

3. Федеральный закон «О безопасности гидротехнических сооружений» от 21.07.97 г. № 117-ФЗ.

4. Федеральный закон «О внесении изменений и дополнений в Закон Российской Федерации «Об организации страхового дела в Российской Федерации» и признании утратившими силу некоторых законодательных актов Российской Федерации».

УДК 626/627/001/2:626.8.001.25

ОСОБЕННОСТИ ОБСЛЕДОВАНИЙ И СОСТАВЛЕНИЯ ДЕКЛАРАЦИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГТС МЕЛИОРАТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В.Н. Щедрин, Ю.М. Косиченко, А.В. Колганов, Е.И. Шкуланов,
Г.Л. Лобанов, А.М. Кореновский
ФГНУ «РосНИИПМ»

В водохозяйственном комплексе страны важное место занимают водохозяйственные объекты и гидротехнические сооружения мелиоративного назначения.

Средний процент износа ГТС мелиоративного назначения составляет около 50 %, аварийность на российских ГТС уже превысила среднемировой показатель в 2,5 раза. На территории ЮФО зарегистрировано более 15 тыс. ГТС и более 60 крупных каналов [1]. Согласно анализу, проведенному в работе [2], подавляющее большинство ГТС мелиоративного назначения характеризуется низкой эксплуатационной надежностью.

Гидротехнические сооружения мелиоративного назначения обеспечивают технологический процесс по созданию оптимального водного, воздушного, теплового и питательного режимов на мелиорируемых землях с целью получения стабильных урожаев сельскохозяйственной продукции.

Одной из основных задач эксплуатации гидротехнических сооружений мелиоративного назначения, как в России, так и за рубежом, является обеспечение безаварийной их работы в течение нормативного срока эксплуатации. Однако в связи с разнообразием природных условий, типов и конструкций, сложностью их взаимодействия с окружающей средой, неизбежными ошибками при их создании и другими причинами, полностью исключить опасность аварии не уда-

ется [3]. Исходя из этого, организация мониторинга и тщательных обследований ГТС позволяет своевременно обнаружить дефекты и дать достоверную оценку технического состояния гидротехнических сооружений, что в значительной степени позволит предотвратить возникновение чрезвычайных ситуаций.

Главным направлением повышения надёжности гидротехнических сооружений, согласно [4], следует считать усовершенствование и разработку методов: оценки надёжности и безопасности с учётом деградационных процессов; анализа рисков ситуаций; оценки живучести; анализа критических нагрузок и состояний, обусловленных гидравлическими, гидрологическими и иными факторами; оптимизации стратегии надзора и эксплуатации; оценки экологических нарушений и риска; методов форсированных испытаний.

Для решения этих задач необходимо проводить систематические наблюдения и обследования ГТС, используя новые научно обоснованные методы обследований и технические средства для их выполнения.

В работе [5] методика обследования ГТС изложена достаточно подробно, однако некоторые вопросы, возникающие при обследовании ГТС мелиоративного назначения, требуют целого ряда специальных исследований. Особое внимание уделяется обследованию плотин, и если геометрические размеры и осадку сооружения установить сложности не представляет, то наличие полостей и каверн, поровое давление и интенсивность его рассеивания в водоупорных элементах грунтовых плотин (дамб) в основании и теле сооружений определить весьма затруднительно. Подобные обследования можно провести с использованием прибора «Георадар», принцип действия которого основан на использовании отражённых электромагнитных волн (рис. 1).

В 2003 году специалистами РосДОРНИИ были проведены работы на участке плотины Марфин Брод Можайского района Московской области. До глубины более 13 м были определены кровля и подошва слоев, оценена неоднородность грунтов плотины, выявлены зоны возможной инфильтрации подземных вод. В 2004 году на участке плотины в г. Люддино Калужской области так же обследовались тело плотины, бетонный фундамент в верхнем и нижнем бьефе, размывы и инфильтрация воды под фундаментом.



Рис. 1. Георадар типа «ОКО-М1»

При этом работы выполнялись протягиванием георадара в резиновой лодке как по поверхности воды, так и в водонепроницаемом футляре по дну при уровне воды до 4 м [6].

Отличительной особенностью обследования с помощью прибора «Георадар» оползневых участков территорий, прилегающих к ГТС, является выявление характерного для оползня направления векторов деформаций (формирование поверхности обрушения) и кривой скольжения. На основании этих данных можно дать практические рекомендации о необходимости устройства защитных сооружений.

Тщательному обследованию подлежат так же просадки грунта в непосредственной близости от гидротехнического сооружения, по трассе канала и поблизости от нее, так как это может свидетельствовать об увеличении фильтрации и активизации неблагоприятных геологических процессов, таких как карст. При обследовании плотины внимание уделяется плотному примыканию тела плотины к бортам, особенно, если грунт в теле плотины и борта сложены из различных по составу грунтов. В некоторых случаях (при особо неблагоприятных геологических условиях) могут наблюдаться очаги выхода сосредоточенного фильтрационного потока как в обход сооружения, так и в нижний бьеф. Так же следует обращать внимание на наличие и развитие трещин в зонах сопряжения элементов сооружений и оснований с различными механическими и фильтрационными свойствами.

Существенным показателем водохранилищных прудовых гидроузлов является количественная и качественная характеристики заиления и занесения чаши водоемов. Установлено, что на малых водо-

хранилищах интенсивность заиления усиливается при наличии органических осадков водной растительности в отложениях. В целях оценки санитарного состояния определяются морфометрические показатели водохранилища (пруда), площади мелководий, заросших водной растительностью, химический состав воды, изучаются гранулометрический, химический и биологический состав и толщина донных отложений. Взятие проб донных отложений и определение их толщины производится зондировочной трубкой конструкции Г.В. Лопатина или γ -зондом. Кроме того, определяются морфометрические характеристики водосборной площади, глубина базиса эрозии, густота эрозионного расчленения. В южных районах на водохранилищах и прудах изучаются карбонатообразовательные процессы, способствующие образованию продуктов хемогенной седиментации.

Бетонные и железобетонные элементы ГТС следует обследовать современными приборами неразрушающего контроля.

При обследовании быстротоков с помощью приборов неразрушающего контроля интерес представляет сопряжение водосливной грани с дном водобойного колодца (раскрытие контактных швов), деформация бортов и износ облицовок. Ширина раскрытия трещин может явиться предпосылкой к увеличению фильтрации на быстротоке, которая ведёт к разуплотнению грунтов под ним, интенсивному выносу их через контактный шов сопряжения с водобойным колодцем и, как следствие, к возникновению аварийной ситуации на сооружении.

При обследовании мембранных сооружений ГТС, выполненных из композитных материалов (плотин, затворов и полимерных покрытий каналов, а также геомембран на основе композитов), в силу специфики применяемого материала применение обычных дефектоскопов не представляется возможным, для этих целей рекомендуется использование импедансных дефектоскопов, которые позволяют дать достоверную оценку безопасности ГТС из композитных и полимерных материалов вплоть до выявления микротрещин и оценки истирания.

По мнению авторов, обследование ГТС мелиоративного назначения должно быть исключительно системным и охватывать территорию не только самого ГТС, но и прилегающих территорий при наличии развитой промышленной инфраструктуры, т.е. обследования должны быть более детальными и учитывающими влияние антропогенной деятельности человека.

Обследование гидротехнических сооружений является неотъемлемой частью работ по составлению деклараций безопасности гидротехнических сооружений. Объем работ по обследованию того или иного гидротехнического сооружения определяется строго индивидуально, но не менее, чем это необходимо для прохождения в дальнейшем государственной экспертизы.

Составление декларации безопасности есть процедура, следующая после камеральной обработки и обобщения данных обследования. Содержание и порядок ее разработки устанавливает Правительство Российской Федерации с учетом специфики гидротехнического сооружения [7]. При ее разработке составитель данного документа должен руководствоваться нормативными, методическими и иными правовыми актами, действующими на территории РФ. Необходимо отметить, что выбор методик в разделе «Анализ и оценка безопасности ГТС» зависит строго от инженерного опыта составителя декларации. Декларативно разрешается использовать вероятностные методы наряду с детерминистическим подходом, что создает дополнительные вопросы, требующие анализа [8]. Сама декларация должна в полной мере отвечать тем требованиям по форме и содержанию, которые предъявляются к документам подобного уровня ответственности.

В декларациях безопасности, составляемых для каналов (участков каналов), должна быть в достаточной мере обоснована не только его фильтрационная надежность, но и безопасность канала для окружающей территории в плане возможного подтопления. Производится анализ транспортирующей способности и гидравлической эффективности [2]. Для деклараций безопасности, составляемых для тоннелей, важное место при обосновании степени надежности наряду с давлением пород на его стенки играет состояние внутренней обделки (наличие на ней выбоин и пр.). В разделе «Поверочные расчеты» для тоннелей помимо определения пропускной способности выполняется расчёт влияния грунтовых вод и даётся прогноз по превышению горного давления на его стенки. Особенностью составления декларации безопасности для дюкеров является необходимость полноты описания контурной фильтрации, описание технического состояния диафрагм, устраиваемых по его длине, и возможных явлений вибрации. При наличии хотя бы одного из опасных факторов в главе «Анализ и оценка безопасности ГТС» авторами рекомендуется применение метода

«Древа событий» (ETA: Event Tree Analysis), описанного в [9] и рекомендованного в дальнейшем в [10], для учёта всех возможных сценариев отказов и возникновения аварий. Метод «Древа событий» по классификации [9] относится к третьей группе графоаналитических методов, и заключается в изучении всех возможных сценариев, с помощью которых прослеживаются все изменения механизма процессов каждого сценария вплоть до конечного периода – возможного разрушения системы.

Для сопрягающих сооружений, входящих в комплексы ГТС мелиоративного назначения, в главе «Поверочные расчеты» помимо определения основных гидравлических характеристик определяется величина воронки размыва и, используя вероятностные методы, даётся прогноз по возможному ее развитию или стабилизации с указанием влияющих факторов, рассматриваются явления кавитации и вибрации на водопроводящей части.

Оценка уровня технического состояния ГТС на мелиоративных системах осуществляется по показателям, приведенным в работе [11].

Благодаря применению современного оборудования и новейших методик, возможно существенно повысить оперативность и качество обследования ГТС мелиоративного назначения, снизить финансовые затраты и трудоемкость. Вместе с тем обследование и мониторинг позволяют своевременно дать оценку технического состояния ГТС, их надежности и уровня безопасности, необходимых для принятия решения о проведении различного вида ремонтных работ, а также для составления декларации безопасности.

Кроме того, при обследовании должно изучаться системное окружение и производиться оценка востребованности функций ГТС. Неперспективное использование мелиорированных земель позволяет переводить их в земли другой категории использования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колганов, А.В. Водохозяйственный комплекс Южного федерального округа: современное состояние, проблемы управления / А.В. Колганов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2006. – № 5. – С. 2-4.

2. Щедрин, В.Н. Эксплуатационная надежность оросительных систем / В.Н. Щедрин, Ю.М. Косиченко, А.В. Колганов. – М.: Росинформагротех, 2005. – 392 с.

3. Варга, А.А. Некоторые инженерно-геологические аспекты анализа безопасности ГТС / А.А. Варга, М.Б. Ременяк // Безопасность энергетических сооружений. – Вып. 7. – М.: АО НИИЭС, 2000. – С. 113-118.

4. Мирцхулава, Ц.Е. Надежность и безопасность гидротехнических сооружений: история, настоящее, приоритетные направления: Обзорная лекция на Международном симпозиуме «Гидравлические и гидрологические аспекты надежности и безопасности гидротехнических сооружений» / Ц.Е. Мирцхулава. – СПб.: Изд-во ОАО «ВНИИГ им Б.Е. Веденеева», 2002.

5. Каганов, Г.М. Обследование гидротехнических сооружений при оценке их безопасности: учеб. пособие МГУП / Г.М. Каганов, В.И. Волков, О.Н. Черных. – М., 2001.

6. Кулижников, А.М. Неразрушающие георадарные методы в инженерных изысканиях / А.М. Кулижников, А.А. Белозеров // Геопрофи. – 2004. – № 5. – С. 44-47.

7. Радкевич, Д.Б. Декларирование безопасности гидротехнических сооружений / Д.Б. Радкевич. – М.: НТФ «Энергопрогресс», 2000. – Вып. 3. (Библиотечка гидротехника. Безопасность гидротехнических сооружений. – Приложение к журналу «Гидротехническое строительство»). – 84 с.

8. Варга, А.А. Вероятностный анализ безопасности гидротехнических сооружений при взаимодействии с окружающей средой / А.А. Варга // Геоэкология. – 2002. – № 2. – С. 99-111.

9. New perspectives on the safety of dams // W.P. and D.C., Oct.1983. – P. 47-52.

10. Risk Assessment as an Aid to Dam Safety Management // Rev. № 9, ICOLD. 24.08.99.

11. Ольгаренко, В.И. Эксплуатация и мониторинг мелиоративных систем: учебник для вузов / В.И. Ольгаренко, Г.В. Ольгаренко, В.Н. Рыбкин; под ред. чл.-корр. РАСХН В.И. Ольгаренко. – Коломна, 2006. – 391 с.: ил.