



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ
(РОСТЕХНАДЗОР)**

П Р И К А З

24 января 2013г

№ 25

Москва

Об утверждении Рекомендаций по проверке критериев безопасности гидротехнических сооружений объектов энергетики

В соответствии со статьей 9 Федерального закона от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» и пунктом 1 Положения о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 30 июля 2004 г. № 401, приказываю:

Утвердить прилагаемые Рекомендации по проверке критериев безопасности гидротехнических сооружений объектов энергетики.

Руководитель

Н.Г. Кутын

Утверждены
приказом Федеральной службы
по экологическому, технологическому
и атомному надзору
от 24.01.2013 г. № 25

Рекомендации по проверке критериев безопасности гидротехнических сооружений объектов энергетики

I. Общие положения

1. Рекомендации по проверке критериев безопасности гидротехнических сооружений объектов энергетики (далее – Рекомендации) разработаны в соответствии с Федеральным законом от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» (далее – Федеральный закон «О безопасности гидротехнических сооружений»).

2. Рекомендации распространяются на область безопасности гидротехнических сооружений объектов энергетики I - IV классов, в отношении которых осуществляется федеральный государственный надзор.

3. Рекомендации используются при проверке критериев безопасности и деклараций безопасности гидротехнических сооружений объектов энергетики перед их утверждением, а также при проведении обследований, предшествующих декларированию безопасности: центральным аппаратом и территориальными органами Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору при осуществлении федерального государственного надзора за безопасностью гидротехнических сооружений; экспертными организациями при оценке безопасности гидротехнических сооружений (далее – ГТС) и экспертизе деклараций безопасности ГТС.

Настоящие рекомендации не распространяются на судоходные ГТС.

4. В настоящих Рекомендациях используются понятия, установленные Федеральным законом «О безопасности гидротехнических сооружений».

II. Рекомендации к проверке критериев безопасности гидротехнических сооружений

5. В соответствии со статьей 9 Федерального закона «О безопасности гидротехнических сооружений» собственник или эксплуатирующая организация (далее – эксплуатирующая организация) разрабатывают и своевременно уточняют критерии безопасности ГТС, которые являются составной частью декларации безопасности ГТС.

6. Проверку критериев безопасности ГТС и критериев безопасности оборудования ГТС рекомендуется осуществлять Ростехнадзором при предоставлении ему эксплуатирующей организацией (собственником) декларации безопасности ГТС на стадиях проектирования, строительства, ввода в эксплуатацию, эксплуатации, вывода из эксплуатации, реконструкции, консервации и ликвидации ГТС. Это, как правило, выполняется в следующих случаях:

при согласовании проекта на строительство или реконструкцию, или вывод из эксплуатации объекта перед его утверждением по результатам государственной экспертизы проекта;

перед вводом в эксплуатацию законченного строительством (реконструкцией) объекта – ГТС;

при эксплуатации ГТС в рамках периодического декларирования безопасности ГТС.

7. Состав и количество диагностических показателей критериев безопасности на конкретном объекте зависят от типа объекта, класса объекта, состава гидротехнических сооружений, наличия в составе гидротехнических сооружений оборудования, отнесения (неотнесения) их к числу ГТС, подлежащих декларированию.

8. При проверке критериев безопасности ГТС, включая проверку критериев безопасности оборудования ГТС, рекомендуется рассматривать и оценивать:

полноту перечня контролируемых показателей критериев безопасности для обеспечения надежного прогноза параметров воздействий на ГТС, технического состояния ГТС, технического состояния и работоспособности оборудования ГТС;

сведения эксплуатирующей организации об организации контроля критериев безопасности, составе контрольно-измерительной аппаратуры на сооружениях, на оборудовании ГТС, условия и схемы их расположения;

форму представления информации по показателям критериальных значений;

соответствие действующих критериев безопасности, разработанных (уточненных) при декларировании, проектным значениям;

соответствие критериев безопасности действующим нормативным и правовым актам в области безопасности ГТС, вновь разработанных в процессе эксплуатации по причине особенности эксплуатации отдельно взятого объекта;

тенденции изменения критериев безопасности по отношению к предыдущему этапу декларирования.

9. Рекомендуются проверять методологическое обеспечение измерений и расчетов диагностических параметров, а именно:

наличие методик для измерения параметров контролируемых (диагностических) показателей в технологической документации эксплуатирующей организации и основания для их применения с точки зрения их надежности и достаточности для обеспечения достоверности измерений (кем разработаны, оценены на достоверность, утверждены для применения);

наличие методик для проведения расчетов контролируемых (диагностических) параметров на этапе эксплуатации (методики расчетов, модели сооружений, программные средства, кем разработаны, оценены на достоверность, утверждены для применения).

10. Рекомендуются оценивать систему менеджмента качества эксплуатирующей организации (организация работ по управлению деятельностью по разработке, контролю и пересмотру критериев безопасности, установлению ответственности за эту деятельность; ведение записей, наличие документации,

системы обработки получаемых данных о качественных и количественных диагностических показателях).

10.1. Рекомендуется проверять, как часто пересматриваются критерии безопасности. Критериальные значения диагностических показателей, которые устанавливаются на этапе эксплуатации, принимаются на срок действия декларации, но не более 5 лет. После истечения этого срока, а также в случае изменения условий эксплуатации, например, при увеличении допускаемого значения нормального подпорного уровня, они пересматриваются и, при необходимости, уточняются.

10.2. Рекомендуется проверять наличие изменений в документации по контролю критериев безопасности на основе данных об оцененных (измеренных) диагностических (контролируемых) показателях критериев безопасности ГТС.

10.3. Рекомендуется оценивать, как применяются данные контроля критериев безопасности на этапе эксплуатации, практику проведения мероприятий по уменьшению риска возникновения чрезвычайных ситуаций на ГТС.

10.4. Рекомендуется оценивать деятельность эксплуатирующей организации по анализу причин изменения показателей и изменению периодичности контроля показателей.

III. Перечень контролируемых показателей внешних воздействий и технического состояния сооружений и оборудования

11. К контролируемым параметрам внешних воздействий рекомендуется относить:

- уровни воды верхнего и нижнего бьефов (УВБ и УНБ);
- температуру воздуха и воды в водохранилище;
- скорость сезонной сработки и наполнения водохранилища;
- толщину льда в водохранилище;
- количество атмосферных осадков;
- сейсмические колебания грунта;

другие параметры внешних воздействий, которые определены в проектных основах.

12. К контролируемым параметрам технического состояния ГТС относятся факторы, которые определяют прочность, надежность, устойчивость ГТС. В приложении № 1 к настоящим Рекомендациям приводится рекомендуемый перечень контролируемых показателей состояния ГТС для основных сооружений объектов энергетики.

13. К контролируемым показателям технического состояния оборудования ГТС и ГЭС рекомендуется относить:

трещины; дефекты, связанные с износом, коррозией; ослабление закреплений, течи, разуплотнения, перекосы, крены, повреждения опорных элементов, соударения элементов и другие дефекты, видимые при визуальных осмотрах;

дефекты сплошности основного металла (материалов), сварных швов, кренов, несимметричности изделий, работающих на общем валу, выявленные при инструментальных исследованиях;

вибрации;

перемещения и деформации;

отказы на включение/выключение в стояночном режиме/режиме эксплуатации;

отказы (частота отказов, последствия);

управляемость при нарушениях для целей безопасного останова;

работоспособность в соответствии с установленными режимами и паспортом оборудования;

другие параметры технического состояния, которые определены в проекте.

14. При оценке критериев безопасности ГТС и критериев безопасности оборудования ГТС рекомендуется учитывать, что состав контролируемых показателей состояния гидротехнических сооружений (оборудования) определяется проектом в соответствии с особенностями конструкции и классом сооружений,

условиями их работы, эксплуатации и последствиями возможных повреждений тела плотин, других конструктивных элементов ГТС, оборудования, оснований.

15. При оценке критериев безопасности ГТС (бетонных и земляных плотин, дамб золошлакоотвалов и др.) учитывается, что при контроле технического состояния ГТС рекомендуется также анализировать показатели, которые характеризуют взаимодействие элементов в системе «основание – сооружение».

16. В приложении № 2 к настоящим Рекомендациям приводится описание методических подходов определения критериальных значений контролируемых показателей состояния ГТС.

Эксплуатационную надежность и техническое состояние сооружения рекомендуется оценивать по критериальным значениям К1 и К2 наиболее значимых количественных и качественных контролируемых показателей, устанавливаемых для каждого из ГТС (диагностических показателей).

IV. Оценка достаточности состава контрольно-измерительных приборов и аппаратуры по контролю внешних воздействий, технического состояния гидротехнических сооружений и оборудования

17. При проверке критериев безопасности рекомендуется учитывать качество измерений показателей критериев безопасности, зависящее от состава и наличия на действующем объекте функционирующей системы контрольно-измерительных аппаратуры и приборов (далее – КИПиА) по контролю внешних воздействий, технического состояния сооружений и оборудования. Состав КИПиА и схемы их установки (размещения) определяются в проекте (проектной документации, проекте мониторинга) объекта.

18. При проверке рекомендуется проводить оценку соответствия перечня КИПиА для контроля внешних воздействий, технического состояния сооружений и оборудования, мест размещения КИПиА, принятых в проекте, и имеющегося списка КИПиА и схем их размещения на ГТС, полноты и достаточности состава контрольно-измерительных приборов и аппаратуры с учетом наиболее напряженных

зон, готовности приборов и аппаратуры к измерениям, записям и передаче результатов измерений для их обработки и анализа, соответствия КИПиА новейшим достижениям науки и техники в этой области измерений, а также оценку достоверности (погрешностей) методов определения количественных значений контролируемых показателей критериев безопасности и численных значений контролируемых показателей критериев безопасности.

19. При проверке критериев безопасности по уровню сейсмической опасности на площадке и обеспеченной проектом сейсмостойкости гидротехнические сооружения I-III классов, расположенные на территориях в зонах повышенной сейсмической опасности, рекомендуется оценивать наличие системы измерений и записей сейсмических колебаний на уровне поверхности грунта и на ГТС.

20. Рекомендуется оценивать достаточность и надежность системы измерений и записей сейсмических колебаний грунта (сооружений, оборудования) на основании оценок соответствия проектной документации, работоспособности этой системы, а также констатировать отсутствие (если она не предусмотрена в проекте) или неработоспособность для обеспечения информацией об уровнях сейсмических колебаний на отметках сооружений в местах установки оборудования.

21. Рекомендуется оценивать систему обработки получаемой (регистраемой) информации о показателях внешних воздействий и её использования для получения численных значений, прогнозов тенденции изменения параметров внешних воздействий в период от момента формирования проектных основ до момента пересмотра критериев безопасности.

22. Рекомендуется анализировать меры, принимаемые эксплуатирующей организацией на этапе эксплуатации ГТС, по обеспечению получения надежных и полных данных о внешних воздействиях, сейсмических колебаниях грунта, численных значениях контролируемых показателей критериев безопасности технического состояния ГТС и оборудования ГТС.

23. Рекомендуется проверять параметры качества при определении контролируемых показателей критериев безопасности, которые косвенно могут характеризоваться качеством:

организации работ по проведению контроля, наблюдений и измерений показателей критериев безопасности;

деятельности по обеспечению достоверности показаний датчиков (системы поверок приборов, периодичности поверок, оценок погрешностей измерений). Рекомендуется проверять соответствие периодичности наблюдений требованиям правил эксплуатации;

деятельности по обеспечению квалификации персонала, выполняющего контроль, измерения, анализ диагностических показателей;

организационно – распорядительной и технической документации по контролю показателей критериев безопасности.

24. Проверяется система учета записей показаний приборов в период эксплуатации ГТС с целью сбора данных для статистической обработки. Рекомендуется оценивать способы и методы формирования результатов по выявлению трендов изменения контролируемых параметров. Рекомендуется учитывать, что в процессе работы по каждому из работающих приборов на основных сооружениях напорного фронта ГТС рекомендуется выполнять аппроксимацию показаний за весь период наблюдений или за последние 8 - 10 лет, если ряд наблюдений был ограничен.

V. Оценка достоверности визуальных наблюдений

25. Проверяется и оценивается качество проведения визуальных наблюдений, в том числе полнота номенклатуры сооружений, оборудования, в том числе контрольно – измерительного оборудования и приборов, за которыми ведутся визуальные наблюдения, практика применения результатов визуальных наблюдений для поддержания их приемлемого технического состояния.

При оценке качества, достоверности и эффективности визуальных наблюдений, которые характеризуют эксплуатационное состояние ГТС и оборудования ГТС, рекомендуется подвергать периодическим визуальным осмотрам все ответственные здания, сооружения и строительные конструкции, а также оборудование ГТС. Например, для ГТС ГЭС: бетонные поверхности напорной грани и низовой грани плотины, в том числе водоводов и водосливной грани, галерей плотины, водоприемных камер и отсасывающих труб гидроагрегатов, береговых креплений, несущих элементов, ферм покрытия зданий ГЭС, затворов водосливной плотины, элементов автодорожного моста на гребне плотины и др.

Для ГТС других объектов энергетики рекомендуется руководствоваться проектной документацией при составлении выборки контролируемых показателей технического состояния ГТС методом визуальных наблюдений.

26. Проверяется качество записей визуальных наблюдений (качественные показатели) технического состояния сооружений, оборудования, в том числе контрольно – измерительного оборудования и приборов.

В записях рекомендуется фиксировать текущее состояние и тенденции наличия/отсутствия существенного ухудшения состояния ГТС.

Например, для ГТС ГЭС рекомендуется фиксировать:

состояние внутренних и наружных бетонных поверхностей плотины, водопроявление в галереях плотины, наличие конденсата на бетоне, появление или увеличение фильтрационных расходов и т.д.);

состояние бетонных поверхностей в водоприемниках и на отсасывающих трубах гидроагрегатов;

состояние бетона по межярусным швам и в зонах сопряжения бетона с закладными деталями затворных пазов;

увеличение площади участков, на которых происходит выветривание бетона;

состояние бетона в зоне переменных уровней нижнего бьефа;

повреждения плит берегового крепления и шандор донных строительных водосбросов; поверхностей сооружений в зимний период при низких уровнях нижнего бьефа на предмет выявления инея и наледи; состояния оборудования и др.

VI. Оценка качества и достоверности инструментальных наблюдений

27. Проверяется и оценивается качество проведения инструментальных наблюдений (измерений), полнота наблюдений на предмет регистрации внешних воздействий и процессов, протекающих во внешней среде. Оценивается достоверность приборов измерений, практика применения результатов инструментальных наблюдений для принятия решений в случае изменения внешних воздействий, тенденций изменения контролируемых уровней воды в верхнем бьефе, в золошлакоотвале и пр.

28. Проверяются и оцениваются качество и полнота инструментальных наблюдений (измерений) по выбранным контролируемым параметрам технического состояния ГТС и оборудования, в том числе оборудования, установленного в здании ГЭС.

29. Оцениваются качество и надежность применяемых способов и методов определения критериальных значений контролируемых параметров технического состояния ГТС и оборудования ГТС на предмет их приемлемости для конкретного ГТС, соответствия проекту мониторинга.

30. Оценивается степень достоверности получаемых с помощью оборудования, КИПиА результатов измерений, методов обработки измеренных данных для оценки контролируемых показателей критериев безопасности.

31. Рекомендуется проверять качество записей инструментальных наблюдений (количественные показатели).

В записях фиксируется текущее состояние и тенденции наличия/отсутствия существенного ухудшения состояния гидротехнических сооружений.

32. Рекомендуется оценивать уровень соответствия установленного на ГТС оборудования и приборов для инструментального наблюдения за техническим

состоянием ГТС и оборудования достижениям науки и техники в этой области по сведениям о применяемом оборудовании, приборах и аппаратуре для измерений контролируемых показателей, приведенным в приложении № 3 к настоящим Рекомендациям.

33. Оценивается практика применения результатов инструментальных наблюдений за контролируемыми параметрами технического состояния для принятия решений в случае нежелательного (негативного) изменения диагностических (контролируемых) показателей технического состояния ГТС, оборудования.

VII. Анализ критериев безопасности оборудования гидротехнических сооружений

34. При проверке контролируемых показателей критериев безопасности оборудования гидротехнических сооружений рекомендуется руководствоваться паспортами оборудования, в которых определено их назначение, важность для безопасности ГТС и объекта в целом, условия эксплуатации, критерии безопасной эксплуатации, ограничения по параметрам нагрузки, периодичность технических освидетельствований и проверок, а также технологической документацией по эксплуатации, включая данные о результатах испытаний и проверок, записи о выявленных дефектах, об отказах и нарушениях.

35. Критерии безопасности оборудования ГТС рекомендуется анализировать на соответствие проекту и требованиям безопасности с учетом следующего перечня контролируемых показателей критериев безопасности оборудования и условий эксплуатации оборудования:

режимы работы (средняя нагрузка и превышения параметров, вибрации; количество отказов, причины отказов и д.р.);

результаты профилактических испытаний и определения характеристик, имеющих отличия от норм;

неисправности, выявленные в процессе эксплуатации, и способы их устранения;

результаты визуальных осмотров оборудования (комплектность, внешние дефекты, температура и др.);

результаты устранения дефектов по результатам внешнего осмотра и определение необходимости ремонтов, испытаний, замен.

Приложение № 1
к Рекомендациям по проверке критериев
безопасности гидротехнических сооружений
объектов энергетики,
утвержденным приказом Федеральной
службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от 24.01.2013г № 25

(Рекомендуемое)

Перечень контролируемых показателей состояния гидротехнических сооружений для основных сооружений объектов энергетики

I. Земляная плотина

Контролируемыми качественными показателями состояния плотины являются наличие или отсутствие следующих признаков, определяемых по результатам внешних осмотров сооружения:

деформаций крепления верхового откоса в зоне воздействия волн и льда;
трещин различной ориентации на бетонном покрытии гребня плотины;
локальных воронок просадки и оползней на верховом и низовом откосах;
выходов профильтровавшейся воды на низовом откосе плотины;
выходов обходной фильтрации на береговых примыканиях в нижнем бьефе и образования наледей.

К контролируемым количественным показателям плотины относятся определяемые инструментально показатели, характеризующие:

распределение температур грунтов в теле плотины и ее основании;
положение депрессионной поверхности в теле плотины;
распределение пьезометрических напоров в теле плотины и основании;
расходы воды, фильтрующейся через плотину и ее основание;
напряжения и деформации элементов тела плотины и основания;
осадки гребня плотины и берм низового откоса;
горизонтальные смещения гребня плотины и берм низового откоса;

коэффициенты устойчивости откосов;
запас отметки гребня над форсированным подпорным уровнем (ФПУ)
и нормальным подпорным уровнем (далее - НПУ);
ширину гребня грунтовой плотины.

II. Здание гидроэлектростанции

Контролируемыми качественными показателями состояния зданий ГЭС являются наличие или отсутствие:

образования или развития трещин и сколов в бетоне массивной части здания ГЭС, обнажений арматуры, следов коррозий;

сосредоточенных выходов фильтрации, изменения ее интенсивности, возникновения суффозионных выносов заполнителя трещин.

К числу контролируемых качественных и количественных показателей здания ГЭС рекомендуется отнести следующее:

вибрационные характеристики гидросилового оборудования;

температурные характеристики оборудования и их узлов.

Состояние подземной выработки машинного зала ГЭС (далее – машзал ГЭС) оценивается по следующим контролируемым количественным показателям:

температурный режим вмещающего скального массива;

фильтрационные расходы;

конвергенция (смещения внутрь машзала) стен выработки;

напряжения в арматурном поясе свода;

напряжения в анкерах;

раскрытие швов и трещин в бетоне;

деформации скального массива, примыкающего к стенам выработки.

III. Водоприемник и эксплуатационный водосброс

К контролируемым качественным показателям состояния бетонных элементов ГЭС и обнажений скальных поверхностей рекомендуется относить:

трещины и отслаивания бетонных поверхностей, а также обнажения арматуры в зонах переменного уровня;

налеты, потеки и напластования продуктов выщелачивания бетона;
обрушения скальных склонов, наличие свежих осыпей, возникновение потенциально неустойчивых блоков в обнажениях скальных пород;
обмерзание затворов и образование наледей в лотках быстротока.

К контролируемым количественным показателям состояния бетонных элементов рекомендуется относить:

осадки и горизонтальные смещения элементов сооружений;
изменения раскрытия деформационных и температурных швов;
температурное состояние скального массива в окрестности сооружений и под ними;

параметры фильтрационных процессов в береговых примыканиях и в теле бетонных сооружений;

расходы воды через водосброс и водоприемник.

К контролируемым показателям для бетонной плотины рекомендуется относить:

записи, фото, подтверждающие результаты визуального осмотра бетонных поверхностей плотины, сооружений и строительных конструкций;

записи, результаты измерений, полученных на основании инструментальных наблюдений следующих видов:

о регистрации фильтрационного противодействия на подошву плотины и контроль положения кривой депрессии на путях обходной фильтрации;

об объемах расходов воды, профильтровавшей через напорную грань плотины, в том числе по межсекционным швам, и ее основание;

о химическом составе профильтровавшейся воды;

о температуре и влажности воздуха в галереях плотины;

об изменениях температуры и напряженного состояния бетона плотины и конструктивных элементов турбинных водоводов;

о наклонах, плановых и вертикальных перемещениях секций плотины;

о регистрации сейсмических колебаний.

Рекомендуемая периодичность выполняемых наблюдений для ГТС I класса приведена в таблице № 1.

Таблица № 1. Виды наблюдений за состоянием ГТС и периодичность таких наблюдений

Виды наблюдений	Периодичность
ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ ПЛОТИНЫ, ЗДАНИЙ И ГТС	
Нивелировка подходов к плотине от фундаментальных и скальных реперов	2 раза в год
Измерение осадок секций плотины по продольным гидронивелирам в галереях	2 раза в год
Измерение осадок агрегатных блоков по продольному гидронивелиру	ежемесячно
Наблюдения за наклонами секций плотины по системе поперечных гидронивелиров	4 раза в год
Плановые и высотные наблюдения по геодезическим знакам на фундаментах зданий	1 раз в год
Измерение прогиба плотины по струнно-оптическому створу	2 раза в год
Регистрация плановых перемещений секций плотины по системе прямых и обратных отвесов	ежемесячно
Наблюдения за раскрытием межсекционных и межстолбчатых швов тела плотины и межагрегатных швов здания ГЭС	4 раза в год
Наблюдения за раскрытием трещин в ж/б оболочках водоводов и в напорной грани плотины	ежемесячно
Наблюдения за раскрытием трещин в несущих стенах зданий	ежемесячно
Наблюдения за наклонами колонн корпуса здания ГЭС по прямым отвесам	4 раза в год
Наблюдения за прогибами ригелей и балок рам корпуса здания ГЭС	4 раза в год
Наблюдения за изменением раскрытия трещин в плитах перекрытия здания ГЭС	4 раза в год
Планово-высотная съемка подкрановых путей здания ГЭС	1 раз в год
на гребне плотины	
на мосту нижнего бьефа (НБ) за зданием ГЭС	
крана специального	
на базе оборудования	
Нивелирование марок оборудования открытого распределительного устройства (ОРУ)	1 раз в 5 лет
КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРНОГО И НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО	

Виды наблюдений	Периодичность
СОСТОЯНИЯ ТЕЛА ПЛОТИНЫ И ПРОТОЧНЫХ ТРАКТОВ ГИДРОТУРБИН	
Регистрация температуры и напряжений в теле плотины	ежемесячно
Регистрация температуры и напряжений в водоводах, спиральных камерах и в отсасывающих трубах	ежемесячно
Замеры по дистанционным щелемерам и экстензометрам на контакте скала-бетон и по горизонтальному строительному шву	ежемесячно
Регистрация температуры в железобетонных оболочках водоводов, температуры атмосферного воздуха у водоводов и температуры воды на выходе из отсасывающих труб	ежемесячно
ФИЛЬТРАЦИОННЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ	
Замеры расходов воды, профильтровавшей через бетон напорной грани плотины по всем оборудованным источникам	4 раза в год
Замеры суммарных посекционных расходов воды, профильтровавшей через бетон напорной грани плотины	ежемесячно
Замеры расходов воды, профильтровавшей по межсекционным швам	ежемесячно
Замеры расходов воды, профильтровавшей через основание плотины	ежемесячно
Замеры дебита пьезометров	4 раза в год
Замеры фильтрационного противодействия на подошву плотины по пьезометрам основного створа и веерным пьезометрам. Контроль за обходной фильтрацией по береговым пьезометрам	ежемесячно
Измерение температуры воды в источниках фильтрации	4 раза в год
Отбор проб воды на химанализ	1 раз в год
Измерения температуры и влажности воздуха в галереях плотины	2 раза в год
Контрольные замеры уровней воды в верхнем и нижнем бьефах	ежемесячно
СЕЙСМОМЕТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ	
Сейсмометрические наблюдения за состоянием плотины	ежедневно
ВИЗУАЛЬНЫЕ ОСМОТРЫ ГИДРОСООРУЖЕНИЙ	
Визуальные осмотры бетонных поверхностей в галереях плотины	4 раза в год
Визуальные осмотры бетонных поверхностей низовой грани плотины выше уровня нижнего бьефа (УНБ)	2 раза в год
Визуальный осмотр бетонных поверхностей низовой грани плотины в зоне переменных уровней	1 раз в год
Осмотр напорной грани плотины в зоне переменных уровней.	1 раз в год
Осмотр водосливной грани плотины	после пропуска паводка
Контроль за водонепроницаемостью ж/б облицовки турбинных	ежемесячно

Виды наблюдений	Периодичность
водоводов	
Визуальный осмотр состояния несущих элементов корпуса ЗРУ	2 раза в год
Осмотр ферм покрытия здания ГЭС	2 раза в год
Осмотр автодорожного моста на гребне плотины	ежемесячно
Осмотр затворов водосливной плотины	2 раза в год

Приложение № 2
к Рекомендациям по проверке критериев
безопасности гидротехнических сооружений
объектов энергетики,
утвержденным приказом Федеральной
службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от 24.01.2013г № 25

(Рекомендуемое)

Описание методических подходов определения критериальных значений контролируемых показателей состояния гидротехнических сооружений

Рекомендуется предусматривать контроль попадания контролируемых показателей в доверительный интервал, прогнозируемый для реально действующих на момент проверки нагрузок:

$$F_{\text{прог}} - \delta < F_{\text{физм}} \leq F_{\text{прог}} + \delta,$$

где $F_{\text{прог}}$ - прогнозное значение диагностического показателя, определенное по той или иной расчетным моделям, δ - допускаемая погрешность расчетной модели.

Качественные контролируемые показатели для каждого из ГТС на этапе эксплуатации рекомендуется определять экспертным путем по данным систематических визуальных обследований его состояния с учетом наличия (или отсутствия) неблагоприятных процессов в его работе и степени их опасности.

Фактические значения количественных контролируемых показателей на эксплуатируемом сооружении определяются по результатам инструментальных измерений или вычислений, выполненных по данным измерений.

Критериальные значения количественных контролируемых показателей состояния ГТС рекомендуется устанавливать с использованием детерминистских расчетных моделей при основном и особом сочетании нагрузок или с использованием статистических расчетных моделей.

Количественные контролируемые показатели эксплуатационного состояния гидротехнических сооружений

Критерии устойчивости верхового и низового откосов плотины рекомендуется определять расчетом. В рамках поверочных расчетов проверяется как общая, так и местная устойчивость откосов земляной плотины при варьировании уровней воды в верхнем и нижнем бьефах. Например, расчеты проводятся для следующих расчетных случаев.

Для верхового откоса:

уровень воды в верхнем бьефе равен нормальному подпорному уровню (далее - НПУ), уровень нижнего бьефа равен 0,2 высоты откоса, фильтрация установившаяся. Физико-механические характеристики грунтов соответствуют зимнему периоду эксплуатации;

уровень воды в верхнем бьефе равен НПУ, уровень нижнего бьефа равен 0,2 высоты откоса, фильтрация установившаяся. Физико-механические характеристики грунтов соответствуют летнему периоду эксплуатации.

Для низового откоса рассматриваются те же случаи, что и при расчете верхового откоса. На особое сочетание нагрузок расчеты выполняются при уровне воды в верхнем бьефе, равном форсированному подпорному уровню (ФПУ).

Расчетные значения коэффициентов общей устойчивости верхового и низового откосов плотины для рассмотренных случаев превышают или могут быть равными нормативному коэффициенту устойчивости.

Критерии осадок элементов тела плотины рекомендуется определять на основании анализа данных натурных наблюдений за осадками элементов земляной плотины, то есть разрабатывать критериальные значения суммарных осадок марок на гребне плотины и их годовых приращений.

Критерии суммарных осадок предназначены для оценки достаточности превышения функциональных элементов ГТС над уровнями воды в водохранилище.

По данным геодезических наблюдений, проводимых за поверхностными марками, расположенными на оси гребня и со стороны верхнего и нижнего бьефов, определяются участки, где наблюдаются наибольшие осадки, с привязкой по пикетажному журналу.

Критерии годовых приращений осадок гребня плотины, предназначенные для оценки безопасности хода изменений осадок во времени, рекомендуется базировать на результатах анализа годовых приращений осадок за весь период наблюдений.

Критерии положения депрессионной поверхности

В качестве критериев К1 и К2 рассматриваемого контролируемого показателя принимаются отметки мест выхода депрессионной поверхности в ядре на его низовую грань, соответствующие промерзанию низовой призмы плотины до наружной и внутренней граней первого слоя фильтров низовой переходной зоны.

Поскольку в натуральных условиях прямая фиксация выхода депрессионной поверхности затруднительна, рекомендуется определять их на основании построения депрессионной поверхности в измерительных створах по результатам графоаналитической интерпретации данных натуральных наблюдений.

При назначении критериев безопасности выполняется численное решение задачи о фильтрации с использованием стандартных алгоритмов компьютерной реализации этого решения методом конечных элементов.

Критерии фильтрационной прочности грунтов плотины

Фильтрационную прочность грунтов плотины рекомендуется оценивать по следующему выражению:

$$J_{est, m} \leq \frac{1}{\gamma_n} \cdot J_{cr, m},$$

где $J_{est, m}$ - действующий средний градиент напора в контролируемой области фильтрации, вычисляемый по данным натуральных наблюдений, γ_n - коэффициент надежности по ответственности;

$J_{cr, m}$ - критический средний градиент напора, назначаемый в зависимости от гранулометрического состава и физико-механических свойств грунта.

Критерии скорости сработки уровня воды в водохранилище

Рекомендуется использовать для проверки фильтрационной прочности грунтов плотины и верховой переходной зоны при снижении уровня воды в верхнем бьефе подход, при котором скорость снижения уровня воды в бьефе превышает скорость снижения уровня грунтовой воды в ядре. В этом случае будет происходить высачивание и стекание этой воды по поверхности верховой грани ядра. При этом верховая грань не подвергается контактному размыву и разрушению. Суглинистый грунт ядра не подвергается контактному размыву в том случае, если будет удовлетворено условие:

$$D_0^{max} \leq \frac{0,56}{(J_k + 0,56)^2},$$

где $J_k = \sin \alpha$ - расчетный градиент напора в грунте первого слоя верховой переходной зоны, α - угол наклона верховой грани ядра к горизонту в зоне сработки уровней воды в водохранилище.

При оценке скорости понижения уровня грунтовой воды в ядре рекомендуется учитывать, что при сработке водохранилища ниже отметки НПУ в верхней части плотины начинается процесс фильтрации грунтовой воды вниз под действием собственного веса. При этом скорость этой фильтрации может быть определена:

$$U_{угв} = k_{\phi} I,$$

где k_{ϕ} - расчетное значение коэффициента фильтрации грунтов, I - градиент напора, который при такой фильтрации близок к единице.

Качественные контролируемые показатели эксплуатационного состояния гидротехнических сооружений

Качественные контролируемые показатели эксплуатационного состояния ГТС и их критериальные значения рекомендуется устанавливать экспертно при визуальных наблюдениях.

В таблицах № 1, 2 и 3 приводятся для целей проверки и контроля примерные критерии качественных контролируемых показателей, которые часто используются на практике.

Таблица № 1. Критерии качественных контролируемых показателей эксплуатационного состояния земляной плотины

Контролируемые качественные показатели и их критериальные значения			
Объект диагностирования	Нормальное состояние	К1 - переход от пониженного состояния в неудовлетворительное состояние	К2 - переход в опасное состояние
1	2	3	4
Гребень	Отсутствие просадок грунта, поперечных и криволинейных трещин, локальных оползней	Возникновение просадок грунта, поперечных и криволинейных, оползневых цирков	Развитие просадок, поперечных и криволинейных трещин, оползней
Низовой откос (низовая призма)	Отсутствие просадок грунта, локальных оползней, трещин, мутности выходов фильтрационных вод, образований наледей	Возникновение признаков просадок, оползней, трещин, сосредоточенных выходов фильтрационных вод	Развитие во времени просадок, оползней, трещин, промоин, расходов фильтрационных вод
Верховой откос (верховая призма)	Отсутствие просадок грунта, локальных оползней, повреждений	Возникновение признаков просадок, цирков оползней, повреждений	Развитие во времени просадок грунта оползней, повреждений волнового

Контролируемые качественные показатели и их критериальные значения			
Объект диагностирования	Нормальное состояние	K1 - переход от пониженного состояния в неудовлетворительное состояние	K2 - переход в опасное состояние
1	2	3	4
	волнового крепления, изменений геометрии откоса	волнового крепления, изменений геометрии откоса	крепления, изменений геометрии откоса
Верховой откос плотины	Отсутствие признаков суффозионного выноса мелкозема на поверхности воды (мутность воды) у верхового откоса, просадок грунта на откосе, поперечных и криволинейных трещин, локальных оползней	Возникновение признаков суффозионного выноса мелкозема, просадок грунта, поперечных и криволинейных трещин, оползней цирков	Развитие во времени и по размерам проявлений признаков суффозионного выноса мелкозема, просадок грунта, поперечных и криволинейных трещин, оползневых цирков
Цементационная потеря	Отсутствие трещин в облицовке, вывалов бетона и скалы, сосредоточенной фильтрации через облицовку, пробки и цементационные скважины	Возникновение признаков образования трещин, вывалов бетона и скалы, очагов сосредоточенной фильтрации через облицовку и цементационные скважины	Развитие во времени трещин в облицовке, вывалов бетона, очагов сосредоточенной фильтрации через облицовку, пробки и цементационные скважины
Береговые примыкания	Отсутствие просадок и поперечных трещин, сосредоточенных выходов фильтрационных вод на береговых склонах, оползней	Возникновение признаков просадок грунта, поперечных трещин, сосредоточенных выходов фильтрационных вод, оползневых	Развитие во времени просадок и трещин, сосредоточенных выходов фильтрационных вод на склонах и их оползней

Контролируемые качественные показатели и их критериальные значения			
Объект диагностирования	Нормальное состояние	К1 - переход от пониженного состояния в неудовлетворительное состояние	К2 - переход в опасное состояние
1	2	3	4
		цирков	

Таблица № 2. Критерии качественных контролируемых показателей эксплуатационного состояния машзала ГЭС

Объект диагностирования	Диагностические показатели и их критериальные значения		
	Нормальное состояние	К1 - переход от пониженного состояния в неудовлетворительное состояние	К2 - переход в опасное состояние
1	2	3	4
Свод машзала ГЭС	Отсутствие трещин, выколов бетона, обнажений арматуры	Возникновение новых трещин, выколов бетона, обнажений арматуры	Развитие новых трещин, выколов бетона, обнажений арматуры
Свод и стены машзала	Отсутствие сосредоточенных очагов фильтрации	Возникновение новых сосредоточенных очагов фильтрации	Развитие новых сосредоточенных очагов фильтрации
Дренажные штольни машзала	Отсутствие сосредоточенных очагов фильтрации	Возникновение новых сосредоточенных очагов фильтрации	Развитие новых сосредоточенных очагов фильтрации

Таблица № 3. Критерии качественных контролируемых показателей эксплуатационного состояния водоприемника и водосброса

Объект диагностирования	Диагностические показатели и их критериальные значения		
	Нормальное состояние	К1 - переход от пониженного состояния в неудовлетворительное состояние	К2 - переход в опасное состояние

1	2	3	4
Левобережный склон массива основания, подводящего канала и водосброса	Отсутствие участков свежих скальных осыпей и потенциально неустойчивых массивов	Возникновение новых участков скальных осыпей и потенциально неустойчивых массивов	Развитие новых участков скальных осыпей и потенциально неустойчивых массивов
Бетонные элементы водоприемника и водосброса	Отсутствие новых трещин, выколов бетона, обнажений арматуры в зонах переменного уровня	Возникновение новых трещин, выколов бетона, обнажений арматуры в зонах переменного уровня	Развитие новых трещин, выколов бетона, обнажений арматуры в зонах переменного уровня
Дренажные штольни водоприемника и водосброса	Отсутствие новых очагов сосредоточенной фильтрации	Возникновение новых очагов сосредоточенной фильтрации	Развитие новых очагов сосредоточенной фильтрации

Приложение № 3
к Рекомендациям по проверке критериев
безопасности гидротехнических сооружений
объектов энергетики,
утвержденным приказом Федеральной
службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от 24.01.2013г № 25

(Рекомендуемое)

Сведения о применяемом оборудовании, приборах и аппаратуре для измерений контролируемых показателей

1. Наблюдения за вертикальными перемещениями основания бетонной плотины и агрегатных блоков производятся по системам продольных гидронивелиров, оборудованных в галереях плотины. Деформации основания под плотинной и агрегатными блоками носят обратимый упругий характер.

2. Замеры раскрытия межсекционных, межстолбчатых и межагрегатных швов в бетонных плотинах выполняются по одноосным и трехосным щелемерам, расположенным на гребне и в теле плотины, а также в здании ГЭС и на мосту нижнего бьефа, непосредственно за зданием ГЭС.

3. Сезонные изменения раскрытия абсолютного большинства межсекционных швов бетонной плотины согласуются с изменением температуры атмосферного воздуха. Чем ближе щелемер находится к наружной поверхности, тем больше сезонный размах изменения раскрытия шва.

4. Наблюдения за раскрытием контактного скала-бетон шва и горизонтальных строительных швов производятся по телетензометрам. Рекомендуется, что в контролируемых зонах ГТС не могут наблюдаться процессы образования новых и развития существующих горизонтальных трещин.

5. Контроль фильтрационных протечек через напорную грань плотины и ее основание ведется с помощью водомерных устройств.

6. Фильтрационное противодавление на подошву бетонной плотины контролируется посредством пьезометров. Считается, что дренаж работает

нормально, если происходит слабое уменьшение расхода, связанное с кальматацией путей фильтрации под основание плотины и наносным понуром в верхнем бьефе.

7. Контроль изменения напряженно-деформированного состояния тела бетонной плотины ведется по секциям плотины, оснащенным, как правило, дистанционной КИПиА.

8. Регистрация значений деформаций и напряжений в бетоне верховой и низовой граней производится с помощью струнных преобразователей, образующих пространственные розетки. Кроме того, катушки индуктивности этих преобразователей используются в качестве датчиков температуры.

9. Для контроля напряженного состояния конструктивных элементов турбинных водоводов струнные преобразователи устанавливаются на металлической облицовке и в арматуре железобетонной оболочки водоводов.

10. Изменение температуры бетона вблизи напорной грани в зоне переменного уровня определяется температурой атмосферного воздуха и температурой воды в водохранилище. Температура бетона в подводной верховой части определяется температурой воды, которая практически постоянна и колеблется в пределах от 4 до 7°C. Температура бетона вблизи низовой грани практически соответствует температуре атмосферного воздуха. Температура в центральной части плотины, расположенной на расстоянии 10-15 метров от обеих граней, изменяется в диапазоне от 6 до 11°C. Сезонный размах изменения температур в среднем составляет 0,5°C.

11. Безопасность температурного состояния земляной плотины (дамбы) целесообразно контролировать по близости нулевой изотермы в низовой упорной призме к границам первого слоя обратного фильтра.

12. Безопасность фильтрационных процессов в теле земляной плотины (дамбы) целесообразно контролировать по положению депрессионной кривой и высоте ее выклинивания на низовую грань ядра, а также по средним значениям действующих градиентов напора.

Поскольку через 10-15 лет эксплуатации большое количество установленной КИПиА выходит из строя, рекомендуется проверять, как эксплуатирующая организация компенсирует недостаточность КИПиА.

Рекомендуется проверять, какие принимаются меры по обеспечению достоверности измерений. Например, нули ряда струнных датчиков со временем выходят за градуировочный интервал. Для обеспечения достоверности показаний струнных датчиков рекомендуется там, где имеется техническая возможность, корректировать установку нулей.
