

УДК 614.8

В.И. Пчелкин, к.в.н.

БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В ЗОНЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ АВАРИЙ НА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ

Рассмотрен государственный стандарт БЧС ГОСТ Р 22.1.11–2002, определяющий требования по мониторингу состояния гидротехнических сооружений и прогнозированию возможных последствий чрезвычайных ситуаций на них



В.И. Пчелкин

Состояние гидротехнических сооружений (ГТС) — одна из наиболее острых проблем в Российской Федерации. Всего в России имеется более 30 тысяч водохранилищ и плотин различного назначения общей емкостью более 800 кубических километров. В стране используется 37 водохозяйственных систем каналов общей протяженностью свыше 3 тыс. км, 12 тыс. коммунальных и 51 тыс. ведомственных систем водопроводов [9].

Всего же в составе водохозяйственного комплекса страны насчитывается до 65 тыс. водохозяйственных объектов, из которых большинство составляют водоподпорные сооружения малых и средних водохранилищ, находящихся в эксплуатации 30 и более лет [9,10].

Вызывает серьезные опасения ухудшение технического состояния и эксплуатации напорных гидротехнических сооружений (плотин), многие из которых находятся в аварийном и предаварийном состоянии. Кроме того, значительная часть сооружений (в основном, пруды) в настоящее время являются бесхозными [10].

В период 1996–2004 гг. проводилась инвентаризация всех водных объектов согласно постановлению Правительства РФ от 29.04.1996 г. № 59 «Об обследовании и инвентаризации гидротехнических сооружений, водохранилищ, прудов, накопителей сточных вод и других жидких отходов» [3]. Однако, указанная инвентаризация, проводимая Минприроды России, еще далека от окончания.

Таким образом, в случае разрушений или аварий водоподпорных сооружений (плотин, дамб и т.п.) в зоне затопления окажутся десятки миллионов человек, тысячи населенных пунктов, предприятий, сооружений, сельскохозяйственных земель и т.п. Возможный ущерб от подобных техногенных катастроф оценивается экспертами в 250 миллиардов рублей [9].

Учитывая жизненную важность проблемы, Министерством природных ресурсов РФ совместно с заинтересованными министерствами и ведомствами (в их числе — и МЧС России) был разработан (и действует сейчас) «Комплексный план мероприятий по повышению безопасности гидротехнических сооружений на 2003–2008 годы». На эти цели планируется затратить более 5 млрд. рублей [10].

В целях обеспечения реализации Федерального закона «О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [1] в нашем институте впервые разработан, принят и введен в действие с 24 октября 2002 года постановлением Госстандарта России № 389-ст *Государственный стандарт* ГОСТ Р 22.1.11–2002. БЧС «Мониторинг состояния водоподпорных гидротехнических сооружений (плотин) и прогнозирование возможных последствий гидродинамических аварий на них. Общие требования» [8].

До разработки и выхода в свет указанного стандарта в Российской Федерации отсутствовали нормативные документы, регламентирующие проблему безопасности сооружений, решаемую в данном ГОСТ. В условиях возникновения ЧС такая ситуация могла вызвать принятие заведомо неверных или необоснованных решений органами управления РСЧС всех уровней, например, при прорыве плотин гидроузлов, прудов и т.п.

Рассматриваемый государственный стандарт разработан в системе комплекса стандартов «Безопасность в чрезвычайных ситуациях» (БЧС) и тесно увязан с ранее разработанными СНиП и стандартами этой системы [4,5,6,7].

Указанный стандарт обязателен для собственников ГТС, организаций и предприятий, осуществляющих их эксплуатацию, прогнозирование и предупреждение ЧС, вызванных гидродинамическими авариями на них, а также для органов управления РСЧС всех уровней.

Стандарт устанавливает общие требования к составу и содержанию работ по мониторингу состояния водоподпорных ГТС и их оснований как потенциальных источников техногенной ЧС, а также общие требования к прогнозированию возможных последствий этих ЧС на указанных сооружениях.

Конкретно это выражается в установлении:

- перечней основных *показателей*, наблюдаемых и контролируемых в процессе мониторинга *состояния* водоподпорных ГТС, как потенциально опасных объектов;

- перечней основных прогнозируемых *характеристик* возможных *последствий* гидродинамических аварий и ЧС на водоподпорных ГТС.

В рассматриваемом государственном стандарте предусматриваются все виды аварий, связанных с разрушением ГТС напорного фронта от следующих основных *причин* (опасных явлений), названные в ГОСТе недопустимыми нагрузками или воздействиями:

- гидростатическое давление воды на ГТС со стороны верхнего и нижнего бьефов (высокий уровень, физико-механические характеристики);

- избыточное давление наносов (грунтовых, навалы деревьев и т.п.);

- давление скоплений льда на ГТС и механическое оборудование;

- температура (среднесуточная) сооружений и грунтового массива в основании, примыкания сооружений, поверхностных и подземных вод и воздуха в верхнем и нижнем бьефах ГТС;

- перелив воды через гребень ГТС (плотины, дамбы и т.п.);

- сейсмическое воздействие на сооружения;

- применение боеприпасов или взрывчатых веществ (во время боевых действий, при террористических актах).

Основными показателями *состояния* ГТС и развития опасных процессов в грунтовых массивах, контролируемых в процессе мониторинга, являются:

- недопустимые вертикальные и горизонтальные перемещения сооружений и их оснований;

- напряжения в самих сооружениях и их основаниях (в бетоне, в арматуре, в грунтах и т.п.);

- образование трещин в ГТС от деформации и при сейсмическом воздействии;

- контактные напряжения в подошвах, на вертикальных и наклонных поверхностях бетонных ГТС;

- раскрытие межсекционных швов бетонных и железобетонных ГТС;

- взаимные смещения по межсекционным швам бетонных и железобетонных ГТС;

- величина раскрытия трещин, межблочных швов в бетонных и железобетонных ГТС и в грунтовом массиве;

- величина раскрытия трещин по контакту бетонной плотины со скальным основанием;

- поровое давление и интенсивность его рассеивания в водоподпорных элементах грунтовых плотин и оснований;

- выход из строя дренажных систем, фильтрационные расходы, поступающие в дренажные устройства или выходящие из них на дневную поверхность;

- отметки депрессионной поверхности фильтрационного потока в теле грунтовых сооружений и береговых примыканиях;

- недопустимые пьезометрические напоры и их градиенты в теле сооружения, основания и береговых примыканиях;

- характеристики размыва русла в нижнем бьефе ГТС;

- характеристики отложения наносов в водохранилище перед ГТС;

- вертикальные и горизонтальные смещения оползневых и потенциально неустойчивых грунтовых массивов в примыканиях, верхнем и нижнем бьефах ГТС.

Разработан и приводится конкретный состав, наименование и *способы измерения показателей состояния* ГТС, контролируемых в процессе мониторинга (инструментальных и визуальных наблюдений) для трех типов ГТС:

- бетонные (гравитационные, контрфорсные, арочные плотины);

- из грунтовых материалов (плотины, дамбы и т.п.);

- грунтовые массивы в примыканиях, в верхнем и нижнем бьефах.

Приводятся технические средства измерения контролируемого показателя, ориентировочная периодичность измерения и результат мониторинга.

Оперативная оценка состояния ГТС проводится на основе сопоставления измеренных значений диагностических показателей K с их критериальными значениями K_1 и K_2 . При $K \leq K_1$ состояние ГТС считается нормальным; при $K_1 < K \leq K_2$ — потенциально опасным; при $K > K_2$ — предаварийным.

В стандарте разработаны и определены общие требования к системе прогнозирования возможных *последствий* гидродинамических аварий на водоподпорных ГТС (плотинах).

Определено, что прогнозирование указанных возможных последствий осуществляет проектная организация и организации, специально уполномоченные федеральными органами исполнительной власти на его проведение в целях обеспечения безопасности ГТС, населения и территорий, прилегающих к нижним бьефам плотин с учетом изменения параметров этих бьефов.

Таблица 1

Перечень основных прогнозируемых параметров ЧС на водоподпорных ГТС

Наименование параметров волны прорыва	Характер воздействий волны прорыва
1. Ширина прорыва в ГТС, м	Степень затопления и разрушений, потерь
2. Максимальная глубина затопления от волны прорыва в нижнем бьефе гидроузла, м	То же
3. Максимальная скорость течения воды в волне прорыва в нижнем бьефе гидроузла, м/с	Степень разрушений
4. Время добегающего фронта волны прорыва до створа объекта воздействия (время начала затопления объекта), ч	Количество пострадавшего населения, безвозвратные и санитарные потери. Материальный ущерб
5. Время достижения максимальной высоты волны прорыва, ч	То же
6. Температура воды в волне прорыва, °С	Степень воздействия на живые организмы, потери
7. Время существования волны прорыва. Продолжительность затопления, ч, сут	Величина общего ущерба. Санитарно-гигиеническое и эпидемическое состояние территории в зоне затопления
8. Величина падения уровня воды в верхнем бьефе, м	Состояние местности в верхнем бьефе
9. Скорость падения уровня воды в верхнем бьефе, м/ч	То же

Прогнозирование развития и масштабов возможных последствий гидродинамических аварий на подпорных ГТС включает:

- прогнозирование степени разрушения ГТС;
- прогнозирование параметров волны прорыва, образующейся при разрушении ГТС;
- прогнозирование поставарийного состояния русла и поймы в возможной зоне затопления;
- сбор, хранение и обработку исходных данных для уточнения прогноза вследствие изменения условий жизнедеятельности в нижнем бьефе;

— прогнозирование последствий аварий для населения и территории в зоне возможного затопления.

Перечень основных прогнозируемых параметров аварии (волны прорыва) на водоподпорных ГТС, определяющих размеры бедствия и ущерб в зоне возможного затопления, приведены в табл. 1.

Разработаны и определены основные характеристики возможных последствий гидродинамических аварий на водоподпорных ГТС, прогнозируемых и контролируемых в процессе мониторинга, указанных в «шапке» табл. 2.

Таблица 2

Перечень основных характеристик возможных последствий гидродинамических аварий на водоподпорных ГТС

Наименование типовых объектов, попадающих в зону возможного затопления (ЗВЗ), в том числе комплексы объектов, элементы	Количество и размер объекта в ЗВЗ					Степень разрушения объекта в ЗВЗ (слабая, средняя, сильная или %)	Прогнозируемый ущерб в ценах текущего года, тыс. (млн.) руб.	
	единиц	Размеры объектов					Величина ущерба	Стоимость восстановления
		Длина, м, км	Ширина, м, км	Площадь, км ² , га	Другие размерности			
1	2	3	4	5	6	7	8	9

В стандарте приводится наименование типовых объектов и сооружений, попадающих в зону возможного затопления (ЗВЗ), объединенных в 18 комплексов (колонка № 1 табл. 2):

- размеры зоны возможного затопления (4 размерности);
- продолжительность затопления;
- населенные пункты (сельские, дачные, городского типа) с указанием их назначения (жилые, административные, социально-культурные, промышленные);
- города с указанием основных типов застройки (деревянная, местные материалы, кирпичная, панельная, блочная, каркасная и др.) в жилой и промышленной зонах, и коммунальных коммуникаций;
- население и его потери;
- земельные угодья с типами сельскохозяйственных культур;
- лесной фонд с основными типами деревьев;
- сельскохозяйственные животные;
- железные дороги и сооружения на них;
- автомобильные дороги и сооружения на них;
- трубопроводы всех видов и типов;
- станции и пункты водозабора, перекачки топлива и т.п.;
- линии электропередач и электростанции;

- линии и узлы связи;
- гидротехнические сооружения всех видов и типов;
- медицинские оздоровительные учреждения;
- другие хозяйственные объекты;
- послеаварийное состояние территории, верхних и нижних бьефов гидроузлов.

Государственный стандарт обязывает постоянно следить за степенью разрушения (повреждения) указанных выше объектов и сооружений, подсчитывать величину прогнозируемого ущерба и стоимость их восстановления в ценах текущего года (колонки 2–9). Указаны ориентиры (направления) подсчета ущерба от прорыва ГТС или аварий на них. Заполненная указанными расчетами табл. 2 дает полную картину последствий гидродинамических аварий на любом гидротехническом сооружении.

Таким образом, в системе МЧС России разработан и принят в действие важный документ, регламентирующий управление и мониторинг безопасности многочисленных объектов, зданий и сооружений, попадающих в зону аварии или прорыва ГТС в нижних бьефах гидроузлов.

Указанный государственный стандарт необходимо приобрести и иметь все органы управления РСЧС для практического использования и соблюдения в своей деятельности.

Литература

1. Федеральный закон РФ «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера» от 21 декабря 1994 г., № 68-ФЗ.
2. Федеральный закон РФ «О безопасности гидротехнических сооружений» от 16 октября 1997 г., № 132-ФЗ.
3. Постановление Правительства РФ от 23.04.1994 г. № 59. «Об обследовании и инвентаризации гидротехнических сооружений, водохранилищ, прудов, накопителей сточных вод и других жидких отходов».
4. СНиП 2.06.01–86. «Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования».
5. СНиП 2.06.15–85. «Инженерная защита территорий от затоплений и подтоплений».
6. ГОСТ Р.22.1.01–95. БЧС. «Мониторинг и прогнозирование. Основные положения».
7. ГОСТ Р.22.1.02–95. БЧС. «Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения».
8. ГОСТ Р.22.1.11–2002. БЧС «Мониторинг состояния водоподпорных гидротехнических сооружений (плотин) и прогнозирование возможных последствий гидродинамических аварий на них. Общие требования».
9. Использование и охрана природных ресурсов в России. Бюллетень № 9-10-2003 г. Министерства природы России. — М., 189 с.
10. Газета «Природные ресурсы» № 48. — декабрь 2003 г.