспособное (нормальное), при котором значения диагностических показателей состояния плотины не превышают своих критериальных значений К1;

б) частично работоспособное (потенциально опасное), при котором значение хотя

бы одного диагностического показателя состояния плотины достигло его критериального значения К1 или вышло за пределы прогнозируемого при данной комбинации нагрузок интервала его значений, но не превысило критериального значения К2; это состояние гидротехнического состояния, при котором его дальнейшая временная эксплуатация еще не приводит к угрозе немедленного прорыва напорного фронта.

При частично работоспособном состоянии плотины по специально разработанной программе выполняются исследования в целях выяснения причин неисправности, прогноза состояния плотины и решения вопросов снижения нагрузок, ремонта или усиления. Проводятся дополнительные исследования в целях выяснения способа их устранения. Устранение повреждений может быть выполнено при нормальной эксплуатации сооружения;

в) неработоспособное (предаварийное), при котором значение хотя бы одного диагностического показателя состояния плотины превысило его критериальное значение К2; в этом случае продолжение эксплуатации в проектном режиме недопустимо без специального разрешения соответствующего органа государственного надзора.

Неработоспособное состояние плотины обязывает эксплуатационный персонал срочно выполнять работы в соответствии с планом противоаварийных мероприятий и обеспечить безопасность плотины путем ограничений режима ее эксплуатации. После устранения угрозы аварии выполняются исследования по выявлению причин, приведших к аварии, разрабатывается комплекс мероприятий по восстановлению эксплуатационных функций плотины в прежнем или новом режиме. На период выполнения ремонтных мероприятий могут быть установлены дополнительные критериальные значения показателей состояния. В отдельных случаях рассматриваются условия консервации сооружения.

Основные виды нарушений в плотинах из грунтовых материалов указаны в таблице Л.1.».

Пункты Л.3–Л.5. Исключить.

Л.8. Пятый абзац. Заменить слова: «геофизическими, и другими» на «геофизическими и другими».

Л.11. Первый абзац. Заменить слово: «увеличивается» на «увеличиваются».

Дополнить свод правил приложением М в следующей редакции:

«Приложение М (рекомендуемое)

Особенности проектирования грунтовых плотин, возводимых в условиях северной строительной-климатической зоны

М.1 Термины и определения

В настоящем приложении применены следующие термины с соответствующими определениями:

М.1.1 **висячая мерзлотная завеса:** Завеса, нижняя часть которой не смыкается с верхней гранью вечномерзлых грунтов.

М.1.2 **глухая мерзлотная завеса:** Завеса, которая смыкается с толщей вечномерзлых грунтов основания.

М.1.3 замораживающие системы: Комплексы, состоящие из отдельных или объединенных в группы охлаждающих устройств, установленных в теле и (или) основании плотины, для замораживания и охлаждения грунта.

М.1.4 мерзлая плотина: Плотина, водонепроницаемость которой обеспечивается мерзлым состоянием грунтов ее противофильтрационного устройства и его основания.

М.1.5 мерзлотная завеса: Ледогрунтовая стенка, создаваемая в массиве талого грунта с помощью охлаждающих устройств, обладающая водонепроницаемостью и способностью выдерживать механические нагрузки.

М.1.6 принцип I строительства грунтовых гидротехнических сооружений в северной строительно-климатической зоне: Вечномерзлые грунты основания плотины сохраняются в мерзлом состоянии при ее строительстве и эксплуатации, а талые грунты противофильтрационного устройства плотины и его основания замораживаются до начала заполнения водохранилища и сохраняются в мерзлом состоянии при эксплуатации.

М.1.7 принцип II строительства грунтовых гидротехнических сооружений в северной строительно-климатической зоне: Допускается оттаивание вечномерзлых грунтов основания в ходе строительства и эксплуатации плотины или искусственное их оттаивание на заданную глубину до начала заполнения водохранилища.

М.1.8 сезоннодействующие охлаждающие устройства; (СОУ): Теплообменные устройства различного типа, применяемые для охлаждения и замораживания грунта за счет естественных температур воздуха.

М.1.9 талая плотина: Плотина, грунты тела и основания которой имеют положительную температуру или находятся частично в мерзлом состоянии и позволяют существовать фильтрационному потоку в теле и основании или только в основании плотины.

М.1.10 талик: Участок горной породы с положительной температурой, расположенный в массиве вечномерзлых пород.

Примечание – Выделяют речной талик – талую зону пород под руслом реки, ограниченную мерзлыми породами, и сквозной талик, прорезающий всю толщину вечномерзлых грунтов в основании водотока и сопрягающийся с подмерзлотными тальми породами.

М.1.11 тало-мерзлая плотина: Плотина, у которой отдельные по напорному фронту участки возводятся по различным принципам строительства (см. М.1.6 и М.1.7). Сопряжения между тальми и мерзлыми участками плотины осуществляются за счет использования охлаждающих устройств.

М.2 В северной строительно-климатической зоне плотины из грунтовых материалов в зависимости от температурного состояния грунтов плотин и их оснований подразделяют на талые и мерзлые.

М.3 Плотины талого типа из грунтовых материалов возводят по принципу строительства II. При этом используют следующие способы укладки грунтов:

 послойная укладка талых глинистых грунтов, в том числе и с включениями мерзлых комьев, насухо с уплотнением и отсыпка их в воду (прудки), в том числе со льда;

 послойная укладка талых крупнообломочных и песчаных, мерзлых крупнообломочных грунтов насухо с уплотнением;

 отсыпка мерзлых крупнообломочных и песчаных грунтов в воду (при безкотлованном методе строительства).

М.4 Плотины мерзлого типа из грунтовых материалов возводятся по принципу строительства I. При этом используются следующие способы укладки и замораживания грунтов:

послойная укладка талых глинистых грунтов, в том числе и с включениями мерзлых комьев, насухо с уплотнением;

послойная укладка талых крупнообломочных и песчаных, мерзлых крупнообломочных грунтов насухо с уплотнением;

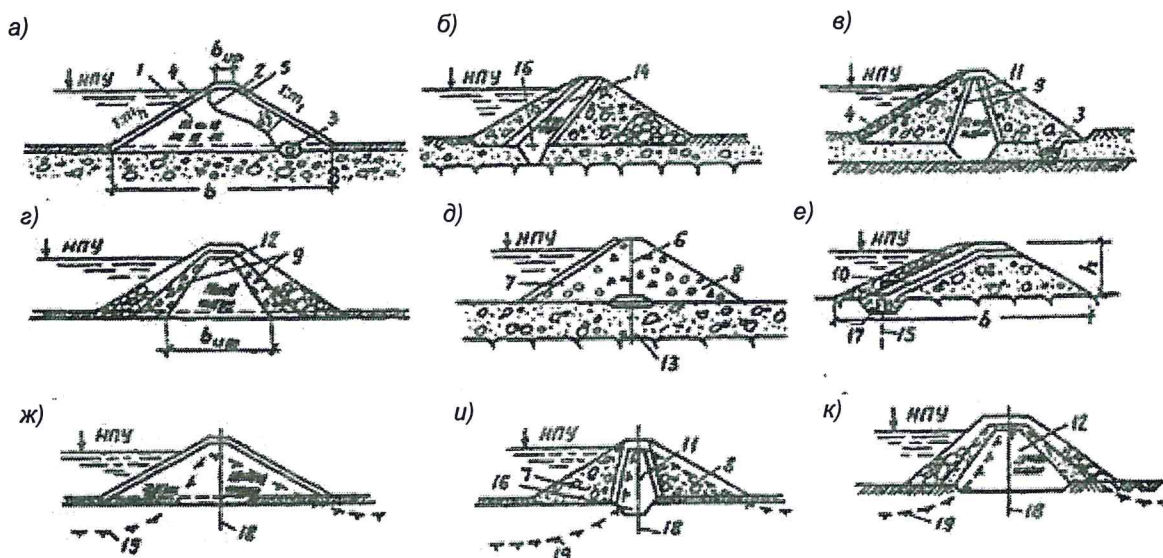
отсыпка талых или мерзлых глинистых грунтов в воду (допускается при технико-экономическом обосновании);

устройство мерзлотной завесы в теле противοфилътрационного устройства плотины и его основании.

М.5 В северной строительно-климатической зоне земляные насыпные плотины в зависимости от температурного состояния грунтов, конструкции тела и противοфилътрационных устройств подразделяют на основные типы и виды, указанные в таблице М.1 и на рисунке М.1.

Таблица М.1

Тип плотины	Элементы плотины	Вид плотины
Земляная насыпная талая	Тело плотины	Однородная (рисунок М.1, а) С грунтовым экраном (рисунок М.1, б) С ядром (рисунок М.1, в) С центральной призмой (рисунок М.1, г) С диафрагмой (рисунок М.1, д) С экраном из негрунтовых материалов (рисунок М.1, е)
	Противοфилътрационное устройство в основании плотины	С зубом (рисунок М.1, б, в, е) С инъекционной (цементационной) завесой (рисунок М.1, е) Со стенкой, шпунтом (рисунок М.1, д)
Земляная насыпная мерзлая	Тело плотины	Однородная с мерзлотной завесой (рисунок М.1, ж)
		С ядром и мерзлотной завесой (рисунок М.1, и)
		С центральной призмой и мерзлотной завесой (рисунок М.1, к)
	Противοфилътрационное устройство в основании плотины	С мерзлотной завесой (рисунок М.1, ж, и, к) С зубом и мерзлотной завесой (рисунок М.1, и)



а–к - см. таблицу М.1; 1 – тело плотины; 2 – поверхность депрессии; 3 – дренаж; 4 – крепление откосов; 5 – теплоизоляционный слой; 6 – диафрагма; 7 – верховая призма; 8 – низовая призма; 9 – переходный слой; 10 – экран из негрунтовых материалов; 11 – грунтовое ядро; 12 – центральная грунтовая противофильтрационная призма; 13 – шпунт или стенка; 14 – грунтовый экран; 15 – инъекционная (цементационная) завеса; 16 – зуб; 17 – цементационная галерея; 18 – замораживающая система; 19 – линия раздела талого и мерзлого грунтов; h – высота плотины; b – ширина плотины понизу; b_{um} – ширина противофильтрационного устройства понизу; b_{up} – ширина плотины по гребню; m_h – коэффициент верхового откоса; m_t – коэффициент низового откоса

Рисунок М.1 – Типы и виды земляных насыпных плотин, возводимых в северной строительной-климатической зоне

М.6 Состав, объем и методика инженерно-геологических и геокриологических изысканий, площадь и глубина изучения инженерно-геологического разреза должны соответствовать стадии проектирования, сложности природной обстановки, принципу использования вечномёрзлых грунтов в качестве основания, типу и параметрам плотины.

М.7 При проектировании плотин на скальных основаниях, сложенных мало- и среднесжимаемыми при оттаивании мерзлыми грунтами, предпочтение следует отдавать мерзлым плотинам с ядром, а на сильнольдистых основаниях – мерзлым плотинам с центральной противофильтрационной призмой.

М.8 Намывные талые плотины для северной строительной-климатической зоны следует проектировать с учетом ежегодных сроков начала и окончания сезона намыва грунта, мероприятий по ускорению оттаивания промерзшего в холодный период грунта, при которых ко времени принятия расчетного напора тело плотины будет полностью в талом состоянии.

М.9 Для низконапорных талых плотин из песчаного грунта, возводимых на слабых основаниях, следует предусматривать на стадии технико-экономического обоснования конструкции с распластанными профилями, при которых верховой откос является волноустойчивым без дополнительного крепления, а низовому откосу придается профиль, позволяющий выводить основную часть фильтрационного потока в основание плотины.

М.10 Для однородных намывных плотин с принудительно формируемым низовым откосом должно быть предусмотрено защитное покрытие сухого откоса для предотвращения его оползания в эксплуатационный период, в том числе устройством пригрузок.

М.11 В проектах талых плотин, возводимых на основаниях, сложенных льдистыми грунтами (при $i_i > 0,05$), должно быть приведено обоснование допустимости осадок и устойчивости тела плотины при оттаивании основания.

М.12 На основаниях, сложенных льдистыми грунтами ($0,4 > i_i > 0,05$), при соответствующем обосновании допускается строительство мерзлых плотин высотой не более 10 м.

М.13 В северной строительно-климатической зоне талые каменно-земляные и каменно-набросные плотины следует возводить на скальных и нескальных основаниях, сложенных малосжимаемыми при оттаивании грунтами. На основаниях, сложенных сжимаемыми при оттаивании грунтами, разрешается проектировать мерзлые каменно-земляные плотины.

М.14 При проектировании мерзлых земляных плотин на сильнотрещиноватых скальных основаниях следует предусматривать устройство мерзлотной завесы в основании при необходимости с предварительным оттаиванием основания на заданную глубину и его цементацией.

М.15 Толщину слоя крепления низового откоса плотины, отсыпаемого из щебня или гравия, следует принимать в соответствии с теплотехническими расчетами.

М.16 Дренаж талой плотины, возводимой в северной строительно-климатической зоне, следует располагать в непромерзающей части профиля плотины (рисунок М.1, а). Однако при этом следует учитывать возможность их попеременного замораживания и оттаивания в строительный период.

М.17 Сопряжение противофильтрационных устройств талых каменно-земляных и каменно-набросных плотин с трещиноватым скальным основанием следует проводить с помощью зуба или выполнением цементационной (инъекционной) завесы в основании. В пределах подруслового талика цементацию основания следует выполнять до заполнения водохранилища, а в береговых примыканиях – по мере оттаивания основания. На сильнотрещиноватых основаниях следует проводить предпостроечное принудительное оттаивание вечномерзлых грунтов основания с последующей их цементацией до начала заполнения водохранилища.

М.18 В проекты грунтовых гидротехнических сооружений, возводимых в северной строительно-климатической зоне, должны быть включены мероприятия по обеспечению устойчивости откосов плотины в процессе строительства при сезонном оттаивании поверхностного слоя грунта.

М.19 В северной строительно-климатической зоне длину диафрагм сопряжения талых и мерзлых плотин с бетонными сооружениями следует устанавливать на основании фильтрационных и теплотехнических расчетов. Сопряжение тела мерзлой земляной (каменно-земляной) плотины, имеющей в своем составе СОУ с бетонным сооружением (в том числе с водосбросом) следует осуществлять заведением СОУ плотины в сопрягающий устой бетонного сооружения. Установку СОУ в месте примыкания к бетонному сооружению следует предусматривать с шагом, значение которого обосновывается теплотехническим расчетом при учете теплового потока в бетоне сооружения.

М.20 При проектировании плотин из грунтовых материалов в северной строительно-климатической зоне необходимо проводить расчеты температурного состояния тела и основания плотины, ложа и бортов водохранилища и русла в нижнем бьефе плотины в ходе ее строительства и эксплуатации.

М.21 В расчетах температурного состояния каменно-набросных и каменно-земляных плотин, возводимых в северной строительно-климатической зоне, необходимо учитывать перенос тепла при конвективном движении воздуха в порах каменной наброски, поскольку это явление может способствовать промерзанию дренажной системы сооружения и, как следствие, выходу его из строя.

М.22 При расчете температурного состояния каменно-набросных и каменно-земляных плотин, возводимых в северной строительно-климатической зоне, с учетом переноса тепла при конвективном движении воздуха в порах каменной наброски, необходимо учитывать:

изменение проницаемости каменной наброски, вызванное неоднородностью гранулометрического состава наброски по высоте или заполнением пор наброски льдом;

наличие слабопроницаемых (для воздуха) зон в теле плотины или на ее откосах (включая наличие снежного покрова плотностью более $0,20 \text{ г/см}^3$).

М.23 Для снижения негативных (для талых плотин) последствий конвективного движения воздуха в каменной наброске рекомендуется предусматривать:

обеспечение воздухо непроницаемости каменной наброски низовой призмы плотины или поверхности низового откоса;

теплоизоляцию очищаемых от снега берм низового откоса плотины, при этом установку теплоизоляционного покрытия следует проводить в теплое время года;

отсутствие прослоек слабопроницаемых грунтов на контакте грунтов низовой призмы и проницаемого основания.

М.24 Расчеты температурного состояния каменно-набросных и каменно-земляных плотин необходимо проводить с учетом конвекции воздуха в порах каменной наброски в случае, если климатические условия района их расположения относятся к наименее суровым и суровым со среднегодовой температурой наружного воздуха в данном районе за весь период наблюдений хотя бы раз опускавшейся ниже 0°C .

М.25 При расчетах устойчивости откосов грунтовых плотин всех классов, возводимых в северной строительно-климатической зоне, выполняемых с использованием методов, удовлетворяющих условиям равновесия призмы обрушения и ее элементов в предельном состоянии, следует учитывать как напряженное, так и температурное состояние грунтов плотины и ее основания.

М.26 В расчетах напряженно-деформированного состояния плотин I и II классов следует, как правило, использовать нелинейные расчетные модели, учитывающие пластические деформации грунта, при условии определения параметров деформирования испытанием образцов грунта в одометрах и стабилометрах. При этом размеры образцов должны отвечать зерновому составу грунта тела плотины и основания.

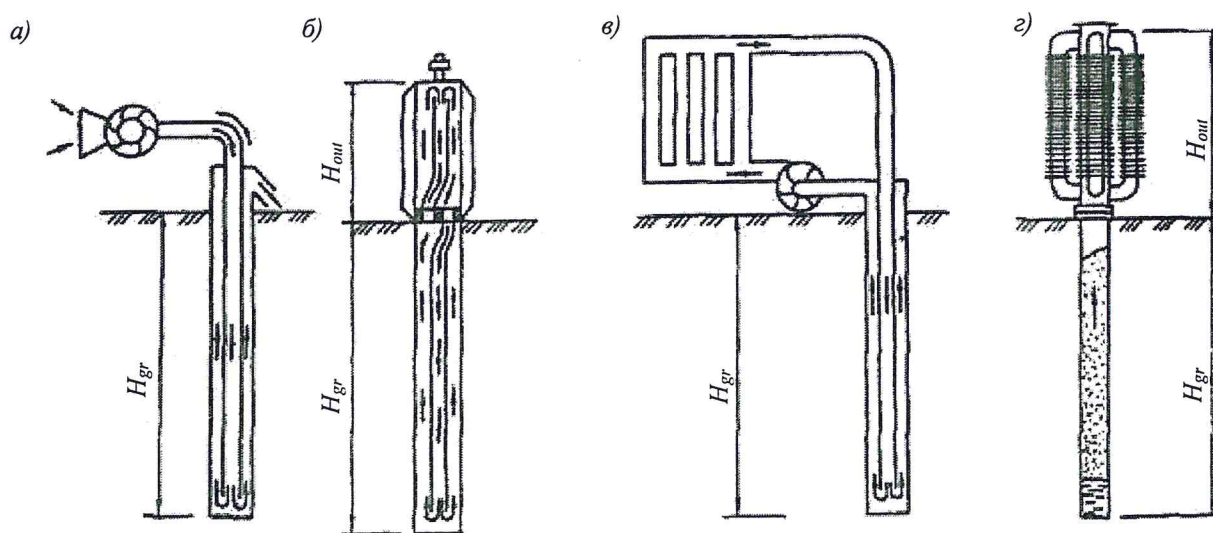
М.27 В расчетах плотин, возводимых в северной строительно-климатической зоне, необходимо учитывать последовательность промораживания и оттаивания тела и основания плотины.

М.28 В северной строительно-климатической зоне расчет напряженно-деформированного состояния плотины необходимо выполнять с учетом изменения ее температурно-влажностного состояния в ходе строительства.

Замораживание грунтов тела и основания плотины и сохранение их мерзлого состояния в северной строительно-климатической зоне

М.29 Замораживание талых грунтов противofiltrационного устройства плотины и его основания, сохранение их в мерзлом состоянии при эксплуатации плотины, а также сохранение или усиление естественного мерзлого состояния грунтов основания противofiltrационного устройства и низового клина плотины при ее эксплуатации следует выполнять с помощью СОУ воздушного, жидкостного или парожидкостного вида (рисунок М.2).

М.30 Кроме основных типов СОУ могут использоваться жидкостные с принудительной циркуляцией теплоносителя (рисунок М.2, в), а также рассольные замораживающие системы с охлаждением рассола в наружном теплообменнике.



а – воздушное с принудительной циркуляцией воздуха; б – жидкостное с естественной конвекцией теплоносителя; в – жидкостное с принудительной циркуляцией теплоносителя; з – парожидкостное; H_{gr} – глубина СОУ; H_{out} – высота наземной части СОУ

Рисунок М.2 – Схемы основных типов СОУ

М.31 Применение рассольных замораживающих систем на базе холодильных машин и жидкостных СОУ с принудительной циркуляцией теплоносителя допускается при надлежащем технико-экономическом обосновании.

М.32 Использование жидкого азота для замораживания грунта допускается в целях предупреждения или ликвидации аварийной ситуации при эксплуатации плотины.

При проектировании воздушной замораживающей системы, состоящей из воздушных СОУ, объединенных подводящим и (или) отводящим коллектором, следует предусматривать:

герметизацию системы на теплый период года;

автоматическое отключение системы при снегопаде, повышении температуры наружного воздуха выше значения, установленного проектом, и включение при снижении температуры ниже проектного значения;

возможность очистки системы от льда или инея.

М.33 Работу воздушных замораживающих систем следует считать целесообразной при температуре воздуха ниже минус 15 °С (в первый сезон замораживания грунта).

М.34 При проектировании замораживающих систем, состоящих из автономных жидкостных или парожидкостных СОУ, необходимо предусматривать герметизацию устройств и вертикальность установки СОУ. Применение внешней трубы грунтовых теплообменников устройств диаметром более 180 мм нерационально.

М.35 Бурение скважин, установку СОУ и устройство замораживающих систем следует проводить после возведения плотины.

М.36 В случае необходимости для плотин высотой более 25 м допускается применять двухъярусное замораживание: грунтов основания из потерны и грунтов противofильтрационного устройства плотины – с гребня.

М.37 При строительстве низконапорных плотин водохозяйственного назначения эффективным является сочетание СОУ в центральной части плотины с теплоизоляцией гребня и низового откоса. В качестве теплоизоляционного материала рекомендуется пенопласт типа ПХВ-1 толщиной 6–10 см. Теплоизоляционный слой необходимо защищать от механических повреждений грунтом толщиной 15–20 см.

М.38 При строительстве плотин в северной строительной-климатической зоне необходимо дополнительно осуществлять контроль за температурным состоянием грунтов тела и основания плотины, а также за температурным состоянием грунтов в карьерах, буртах зимнего хранения, при транспортировании и укладке.

М.39 В северной строительной-климатической зоне верхнюю промерзающую часть плотины (выше НПУ) следует возводить из уплотненных непучинистых или слабopучинистых грунтов.

М.40 При строительстве талых плотин в северной строительной-климатической зоне, при необходимости, дополнительно следует предусматривать обогрев контактного слоя грунта противofильтрационного устройства плотины с основанием.».

Дополнить свод правил приложением Н в следующей редакции:

«Приложение Н (рекомендуемое)

Геофизические методы диагностики грунтовых плотин и их оснований

Н.1 Исходной информацией для выбора комплекса методов и методик диагностики грунтовых плотин являются:

- сведения об объекте исследований, его строении, составе грунтов и их состоянии; эта информация позволяет построить априорную геофизическую модель объекта;
- задачи диагностики с оценкой ожидаемой величины аномалии;
- конкретные условия выполнения наблюдений (климатические условия,

сезонность работ, транспортные схемы, наличие и результативность систем КИА и др.);

- информативность каждого из возможных методов решения поставленных задач; производительность, трудозатраты и стоимостные показатели этих методов;

- возможные экономические рамки (финансовые ограничения) на выполнение исследований;

- простота и реальность выполнения работ в конкретных условиях изучаемого объекта;

- возможность решения каждым из планируемых геофизических методов не одной, а нескольких задач диагностики; иными словами, в общем случае предпочтение не должно отдаваться узкоспециализированному методу, ориентированному на решение лишь одной задачи;

- наличие (или возможность приобретения) аппаратуры, средств обработки (программы, компьютеры); обеспеченность кадрами с различной геофизической специализацией;

- результаты ранее примененных геофизических методов (одного или комплекса) как обоснование задач следующего этапа исследований.

Н.2 Рекомендуемый комплекс методов для решения типовых задач в целях выполнения диагностики грунтовых плотин приведен в таблице Н.1.

Таблица Н.1 – Задачи диагностики грунтовых плотин и рекомендуемый комплекс геофизических и других методов

Задачи	Основные методы комплекса	Вспомогательные методы комплекса
1 Детальное картирование поверхности депрессии в низовой призме и выявление аномальных участков	1) Метод преломленных волн (МПВ) в варианте сейсмотомографии; 2) вертикальное электрическое зондирование методом сопротивлений (ВЭЗ-КС) любыми типами установок; электротомография; 3) георадиолокационное зондирование (ГРЛЗ); 4) площадное зондирование становлением поля от закрепленного источника (ПЗС-ЗИ); 5) натурные наблюдения в пьезометрических скважинах	1) Вертикальное электрическое зондирование методом вызванной поляризации (ВЭЗ-ВП); 2) вертикальное электрическое зондирование способом бесконтактных измерений электрического поля (ВЭЗ-БИЭП) с дипольными осевыми (ДОЗ-БИЭП) и трехэлектродными установками
2 Выявление и изучение путей сосредоточенной фильтрации в теле плотины	1) Метод естественного электрического поля (ЕП) в варианте площадных, профильных или точечных исследований;	1) Методы ВЭЗ-КС, ГРЛЗ, ДОЗ-БИЭП, ПЗС-ЗИ, ЭП-КС, радиоэлектромагнитного профилирования (РЭМП), поляризационной диагностики

	2) резистивиметрия (РЗМ) и термометрия (ТМ) в скважинах, источниках грунтовых вод и открытых водоемах; 3) способ электролитической индикации с использованием технологии метода заряженного тела (МЗТ), РЗМ, электропрофилирования методом сопротивлений (ЭП-КС); 4) способы радиоизотопной или химической индикации с использованием технологии наземной и скважинной радиометрии или спектрометрии, а также лабораторного изучения образцов грунта и водных проб; 5) натурные гидрогеологические наблюдения (за источниками и т.п.)	(ПМДС) в стандартных вариантах и в варианте многократных наблюдений за динамикой движения электролитического индикатора
3 Выявление мест повреждения полиэтиленовых и других экранов, дефектов шпунтовых стенок	1) Методы, указанные в пункте 2, с учетом более жестких требований по детальности и точности полевых измерений	
4 Выявление, трассирование, определение глубины развития и элементов залегания крутопадающих трещин и сопутствующих им зон разуплотнения в гребневой части плотины	1) ГРЛЗ; 2) детальное сейсмопрофилирование МПВ (в традиционном варианте); 3) электропрофилирование способом двух составляющих (ЭП-МДС) и с использованием других специальных установок (дивергентных и т. п.)	1) ЭП-КС, ВЭЗ-КС, ВЭЗ-МДС (с использованием дипольно-осевых, трехэлектродных и комбинированных установок)
5 Определение глубины сезонного промерзания (оттаивания) грунтов	1) ВЭЗ-КС (любыми типами микроустановок); 2) ГРЛЗ; 3) ПЗС-ЗИ;	

	4) термометрия в скважинах	
6 Оценка степени неоднородности грунтовых слоев в теле плотины по составу и состоянию	1) ВЭЗ-КС, ВЭЗ-МДС, ДОЗ-БИЭП; 2) ЭП-КС, ЭП-МДС; 3) МПВ в варианте сейсмотомографии; 4) ГРЛЗ; 5) ПЗС-ЗИ, ПМДС, РВМП, РВМ	1) Сейсмопросвечивание с обработкой по методу томографии; 2) ВЭЗ-ВП, ЭП-ВП
7 Оценка качества сопряжения отдельных грунтовых и негрунтовых элементов плотины	1) ВЭЗ-КС, ЭП-КС – грунтовые элементы; 2) сейсмопросвечивание с томографической обработкой – сопряжение грунтовых элементов с бетонными; 3) ГРЛЗ (специальные модификации) – сопряжение грунтовых элементов с бетонными	1) Метод динамического отклика
8 Определение плотности, пористости грунтов элементов плотин	1) Радиоизотопные методы (ГГК, НГК и др.); 2) МПВ в варианте сейсмотомографии; 3) сейсмокаротаж и сейсмопросвечивание; 4) лабораторные исследования для «калибровки» геофизических характеристик	1) Электрокаротаж; 2) электроразведка (ВЭЗ и др.)
9 Определение действительной скорости фильтрации и коэффициента фильтрации	1) Способ электролитической индикации с использованием технологии МЗТ и РЗМ; 2) способы радиоизотопной и химической индикации с использованием технологии радиометрии и спектрометрии; 3) расходомерия (РМ) при наливах и откачках воды из скважин; 4) опытно-фильтрационные работы	1) Термометрия скважин и источников с оценкой динамики сезонных изменений по характеру «тепловой волны»; 2) способ электролитической индикации с использованием технологии ЭП-КС, ПМДС и т. п.; 3) метод ВЭЗ при откачках (наливах) воды из скважин
10 Изучение тенденций изменения состояния и свойств грунтов под	Режимные или дискретные наблюдения методами: 1) ВЭЗ-КС и ЭП-КС, ДОЗ-	Режимные и дискретные наблюдения методами: 1) ЕП;

влиянием сезонных, долговременных и экстраординарных техноприродных воздействий	БИЭП; 2) МПВ в варианте сейсмотомографии; 3) ГРЛЗ; 4) ПЗС-ЗИ, ПМДС, РВМП, РВМ и др.	2) ГГК и НГК; 3) термометрия и резистивиметрия в скважинах и в источниках».
---	--	--

Дополнить свод правил приложением П в следующей редакции:

**«Приложение П
(рекомендуемое)**

Плотины из цементируемых материалов

Практически все существующие плотины построены либо из грунтовых материалов (их подавляющее большинство), либо из бетона. При одинаковой проектной надежности выбор типа плотины обычно основывается на результатах технико-экономического сравнения вариантов, когда основным аргументом является меньшая стоимость.

Существует вариант плотины, объединившей, в определенной степени, лучшие стороны двух известных типов, – плотина из цементируемых материалов (СМД). В зависимости от использования разных грунтов выделяют плотины с твердым наполнением и плотины из цемента, песка и гравия (CSG).

Принципиальная конструкция поперечного сечения новой плотины представлена на рисунке П.1. Плотина имеет трапецеидальный профиль, в котором центральная часть состоит из слоев грунто-цементной смеси толщиной порядка 25 см, уложенных с помощью виброуплотнения. Внешние грани плотины защищены оболочкой из прочного бетона повышенной водонепроницаемости толщиной 1,5–2,0 м. Допускается применение покрытий из асфальтобетона и полимерных материалов.

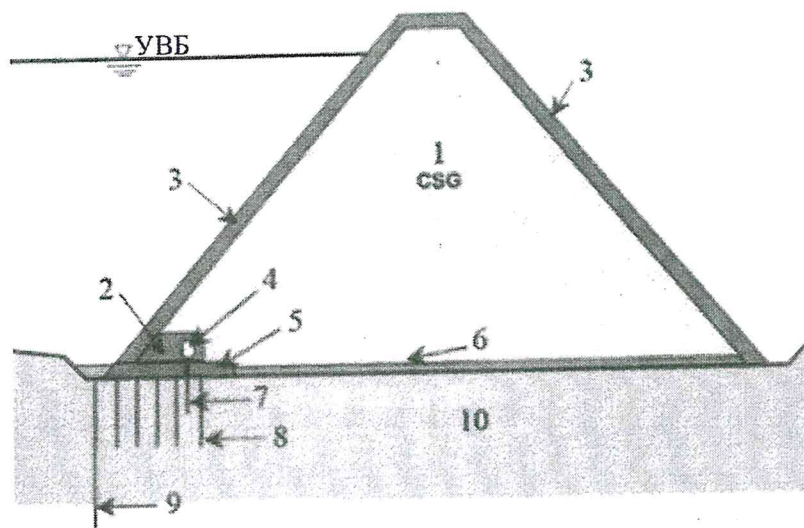
В процессе разработки конструкции новой плотины в нее были заложены следующие основные конструктивно-технологические принципы.

Материал, в основном песчано-гравийно-галечные грунты, желательно получать практически без какой-либо обработки (рассева, промывки и т. д.) в непосредственной близости от створа сооружения.

Количество вяжущих на 1 м³ материала смеси (цемента, золы-уноса и др.) должно быть существенно меньше, чем для обычных бетонных плотин, примерно 60–80 кг и более.

По сравнению с грунтовой плотиной тело плотины СМД обладает повышенной устойчивостью, в том числе при сейсмических воздействиях и при переливе через гребень. В ее теле отсутствуют возможности возникновения оползневых участков и очагов нарушения фильтрационной прочности. Применение технологии укладки смеси одновременно несколькими слоями с виброуплотнением существенно ускоряет процесс строительства.

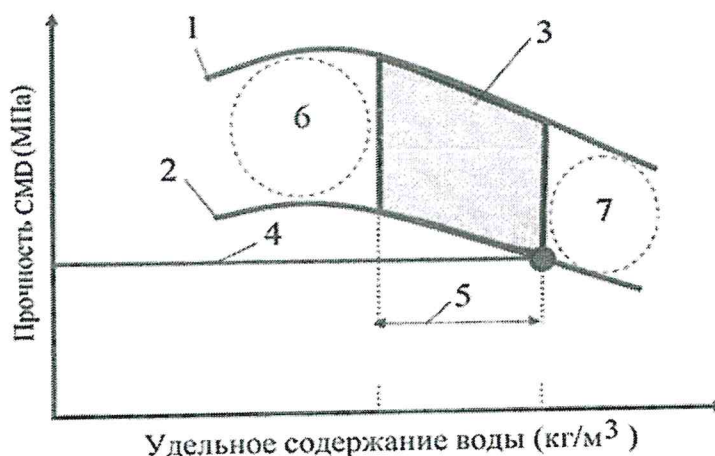
В целом, все примененные конструктивно-технологические решения позволили существенно снизить затраты на возведение и сделать рассматриваемый тип плотины экономически более выгодным по сравнению с другими.



1 – грунтоцементная смесь; 2 – бетонный блок; 3 – защитный слой бетона; 4 – галерея; 5 – бетон повышенной водонепроницаемости; 6 – смесь CSG с повышенным содержанием цемента; 7 – дренаж; 8 – площадная цементация; 9 – цементационная завеса; 10 – грунт основания

Рисунок П.1 – Плотина из цементируемых материалов

Основная задача при строительстве плотин CMD состоит в обеспечении прочности грунто-цементного материала выше некоторого определенного значения, необходимого для надежной эксплуатации всего сооружения. Проверка и определение минимально допустимой прочности грунто-цемента осуществляются с помощью лабораторных исследований, в которых должно быть показано, что прочность всего объема грунтоцементного материала в плотине отвечает заданному значению. Для этого проводят исследования со смесями, где используют грунты самого крупного и самого мелкого гранулометрического состава, находящиеся в процессе исследований в определенном диапазоне влажности (от минимального до максимального, кг/м^3 , рисунок П.2).



1 – смесь с наиболее крупным гранулометрическим составом; 2 – смесь с наименее крупным гранулометрическим составом; 3 – рабочая область смеси CMD, превышающая заданную проектную прочность; 4 – значение проектной прочности CMD; 5 – диапазон удельного содержания воды, гарантирующей заданную прочность; 6 – область показателей прочности при недостатке воды; 7 – область показателей прочности при избытке воды

Рисунок П.2 – Рабочая область прочности материала CMD, превышающая заданную проектную прочность

На рисунке П.3 представлена типовая зависимость «напряжения – деформации» для грунто-цементного материала плотин CMD, полученная по результатам испытаний на одноосное сжатие, из которой следует, что этот материал является упруго-пластическим (нелинейно деформируемым).

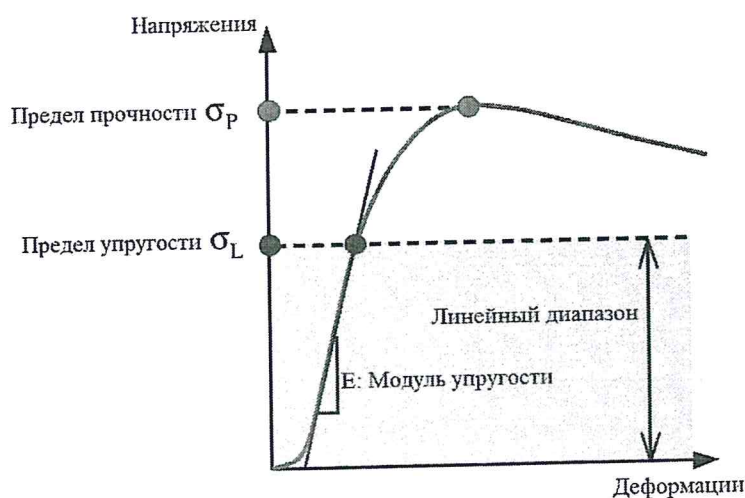


Рисунок П.3 – Типовая зависимость «напряжения – деформации» для CMD при одноосном сжатии

Для обоснования строительства плотин CMD в северной строительно-климатической зоне необходимо проведение дополнительных специальных исследований,

связанных с проблемами прочности грунто-цементного материала при замораживании и оттаивании в условиях пониженного содержания цемента.».

Дополнить свод правил приложением Р в следующей редакции:

**«Приложение Р
(рекомендуемое)**

**Применение геосинтетических материалов в конструкциях плотин
и дамб из грунтовых материалов**

Геосинтетические материалы (ГСМ) – класс строительных материалов, изготовленных из синтетических или природных полимеров или неорганических веществ, контактирующих с грунтом и (или) другими материалами, предназначенный для выполнения различных геотехнических функций.

К ГСМ относятся следующие виды материалов: геомат, геомембрана, георешетка, геосетка, геотекстиль, геоячейка, геополоса, глиномат (бентонит), биотекстиль, биомат, геокомпозит и т. д.

По функциональному назначению ГСМ делятся на армирующие, дренирующие, защитные, защищающие от эрозии, изоляционные, гидроизоляционные, разделяющие, фильтрующие.

Виды ГСМ и выполняемые ими функции принимаются по ГОСТ Р 53225.

ГСМ в зависимости от своего функционального назначения могут применяться в качестве конструктивных элементов плотин из грунтовых материалов. Применение ГСМ возможно только при соответствующем расчетном обосновании. Расчетные характеристики ГСМ определяются путем лабораторных испытаний, а также на экспериментальных моделях и опытных полигонах при проектных нагрузках, действующих на расположенный между слоями грунтового материала ГСМ, включая направление движения и интенсивность фильтрационного потока, степень сжатия материала, возможность его промерзания, воздействия химически и биологически опасных сред, характеристики контактирующих с ГСМ грунтовых и негрунтовых материалов и др.

Заявленные производителем технические характеристики ГСМ должны быть подтверждены результатами испытаний. При отсутствии в представленном производителем перечне технических характеристик ГСМ характеристик, необходимых для расчетного обоснования грунтовых гидротехнических сооружений, например фильтрационной прочности, суффозионной устойчивости и др., требуемые показатели необходимо определять специальными исследованиями применительно к конкретным условиям и конструкциям грунтовых гидротехнических сооружений.

Расчет конструкций с ГСМ элементами должен выполняться с учетом требований, предъявляемых настоящим сводом правил к расчету соответствующего элемента плотины.

Возможные варианты применения ГСМ по функциональному назначению в конструкциях плотин и дамб из грунтовых материалов приведены в таблице Р.1.

Таблица Р.1

Функциональное назначение	Элементы конструкции грунтовой плотины						
	Откос	Гребень	Дренаж	Противофильтрационное устройство		Основание плотины	Водоотводящие системы
				в теле	в основании		
Армирование	Георешетка; геосетка; геополоса; геокомпозит; геоячейка; геомат; биомат	Георешетка; геосетка; геоячейка	—	—	—	Георешетка; геосетка; геоячейка; геотекстиль	Геомат; биомат
Дренаживание	Геотекстиль; геомат; геокомпозит	—	Геотекстиль; геомат; геокомпозит	—	—	Геотекстиль; геокомпозит	Геотекстиль; геомат; геокомпозит
Защита	Биомат; геомат; геокомпозит	—	Геотекстиль	—	—	—	Геотекстиль
Защита от эрозии	Биомат; геокомпозит; геомат	—	—	—	—	—	Биомат; геокомпозит; геомат; геотекстиль
Разделение	—	—	Геотекстиль; геокомпозит	—	—	Геотекстиль; геокомпозит	Геотекстиль; геокомпозит
Фильтрация	Геотекстиль	—	Геотекстиль; геокомпозит	—	—	Геотекстиль; геокомпозит	Геотекстиль; геокомпозит
Гидроизоляция	—	—	—	Геомембрана; глиномат; геокомпозит	Геомембрана; глиномат; геокомпозит	Геомембрана; глиномат; геокомпозит	—

В проекте производства работ дополнительно к вопросам, рассматриваемым в соответствующих нормативных технических документах, должно быть отражено следующее:

- способы доставки полимерных материалов на объект;
- укладка (в том числе сварка, стыковка и т. д.) ГСМ, а также подстилающих и защитных слоев, с учетом конкретных условий строительства;
- методы и оборудование для устройства полимерных материалов;
- организация и способы выполнения входного контроля качества ГСМ;
- организация и способы проведения контроля качества работ;
- обоснование выбора и перечень комплекса общестроительных и специальных машин и механизмов для строительства;
- специальные указания по технике безопасности и охране окружающей среды.

В случае если методы расчетов и испытаний ГСМ, изложенные в нормативных документах, действующих в иных областях строительства (дорожном, гражданском, промышленном, в том числе на объекты металлургической, нефтехимической, горнообогатительной, горнодобывающей промышленности, в коммунальном хозяйстве), позволяют моделировать процессы и нагрузки в конструктивных элементах плотин из грунтовых материалов, допускается применение данных методов расчета и испытаний.

Ключевые слова

Дополнить словосочетаниями в следующей редакции: «, геофизические методы, цементируемые материалы, геосинтетические материалы».