

Совершенствование российского законодательства по безопасности гидротехнических сооружений

*Д.И. Фролов, к.э.н., Управление энергонадзора Ростехнадзора
В.А. Волосухин, д.т.н., проф., Институт безопасности гидротехнических сооружений*

Рассматриваются вопросы совершенствования Федерального закона № 117-ФЗ за последние 15 лет.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, чрезвычайная ситуация, нормативно-правовая база, безопасность ГТС.

Государственный контроль за безопасностью плотин в зарубежных странах введен давно и связан с катастрофическими авариями гидроузлов: во Франции в 1895 г. после аварии плотины Бузи; в США в 1928 г. после аварии плотины Сен-Френсис (штат Калифорния); в Великобритании в 1935 г. после аварии плотины Эйджи и ГЭС Долларог [1].

В этом году исполняется 15 лет Федеральному закону № 117-ФЗ от 21.07.1997 г. «О безопасности гидротехнических сооружений» (введенного после аварий на Кисилевской (1993 г.) и Тирлянкой (1994 г.) плотинах). Ему предшествовал Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», в развитие которого изданы приказы МЧС России от 28.02.2003 № 105 «Об утверждении требований по предупреждению чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах и объектах жизнеобеспечения» и от 25.10.2004 № 484 «Об утверждении типового паспорта безопасности территории субъектов Российской Федерации и муниципальных образований» [2].

Опыту отраслевого надзора за безопасностью ГТС в России более 40 лет, и впервые он был введен для ГТС объектов энергетики с разработкой Союзтехэнерго «Временного положения о надзоре за безопасностью гидротехнических сооружений электростанций» [3]. В СССР под надзор было поставлено свыше 400 гидроузлов, обеспечивающих работу 216 ГЭС, 4 ГАЭС, 35 ТЭЦ, 72 ГРЭС и 9 АЭС. Поднадзорными считались те ГТС, которые образуют водохранилища емкостью более 1 млн. м³ или имеют напор воды более 10 м, а также, независимо от параметров ГТС, ГЭС мощностью более 5 тыс. кВт, ТЭС и АЭС мощностью более 100 тыс. кВт.

Подготовке ФЗ № 117-ФЗ предшествовал анализ ГТС водохозяйственного комплекса России. Для регулирования речного стока в стране построено около 30 тыс. водохранилищ и прудов общей емкостью свыше 800 млрд. м³, в том числе 2290 водохранилищ с объемом свыше 1 млн. м³, из них 110 крупнейших с объемом свыше 100 млн. м³ каждое. Для защиты объектов экономики и населения построено свыше 10 тыс. км защитных водооградительных дамб. В государственной собственности находится около 3% водохранилищ емкостью менее 1 млн. м³ и около 8% водохранилищ объемом более 1 млн. м³.

С выходом ФЗ № 117 под надзор были переданы: Ростехнадзору – 1120 комплексов ГТС топливно-энергетического комплекса и промышленности, из них I класса капитальности – 5,9% (66), II класса – 16,0% (179), III класса – 15,9% (178), IV класса – 62,2% (687); Ространснадзору – 111 комплексов ГТС; и Минприроды России – 26426 ГТС водохозяйственного комплекса, из которых 77,9% находились в негосударственной собственности.

С введением ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» был расширен перечень поднадзорных ГТС (гидротехнические сооружения – плотины, здания гидроэлектростанций, водосбросные, водоспускные и водовыпускные сооружения, туннели, каналы, насосные станции, судоходные шлюзы, судоподъемники; сооружения, предназначенные для защиты от наводнений, разрушений берегов и дна водохранилищ, рек; сооружения (дамбы), ограждающие хранилища жидких отходов промышленных и сельскохозяйственных организаций; устройства от размывов на каналах, а также другие сооружения, предназначенные для использования водных ресурсов и предотвращения негативного воздействия вод и жидких отходов), что сформулировано в ст. 3 Закона. Минприроды России приказом от 02.03.1999 № 39 «О реализации Постановления Правительства РФ от 06.11.1998 № 1303» констатировало, что декларированию безопасности подлежат ГТС IV класса капитальности при напоре на сооружении более 3 м и объемах водохранилища более 0,5 млн. м³ [2].

По результатам инвентаризации ГТС, проведенной в 2005 г. [4], Минприроды России поднадзорны 26062 ГТС, из которых нормальный уровень безопасности имеют 30,4% (7913), пониженный – 32,6% (8493), неудовлетворительный – 16,5% (4303), опасный – 6,5% (1697), уровень безопасности неизвестен – 14,0% (3656). Подлежат декларированию – 30,1% (7840).

По результатам инвентаризации бесхозяйных ГТС, поднадзорных Минприроды России, в 2005 г. выявлено 2441 ГТС, из них нормальный уровень безопасности имели 26,7% (652), пониженный – 22,8% (557), неудовлетворительный 26,1% (637), опасный – 13,5% (330), уровень безопасности неизвестен – 10,9% (265). В Госдокладе 2006 г. отмечается, что из поднадзорных Минприроды России ГТС опасный уровень безопасности имели 7840 ГТС (30,1% от общего количества).

Только у Минсельхоза России на балансе 250 водохранилищ [4], из которых с объемом от 0,5 до 30 млн. м³ – 55,6%; от 3 до 7 млн. м³ – 19,2%; от 7 до 10 млн. м³ – 3,6%; более 10 млн. м³ – 21,6%. Сооружений Минсельхоза России, подлежащих декларированию безопасности гидротехнических сооружений, – 242.

Основную роль в приведенных ниже авариях в Российской Федерации сыграло недостаточное финансирование на эксплуатацию и мониторинг технического состояния ГТС, ошибки и неготовность эксплуатирующего персонала к действиям в чрезвычайных ситуациях и отсутствие необходимых знаний нормативных документов, регламентирующих вопросы безопасности ГТС [5-10].

Киселевское водохранилище на р. Каква, Свердловская область, авария 14.06.1993. Разрушение Киселёвской грунтовой плотины высотой 18 м, длиной по гребню 1920 м, с водохранилищем объемом 32 млн. м³ 14.06.1993 г. произошло в результате размыва тела грунтовой плотины вследствие перелива через ее гребень паводкового расхода из-за недостаточной водопропускной способности водосбросов, рассчитанных на пропуск паводка повторяемостью 1 раз в 1000 лет, равного 560 м³/с. Приток в водохранилище по фактическим замерам в 7 часов 30 мин. 14.06.1993 достиг 1000 м³/с и продолжал увеличиваться. В 11 часов 30 мин того же дня зафиксирован размыв плотины на длине 70 м на всю высоту. После прорыва плотины уровень воды стал спадать и к 19 часам 14 июня достиг низкой отметки. Нерегулируемое опорожнение водохранилища привело к затоплению 69 км² – жилого массива г. Серова, населенных пунктов Новокаквинский, Горпарк, Правобережные Каквы и др. Пострадало 6500 чел., 12 погибло, 8 пропало без вести; разрушено 1772 дома, 5 автомобильных и один железнодорожный мост; размыты 4 км железнодорожного пути, 340 га сельхозугодий. Общий ущерб – 63,3 млрд. руб. в ценах 1993 года [6, 7].

Проф. ЭС. Калустян [1] приводит данные о том, что в результате аварии плотины Киселевского водохранилища погибло 15 человек, а материальные убытки составили 56 млрд. рублей.

Отметим, что негативные социальные последствия аварии оказались выше, чем при разрушении грунтовой плотины Титон в США в 1976 г. с водохранилищем на порядок большего объема. Аварии плотин из грунтовых материалов, связанные с недостаточной пропускной способностью сооружений гидроузлов, являются одними из наиболее распространенных в мире. По данным Международной комиссии по большим плотинам СИГБ по расчету паводков, 25% всех разрушений плотин обусловлено переливом вод через их гребень из-за неудовлетворительного прогнозного паводка и неграмотной эксплуатации водосбросов. Некоторые проектировщики, к сожалению, представляют, что паводки низкой обеспеченности 1 раз в 500, 1000 и даже 10000 лет не реализуются на практике. Следует отметить, что в мировой практике зафиксированы случаи, когда через ГТС проходили паводковые расходы повторяемостью 1 раз в 200000 лет (Италия) и 1 раз в 500000 лет (Уругвай).

Тирлянское водохранилище на р. Белой, Свердловская область, авария 08.08.1994. Разрушение Тирлянской грунтовой плотины высотой 9,85 м, длиной по гребню 400 м, с водохранилищем объемом 4,96 млн. м³ 08.08.1994 г. также связано с размывом тела грунтовой плотины и участка водосбросных сооружений, который произошел вследствие невозможности пропуска расхода через водосбросы. В 1947 г. плотина реконструировалась с установкой в двух пролетах водосброса шириной по 8,8 м сегментных затворов. Особенностью конструкции водосброса Тирлянской плотины являлось отсутствие жесткой связи бычков водосброса с днищем. Пропускная способность полностью открытых водосбросных отверстий при отметке НПУ и расчетном расходе 1% обеспеченности – 300 м³/с, составляла 290 м³, т.е. не соответствовала нормам для данного класса плотины. В последние годы на плотине (водолазные обследования в 1989 г.) были выявлены повреждения: разрушение бетона в основании водосброса и водозабора, образование полости размером 0,4 x 1 м под бетонной плитой, а в основании промежуточного бычка – трещины длиной 15 м. Эти дефекты не были устранены к августу 1994 г., в момент прохождения дождевого паводка.

По данным Башгидромета, максимальный расход паводка 6 и 7 августа не превышал 130 м³/с. Поскольку фиксация отметки воды в водохранилище начала производиться с 12 часов 6 августа (данные до этого времени отсутствовали), наполнение водохранилища происходило при закрытых затворах. Подъем сегментного затвора в пролете № 1 производился при уровне воды 3,84 м над затвором, что послужило причиной его заклинивания и последующего обрыва троса. Заклиниванию затвора могло способствовать отсутствие жесткой связи бычков с плитой. Открытие затвора в пролете № 2 происходило при том же напоре, что и в пролете № 1, но при наличии перед сегментным затвором неизвлеченного ремонтного затвора. Подъем затвора № 2 привел к его заклиниванию, выходу ремонтного затвора из пазов, заклиниванию рабочего затвора с последующим обрывом троса. Необеспеченность пропуска поступающего через водосбросы расхода привела к переполнению водохранилища, переливу воды через плотину на участке водосбросов. Разрушение грунтовой плотины с образованием прорана шириной 20-25 м (по другим данным – до 80 м) по всей высоте плотины произошло вследствие размыва ее тела переливающимся через плотину потоком.

Одновременно были разрушены левобережный бетонный устой и лоток водосброса. Прорыв водохранилища зафиксирован в 18 часов 30 мин. 08.08.1994 техногенным паводком были затоплены пос. Тирлян и ряд населенных пунктов в нижнем бьефе, число погибших составило 22 чел., убытки превысили 40 млрд. руб. (цены августа 1994 г.) [6-8].

Аварии грунтовых плотин в связи с тем, что во время паводка не удалось открыть затворы, достаточно часты в мировой практике. К ним относятся разрушение плотин в Индии в 1980 г., в Швеции в 1985 г., в Норвегии в 1986 г. и т.д. По данным обследования механического оборудования, в СССР в 1980 г. в неработоспособном состоянии находилось около 5% затворов и около 1% подъемных механизмов и кранов,

неисправное состояние было обнаружено у 28% конструкций и 5% механизмов. Ныне положение в России значительно хуже из-за смены собственников ГТС, которые неохотно вкладывают средства в обеспечение безопасности. 11700 напорных ГТС России (42%) не имеют постоянной службы эксплуатации.

21.07.1997 вступил в силу ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений», который регулирует отношения, возникающие при осуществлении деятельности по обеспечению безопасности при проектировании, строительстве, вводе в эксплуатацию, эксплуатации, реконструкции, восстановлении, консервации и ликвидации гидротехнических сооружений; устанавливает обязанности органов государственной власти, собственников гидротехнических сооружений и эксплуатирующих организаций по обеспечению их безопасности [11, 12]. Законом регулируются отношения по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений, надзору за их безопасностью, финансовому обеспечению безопасности, нарушению законодательства о безопасности.

В развитие ФЗ № 117 изданы постановление Правительства РФ от 06.11.1998 № 1303 (ред. от 18.05.2012) «Об утверждении Положения о декларировании безопасности гидротехнических сооружений» [2], Приказ Минприроды России от 02.03.1999 № 39 «О реализации постановления Правительства РФ от 06.11.1998 № 1303» (вместе с «Дополнительными требованиями к содержанию и форме декларации безопасности гидротехнических сооружений, поднадзорных Минприроды России») [2], приказ Минприроды России от 22.07.2009 № 221 «Об утверждении формы декларации безопасности гидротехнических сооружений» (зар. в Минюсте России 04.09.2009 № 14706) [2].

Постановлением Правительства РФ принимается приказ от 29.05.2008 № 404 «О Министерстве природных ресурсов и экологии Российской Федерации» [2] в целях эффективного взаимодействия и надлежащей организации контрольно-надзорной деятельности Ростехнадзора, Росприроднадзора и их территориальными органами.

Саяно-Шушенская ГЭС имени П.С. Непорожнего, Республика Хакасия, авария 17.09.2009. В состав Саяно-Шушенской ГЭС входит бетонная арочно-гравитационная плотина цилиндрической формы с радиусом по верхней грани 600 м, максимальной высотой 242 м, длиной по гребню 1074,4 м и шириной 25 м, состоящая из водосбросной, станционной и глухих частей. Водосбросная часть плотины длиной 189,6 м имеет 11 водосбросных отверстий с размерами расчетного сечения 8,2 и 5,4 м с заглубленными водозаборами, пороги которых на 61 м ниже относительно проектного нормального подпорного уровня (НПУ, отм. 539 м). Отверстия перекрыты плоскими колесными затворами, обслуживаемыми двумя козловыми кранами грузоподъемностью по 500 т.с. каждый. Здание ГЭС – криволинейное в плане, с радиусом по оси агрегатов 452 м, длиной вместе с монтажной площадкой 289 м, расположено у станционной части плотины в левобережной части русла, состоит из 10 агрегатных блоков шириной по оси агрегатов 23,82 м, торцевого блока шириной 34,6 м и монтажной площадки длиной 40 м. Напряжение генераторов – 15,75 кВ. При испытаниях гидрогенератор развивал и устойчиво нес нагрузку 720 МВт. Общая пропускная способность турбин 3400 – 3600 м³/с. Расчетный напор воды на турбины 194 м, минимальный – 176 м. Установленная мощность станции 6400 МВт.

В процессе снижения мощности гидроагрегата (далее – ГА) № 2 по заданию автоматической системы регулирования мощности в 08 часов 12 мин 17.08.2009 при входе в зону эксплуатационной характеристики ГА, не рекомендованной к работе, произошел обрыв шпилек крышки турбины. Под воздействием давления воды в гидроагрегате ротор ГА с крышкой турбины и верхней крестовиной начал движение вверх и, вследствие разгерметизации, вода начала заполнять объем шахты турбины, воздействуя на элементы генератора. При выходе обода рабочего колеса на отметку 314,6 рабочее колесо перешло в насосный режим и за счет запасенной энергии ротора генератора создало избыточное давление на входных кромках лопастей рабочего колеса, что привело к обрыву перьев лопаток направляющего аппарата. Через освободившуюся шахту ГА-2

вода начала поступать в машинный зал станции, который был затоплен до отметки 335,0.

От действия напора воды, вращающейся крестовины и ротора генератора ГА-2 было разрушено здание машинного зала в зоне гидроагрегатов ГА – 2, 3 и 4 (стены, перекрытия, остекление и 4-я опора подкранового пути со стороны верхнего бьефа). Полностью повреждены силовые щиты, шкафы управления, вторичная коммутация и цепи управления, сосуды масловоздушные и воздушные. Лифты пассажирские разрушены полностью. Повреждены порталы 500 кВ 1-го и 2-го трансформаторов 15,75/500 кВ, токопроводы 15,75 кВ трансформаторов 1, 2 и 3. Затоплены ГА № № 1-10.

От действия воды произошли короткие замыкания обмоток работающих ГА №№ 1, 3-5, 7-10, получивших повреждения различной степени. Разрушены блоки ГА 7 и 9. Все аварийные затворы напорных водоводов Саяно-Шушенской ГЭС были закрыты в ручном режиме только в 9 часов 30 мин. местного времени. В результате аварии погибли 75 чел. эксплуатационного персонала, приблизительный экономический ущерб от аварии составил 7,5 млрд. руб. [5].

Аварии на гидроузлах в связи с потерей управления затворами из-за перебоев в электроснабжении уже неоднократно имели место в мировой практике, например, в Испании в 1982 г. (плотина Тоус), в Румынии в 1991 г. (плотина Бельцы) и др.

После аварии на Саяно-Шушенской ГЭС 17.08.2009 г. ОАО «РусГидро» приняты конкретные меры по повышению надежности и безопасности гидроэнергетических объектов:

- реализованы мероприятия, исключающие полное обесточивание станции;
- введены новые защиты оборудования и модернизированы алгоритмы старых;
- вынесено на незатопляемые отметки оборудование систем связи;
- введена система технологического телевидения;
- установлена стационарная система виброконтроля, защита срабатывает на остановку агрегата и сброс аварийного затвора;
- выносятся на незатопляемые отметки административные, бытовые и ремонтные помещения;
- реализуется программа безопасной эксплуатации гидроэнергетических объектов всех ГЭС ОАО «РусГидро» и др.

Ответственность за обеспечение безопасности эксплуатации ГТС, согласно российскому законодательству, возложена на их собственника [2]. Из 30 тыс. напорных ГТС, эксплуатирующихся в России, только 1,3% находятся в федеральной собственности; субъектам федерации принадлежат 19,0% ГТС, остальные ГТС находятся в собственности хозяйствующих субъектов (ОАО, ЗАО, ООО и т.д.). Собственники ГТС, в том числе и федеральные, очень неохотно вкладывают средства в повышение безопасности.

За прошедший пятнадцатилетний период большая работа проведена по совершенствованию ведения Российского регистра гидротехнических сооружений [2], формы и содержания декларации безопасности ГТС [2], порядка определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС [2], требований к обязательному страхованию гражданской ответственности владельца опасного объекта за причиненный вред в результате аварии на опасном объекте [1, 2].

С момента передачи (2008 г.) ГТС, поднадзорных до постановления Правительства РФ № 404 [2] Росприроднадзору, Ростехнадзору количество ГТС в Российском регистре увеличилось с 4046 (на 01.01.2008 г.) до 4509 (на 01.09.2012 г.), в том числе внесенных по декларациям безопасности ГТС с 679 до 1209 [13].

Подводя итоги выполненной работы по выявлению и сокращению бесхозных ГТС за I полугодие 2012 г., можно констатировать, что на начало 3 кв. 2012 г. количество бесхозных ГТС уменьшилось на 2,6 % .

В 2012 г. была проведена большая работа по нормотворчеству в сфере безопасности ГТС. Утверждено и зарегистрировано 5 новых административных регламентов [2]:

– Административный регламент исполнения Ростехнадзором госуслуги по осуществлению федерального государственного надзора в области безопасности ГТС (за исключением судоходных ГТС, а также ГТС, полномочия по осуществлению надзора за которыми переданы органам местного самоуправления) (приказ Ростехнадзора от 20.02.2012 г. № 116, зарег. в Минюсте России 07.06.2012 г. № 24483);

– Административный регламент Ростехнадзора по предоставлению госуслуги по согласованию правил эксплуатации ГТС (приказ Ростехнадзора от 20.02.2012 г. № 118, зарег. в Минюсте России 05.06.2012 № 24464);

– Административный регламент Ростехнадзора по предоставлению госуслуги по определению экспертных центров, проводящих государственную экспертизу декларации безопасности ГТС (за исключением судоходных ГТС, а также ГТС, полномочия по осуществлению надзора за которыми переданы органам местного самоуправления) (приказ Ростехнадзора от 29.02.2012 № 142, зарег. в Минюсте России 31.05.2012 № 24401);

– Административный регламент Ростехнадзора по предоставлению госуслуги по выдаче разрешений на эксплуатацию ГТС (за исключением судоходных ГТС, а также ГТС, полномочия по осуществлению надзора за которыми переданы органам местного самоуправления) (приказ Ростехнадзора от 10.02.2012 № 90, зарег. в Минюсте России 07.06.2012 № 24482);

– Административный регламент Ростехнадзора по предоставлению госуслуги по утверждению декларации безопасности ГТС (за исключением судоходных ГТС, а также ГТС, полномочия по осуществлению надзора за которыми переданы органам местного самоуправления) (приказ Ростехнадзора от 20.02.2012 № 117, зарег. в Минюсте России 07.06.2012 № 24484).

Кроме того, Ростехнадзор принимал участие в разработке проекта постановления Правительства РФ «О режиме постоянного государственного контроля (надзора) на опасных производственных объектах и гидротехнических сооружениях» (постановление Правительства РФ № 455 от 05.05.2012).

К режиму постоянного госконтроля отнесены наиболее потенциально опасные ГТС в зависимости от последствий возможных гидродинамических аварий на сооружении, социально-экономической ответственности с нарушением нормальной жизнедеятельности в случае аварии на ГТС.

В перечень ГТС, в отношении которых будет осуществляться режим постоянного государственного надзора вошли 80 комплексов ГТС, в том числе 53 комплекса ГТС объектов энергетики, из них 25 (47,2%) ГЭС, 2 (3,8%) ГАЭС, 7 (13,2%) ТЭЦ, 19 (35,8%) ГРЭС; 27 комплексов ГТС объектов промышленности, из них 18 (66,7%) хвостохранилищ, 2 (7,4%) шламохранилища, 6 (22,2%) гидроотвалов, 1 (3,7%) водохранилище.

В настоящее время разрабатываются следующие нормативно-правовые документы:

- законопроект, предусматривающий внесение изменений в ФЗ № 117 в части обеспечения безопасности бесхозных ГТС;

- проект постановления Правительства РФ «Об утверждении формы декларации безопасности ГТС»;

- проект приказа Ростехнадзора «Об утверждении требований к содержанию правил эксплуатации ГТС»;

- приказ Ростехнадзора от 02.07.2012 № 377 «Об утверждении формы декларации безопасности ГТС».

Для повышения надежности и безопасности ГТС, эффективности государственного надзора за их безопасной эксплуатацией Ростехнадзору необходимо:

1. Во исполнение Указа Президента РФ от 20.05. 2011 № 657 «О мониторинге правоприменения в Российской Федерации» провести мониторинг правоприменения в РФ в целях выполнения решений Конституционного Суда РФ и постановлений Европейского Суда по правам человека, в связи с которыми необходимо принятие (издание), изменение или признание утратившими силу (отмена) законодательных и иных нормативных правовых актов РФ в области безопасности гидротехнических сооружений (в т.ч. в пределах действия Водного кодекса РФ, ФЗ от 21.07.1997 № 117, нормативных правовых актов Президента РФ, Правительства РФ и федеральных органов исполнительной власти);

2. Разработать и внести в установленном порядке в Правительство РФ проект постановления Правительства РФ «Об утверждении Положения о федеральном госнадзоре в области безопасности ГТС», устанавливающего организационную структуру, полномочия и функции органов федерального госнадзора в области безопасности ГТС, находящихся в ведении Ростехнадзора и Ространснадзора, а также перечень должностных лиц указанных органов, соответствующих им прав и обязанностей;

3. В течение 3-х месяцев после принятия постановления Правительства РФ «О режиме постоянного госконтроля (надзора)» внести соответствующие изменения и дополнения в Административный регламент исполнения Ростехнадзором госфункции по осуществлению федерального госнадзора в области безопасности ГТС (за исключением судоходных ГТС, а также ГТС, полномочия по осуществлению надзора за которыми переданы органам местного самоуправления).

Литература

1. Калустян Э.С. Разрушения и повреждения бетонных плотин на скальных основаниях. – М.-СПб.: Изд-во ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, 1997. – 188 с.

2. Волосухин В.А., Фролов Д.И., Щурский О.М. Сборник нормативно-методических документов, применяемых при декларировании безопасности гидротехнических сооружений. В 4 т. /Под ред. В.А. Волосухина. Изд. десятое, испр. и доп. – Новочеркасск: ЛИК, 2012. Т. 1. – 634 с.; т. 2 – 634 с.; т. 3 – 624 с.; т. 4 – 618 с.

3. Серков В.С. Временное положение о надзоре за безопасностью гидротехнических сооружений электростанций // Гидротехническое строительство, 1973. № 9.

4. Государственные доклады Минприроды России «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в ...». – М.: НИА-Природа, 2007-2011.

5. Акт технического расследования причин аварии, произошедшей 17.08.2009 в филиале ОАО «РусГидро» – «Саяно-Шушенская ГЭС им. П.С. Непорожного».

6. Волосухин В.А., Волосухин Я.В. Нормативное, правовое и техническое регулирование в области безопасности гидротехнических сооружений // Гидросооружения, 2011. № 1. – С. 20-28.

7. Волосухин В.А., Волосухин Я.В. О проблемных вопросах в области безопасности гидротехнических сооружений // Мониторинг. Наука и безопасность. Спецвыпуск, 2012. – С. 84-97.

8. Калустян Э.С. Геомеханика в плотиностроении. – М.: Энергоиздат, 2008. – 224 с.

9. Калустян Э.С. Уроки аварий бетонных плотин на скальных основаниях // Гидротехническое строительство, 1995. № 2. – С. 13-17.

10. Калустян Э.С. Уроки аварий Киселевской и Тирлянкой плотин // Гидротехническое строительство, 1997. № 4. – С. 48-50.

11. ГОСТ 19185-73. Гидротехника. Основные положения. Термины и определения.

12. СНиП 33-01-2003. Гидротехнические сооружения. Основные положения.

13. Российский регистр гидротехнических сооружений. За 2000-2012 гг.
www.waterinfo.ru/gts/rstat3.php.

Сведения об авторах:

Фролов Дмитрий Иванович, к.э.н., начальник Управления государственного энергетического надзора Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, тел.: 8 (495) 911-60-11, e-mail: D.Frolov@gosnadzor.ru

Волосухин Виктор Алексеевич, д.т.н., проф., Заслуженный деятель науки РФ, директор Института безопасности гидротехнических сооружений, тел.: 8(8635) 22-61-08, e-mail: director@ibgts.ru, volosukhin@yandex.ru