

Об утверждении Инструкции о порядке определения критериев безопасности и оценки состояния гидротехнических сооружений накопителей жидких промышленных отходов на поднадзорных Госгортехнадзору России производствах, объектах и в организациях

Постановление · № 10 · от 04.02.1998 · Федеральный горный и промышленный надзор · Утратил силу

ПОСТАНОВЛЕНИЕ

Федерального горного и промышленного надзора России

от 4 февраля 2002 г. N 10

Об утверждении Инструкции о порядке определения

критериев безопасности и оценки состояния

гидротехнических сооружений накопителей жидких

промышленных отходов на поднадзорных

Госгортехнадзору России производствах, объектах и

в организациях Зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации

18 мая 2002 г. Регистрационный N 3449

Во исполнение требований Федерального закона от 21.07.97 г. N 117-ФЗ "О безопасности гидротехнических сооружений" (Собрание законодательства Российской Федерации, 1997, N 30, ст. 3589) Госгортехнадзор России постановляет:

1. Утвердить Инструкцию о порядке определения критериев безопасности и оценки состояния гидротехнических сооружений накопителей жидких промышленных отходов на поднадзорных Госгортехнадзору России производствах, объектах и в организациях.
2. Направить Инструкцию о порядке определения критериев безопасности и оценки состояния гидротехнических сооружений накопителей жидких промышленных отходов на поднадзорных Госгортехнадзору России производствах, объектах и в организациях в Минюст России для государственной регистрации.
3. Контроль за исполнением настоящего постановления возложить на начальника Управления по надзору в горнорудной промышленности А.И.Перепелицына.

И Н С Т Р У К Ц И Я

о порядке определения критериев безопасности и

оценки состояния гидротехнических сооружений

накопителей жидких промышленных отходов на

поднадзорных Госгортехнадзору России

производствах, объектах и в организациях

I. Термины и определения

В соответствии с Федеральным законом от 21.07.97 г. N 117-ФЗ "О безопасности гидротехнических сооружений" (Собрание законодательства Российской Федерации, 1997, N 30, ст. 3589) для целей настоящего документа используются следующие основные термины и определения.

1.1. Чрезвычайная ситуация - обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии гидротехнического сооружения, которая может повлечь или повлекла за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или ущерб окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

1.2. Безопасность гидротехнических сооружений - свойство гидротехнических сооружений, позволяющее обеспечить защиту жизни, здоровья и законных интересов людей, окружающей среды и хозяйственных объектов.

1.3. Критерии безопасности гидротехнического сооружения - предельные значения количественных и качественных показателей состояния гидротехнического сооружения и условий его эксплуатации, соответствующие допустимому уровню риска аварии гидротехнического сооружения и утвержденные в установленном порядке федеральными органами исполнительной власти, осуществляющими государственный надзор за безопасностью гидротехнического сооружения.

II. Основные понятия

В Инструкции о порядке определения критериев безопасности и оценки состояния гидротехнических сооружений накопителей жидких промышленных отходов на поднадзорных Госгортехнадзору России производствах, объектах и в организациях (далее - Инструкция) используются следующие основные понятия.

2.1. Авария гидротехнического сооружения - опасное техногенное происшествие, создающее угрозу жизни и здоровью людей, приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и коммуникаций, нарушению производственных и транспортных процессов, нанесению ущерба окружающей природной среде.

2.2. Контролируемые показатели состояния гидротехнического сооружения - показатели, измеренные на данном сооружении с помощью технических средств или вычисленные на основании измерений количественные показатели, а также качественные показатели эксплуатационного состояния гидротехнического сооружения (ГТС), определенные на основании визуального осмотра.

2.3. Критерии безопасности 1-го уровня - значения контролируемых показателей состояния ГТС, определяемые при основном сочетании нагрузок, при достижении которых устойчивость, механическая и фильтрационная прочность ГТС и его основания, а также пропускная способность водосбросных и водопропускных сооружений соответствуют условиям их нормальной эксплуатации.

2.4. Критерии безопасности 2-го уровня - значения контролируемых показателей состояния ГТС, устанавливаемые при особом сочетании нагрузок, при превышении (уменьшении) которых эксплуатация ГТС в проектом режиме не допустима, состояние сооружения может перейти в предаварийное.

2.5. Надежное (работоспособное) эксплуатационное состояние ГТС - состояние, при котором сооружение соответствует всем требованиям нормативных документов и проекта при действии нагрузок основного сочетания, значения контролируемых показателей состояния сооружений не превышают (не менее) соответствующих критериев безопасности 1-го уровня, сооружение можно эксплуатировать без разработки каких-либо мероприятий, повышающих безопасность его эксплуатации.

2.6. Удовлетворительное (частично неработоспособное) эксплуатационное состояние ГТС - состояние, при котором значение хотя бы одного контролируемого показателя стало больше (меньше) соответствующих критериев безопасности 1-го уровня, но значения контролируемых показателей состояния сооружений не превышают (не менее) соответствующих критериев безопасности 2-го уровня, и сооружение находится под действием нагрузок и воздействий, не превышающих предусмотренные проектом значения нагрузок особого сочетания.

При этом ГТС можно эксплуатировать при условии разработки и выполнения в определенные сроки необходимых мероприятий. Эти мероприятия разрабатываются на основе анализа конкретных показателей по факторам, которые могут создать аварийную ситуацию, и содержат необходимые меры по нейтрализации действия таких факторов.

2.7. Предаварийное (предельное) эксплуатационное состояние ГТС - состояние, при котором сооружение имеет повреждения или дефекты, при которых оно не может эксплуатироваться при действии основного сочетания нагрузок ввиду угрозы аварии, и (или) сооружение находится под воздействием особого сочетания нагрузок, превышающих допускаемые проектом значения с угрозой аварии, и (или) появляются признаки прогрессирующего развития деструктивных процессов, необратимо ведущих к аварии.

При таком состоянии ГТС его нельзя эксплуатировать в проектом режиме.

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 27 февраля 1999 г. N 237 "Об утверждении Положения об эксплуатации гидротехнического сооружения и обеспечении безопасности гидротехнического сооружения, разрешение на строительство и эксплуатацию которого аннулировано, а также гидротехнического сооружения, подлежащего консервации, ликвидации либо не имеющего собственника" (Собрание законодательства Российской Федерации, 1999, N 10, ст. 1249) обеспечение безопасности ГТС осуществляется собственником ГТС или эксплуатирующей организацией в соответствии с предписаниями территориальных органов Госгортехнадзора России.

III. Общие положения

3.1. Инструкция разработана в соответствии с требованиями Федерального закона "О безопасности гидротехнических сооружений" N 117-ФЗ (статьи 9 и 13), предназначена для определения критериев безопасности ГТС на поднадзорных Госгортехнадзору России производствах, объектах и в организациях и направлена на повышение уровня безопасности ГТС.

3.2. Инструкция применяется при проектировании, строительстве, вводе в эксплуатацию, эксплуатации, реконструкции, восстановлении, консервации и ликвидации ГТС организациями, осуществляющими разработку, утверждение и применение критериев безопасности ГТС I-IV класса, а также при оперативном контроле за состоянием строящихся и эксплуатируемых ГТС, при обработке и анализе данных натурных наблюдений, при разработке проектной документации мониторинга безопасности ГТС, при составлении деклараций безопасности ГТС, при комплексной оценке состояния безопасности накопителей жидких промышленных отходов и стоков.

3.3. Инструкция определяет основные понятия, регламентирует процедуру и последовательность действий при выборе контролируемых показателей эксплуатационного состояния ГТС, закладываемых в проект, на стадии эксплуатации (вводе и выводе из эксплуатации), при определении критериев безопасности ГТС, определяет порядок разработки и утверждения критериев безопасности ГТС накопителей жидких промышленных отходов.

3.4. Для ГТС устанавливается два уровня критериев безопасности согласно п.п. 2.3 и 2.4 в виде количественных и качественных показателей состояния и условий эксплуатации ГТС и в соответствии с требованиями разделов IV и V настоящей Инструкции. При специальном обосновании допускается устанавливать один уровень критериев безопасности, определяемых по количественным показателям при основном сочетании нагрузок.

3.5. Оперативную оценку эксплуатационного состояния сооружения и его безопасности следует осуществлять путем сравнения измеренных или вычисленных на основе измерений значений количественных контролируемых показателей, а также качественных показателей с соответствующими критериями безопасности.

3.6. Увеличение (уменьшение) фактического (измеренного на сооружении) значения одного или нескольких контролируемых показателей (приложение 1 настоящей Инструкции) по отношению к соответствующим критериям безопасности 1-го уровня будет указывать на то, что состояние ГТС не отвечает требованиям действующих строительных норм и правил, правилам безопасной эксплуатации ГТС по условиям нормальной эксплуатации в проектом режиме.

Последовательность действий в этом случае отражена в п. 7.2 настоящей Инструкции.

3.7. Увеличение (уменьшение) фактического (измеренного на сооружении) значения одного или нескольких показателей по отношению к соответствующим критериям безопасности 2-го уровня говорит о наступлении состояния, при котором дальнейшая эксплуатация ГТС в проектом режиме является нарушением Федерального закона "О безопасности гидротехнических сооружений" . Последовательность принятия решений в таком случае предусмотрена в п.п. 7.3, 7.4 настоящей Инструкции.

3.8. Измерительная система, а также контролируемые показатели состояния ГТС должны отвечать

следующим условиям:

- 3.8.1. Измерение значений количественных показателей эксплуатационного состояния ГТС должно осуществляться приборами, имеющими минимальную погрешность.
- 3.8.2. Контролируемый показатель должен определяться с помощью статистической или расчетной прогнозных моделей.
- 3.9. Контроль и наблюдения за показателями состояния ГТС и условий его эксплуатации проводятся службами эксплуатации собственника ГТС, экспертной организацией в соответствии с заданными в проектной и эксплуатационной документации, а также в проекте мониторинга безопасности ГТС программой и периодичностью по всем объектам мониторинга, обоснованным в данных документах.
- 3.10. Оценка эксплуатационного состояния ГТС необходимо отражать в годовых отчетах о состоянии ГТС в разделе "Анализ состояния и уровня эксплуатации ГТС" с обязательным приложением таблицы сравнения фактических значений контролируемых показателей с критериями безопасности.
- 3.11. Оценка состояния ГТС с использованием критериев безопасности не заменяет проведения периодического комплексного анализа состояния и условий эксплуатации сооружений и регулярных их осмотров.
- 3.12. Периодически не реже одного раза в 5 лет обследование ГТС проводится комиссией, состоящей из представителей служб эксплуатации собственника, проектной и (или) экспертной организации, представителя территориального органа Госгортехнадзора России. При обследовании ГТС, руководствуясь проектной документацией, сопоставлением критериев безопасности показателей состояния ГТС с фактическими их значениями, правилами эксплуатации ГТС, фактическим состоянием сооружения после рассмотрения и обсуждения результатов обследования, комиссия дает оценку эксплуатационному состоянию ГТС в соответствии с положениями настоящей Инструкции, которая должна отражать его (ГТС) реальное состояние.
- 3.13. Комплексная оценка безопасности ГТС, наряду с оценкой эксплуатационного состояния на основе сравнения фактических значений контролируемых показателей состояния ГТС с соответствующими критериями безопасности, включает оценку уровня риска аварии, которая, как правило, дается в декларации безопасности ГТС.
- 3.14. На основании информации, отраженной в годовых отчетах о состоянии ГТС, аналитические центры по ведению мониторинга технической безопасности ГТС в соответствии с Инструкцией о порядке ведения мониторинга безопасности гидротехнических сооружений предприятий, организаций, подконтрольных органам Сосгортехнадзора России (РД 03-259-98), утвержденной постановлением Госгортехнадзора России от 12.01.98 г. N 2 и зарегистрированной Минюстом России 4 февраля 1998 г., регистрационный N 1467 (Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, 1998, N 5), информируют Госгортехнадзор России о состоянии безопасности ГТС подконтрольных Госгортехнадзору России организаций, производств и объектов.
- 3.15. При отсутствии в проекте критериев безопасности собственник ГТС (эксплуатирующая организация) с целью их разработки может обратиться к проектной организации, имеющей лицензию на проектирование ГТС, относящихся к сооружениям 1 и 2 уровня ответственности, в соответствии с Федеральным законом от 8.08.2001 г. N 128-ФЗ "О лицензировании отдельных видов деятельности" (Российская газета, 2001, 10 авг., с. 36-37), или экспертной организации.
- 3.16. В соответствии со ст. 9 Федерального закона "О безопасности гидротехнических сооружений" собственник ГТС или эксплуатирующая организация обязаны:
 - 3.16.1. Обеспечивать разработку и своевременное уточнение критериев безопасности ГТС.
 - 3.16.2. Развивать системы контроля за состоянием ГТС.
- 3.17. Разработку (уточнение) критериев безопасности ГТС и представление их на утверждение в органы Госгортехнадзора России организации обеспечивают на следующих этапах:
 - 3.17.1. На стадии проектирования ГТС.
 - 3.17.2. На стадии ввода ГТС в эксплуатацию.

3.17.3. На стадии эксплуатации ГТС при разработке проекта эксплуатации и проекта мониторинга безопасности ГТС.

3.17.4. При консервации и ликвидации ГТС.

3.17.5. При изменении нормативных правовых актов, действовавших при определении и утверждении критериев безопасности.

3.17.6. При изменении состояния ГТС и условий его эксплуатации, приведших к изменению его эксплуатационного состояния.

3.18. В соответствии со ст. 13 Федерального закона "О безопасности гидротехнических сооружений" критерии безопасности ГТС подлежат утверждению органами Госгортехнадзора России.

Утверждение критериев безопасности ГТС I, II, III класса и хранилищ, предназначенных для размещения отходов I, II, III класса опасности, проводится Госгортехнадзором России, а всех остальных ГТС, повреждения которых могут привести к возникновению чрезвычайных ситуаций, - территориальными органами Госгортехнадзора России.

3.19. Утверждение критериев безопасности ГТС осуществляется органами Госгортехнадзора России на основе рассмотрения следующих материалов:

3.19.1. Пояснительной записки с описанием использованных методов определения критериев безопасности ГТС.

3.19.2. Таблицы контролируемых показателей и их предельных значений.

3.19.3. Схем размещения средств измерений и состава визуальных наблюдений на ГТС.

3.20. В процессе рассмотрения и утверждения критериев безопасности анализируются:

3.20.1. Обоснованность назначения состава контролируемых показателей.

3.20.2. Обоснованность и корректность использованных методов определения критериев безопасности ГТС.

3.20.3. Достаточность контрольно-измерительной аппаратуры (КИА) и контрольно-измерительных приборов (КИП).

3.21. Госгортехнадзор России и его территориальные органы в месячный срок рассматривают материалы, представленные для утверждения критериев безопасности ГТС, и выносят решение об их утверждении или отказе в утверждении.

IV. Определение критериев безопасности контролируемых показателей состояния ГТС и условий их эксплуатации

4.1. Контролируемые показатели состояния ГТС и условий его эксплуатации характеризуют напряженно-деформированное состояние ГТС, фильтрационный, температурно-влажностный и гидравлический режимы в сооружениях, их основаниях и береговых примыканиях, параметры нагрузок и воздействий, а также уровень эксплуатационного состояния.

4.2. При определении критериев безопасности обоснование прочности и устойчивости ГТС и их оснований должно быть выполнено из условия недопущения наступления предельных состояний на основании соответствующих строительных норм и правил.

4.3. На стадии проекта состав контролируемых показателей состояния ГТС и критерии безопасности разрабатываются на основе результатов расчетов и, при необходимости, экспериментальных исследований фильтрационного, гидравлического и температурно-влажностного режимов, напряженно-деформированного состояния, прочности и устойчивости ГТС при основном и особом сочетании нагрузок в соответствии с требованиями соответствующих строительных норм и правил, а также на основе анализа прочностных, деформационных и фильтрационных характеристик материалов, опыта эксплуатации аналогичных сооружений, результатов расчета зон затопления при аварии ГТС, расчета максимальных параметров потока по трассе растекания, определения показателей последствий аварии.

Состав нагрузок в сочетаниях и способ их определения должны быть установлены для конкретных сооружений на основании действующих строительных норм и правил и уточнены на стадии эксплуатации с учетом изменения требований нормативных документов.

4.4. Для ГТС с недостаточно определенной в статическом отношении работой и возводимых в сложных природных условиях (в суровых климатических условиях, на многолетнемерзлых грунтах, на подрабатываемых и закарстованных территориях и т. п.) критерии безопасности ГТС разрабатываются с учетом результатов экспериментальных исследований моделей таких сооружений.

4.5. При сдаче ГТС в эксплуатацию критерии безопасности уточняются и дополняются на основе конструктивных и других изменений проекта, внесенных в ходе строительства, результатов натурных исследований, контрольных расчетов, выполненных с учетом технологических напряжений строительного периода и уточненных физико-механических характеристик материалов сооружения и основания, а также с учетом сценариев возможных аварий.

4.6. Уточнение и дополнение критериев безопасности может также производиться проектной или экспертной организацией, имеющей в соответствии с Федеральным законом от 8.08.2001 г. N 128-ФЗ "О лицензировании отдельных видов деятельности" лицензию Госгортехнадзора России на проведение экспертизы промышленной безопасности, при участии представителей службы эксплуатации.

4.7. Критерии безопасности для длительно эксплуатируемых ГТС разрабатываются по результатам многолетних натурных наблюдений с учетом изменения нормативных требований к расчетам, выполненным при проектировании, и к обеспечению безопасности ГТС.

4.8. В отдельных случаях и, в частности, при предаварийном состоянии длительно эксплуатируемого ГТС выполняются поверочные расчеты, которые должны учитывать требования действующих строительных норм и правил, изменение нагрузок и физико-механических характеристик материалов.

4.9. На основании анализа результатов натурных наблюдений, опыта эксплуатации ГТС и аналогичных им сооружений критерии безопасности могут уточняться и дополняться с использованием поверочных расчетов по "откалиброванным" на основе натурных наблюдений расчетным математическим моделям, применительно к уточненным расчетным схемам ГТС, уточненным расчетным значениям характеристик (показателей) свойств материалов и пород оснований, а также нагрузкам основного и, при необходимости, особого сочетания.

4.10. При длительной эксплуатации сооружений при нагрузках, меньших или больших расчетных, для контролируемых показателей могут устанавливаться критерии безопасности, характеризующие нормальную (прогнозируемую) реакцию сооружения на эксплуатационные нагрузки, действующие в момент измерения значений контролируемых показателей (с учетом погрешности измерения). При отсутствии расчетных моделей, "откалиброванных" по результатам натурных наблюдений, и функций, аппроксимирующих результаты ранее выполненных натурных наблюдений, в качестве критериев безопасности допускается принимать результаты измерений значений количественных показателей в предшествующие годы эксплуатации, выполненных при тех же нагрузках и воздействиях.

4.11. На стадии проекта и на основе анализа работы ГТС на стадии эксплуатации следует также определять состав и критерии безопасности качественных контролируемых показателей (приложение 1 настоящей Инструкции) состояния ГТС в соответствии с разделом V настоящей Инструкции.

4.12. Критерии безопасности ГТС после 3-5 лет нормальной эксплуатации сооружения рекомендуется корректировать и устанавливать по одному из двух параметров: абсолютные значения показателей или допустимая интенсивность их изменения во времени.

4.13. При оценке состояния ГТС учитываются имевшие место повреждения и непредвиденные

негативные процессы в сооружениях и их основаниях.

4.14. Выбор и обоснование контролируемых показателей состояния ГТС и условий эксплуатации ограждающих сооружений (плотин, дамб, упорных призм) накопителей жидких промышленных отходов необходимо производить с учетом следующих особенностей в конструкции и условиях эксплуатации данных сооружений (намывных и насыпных): наличия шламов (хвостов) на верховом откосе; значительной (более 500 метров) протяженности ограждающих сооружений; возможного наличия слабых грунтов в основании ограждающего сооружения; состава отходов, сточных вод. Для дамб намывного типа необходимо дополнительно учитывать: нестабильность процессов; формирование намывного пляжа; изменение нагрузок на ограждающие сооружения, зависящее от этапа строительства, сезона, технологии заполнения накопителя на конкретный момент времени.

V. Порядок разработки критериев безопасности

качественных контролируемых показателей состояния ГТС

5.1. При разработке критериев безопасности качественных контролируемых показателей состояния ГТС на стадии разработки проекта и при его эксплуатации необходимо учитывать следующие отличия:

5.1.1. На стадии разработки проекта и начальной эксплуатации ГТС устанавливается перечень критериев безопасности (для двух уровней) качественных контролируемых показателей - эта работа, как правило, выполняется проектной организацией на основе обобщения опыта эксплуатации аналогичных сооружений и путем анализа прогноза изменения состояния сооружения под действием деструктивных процессов, природных, технологических нагрузок и воздействий.

5.1.2. Через каждые 5 лет на основе обобщения натурных наблюдений с учетом особенностей эксплуатации ГТС следует корректировать перечень качественных контролируемых показателей состояния ГТС экспертным методом и разрабатывать их критерии безопасности.

5.2. Собственник ГТС обеспечивает создание экспертной группы из представителей эксплуатирующей, проектной и (или) экспертной организаций. В экспертную группу могут привлекаться и другие специалисты, занимающиеся вопросами безопасности ГТС.

Экспертная группа составляет перечень сценариев всех возможных аварий на ГТС с учетом всех конструктивных и эксплуатационных особенностей и определяет деструктивные процессы (деформации, коррозию, износ, старение, протечки, суффозию и т. п.), которые могут привести к аварии на ГТС.

На основе анализа влияния деструктивных процессов на состояние ГТС экспертная группа определяет качественные контролируемые показатели состояния ГТС и их критерии безопасности 1-го уровня, соответствующие условиям нормальной эксплуатации.

Для каждого сценария потенциально возможной аварии определяются качественные контролируемые показатели состояния ГТС и их критерии безопасности 2-го уровня, соответствующие началу развития предаварийного состояния.

VI. Требования к натурным наблюдениям и сравнение их результатов с критериями безопасности ГТС

6.1. Выполнение требований, представленных в данном разделе, необходимо для обеспечения оперативности и эффективности контроля состояния ГТС с использованием контролируемых показателей и их критериев безопасности.

6.2. Измерительная аппаратура (КИА и КИП) на сооружении должна быть размещена таким образом, чтобы для каждого количественного критерия безопасности имела соответствующая измеренная величина показателя.

6.3. Измерительные приборы (КИА и КИП) должны быть установлены, в первую очередь, в тех зонах или точках, которые наиболее чувствительны к изменениям состояния конструкции или в которых по данным расчетов показатели имеют максимальные значения.

К таким зонам (точкам) относятся: трещины и разломы в скальных основаниях, участки слабых

пород, контакт "бетон-скала", примыкания к скальным бортам плотин (дамб), температурно-осадочные и блочные швы бетонных и железобетонных сооружений, гребни и зоны сопряжения с основанием наиболее высоких участков дамб (плотин) из грунтовых материалов, зоны возможной контактной фильтрации, сопряжения бетонных и земляных сооружений и др.

6.4. Учитывая возможность преждевременного выхода из строя отдельных измерительных приборов, а также с целью повышения достоверности данных измерений в неоднородных материалах, в указанных зонах (точках) сооружений и их основаниях измерительные приборы следует устанавливать группами по 2-3 шт., измерения необходимо дублировать разными способами.

6.5. Измерения контролируемых показателей состояния сооружений должны выполняться возможно более простыми и надежными средствами. В случае применения недостаточно долговечных измерительных средств должна предусматриваться возможность их замены.

6.6. Для упрощения сопоставления измеренных значений контролируемых показателей с критериями безопасности должны быть составлены специальные таблицы для каждого ГТС.

6.6.1. В этой таблице для строительного периода должны быть приведены следующие данные:

6.6.1.1. Наименование всех показателей состояния сооружений, контролируемых натурными наблюдениями.

6.6.1.2. Способы определения значения каждого показателя по данным измерений.

6.6.1.3. Первоначальные расчетные значения показателей, взятые из проекта.

6.6.1.4. Значения показателей по данным измерений в характерные периоды работы сооружений.

6.6.2. Во время нормальной эксплуатации в таблице должны быть дополнительно помещены уточненные по данным измерений значения контролируемых показателей (абсолютная величина, интенсивность изменения во времени) и значения показателей по данным измерений в характерные периоды работы ГТС.

6.7. С целью повышения эффективности контроля состояния ГТС периодичность измерений должна быть назначена с учетом следующих факторов: ответственности сооружения; качества строительства и эксплуатации; информативности и надежности системы контроля; фактического состояния, наличия (отсутствия) неблагоприятных процессов, снижающих эксплуатационную надежность и безопасность ГТС.

6.8. Для повышения уровня контроля за состоянием безопасности ГТС целесообразно использовать автоматизированные системы диагностического контроля (АСДК), которые должны обеспечить автоматизацию процессов измерения параметров, характеризующих состояние сооружений, предварительную и окончательную обработку и анализ результатов контрольных измерений, сопоставление измеренных показателей с их критериями безопасности.

6.9. АСДК в зависимости от типа конкретного контролируемого ГТС может включать в себя ряд подсистем в соответствии с номенклатурой контролируемых показателей: контроля фильтрационного режима, геодезических наблюдений, контроля напряженно-деформированного состояния и т. д. В каждой подсистеме выполняются операции как общие для системы в целом, так и характерные для конкретной подсистемы.

6.10. В программу натурных наблюдений должны быть включены указания относительно состава и порядка визуальных наблюдений, являющихся одним из основных источников информации при определении критериев безопасности качественных контролируемых показателей состояния ГТС.

6.11. Особое внимание следует уделять контролю зон:

в основаниях ограждающих дамб и плотин, расположенных в различных инженерно-геологических условиях;

сопряжения различных сооружений;

приложения сосредоточенных нагрузок;

переменного влажностного и температурного режимов;

изменения конфигурации сооружения, концентрации и изменения характера напряжений.

Рекомендуемый перечень для выбора контролируемых инструментальными и визуальными наблюдениями показателей (количественных и качественных) состояния сооружений приведен в приложении 1 настоящей Инструкции.

VII. Использование критериев безопасности ГТС при принятии решений по обеспечению безопасности сооружений

7.1. Безопасность ГТС считается полностью обеспеченной, если эксплуатационное состояние ГТС оценивается как надежное (работоспособное), значения всех контролируемых показателей не превышают (не менее) соответствующих критериев безопасности 1-го уровня.

7.2. В случае наступления эксплуатационного состояния ГТС, диагностируемого как удовлетворительное (частично неработоспособное), при превышении (уменьшении) значений одного или нескольких показателей критериев безопасности 1-го уровня следует проверить достоверность результатов измерений и вычислений, а также обоснованность принятых критериев безопасности. При наступлении удовлетворительного (частично неработоспособного) состояния собственник или эксплуатирующая организация обязаны предупредить об этом территориальные органы Госгортехнадзора России и принять оперативные меры по приведению ГТС в надежное состояние. При необходимости должна быть создана экспертная комиссия с привлечением проектной и экспертной организаций для уточнения оценки состояния сооружения и уровня его безопасности.

7.3. Превышение значений одного или нескольких значений контролируемых показателей соответствующих критериев безопасности 2-го уровня следует считать признаком перехода сооружения в предаварийное (предельное) состояние, при котором дальнейшая эксплуатация ГТС в проектном режиме является нарушением Федерального закона "О безопасности гидротехнических сооружений" с вытекающей отсюда ответственностью.

Все мероприятия по восстановлению надежного состояния и ограничению режима эксплуатации сооружений должны осуществляться под непосредственным контролем территориальных органов Госгортехнадзора России с привлечением экспертных организаций.

7.4. В случае, если сооружение не может эксплуатироваться при основном сочетании нагрузок ввиду угрозы аварии, и (или) нагрузки превышают предусмотренные проектом значения особого сочетания нагрузок, и (или) значения контролируемых показателей отклоняются от критериев безопасности 1-го или 2-го уровней с возрастающей интенсивностью, что свидетельствует о быстром развитии разрушительных процессов и наступлении предаварийного (предельного) состояния, собственник ГТС или эксплуатирующая организация обязаны в соответствии со ст. 9 Федерального закона "О безопасности гидротехнических сооружений" :

информировать об угрозе аварии ГТС территориальные органы Госгортехнадзора России, другие заинтересованные государственные органы, органы местного самоуправления и, в случае непосредственной угрозы прорыва напорного фронта, - население и организации в зоне возможного затопления;

осуществлять по вопросам предупреждения аварий ГТС взаимодействие с органом управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям.

7.5. Диагностику удовлетворительного (частично неработоспособного), а тем более предаварийного эксплуатационных состояний ГТС следует осуществлять на комплексной основе (см. п. 3.13 настоящей Инструкции), с привлечением фактических данных всех контролируемых количественных и качественных показателей, а в случае необходимости - с использованием статистических прогнозных моделей.

При определении уровня безопасности ГТС учитываются факторы безопасности, изложенные в п. 3 приложения 1 настоящей Инструкции.

Приложение 1

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ДЛЯ ВЫБОРА

КОНТРОЛИРУЕМЫХ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ И
КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТОЯНИЯ,
УРОВНЯ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ И УСЛОВИЙ
ЭКСПЛУАТАЦИИ ГТС

1. Для оценки состояния эксплуатируемого ГТС необходимо контролировать следующие количественные (измеренные на основе

технических средств и вычисляемые на основе измерений) и

качественные (контролируемые визуально) показатели: +-----

+ | Контролируемые показатели | +-----| | Количественные |

Качественные | +-----+-----| | 1 | 2 | +-----

-----| | 1. Грунтовая плотина (дамба) и ее основание | +-----

-----| |1.1. Геометрический контур дамбы|1.1. Наличие и развитие просадок| (плотины) и ее

конструктивных|или пучения грунта на гребне,| элементов. |бермах или откосах. | |1.2. Разница в

отметках гребня|1.2. Наличие сосредоточенных хо-| дамбы (плотины) и уровня воды в|дов

фильтрации (грифоны в нижнем| прудке. |бьефе и на низовом откосе). | |1.3. Характеристики

материала|1.3. Локальные оползни (обруше-| тела дамбы (плотины) и их конс-|ния) откосов. |

|структивных элементов (дренажей,|1.4. Повреждения волнозащитных| упорной призмы,

противофильтра-|креплений откосов дамб. | |ционных, переходных и защитных|1.5. Наличие

полостей и каверн в| слоев и др.). |основании и теле сооружений. | |1.4. Отметки уровня воды в верх-

|1.6. Наличие и развитие трещин в| нем и нижнем бьефах. |зонах сопряжения элементов со-| |1.5.

Вертикальные и горизонталь-|оружений и оснований с различ-| ные перемещения и деформации со-

|ными механическими и фильтра-| оружений, их оснований (в пре-|ционными свойствами. | |делах

активной и приконтактной|1.7. Засорение, зарастание, про-| (зон). |мерзание дренажных устройств. |

|1.6. Напряжения в сооружениях и|1.8. Наледи на выходах профиль-| их основаниях. |трававшейся

воды. | |1.7. Параметры сейсмических ко-|1.9. Высачивание воды и намока-| |лебаний оснований и

динамичес-|ние откосов. | |кой реакции сооружений. |1.10. Наличие мутности профиль-| |1.8.

Пьезометрические напоры и|трававшейся воды. | их градиенты в теле сооружения,|1.11.

Ориентировочные объемы и| |основании. |уровень наносов в верхнем бьефе. | |1.9. Физико-

химические свойства|1.12. Появление выноса грунта из| и химический состав фильтрую-|тела

сооружения, образование об-| |щейся воды, подземных вод, а|ширных ходов фильтрации. | |также

загрязняющих грунты осно-|1.13. Состояние защитных покры-| вания компонентов. |тий. | |1.10.

Поровое давление и интен-|1.14. Характер поверхности: ров-| |сивность его рассеивания в во-|ный,

волнистый, с локальным по-| |доупорных элементах грунтовых|вышением (пучением) или пониже-|

|плотин (дамб) и оснований. |нием, с равномерным или неровным| |1.11. Фильтрационные

деформации|травяным покровом, с признаками| грунтовых плотин (дамб) и их ос-|выветривания; с

зоной влаголюби-| |нований. |вой растительности. | |1.12. Незатухающий характер де-|1.15. Ходы

животных-землероев;| |формаций (по графикам). |наличие водомоин, промоин, ов-| |1.13.

Характерное для оползня|рагов; намыв грунта в виде гряд| |направление векторов деформаций|и

валов. | |(формирование поверхности обру- |1.16. Трещины: стабилизировав-| |шения). ||шиеся или

нет; продольные или| |1.14. Отметки депрессионной по-|поперечные; поверхностные, глу-|

|верхности фильтрационного пото-|бинные или сквозные; формиру-| |ка в теле грунтовых

сооружений. |ющие тело обрушения или нет. | |1.15. Быстрый подъем уровня, во-|1.17. Проявление

процесса филь-| |ды выше НПУ (ФПУ). |трации воды в виде зон влаголю-| |1.16. Длина намывного

пляжа. |бив. растительности, мокрых пя- | |1.17. Фильтрационный расход воды|тен, наледи зимой,

луж, болот,| |(суммарный и по отдельным участ-|высачивания воды, ключей, грифо-| |кам сооружений

и их оснований),|нов, ручьев. | |поступающий в дренажные устрой-|1.18. Изменение линейности кюве-

| |ства и подземные выработки или|тов, берм, лотков и т. п. | |выходящий на дневную поверх-|1.19.

Образование промоин в на-| |ность. |мытом грунте или застойных зон,| |1.18. Динамика увеличения

филь-|где возможно отложение мелких| |трационных расходов. |фракций. | |1.19. Температура сооружений и|1.20. Выпор грунта на откосе или| |их оснований в приконтактной|у подошвы дамбы (плотины). | |зоне (для плотин мерзлого типа).|1.21. Наличие морозобойных тре-| |1.20. Параметры технологии намы-|щин, гидролаколлитов. | |ва (в соответствии с проектом):|1.22. Следы выщелачивания грун-| |гран. состав хвостов, плотность,|тов основания. | |влажность, расход поступающей| | |пульпы, температура и др. в пре-| | |делах упорной призмы. | | |1.21. Интенсивность намыва, тол-| | |щина намываемых слоев и время | | |отдыха пляжа. | | |1.22. Весовая консистенция пуль-| | |пы. | | |1.23. Диаметр, длина и расстоя-| | |ние между пульповыпусками. | | |1.24. Высота конуса намыва (при| | |намыве под лед). | | +-----| | 2. Береговые примыкания, склоны | +-----| | 2.1. Пьезометрические напоры и|2.1. Наличие сосредоточенных хо-| |их градиенты. |дов фильтрации (грифоны, ключи,|2.2. Отметки депрессионной по-|ручьи). | |верхности фильтрационного пото-|2.2. Локальные оползни (обруше-| |ка. |ния). |2.3. Физико-химические свойства|2.3. Высачивание воды и намока-| |и химический состав фильтрую-|ние откосов. | |щейся воды, подземных и поверх-|2.4. Наличие мутности профиль-| |ностных вод, а также загрязняю-|трававшейся воды. | |щих грунты компонентов в зоне|2.5. Появление выноса грунта и| |влияния накопителя. |образование обширных ходов филь-| | |трации. | | |2.6. Размыв грунта речным пото-| | |ком в виде ям, обрывов. | | |2.7. Проявление процесса филь-| | |трации воды в виде зон влаголю-| | |бив. растительности, мокрых пя-| | |тен, наледи зимой, луж, болот,| | |высачивания воды, ключей, грифо-| | |нов, ручьев. | | |2.8. Трещины: стабилизовавшие-| | |ся или нет; продольные или попе-| | |речные; поверхностные, глубин-| | |ные или сквозные; формирующие| | |тело обрушения или нет. | | |2.9. Наличие воронок и их разви-| | |тие во времени. | | |2.10. Следы выщелачивания грун-| | |тов. | +-----| | 3. Бетонные и железобетонные гидротехнические сооружения | |и конструкции (водосбросы, водоспуски, водозаборы, колодцы, | |плиты крепления откосов дамб и каналов и др.) | +-----| | 3.1. Напряжения в сооружениях и|3.1. Наличие сосредоточенных хо-| |их основаниях (бетон, арматура,|дов фильтрации в основании (гри-| |скала, грунт и др.). |фоны в нижнем бьефе). | |3.2. Контактные напряжения в по-|3.2. Наличие и развитие трещин| |дошвах, на вертикальных и на-|на гранях сооружений, в зонах| |лонных поверхностях бетонных|сопряжения элементов сооружений| |сооружений с различного рода|и оснований с различными механи-| |засыпками и земляными сооруже-|ческими и фильтрационными свой-| |ями. |ствами. | |3.3. Параметры сейсмических ко-|3.3. Характер трещин: orienta-| |лебаний оснований и динамичес-| | |ция; стабилизовавшиеся или нет|кой реакции сооружений. |во времени; поверхностные, глу-| |3.4. Взаимные смещения по меж-|бинные или сквозные; с располо-| |секционным швам бетонных и же-|жением в растянутой или сжатой| |лезобетонных сооружений. |зоне; с выходом грунта или без;| |3.5. Ширина раскрытия трещин,|с выходом воды или без. | |межблочных (температурно-оса-|3.4. Следы выщелачивания, корро-| |дочных) швов бетонных и железобетон-| | |бетона. |бетонных сооружений. |3.5. Засорение, зарастание, про-| |3.6. Углы поворота характерных|мерзание дренажных устройств. | |сечений бетонных и железобетон-|3.6. Наледи на выходах профиль-| |ных сооружений. |трававшейся воды. | |3.7. Пьезометрические напоры и|3.7. Наличие мутности профиль-| |их градиенты в основании соору-|трававшейся воды. | |жений. |3.8. Механические повреждения| |3.8. Температура, мутность и хи-|элементов водосбросного тракта. | |мический состав фильтрующей|3.9. Состояние антикоррозионного| |воды. |покрытия. | |3.9. Фильтрационное давление на|3.10. Характер поверхности| |подошвы бетонных сооружений. | |(плотный или рыхлый; гладкий или| |3.10. Отметки уровня воды в|шероховатый; с признаками шелу-| |верхнем и нижнем бьефах. |шения или без, наличие на по-| |3.11. Температура в телесоору-| |верхности отслаивания, выкраши-| |жений и их основаниях. |вания, коррозии арматуры, высо-| |3.12. Температура воды в верхнем|лов и т. п.). | |и нижнем бьефах. |3.11. Дефекты и повреждения в| |3.13. Паводковые расходы сверх|виде сколов, раковин, каверн,| |расчетных. |выбоин, полос или зон

истирания, | 3.14. Скорость движения воды | сквозных отверстий; с обнажением | открытых водосбросных сооруже- | или оголением арматуры, с корро- | ниях. | зией арматуры и т. п. | 3.15. Пропускная способность во- | 3.12. Проявление фильтрации: по- | досбросных, водоспускных и | явление мокрых пятен или высо- | (или) водозаборных сооружений. | лов; капельной, очаговой или | 3.16. Глубина воды и напор над | струйной фильтрации. | | порогом водослива. | | +-----
 ----- | 4. Пульповоды, водоводы | +----- | 4.1. Разность давления в смежных | 4.1. Состояние оболочки (изоляция- | участках сети по установленным в | ции или антикоррозийной окрас- | смотровых колодцах манометрам. | ки). | 4.2. Толщина стенки пульпопро- | 4.2. Герметичность стыков, швов, | да (особенно при его расположе- | фланцевых соединений. | нии в пределах дамбы). | 4.3. Состояние и работа компен- | 4.3. Расходы, напоры. | саторов, трубопроводной армату- | | ры, клапанов срыва вакуума и др. | | 4.4. Осадки и деформации водово- | | дов и состояние опорных уст- | | ройств. | | 4.5. Просадки грунта по трассе | | | трубопровода и по близости от | | нее. | | 4.6. Появление воды в обычно су- | | хих смотровых колодцах, кюветах | | и канавах в непосредственной | | близости от трассы. | | 4.7. Образованием в зимнее время | | наледей по трассе или в непос- | | редственной близости к ней. | | 4.8. Коррозия металлических и | | железобетонных водоводов. | +----- | 5. Емкость накопителя | +----- | 5.1. Равномерность заполнения | 5.1. Правильность подачи пульпы | емкости (промеры глубин). | на карты намыва и распределение | 5.2. Уровень и объем воды и | намываемого материала по поверх- | | хвостов в отстойном пруду. | ности карты. | 5.3. Физико-химические свойства | 5.2. Равномерность заполнения | | и химический состав осветленной | емкости. | | воды, подземных и поверхностных | 5.3. Наличие застойных зон. | | вод, а также загрязняющих грунты | | основания компонентов в зоне | | влияния накопителя. | | 5.4. Топосъемка подводных и над- | | водных отложений. | | 5.5. Интенсивность намыва, тол- | | щины намываемых слоев и время | | отдыха пляжа. | | 5.6. Соответствие характеристик | | пульпы проектным значениям. | | 5.7. Диаметр, длина и расстояние | | между пульповыпусками. | | 5.8. Высота конуса намыва (при | | намыве под лед). | +-----
 ----- | 6. Нагорные каналы, руслоотводы, отводящие каналы | +-----
 ----- | 6.1. Геометрические размеры. | 6.1. Состояние крепления дна и | 6.2. Пропускная способность. | откосов. | 6.3. Уклоны, скорости течения. | 6.2. Заиливание, зарастание кана- | 6.4. Уровни грунтовых вод. | ла. | 6.5. Скорость сработки воды. | 6.3. Обледенение канала. | 6.6. Глубина размыва. | 6.4. Размыв дна и откосов кана- | | ла. | | 6.5. Заиливание дренажа креплений | | | откосов или стены. | | 6.6. Наличие неблагоприятных | | геологических процессов (скло- | | новых, термокарстовых и пр.). | | 6.7. Отложение наносов. | +-----+
 2. Для оценки состояния сооружений необходимо контролировать также действующие на сооружение нагрузки и воздействия, к числу которых относятся:
 2.1. Гидростатическое давление со стороны верхнего и нижнего бьефов (уровни воды, графики наполнения и сработки).
 2.2. Температура окружающих сооружение сред (воздуха, воды).
 2.3. Давление наносов (отложений хвостов, шламов и т. д.) - их уровень и механические характеристики.
 2.4. Воздействие льда на сооружение и механическое оборудование.
 2.5. Динамические воздействия на сооружения (от сбрасываемого потока воды, автомобильного транспорта, промышленных взрывов).
 2.6. Сейсмические воздействия (динамические перемещения, скорости, ускорения оснований во время сейсмических событий).
 2.7. При необходимости антропогенные воздействия (добыча нефти и газа, строительство шахт и т. п.).
 3. Оценку уровня безопасности необходимо выполнять также с учетом следующих факторов

безопасности:

- 3.1. Соответствие конструктивно-компоновочных решений и условий эксплуатации ГТС положениям действующих норм и правил, а также современным методам расчетов и методам оценки состояния ГТС.
 - 3.2. Опасность превышения принятых в проекте расчетных уровней возможных природных и техногенных воздействий.
 - 3.3. Наличие изменения расчетных значений физико-механических и фильтрационных характеристик материалов сооружений и конструкций, а также свойств грунтов оснований.
 - 3.4. Соответствие критериям безопасности показателей состояния, контролируемых инструментально.
 - 3.5. Соответствие критериям безопасности показателей состояния, оцениваемых на экспертной основе (в том числе контролируемых визуально).
 - 3.6. Нарушения местной инструкции по эксплуатации.
 - 3.7. Уровень ведения мониторинга безопасности.
 - 3.8. Соответствие нормам и правилам безопасности, а также требованиям по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.
- Перечень для выбора контролируемых показателей не является неизменным и исчерпывающим и должен устанавливаться и дополняться для каждого конкретного сооружения с учетом его класса, класса опасности отходов, природных условий, конструктивных особенностей, особенностей основания и условий эксплуатации в соответствии с требованиями действующих строительных норм и правил, а также с учетом требований п. 4.14 настоящей Инструкции.
- Для контроля состояния безопасности ГТС и диагностирования его эксплуатационного состояния должны выбираться наиболее значимые показатели.

Приложение 2

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

КРИТЕРИЕВ БЕЗОПАСНОСТИ ОСНОВНЫХ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ

ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТОЯНИЯ ГТС +-----+ N Наименование									
показателя Рекомендуемые методы расчета п/п и исследований для определения									
критериев безопасности показателей состояния ГТС +---+-----+-----									
----- 1 2 3 +---+-----+----- 1 Отметки депрессионной по-									
Аналитические методы (метод иссле- верхности фильтрационного дования напорной и									
безнапорной потока в теле грунтовых фильтрации, метод фрагментов) и сооружений и									
береговых графический - для определения пре- примыканиях дельных значений (критериев безо-									
+---+----- пасности) пьезометрических напоров, 2 Пьезометрические напоры									
в фильтрационных расходов. Численные теле грунтовых сооруже- методы, метод ЭГДА - для									
определе- ний, основании и берего- ния критериев безопасности основных вых примыканиях									
показателей фильтрационного режима +---+----- (уровни, пьезометрические напоры,									
3 Градиенты напора в теле фильтрационные расходы). сооружений, основании и Инженерные									
методы, регламентирован- береговых примыканиях ные СНиП (вторая группа предельных +---+---									
----- состояний). 4 Фильтрационные расходы в На стадии эксплуатации критерии безо-									
теле сооружений, основа- зопасности уточняются поверочными нии и береговых примыка-									
расчетами, в том числе на основе ний использования прогнозных математи- ческих моделей									
+---+-----+----- 5 Избыточное поровое дав- Расчеты консолидации									
в плотинах ление и интенсивность его (дамбах) из грунтовых материалов и рассеивания в									
водоупорных их конструктивных элементов с уче- элементах плотин (дамб) том напряженно-									
деформированного из грунтовых материалов состояния сооружений и их оснований +---+-----									
-----+----- 6 Вертикальные перемещения Расчеты прочности и									

устойчивости) | | (осадки) ГТС и их осно- | гидросооружений (численные методы) | | ваний | механики
сплошной среды, теории уп- | +---+----- | ругости, пластичности, ползучести). | | 7
| Горизонтальные | На стадии эксплуатации критерии бе- | | перемещения ГТС и их | зопасности
уточняются поверочными | | оснований | расчетами по "откалиброванным" на | +---+-----
| основе данных натурных наблюдений | | 8 | Напряжения в теле | расчетным моделям | | сооружений и
их | | | основаниях, контактные | | | напряжения | | +---+----- | | 9 | Углы поворота
характерных | | | сечений бетонных и ж/бе- | | | тонных сооружений | | +---+----- +-----
----- | | 10 | Раскрытие трещин межблоч- | Инженерные методы, регламентирован- | | ных
швов | ные СНиП (вторая группа предельных | | | состояний). | | | Численные методы расчета
напряжен- | | | но-деформированного состояния (НДС) | | | с учетом образования и раскрытия | |
| трещин. | | | На стадии эксплуатации для контроля | | | состояния ГТС используются критерии | |
| безопасности показателей, опреде- | | | ленные на стадии проекта | +---+----- +-----
----- | | 11 | Взаимное смещение секций | Определение допустимого взаимного | | по швам и
бетонных | смещения секций по швам относи- | | | ж/бетонных сооружений | тельно друг друга из
условия сохра- | | | нения герметичности шпонок | +---+----- +----- | |
12 | Температура и температур- | Расчеты термонапряженного состояния | | ный градиент в теле со-
| плотин (дамб) и их оснований чис- | | | оружения и в приконтакт- | ленными методами. | | | ной зоне
основания (для | На стадии эксплуатации критерии бе- | | | сооружений, воз водимых | зопасности
показателя уточняются | | северной климатической | расчетом с учетом реального темпе- | | | зоне)
| ратурного режима окружающей среды | +---+----- +----- | |
13 | Температура фильтрующей | Численные методы теории теплопро- | | | воды в теле грунтовых со-
| водности | | | оружений | | +---+----- +----- | | 14 | Глубина размыва дна
отво- | Определение глубины размыва - рас- | | | дящего канала ниже рис- | четом по эмпирическим
зависимостям | | | бермы | (из условия допустимой неразмываю- | | | щей скорости потока) и удельного
| | | расхода или на основе гидравличес- | | | ких исследований. | | | Предельно допустимые значения
глу- | | | бины размыва дна отводящего канала | | | ниже рисбермы на стадии эксплуата- | | | ции
принимаются равными значениям, | | | определенным на стадии проекта | +---+----- +-----
----- | | 15 | Линейный размер и площадь | Расчет прочности плит крепления от- | | | зоны
нарушения контакта | косов дамб из грунтовых материалов | | | плит крепления откосов | для различных
условий опирания | | | дамб (плотин) из | | | грунтовых материалов | | +---+----- +-----
----- | | 16 | Параметры сейсмических | Расчет численными методами динами- | | | колебаний
основания и | ческой теории сейсмостойкости | | | динамической реакции со- | | | оружений | | +---+-----
----- +----- | | 17 | Технологические параметры | Аналитические, численные и
инженер- | | | намыва и заполнения емко- | ные методы гидромеханики | | | стей накопителей | | +-----
----- +