# Анализ современной системы обеспечения безопасности гидротехнических сооружений

 Мадеева Виолетта Станиславовна

аспирант каф. Геологии

Московский государственный горный университет

В настоящее время обеспечение безопасности гидротехнических сооружений (ГТС) в Российской Федерации является серьезной проблемой, возникшей вследствие нерешенности комплекса правовых и финансовых вопросов. Так, около 22 % ГТС (общее их количество до сих пор неизвестно) в стране находится в аварийном и предаварийном состоянии. По данным Росводресурса за последние 5 лет имели место более 300 аварий гидротехнических сооружений, в основном это гидротехнические сооружения IV, частично III класса, составляющие около 90 % от общего их количества. Среднемировой показатель аварийности превышен в 2,5 раза, ущерб составляет миллиарды (а в отдельные годы десятки миллиардов) рублей (табл. 1) [1, 2].

Таблица 1

Некоторые примеры аварийных ситуаций на ГТС

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Место, объект | Дата | Последствия |
| Прорыв плотины Тирлянского водохранилища на р. Белой, Башкирия | 08.94 | Затоплено 4 населенных пункта, 29 человек погибло, 786 – осталось без крова, ущерб более 10 млрд. руб |
| Авария на Нижнем Дону | 10.04 | Парализована навигация на Единой глубоководной системе, огромные убытки судоходных компаний |
| Прорыв дамбы у Архангельского целлюлозно-бумажного комбината | 03.05 | Сильное загрязнение Северной Двины и прибрежной полосы |
| Прорыв дамбы на р. Мрас-Су в Кемеровской области | 05.05 | В зоне подтопления в общей сложности оказались 175 домов, число жителей 3,5 тыс. чел |
| Кочубеевский р-н Ставропольского края | 05.06 | В результате прорыва дамбы перекрыта Федеральная трасса «Кавказ» |
| Сброс воды на Княжегубской ГЭС | 06.06 | Затопление пос Ковда |
| г. Евпатория, дамба озера Сасык-Сиваш | 07.06 | Затоплены дома в г. Евпатория и селах Орлянка и Охотниково |
| Прорыв дамбы водохранилища в Белогорском районе, Крым | 07.06 | Имеются жертвы, затоплены сотни домов |
| Авария на Саяно-Шушенской ГЭС, полностью разрушен второй гидроагрегат, еще несколько получили серьезные повреждения | 08.09 | В результате аварии погибло 75 человек, затраты на восстановление СШГЭС могут превысить 40 млрд рублей |
| Прорыв дамбы  в Венгрии | 10.10 | 2 человека погибло, 7- пропало без вести, 120 - обратилось за медицинской помощью |

Анализ итогов инвентаризации гидротехнических сооружений, которая была начата в 1997 г. в рамках работы по обеспечению безопасной эксплуатации водохозяйственных объектов и гидротехнических сооружений различными министерствами и ведомствами и условно выполнялась в три этапа (последний этап был завершен в марте 2004 г.), позволил выделить ряд общих проблем:

1. Средний процент износа напорных ГТС составляет около 48 %, в том числе крупных напорных ГТС - 48,75 %; средних напорных сооружений - 43,25 %; малых напорных ГТС - 52,1 %.

2. Остро стоит вопрос дефицита квалифицированного персонала, связанный с развалом специализированных проектных и научных организаций. Из общего числа напорных ГТС службы эксплуатации имеют только 32 %. Лишь самые крупные гидроузлы укомплектованы и имеют квалифицированный эксплуатационный персонал, порядка 80 % гидроузлов вообще не имеют службы эксплуатации.

3. Сложилась ситуация, при которой собственники ГТС I-III класса опасности, отнесенных к федеральной собственности, собственности субъектов РФ, крупных корпораций (РАО «ЕЭС России» и других энергетических компаний) обладают финансовыми возможностями, квалифицированными службами эксплуатации и в основном проводят необходимые ремонтно-профилактические работы. Однако такие объекты составляют лишь незначительную часть. Подавляющее же большинство ГТС на территории Российской Федерации эксплуатируются зачастую без реконструкции и ремонта, в значительной степени выработали свой ресурс, и поэтому являются объектами повышенной опасности.

4. Для многих ГТС отсутствует проектная документация, а, следовательно, и проектные значения контролируемых показателей состояния, без которых составление декларации безопасности практически невозможно. Уровень разработки деклараций безопасности ГТС невысок.

5. Значительное количество ГТС не имеет собственника (около 11,4 % от их общего количества).

6. Положение усугубляется нехваткой необходимой контрольно-измерительной аппаратуры, уменьшением натурных обследований ГТС, что не позволяет проводить мониторинг показателей состояния ГТС, разработку и уточнение критериев безопасности ГТС, анализ причин снижения безопасности ГТС. Отсутствует система автоматизированного мониторинга ГТС, контроля сбора и обработки результатов измерений.

Вопрос безопасности гидротехнических сооружений является актуальным для всех стран мира в связи с потенциальной опасностью возникновения крупных аварий и техногенных чрезвычайных  ситуаций в результате отказов и неисправностей [2, 3].

Одним из важнейших вопросов является вопрос государственного регулирования отношений в области обеспечения безопасности гидротехнических сооружений. Каждая страна имеет собственные правовые и административные традиции, и разработка нормативно-правовой базы в области безопасности плотин требует учета этих особенностей.

Сравнительный аналитический обзор нормативно-правовой базы обеспечения безопасности плотин 22 стран мира был выполнен Всемирным банком в 2002 г. в книге «Нормативно-правовая база безопасности плотин» [4]. Анализ представлен по четырем категориям: правовая и организационная форма регулирования отношений в законодательной сфере, полномочия регламентирующего органа, содержание нормативно-правовых актов, обеспечивающих безопасность плотин.

В качестве основного законодательного документа регулирования отношений в Российской Федерации выступает Закон о безопасности ГТС, в двенадцати странах (Австралия, Канада, Финляндия, Франция, Латвия, Мексика, Новая Зеландия, Норвегия, ЮАР, Швейцария, США, Соединенное Королевство) вопросы безопасности плотин представлены в общем законодательстве по водному хозяйству, плотинам, энергетике или природным ресурсам; в некоторых странах, (Аргентина, Канада, Китай, Финляндия, Франция, Индия, Мексика, Португалия, ЮАР, Испания, Швейцария, США) помимо основного законодательного документа, обеспечение вопросов безопасности осуществляется на основе специального законодательства [4, 6].

В десяти странах созданы органы, которые самостоятельно занимаются исключительно вопросами безопасности плотин (Аргентина, Австрия, Австралия, Канада, Китай, Франция, Индия, Португалия, Румыния, США). В частности, в Китае - Министерство водных ресурсов, Государственная энергетическая корпорация, Центр надзора за безопасностью больших плотин (ЦНББП), Центр обеспечения безопасности плотин; в Финляндии - Региональные природоохранные центры под руководством Министерства сельского и лесного хозяйства, во Франции - Главная служба контроля; в США - Межведомственный Комитет по безопасности плотин, основной задачей которого является оказание помощи в разработке и осуществлении эффективных программ, комплексов мероприятий и рекомендаций на уровне федерального центра и штатов, а также между федеральными ведомствами.

В Российской Федерации начиная с 2004 г. надзор за безопасностью ГТС осуществляют федеральные органы исполнительной власти: Ростехнадзор - за безопасностью объектов топливно-энергетического комплекса, в составе которого находится около 300 комплексов сооружений, имеющих в своем составе более 1000 отдельных ГТС, в том числе 426 напорных ГТС, формирующих основные водохранилища Российской Федерации; Ространснадзор - за безопасностью 118 объектов водного транспорта, в составе которых находится 335 судоходных ГТС; Росприроднадзор - за безопасностью 28500 ГТС других отраслей [1-4].

Органы надзора за безопасностью гидротехнических сооружений планируют проведение обследований и инвентаризации гидротехнических сооружений, участвуют в этих обследованиях, выдают предписания, организуют сбор, хранение информации и организацию передачи информации, получаемой периодически по результатам мониторинга, о состоянии гидротехнических сооружений и уровне их безопасности.

В полномочия регламентирующих органов Российской Федераций входит:

1. Право на разработку норм и стандартов. Такими же полномочиями наделены регламентирующие органы Аргентины, Австралии, Австрии, Канады, Китая, Финляндии, Франции, Латвии, Мексики, Норвегии, Новой Зеландии, Португалии, Румынии, Испании и США.

2. Ведение регистров плотин. Такими же полномочиями наделены регламентирующие органы Великобритании, Франции, ЮАР, Испании и США.

В ряде зарубежных стран, в отличие от Российской Федерации, регламентирующие органы наделены дополнительными правами: выдача лицензий или разрешений на осуществление деятельности, связанной со строительством или эксплуатацией плотин; осуществление мониторинга инспекций, проводимых собственниками плотин; проведение инспекций.

Практически во всех рассматриваемых странах, в том числе и в России, нормативно-правовые акты регулируют вопросы строительства, эксплуатации, обслуживания объектов и надзора за их состоянием.

В тринадцати странах (Канада, Китай, Финляндия, Франция, Индия, Ирландия, Мексика, Норвегия, ЮАР, Испания, Швейцария, Великобритания, США), как и в Российской Федерации, основные обязанности в области безопасности плотин и проведения инспекций возлагаются на собственника плотины. В семи странах (Австрия, Канада, Финляндия, Латвия, Норвегия, Румыния, США) в обязанностях собственников плотин четко прописано, что именно они несут основную ответственность за безопасность объектов.

Законодательства пятнадцати стран (Австралия, Австрия, Великобритания, Канада, Финляндия, Франция, Индия, Ирландия, Норвегия, Португалия, Румыния, ЮАР, Испания, Швейцария и США) предусматривают проведение регулярных инспекций,

В соответствии с законодательством семнадцати саран (Аргентина, Австралия, Австрия, Великобритания, Канада, Финляндия, Франция, Индия, Ирландия, Латвия, Мексика, Норвегия, Румыния, ЮАР, Испания, Швейцария, США) собственники либо операторы плотин, а также лица, которым поручено провести инспекцию безопасности таких объектов, обязаны представить отчет о проверке в орган государственного регулирования.

В шести странах (Австралия, Канада, Новая Зеландия, Норвегия, ЮАР и США) органу государственного надзора разрешено налагать штрафы на собственников плотин, не выполняющих обязанности, установленные нормативными актами. Размеры указанных штрафов могут колебаться от нескольких сот до нескольких тысяч долларов [5].

В Российской Федерации в настоящее время задействованы различные системы обеспечения безопасности ГТС, собирающие и анализирующие информацию и принимающие на соответствующих уровнях необходимые управленческие решения. Среди них:

а) Федеральные (государственные, ведомственные) - в том числе надзорные органы: Росприроднадзор, Ростехнадзор, Ространснадзор, бассейно-водные управления (БВУ);

б) в определенной мере системы мониторинга субъектов федерации и муниципальных образований;

в) системы мониторинга собственников (мониторинг выполняется службами эксплуатации или приглашенными специалистами).

В информационный элемент общей системы обеспечения безопасности и мониторинга входит Российский Регистр гидротехнических сооружений.

В настоящее время вследствие нечеткости разделения полномочий и отсутствия должной координации деятельности по обеспечению безопасности ГТС, возник ряд следующих проблем:

1. Отсутствие единой терминологии, характеризующей состояние и уровень безопасности ГТС.

2. Несопоставимость данных, получаемых разными службами, в том числе в различных субъектах федерации и муниципальных образованиях, вследствие различия методик сбора, программного и приборного обеспечения

3. Проблема собственности, относящаяся к небольшим гидротехническим сооружениям в основном IV (иногда III) класса, которых в России насчитывается десятки тысяч, принадлежащих бывшим колхозам, совхозам и т.д. и являющихся фактическими банкротами.

4. Проблема сбора информации на объектах (главным образом IV класса), в связи с отсутствием или недостатком квалифицированных кадров, компьютеров, специального программного обеспечения, транспорта.

5. Физическое старение гидротехнических сооружений, которые предъявляют все более жесткие требования к техническим средствам контроля их состояния. Для получения достоверной информации о состоянии ГТС и возможности ее обработки на современном техническом уровне необходима разработка систем автоматизированного контроля и мониторинга гидротехнических сооружений [6]. Такая система удаленного контроля, основанная на значительном опыте в области геотехнического контроля устойчивости откосных сооружений техногенных массивов на горных предприятиях рудной, угольной и строительной отраслей, была разработана на кафедре геологии МГГУ и ОАО НЦ «Карбон» (Санкт-Петербург) [5]. Подобная схема контроля применялась на гидроотвалах и хвостохранилищах Лебединского, Стойленского, Михайловского ГОКов, хвостохранилище Вяземского ГОКа. Данная система контроля позволяет повысить уровень безопасности намывных горнотехнических объектов, разработать новые конструкции упорных дамб с увеличением вместимости гидрооружения.

Эффективный контроль предлагается осуществлять за счет использования стационарных датчиков-пьезодинамометров, заложенных по возможным поверхностям скольжения. Принцип измерения заключается в подаче короткого высоковольтного импульса на обмотку возбуждения датчика и измерении периода свободных затухающих колебаний, наводимых струной датчика в обмотке, после снятия импульса возбуждения. Период колебаний зависит от внешнего давления на мембрану датчика. Система удаленного контроля предусматривает создание дистанционной опрашиваемой аппаратуры, совмещенной с компьютером, способной посылать сигнал на установленные в массиве плотины датчики и принимать их значения. Это позволит оперативно определять коэффициент запаса устойчивости и вовремя принимать управляющие решения по обеспечению безопасности ГТС.

Использование системы дистанционного контроля позволит вести непрерывное наблюдение за исследуемыми объектами в режиме реального времени. Данные замеров могут быть сразу обработаны и получены значения текущего коэффициента запаса устойчивости. Реагирование устройства на превышение установленных допустимых значений и своевременное информирование об этом позволит принять меры для устранения причин превышения нормативных показателей и предупреждения аварийной ситуации. Целесообразно также использовать разработанную институтом ВИОГЕМ систему контроля смещений породных отвалов «АМКОД» [5].

Безопасность гидротехнических сооружений – это комплексный показатель, включающий в себя как технические, так и социальные, экономические и экологические аспекты. Поэтому проектирование, строительство и эксплуатация ГТС должны осуществляться при обеспечении всех этих составляющих безопасности. Все больше внимания уделяется социальным (здоровье населения) и природоохранным аспектам обеспечения безопасности плотин. Имея в виду огромное значение социальных и экологических факторов, есть вероятность полагать, что они найдут отражение в нормативно-правовой базе обеспечения безопасности плотин.

В последнее время в России отмечена общая тенденция к наделению собственников плотин правом осуществлять мониторинг состояния плотин, проводить соответствующие инспекции и осмотры, а также к ограничению роли органа государственного регулирования функцией разработки норм и требований мониторинга.

Все большое значение находит комплексный подход к обеспечению безопасности плотин с учетом всех жизненных циклов плотины. Это означает, что вопросы обеспечения безопасности должны учитываться собственниками плотин при проектировании, строительстве, вводе в эксплуатацию, эксплуатации, реконструкции, восстановлении, консервации и ликвидации этих объектов.

Наличие нормативно-правовых актов, касающихся безопасности ГТС, само по себе не решит проблем эксплуатации таких объектов. Однако невозможно себе представить, чтобы какие-либо программы в этой сфере в перспективе не были переработаны в соответствующую законодательную базу.

Список литературы

Каганов Г.М. Анализ состояния низконапорных гидротехнических сооружений Российской Федерации на примере обследования гидроузлов Московской области.

Каганов Г.М., Волков В.И. Некоторые проблемы обеспечения безопасности гидротехнических сооружений. /Роль природообустройства в обеспечении устойчивого функционирования и развития экосистем. Ч. I. межд. науч.-практ. конф. – М.: МГУП, 2006.

Векслер А. Б., Ивашинцов Д. А., Стефанишин Д. В. Надежность, социальная и экологическая безопасность гидротехнических объектов: оценка риска и принятие решений. – СПб.: Изд.-во ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева», 2002. – 592 с.

Дэниэл Д. Брэдлоу Нормативно-правовая база безопасности плотин. Сравнительный аналитический обзор: Всемирный банк. Вашингтон: округ Колумбия. Дэниэл Д. Брэдлоу, Алессандро Пальмиери, Салман М.А. Салман.  – М.: Весь мир, 2003. 196, [12] с ил.; 21 см. Перевод с англ., ред. и предисл. проф., к.т.н. Золотов Л.А. ISBN 5 7777-0278 (в пер.).

Зуй В.Н., Панфилов А.Ю., Пуневский С.А. Автоматизированный контроль устойчивости дамб хвостохранилищ ЛГОКа и СГОКа // ГИАБ, №2, 2010. – С. 135-141.

В. Щербин «Отдача будет не скоро» // Вестник РусГидро, № 2, 2009. – 16 с.