

И. Ф. Юрченко

Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова Россельхозакадемии, Москва, Российская Федерация

А. К. Носов

Северо-Кавказский институт по проектированию водохозяйственного и мелиоративного строительства, Пятигорск, Российская Федерация

**О КРИТЕРИЯХ И МЕТОДАХ КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ МЕЛИОРАТИВНОГО
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Целью исследований являлось повышение надежности ГТС на основе современных способов и методов выявления потенциально опасных объектов мелиоративного водохозяйственного комплекса, использующих научно обоснованный состав критериев безопасности и их предельных значений. Рассмотрены существующие подходы к разработке и утверждению критериев безопасности ГТС и показана неприемлемость действующего регламента их реализации. Предложены меры устранения сложившейся ситуации, базирующиеся на анализе опыта декларирования безопасности объектов мелиоративной области, нормативных документов, качества критериев безопасности, достаточности комплектования системы контроля сооружений, программ контроля и результатов наблюдений. Обосновано создание контрольно-измерительной аппаратуры, совместимой с автоматизированной информационно-аналитической системой. В качестве одного из направлений предложено внедрение в практику мониторинга безопасности мелиоративных систем и отдельно расположенных ГТС технологий микросистемотехники, связанных с созданием микрообъемных и пленочных конструкций для определения физических состояний и параметров сред и созданием сенсорных устройств на их основе.

Ключевые слова: критерий, безопасность, гидротехнические сооружения, мелиорация, декларация, «non-stop»-мониторинг, технологии микросистемотехники.

Опыт эксплуатации гидротехнических сооружений (ГТС) мелиоративного водохозяйственного комплекса и ГТС в смежных отраслях экономики страны показывает, что эффективность декларирования безопасности и мониторинга в оценке технического состояния и уровня безопасности сооружения в значительной мере зависит от обоснованности состава критериев безопасности и их предельных значений.

На сегодня имеют место два подхода к разработке и утверждению критериев безопасности:

- эксплуатационная организация сама разрабатывает критерии безопасности, а затем передает их на утверждение в Федеральную

службу по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор);

- эксплуатационная организация нанимает для разработки критериев специализированную организацию, а затем передает полученные критерии на утверждение в Ростехнадзор.

Общим является неприемлемый регламент утверждения критериев безопасности, когда экспертные центры не привлекаются на этапе разработки и утверждения декларации безопасности. При этом зачастую утверждаются настолько некачественные критерии, что экспертный центр, рассматривая декларацию безопасности, просто не имеет возможности ее оценить, поскольку критерии неадекватны, но уже утверждены.

Для устранения такой ситуации представляется необходимым:

- возвращение к опыту утверждения критериев безопасности вместе с декларациями в экспертных центрах, что повысит контроль обоснованности состава критериев и их предельных значений;

- разработка общих принципов определения предельных значений критериев, что позволило бы избавиться от значительной доли волюнтаризма в этой области.

Последнее особенно актуально для мелиоративного водохозяйственного комплекса, поскольку нормативно-методическая документация, регламентирующая контроль технического состояния и оценку безопасности ГТС сферы мелиорации, отсутствует. В смежных отраслях актуальны следующие документы:

- «Методика определения критериев безопасности гидротехнических сооружений РД 153-34.2-21.342-00» (РАО «ЕЭС России», М., 2001), созданная ОАО «НИИЭС» и ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева;

- «Пособие к Методике определения критериев безопасности гидротехнических сооружений» (РАО «ЕЭС России», М., 2001), выпущенное НИИЭС;

- «Рекомендации по определению предельно допустимых значений показателей состояния и работы гидротехнических сооружений П-836-85 (Минэнэрго СССР, М., 1985), более ранний материал института «Гидропроект»;

- Методические рекомендации по оценке технического состояния и уровня безопасности СГТС, М., ЗАО «Гидротехэкспертиза», 2003.

Указанные документы содержат много полезной информации, но им не хватает конкретики и учета специфики сферы мелиорации. Обращает на себя внимание отсутствие в перечисленных документах кри-

териев, позволяющих выполнять обобщенную оценку состояния сооружений и уровня их безопасности, которые часто требуются для сопоставительной оценки объектов в процессе принятия управленческих решений по обеспечению безопасности ГТС. Кроме того, существуют и принципиальные противоречия в ведомственных отраслевых подходах энергетиков и речников к назначению предельных значений (у энергетиков принят термин «критериальные значения») (таблица 1).

В нормативах Минтранса России принято пять видов технических состояний: исправное, работоспособное, ограниченно работоспособное, предаварийное, аварийное, что в целом соответствует системе стандартов, нормирующих требования по надежности и технической диагностике техники. Вместе с тем в соответствии с «Административным регламентом исполнения Федеральным агентством водных ресурсов, Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору и Федеральной службой по надзору в сфере транспорта государственной функции по государственной регистрации гидротехнических сооружений и ведению Российского регистра гидротехнических сооружений», оценка сооружений выполняется по четырем уровням безопасности: нормальный, пониженный, неудовлетворительный и опасный. Очевидно, следует определять три предельных значения критериев безопасности, вместо двух, регламентированных в нормативах энергетической отрасли.

Очень важно, чтобы анализ достаточности комплектования системы контроля сооружений, программ контроля и их результатов предшествовал как разработке критериев безопасности, так и самой декларации. Массовое выполнение такой работы на многих гидроузлах обеспечит разработку общих принципов определения предельных значений критериев.

К основным недостаткам действующих документов, помимо отсутствия взаимно-однозначного соответствия определений «состояние ГТС» и «уровень безопасности ГТС» и интегральной оценки безопасности гидротехнического сооружения, которая должна характеризовать техническое состояние ГТС и уровень (качество) его эксплуатации, относятся [1, 2]:

- разночтения в количестве качественных значений показателя «уровней безопасности ГТС» (от полного отсутствия до четырех);
- существенное различие в определениях, используемых в действующих документах для описания состояния ГТС, и их градация (обычно три или четыре).

Таблица 1 – Сводные данные определения показателей «состояние» и «уровень безопасности» ГТС, представленные в действующих нормативно-правовых документах

РД 153-34-2-21.342-00. Методика определения критериев безопасности ГТС (РАО «ЕЭС России»)	Административный регламент исполнения Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору государственной функции по осуществлению государственного контроля и надзора	Методические рекомендации по оценке риска аварий гидротехнических сооружений водохранилищ и накопителей промышленных отходов, ВОДГЕО	Правила проведения надзора и контроля за безопасностью суходоходных гидротехнических сооружений, Минтранс России (2002 г.)		Мониторинг состояния водоподпорных гидротехнических сооружений (плотин) и прогнозирование возможных последствий гидродинамических аварий на них. Общие требования. СТП «НИИЭС» (2004 г.)		Гидротехнические сооружения ГЭС и ГАЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования. Стандарт РАО «ЕЭС России» 17330282.27.140.003-2008		«Некоторые проблемы обеспечения безопасности ГТС», предложение МГУП и ГИПЭ	
Эксплуатационное состояние	Уровень безопасности	Уровень безопасности	Состояние	Уровень безопасности	Состояние	Уровень безопасности	Состояние	Уровень безопасности	Состояние	Уровень безопасности
Нормальное	Не определяет	Нормальный	Работоспособное	Нормальный	Нормальное	Нормальный	Работоспособное	Нормальный	Нормальное	Нормальный
		Пониженный	Ограниченно работоспособное	Пониженный				Пониженный	Удовлетворительное	Пониженный
Потенциально опасное		Неудовлетворительный	Предаварийное	Неудовлетворительный	Потенциально опасное	Допустимый, предельный	Частично неработоспособное	Неудовлетворительный	Потенциально опасное	Неудовлетворительный
Предаварийное		Опасный	Аварийное	Опасный	Предаварийное	Недопустимый	Неработоспособное	Критический	Аварийное	Опасный критический

Обращает внимание отсутствие в «Административном регламенте исполнения Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору государственной функции по осуществлению государственного контроля и надзора» определения важнейшего показателя состояния ГТС – «уровень безопасности» – и определения «критерий безопасности». Выводы по результатам обследования сооружений осуществляются на основании декларации безопасной эксплуатации ГТС. При этом в Административном регламенте не определяются условия безопасности ГТС, не имеющих декларации безопасности, как например объекты, относящиеся к 4 классу.

Введение этого документа взамен ранее действовавших нормативов, таких как «Дополнительные требования к содержанию Декларации безопасности и методика ее составления, учитывающие особенности декларирования безопасности ГТС объектов энергетики» (утв. приказом Ростехнадзора от 29.12.2006 № 1163), «О ведении Российского регистра гидротехнических сооружений» (Инструкция Минприроды России, Минтопэнерго России, Минтранса России и Госгортехнадзора России от 12.07.1999, №№ 144, К-3357, К-14/367-ис., 01/229а), не привело к заметному улучшению нормативно-методической базы в области обеспечения безопасности эксплуатации ГТС.

В связи с вышеизложенным представляется целесообразным:

- предусмотреть возможность объединения определений качественных показателей «состояние ГТС» и «уровень безопасности»;
- максимально сократить количество исходной информации для оценки безопасности ГТС, что существенно облегчит анализ результатов мониторинга на местах.

Следовательно, решение проблемы совершенствования нормативно-методической базы оценки состояния ГТС и мониторинга показателей технического состояния на основе установления адекватных критериев безопасности для функционирующих и реконструируемых мелиоративных систем и ГТС, безусловно, является одной из первоочередных задач стратегического и тактического уровней управления эксплуатацией ГТС.

Действенность процедур выявления потенциально опасных объектов ГТС в значительной мере определяется и применяемыми спосо-

бами и средствами оперативного контроля и оценки их технического состояния, условий эксплуатации и выполнения функциональных требований.

На настоящий момент в России сложилось три системных уровня обеспечения техногенной безопасности гидротехнических сооружений мелиоративного комплекса:

- Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору, уполномоченная государством обеспечивать конституционные гарантии безопасности, реализует законодательные цели через федеральную систему региональных экспертных организаций. Профессиональное выполнение требований к обеспечению безопасной эксплуатации позволяет избежать ошибок в проектных и технологических решениях;

- технический надзор заказчика, проводимый профессиональными организациями с привлечением эффективного методического и программно-аппаратного обеспечения. Это позволяет избежать отклонений от проекта в процессе производства;

- непрерывная эксплуатационная экспертиза средствами технической диагностики на основе методов неразрушающего контроля и анализа с целью оценки степени опасности – физического износа и остаточного ресурса.

Самым главным в смысле обеспечения безопасности является третий уровень. В случае объективной диагностики достаточно просто определить места проведения, физические объемы и минимально обоснованные ресурсы, необходимые для поддержания нормативного уровня безопасности.

Несмотря на системную стройность технического надзора, регулярные аварии и техногенные катастрофы являются свидетельством того, что на практике отсутствуют эффективные инструменты эксплуатационного мониторинга и прогнозирования.

Все три системных уровня безопасности могут быть эффективны только при условии достоверной оценки эксплуатационных прочностных параметров объектов мониторинга на базе оснащения объектов автоматизированными информационно-аналитическими системами (АИАС).

Для решения проблемы необходимо в обязательном порядке оборудовать каждый потенциально опасный объект высокотехнологичными измерительно-аналитическими информационными средствами непрерывного режима отслеживания результатов измерений и результатов моделирования («non-stop»-мониторинга), являющимися элементами общей системы обеспечения техногенной безопасности среды обитания – автоматизированной информационно аналитической системы (АИАС).

Использование информационных технологий для мониторинга ГТС предоставляет следующие новые возможности:

- сбор и передача результатов измерений с первичных преобразователей, минуя компьютер, с помощью мобильного телефона с выходом в Интернет;

- сбор данных о состоянии ГТС с использованием веб-камер для сопоставительного анализа текущего изображения и сделанного ранее;

- размещение программ анализа результатов измерений и управления на сервере компьютерной сети вне гидротехнических сооружений;

- анализ данных с использованием методов, позволяющих выявлять шаблоны поведения и строить модели динамики изменения свойств;

- создание виртуальных моделей ГТС, организация «non-stop»-мониторинга, использование моделей для прогнозирования состояния сооружений.

Возможна следующая последовательность действий по реализации этих возможностей:

- создание сетевой системы сбора информации от первичных преобразователей на основе веб-камер и радиомодемов, автоматически передаваемой для обработки по мобильной связи на удаленный сервер;

- разработка прогнозных моделей состояния сооружения и определение на их основе критериев безопасности ГТС. Модели включаются в контур мониторинга и непрерывно уточняются по его результатам;

- формализация законов управления техническим состоянием ГТС на основе прогнозных моделей.

Особенность комплектования групп, определяющих техническое состояние ГТС при помощи средств Интернет, состоит в том, что появляется возможность привлечь к работе без отрыва от основных форм деятельности территориально разобщенных высококвалифицированных специалистов.

Важнейшая роль в повышении эффективности системы контроля безопасности ГТС принадлежит подсистеме натуральных измерений показателей состояния сооружений, предоставляющих в интегральной количественной форме объективную и точную информацию о сложном взаимодействии конструкций сооружений с грунтовым основанием и внешней средой.

В этой связи представляется перспективным инициировать работы по созданию контрольно-измерительной аппаратуры, совместимой с автоматизированной информационно-аналитической системой. Таким направлением может стать внедрение в практику мониторинга безопасности мелиоративных систем и отдельно расположенных ГТС технологий микросистемотехники, связанных с созданием микрообъемных и пленочных конструкций для определения физических состояний и параметров сред и созданием сенсорных устройств на их основе.

Следовательно, совершенствование действующей нормативно-методической базы обеспечения безопасности ГТС в значительной мере связано с разработкой перечня и предельных значений критериев безопасности ГТС и методов контроля и оценки потенциальной опасности объектов в сфере мелиорации, и данный вопрос ждет своего безотлагательного решения.

Список использованных источников

1 Шестов, Г. Е. Общие принципы определения предельных значений некоторых критериев безопасности СГТС / Г. Е. Шестов, И. В. Власова, Г. В. Мельник // Гидротехника. – 2013. – № 4.

2 Yurchenko, I. F. Safety criteria for the Hydraulic structures / I. F. Yurchenko, A. K. Nosov // 21st International Congress on Irrigation and Drainage and 8th International Micro Irrigation Congress. – Tehran, Iran, 2011.