

Е.М. Шумакова, П.В. Кондрашина

РОССИЙСКИЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ОСВОЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К КРУПНЫМ ПЛОТИНАМ

В статье анализируется опыт планировки территорий, прилегающих к крупным плотинам, оцениваются риски и возможные последствия их разрушения, в том числе в результате активизации сейсмических процессов, перспективы затопления окружающих территорий и иных чрезвычайных ситуаций. Детально анализируется ситуация в районе Жигулевской ГЭС, ставится вопрос необходимости государственной регламентации использования приплотинных территорий.

Ключевые слова: плотина, приплотинная территория, регламенты эксплуатации, геодинамическое влияние плотин, риск, разрушение, наводнение.

The experience of territory planning of the areas adjacent to the large dams is analysed. The risks and the eventual consequences of destruction of the dams, including the seismic processes activation, are evaluated also the plausibility of the inundation of adjacent areas as well as other emergency situations. The situation in the Zhigulevskaya HPP area is analysed in detail. The question of the state regulation of uses of the adjacent areas is raised.

Key words: dam, dam of land, areas adjacent to dams, geodynamic impact of dams, risk, destruction, flood.

Введение

Необходимость аккумуляции водных ресурсов и производства гидроэнергии — факторы, которые в ближайшие десятилетия приведут к строительству новых крупных гидроэнергетических сооружений в мире. Однако процесс создания новых гидросооружений до недавнего времени встречал довольно сильное сопротивление экологов в связи с негативным воздействием плотин на окружающую среду. Экологические последствия строитель-

Шумакова Елена Михайловна — кандидат технических наук, старший научный сотрудник Института водных проблем РАН; *e-mail:* spectr56@list.ru

Кондрашина Полина Витальевна — студентка 3 курса факультета государственного управления МГУ имени М.В. Ломоносова; *e-mail:* p-kondrashina@ya.ru

ства гидроузлов и создания водохранилищ, обнародованные в 2000 г. Международной комиссией по плотинам совместно с Международным союзом охраны природы, сдерживали международное финансирование гидроэнергетических проектов¹.

Сейчас экологические последствия отступают на второй план в связи со сложной ситуацией с водными ресурсами во всем мире.

Всемирная декларация ICOLD «Водоохранилища для устойчивого развития»², представленная в 2012 г. Всемирным банком и подписанная основными международными организациями в области водопользования, такими, как Международная комиссия по ирригации и дренажу, международная гидроэнергетическая ассоциация и Международная ассоциация водных ресурсов, признала актуальным строительство крупных гидротехнических сооружений. Подобный подход позволит обеспечить доступ к дешевой и экологически безопасной гидроэнергии небогатым странам Африки, Азии и Латинской Америки, не имеющим возможности самостоятельно развивать гидроэнергетику. Крупные страны — Китай, Индия, Канада, Бразилия, Россия — все время продолжали активно развивать гидроэнергетику, выгоды которой были очевидны.

Строительство крупных гидроэлектростанций — всегда творческий процесс, каждое решение, несмотря на соблюдение общих требований, является оригинальным, поэтому следует учитывать как положительный, так и отрицательный опыт, поскольку последствия почти всегда имеют крупный масштаб. В настоящее время актуальными проблемами являются распространение опыта строительства крупных гидротехнических объектов, их безопасность и экологические последствия.

Какие же негативные последствия ставятся в вину крупным плотинам? В упомянутом отчете указано, что это переселение людей и гибель традиционных мест жизнедеятельности, памятников истории и культуры, уничтожение лесов и земельных угодий, заболачивание и засоление, снижение рыбопродуктивности и биоразнообразия, а также повышенная опасность, которая возрастает по мере старения гидротехнических сооружений. Значительные изменения происходят и в геологической среде.

¹ Плотины и развитие: новая методическая основа для принятия решений: Отчет Всемирной комиссии по плотинам // Всемирный фонд дикой природы (WWF). М., 2009.

² Всемирная декларация ICOLD «Водоохранилища для устойчивого развития». Киото, 2012.

Крупные гидротехнические сооружения и их геодинамика

В результате создания крупных гидротехнических сооружений и заполнения водохранилищ происходит изменение геодинамической обстановки в близлежащем районе, иногда сопровождаемое землетрясениями. Впервые подземные толчки при заполнении водохранилища были зафиксированы в 30-х гг. XX в. в США после строительства на р. Колорадо бетонной плотины Гувера высотой 221 м.

Проявление подобных землетрясений антропогенного происхождения стало объектом внимательного изучения потенциальной опасности плотин и получило название «наведенная сейсмичность». Существует ряд признаков, позволяющих связать землетрясения именно с плотинной.

Позднее наведенные землетрясения силой более 6 баллов по шкале Рихтера зафиксированы при строительстве Асуанской плотины в Египте высотой 111 м, плотины ГЭС Кариба на р. Замбези в Родезии высотой 126 м.

Произошедшее в 1967 г. землетрясение силой 6,4 балла с эпицентром под плотинной Койна в Индии привело к гибели 180 человек в результате разрушения домов близлежащего поселка. Землетрясения, зафиксированные в Койне, совпали по ритму с выпадением дождей, что положило начало исследованиям связи наведенной сейсмичности с уровнем заполнения водохранилищ.

Серия землетрясений, определенно вызванных заполнением водохранилища, была отмечена в Китае на север от Гуанчжоу. После окончания строительства плотины по р. Синьфын высотой 105 м в 1959 г. стало отмечаться возрастающее число местных неглубоких землетрясений, в 1972 г. их произошло более 250 тысяч. Это были очень слабые толчки, но 19 марта 1962 г. произошло сильное землетрясение с магнитудой 6,1. Выделившейся энергии оказалось достаточно, чтобы повредить бетонную плотину. Для ее укрепления потребовалось частично спустить воду.

В Советском Союзе усиление сейсмической активности регистрировалось в связи со строительством крупных водохранилищ и гидроэлектростанций Нурекской, Чарвакской, Чиркейской, а также ГЭС Ангаро-Енисейского каскада. К счастью, при этом наблюдались неразрушительные толчки. В случае ангарских ГЭС важно отметить, что изменение сейсмичности происходит в приграничной с Байкальской рифтовой зоной платформенной тер-

ритории, что расширяет географию возможного проявления наведенной сейсмичности.

В связи с массовым проявлением наведенной сейсмичности в 1970 г. при ЮНЕСКО была создана международная рабочая группа по проблеме сейсмических явлений, связанных с заполнением крупных водохранилищ. Анализ всех проявлений показал, что в целом проявление наведенной сейсмичности — явление достаточно редкое, и данные о ней противоречивы. Наведенная сейсмичность проявилась для крупных водохранилищ, расположенных как в районах повышенной сейсмической активности, так и в областях, где таковой активности до строительства плотины не было зарегистрировано. Наиболее убедительные сильные наведенные землетрясения происходили в тектонически активных районах или там, где землетрясения уже случались. На остальных территориях повышение сейсмической активности выражается в росте числа мелких толчков и/или незначительном повышении магнитуды землетрясений.

В большинстве же случаев не отмечено никакой связи между заполнением водохранилища и землетрясениями. В США на 1976 г. из 500 обследованных крупных плотин только для 4% имелись сведения о землетрясениях с магнитудой более 3,0 на расстоянии до 16 км от плотины³. Для плотин высотой более 90 м наведенная сейсмичность уже проявляется в 20% случаев. Наведенная сейсмичность проявлялась в основном во время заполнения водохранилища или в первые 5—10 лет эксплуатации.

Несмотря на несколько десятилетий изучения наведенных землетрясений, вызванных созданием крупных плотин и водохранилищ, механизм этого явления до сих пор не изучен. Установлено, что должно наблюдаться определенное сочетание тектонических и геологических условий, таких как наличие крупных тектонических трещин, накопленных в земной коре напряжений, возможности просачивания вод в глубь земной коры и т.д., но является ли строительство плотины причиной или спусковым механизмом землетрясений, не установлено.

Таким образом, заранее неизвестно, проявится ли при строительстве крупной плотины наведенная сейсмичность, в какое время и на каком расстоянии от плотины, какова будет сила толчков. При этом последствия — потенциальные и реальные — могут быть негативными и даже катастрофичными.

³ Безопасность плотин и землетрясения: Энциклопедия безопасности. URL: <http://survincity.ru/2012/03/> (дата обращения: 10.09.2014).

В подобной ситуации, когда строительство крупной плотины может вызвать наведенную сейсмичность с определенной степенью вероятности, тем большей, чем большую высоту имеет плотина, наработаны определенные подходы к управлению ситуацией. В первую очередь внимание уделяется обеспечению безопасности сооружения, обеспечению его сейсмостойкости на уровне проектирования и строительства гидроузла с учетом тектонической ситуации района. В отдельных случаях, например в США, принимался запрет на строительство плотин в связи со сложными тектоническими условиями района строительства и опасностью для окружающих территорий.

Реальная сейсмостойкость может существенно отличаться от проектной из-за технологических просчетов при строительстве и воздействия наведенной сейсмичности на недостроенное гидросооружение.

В Российской Федерации безопасность гидротехнических сооружений регулируется Федеральным законом «О безопасности гидротехнических сооружений» от 1997 года, строительными нормами и правилами (СНиП), Государственными стандартами (ГОСТ), ведомственными нормативными документами (РД). К сожалению, все крупные ГЭС России построены (или заложены) ранее принятия этих законов. Именно опыт их эксплуатации и международный опыт потребовали принять закон об обеспечении безопасности будущих гидротехнических сооружений.

Риск разрушения плотин и возникновения наводнений

Главную опасность представляет частичное или полное разрушение плотин, которое возможно при различных экстремальных ситуациях, связанных как с геотектоникой, так и с изменением режимов попусков, пропуском экстремальных половодий и паводков, реже — с перехлестом воды через плотину. Последний такой случай был при сходе оползня в водохранилище плотины Вайонт в Италии. Оползневые свойства склонов водохранилища проявились здесь сразу, в рамках ведомственного контроля были установлены причины и принят ряд мер, оказавшихся недостаточными. В случае с разрушением плотины Мальпасе во Франции лишь спустя многие годы была установлена истинная причина катастрофы и показано, что она не могла быть предотвращена на стадии создания гидросооружения вследствие недостаточности геологических знаний в то

время⁴. Обе катастрофы привели к гибели людей в расположенных ниже населенных пунктах.

Таким образом, очевидно, что плотина в любом случае является объектом повышенной опасности и риска. Даже если плотина спроектирована и построена в соответствии с наивысшим уровнем знаний своего времени, за годы ее эксплуатации могут появиться новые знания, изменяющие оценку опасности. Кроме того неизбежны просчеты в проектировании и недостатки в строительстве объекта. Природные условия могут изменяться, и довольно существенным образом. Все предусмотреть невозможно. В связи с этим возникают проблемы оценки риска для окружающих территорий, регулирования хозяйственной деятельности на территории в зоне влияния плотины, установления размеров этой зоны влияния.

В общем случае риск для окружающих территорий в случае повреждения плотины не нормирован. Его оценка проводится пообъектно, в основном, на ведомственном уровне для обеспечения безопасности расположенных ниже гидросооружений в случае каскада ГЭС, объектов атомной промышленности, много реже — муниципалитетами для обеспечения безопасности своих территорий. Оценка риска является в каждом случае уникальной в методологическом плане работой, далеко не всегда эффективной.

Планировке территорий, прилегающих к плотине, как показывает анализ, сделанный с помощью карт Google, уделяется мало внимания. Разброс решений здесь велик, результат в плане безопасности, потенциальной и реальной, практически не коррелирует ни с уровнем развития страны, ни с национальными подходами к ценности человеческой жизни и обеспечению безопасности населения.

Не решен сам вопрос о зоне влияния крупных плотин. Употребляемый в литературе термин «приплотинная территория» носит скорее качественный характер и понимается в различных вопросах по-разному. Ближайшая приплотинная территория относится непосредственно к гидросооружению, обустроивается и эксплуатируется в комплексе с плотинной. Эксплуатация этой территории контролируется организацией, владеющей гидросооружением, что, с одной стороны, обеспечивает постоянный ведомственный контроль над техническим состоянием со-

⁴ Катастрофа на плотине Мальпассе. <http://www.gaz-plast.com/> (дата обращения: 10.09.2014).

оружения и территории, с другой стороны, создает закрытость и делает важную для безопасности населения информацию недоступной.

С началом строительства прилегающая к плотине территория быстро развивается и осваивается. Выше, но гораздо чаще ниже плотины создаются территории временного, сезонного или постоянного пребывания, которые часто могут просто примыкать к плотине.

Расположение населенных пунктов относительно крупнейших плотин показывает контрастную картину.

Крупнейшие ГЭС в США Гранд-Кули (GrandCouleeDam) и плотина вождя Джозефа (ChiefJosephDam), расположенные на р. Колумбия, имеют вблизи лишь малоэтажные поселки на расстоянии не менее 500 м от плотины. Находящаяся на границе Бразилии и Парагвая ГЭС Итайпу имеет вблизи крупный населенный пункт Сьюдад-дель Эсте (с населением более 200 тыс. человек), расположенный ниже плотины в 4 км, и город Фос-ду-Игуасу с населением более 300 тыс. человек в 20 км ниже по течению. Ближайший крупный город находится приблизительно в 80 км ниже по течению относительно плотины Гури в Венесуэле. В Канаде у крупнейшей плотины Роберт-Борасса (Robert-Bourassa) ближайший населенный пункт находится в 10 км ниже по течению и удален от берега, кроме того, конструкция водосливов плотины («лестница гигантов») надежно предохраняет от мгновенного полного разрушения. В Пакистане ближайшие к плотине Тарбела, созданной на реке Инд, населенные пункты расположены приблизительно в 5 км ниже плотины на небольшом удалении от берега и возвышении, преобладает малоэтажная застройка.

В Таджикистане у Нурекской ГЭС с насыпной плотинной высотой 317 м ближайшие жилые строения находятся в 2—3 км ниже плотины (поселок Нурек с населением несколько десятков тысяч жителей). Кроме проявления наведенной сейсмичности, здесь отмечена реакция зданий на возникающие при работе гидроагрегатов динамические нагрузки. Этот фактор более ярко проявился в районе Жигулёвской ГЭС на Волге. Ниже Саяно-Шушенской ГЭС расположены населенные пункты, которые, как показал опыт аварии, находятся в зоне риска. Они расположены в узкой долине Енисея либо на выходе из долины и непосредственно примыкают к берегу. Высказывались оценки, что в случае чрезвычайной ситуации на Плявиньской ГЭС в Латвии существует опасность для расположенных ниже по те-

чению территорий, в том числе для Риги, хотя ближайший жилой поселок расположен удачно — выше по течению и в стороне от плотины.

Освоение приплотинной территории можно проследить на примере самой крупной в настоящий момент ГЭС «Три ущелья»: поселок гидростроителей, разрастаясь, превращается в крупный населенный пункт ниже плотины, расположенный в зоне максимального риска. В случае же прорыва этой крупнейшей плотины затопление угрожает нескольким провинциям Китая с населением более 200 млн человек.

Не следует исключать возможность намеренного повреждения крупной плотины. Например в разгар вооруженных столкновений в Приднестровье местная ГЭС сохранилась только благодаря вмешательству армии.

По опыту уже имевших место аварий, границы зоны риска затопления в нижнем бьефе гидросооружений составляют десятки километров в зависимости от рельефа местности. При этом вопрос об обозначении этих зон централизованно не решен, следовательно, не решен и вопрос безопасности людей, находящихся в этой зоне.

Вопрос определения зоны затопления в случае аварии на плотине представляет сложную задачу. В России в 80-е гг. XX в. Академией наук СССР в Тольятти была организована лаборатория по моделированию гидродинамики Волжского каскада ГЭС. Были созданы модели участков водохранилища, разработана методология, позволяющая производить расчет площадей затопления берегов в случае прорыва расположенных выше плотин каскада — Нижнекамской, Чебоксарской, Жигулёвской. Определялись территории и время затопления, продолжительность и глубина стояния воды на отметке затопления, время спада, т.е. факторы, имеющие значение в народно-хозяйственном, социальном и военно-стратегическом плане⁵. Оказалось, что под угрозой затопления находятся основная железнодорожная магистраль, связывающая восток и запад страны, ЛЭП. Например для разрушения всей земляной плотины Жигулёвской ГЭС достаточно двух часов. Расчетная высота волны прорыва-

⁵ См.: *Ивлентиев В.С.* Математическое моделирование гидродинамики Волжского каскада гидросооружений (в пределах Самарской области) // 10 лет Государственному комитету по охране окружающей среды Самарской области: Итоги научных исследований, природоохранные технологии. Экологическая безопасность и устойчивое развитие Самарской области. Вып. 6. Самара, 1998. С. 73—75.

ва при этом составит 10—12 м, скорость распространения — 40—50 км/час, через 2 часа волна достигнет Самары.

Однако не все объекты гидроэнергетики обеспечены расчетами такого качества. Закрытость информации, важной для экологической безопасности населения и территории, порождает социальную напряженность, вызванную недоверием к ведомственным оценкам безопасности. Не прекращаются дискуссии вокруг аварии на Саяно-Шушенской ГЭС, вокруг проблемы безопасности Балаковской АЭС в случае возможной аварии на расположенной выше Жигулёвской ГЭС⁶. Высказываются опасения в плане безопасности территорий, соседствующих с крупными гидроузлами в Тольятти, Красноярске, Перми и т.д.⁷

Но многие трагедии, в том числе трагедия на японских АЭС, показали, что гидроэнергетики, атомщики и иные ведомства способны скрывать правду о своих проблемах до момента катастрофы. Редко можно получить достоверную информацию по вышеназванным проблемам.

Недоверие к ведомственным оценкам риска для объектов и окружающих территорий отчасти оправданно, так как имели место аварии, связанные с недооценкой риска, как, например, в случае плотины Вайонт в Италии, когда ведомственные наблюдения за оползневыми процессами на склонах водохранилища не предотвратили трагедии с человеческими жертвами⁸. С другой стороны, гидроэнергетики по роду деятельности заинтересованы в сохранности ГЭС, плотины и водохранилища. Гидростро-

⁶ См.: Углев В. В порядке информации о состоянии вопроса по возможной аварии на Жигулёвском гидроузле. 8.02.2013. URL: <http://www.ecobalacovo.ru> (дата обращения: 5.10.2014).

⁷ См.: Котляков А.В., Шумакова Е.М., Шумаков Г.В. Пространственно-временные геодинамические особенности попусков Жигулёвской ГЭС // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2010. № 3. С. 14—19; Симак С.В., Шумакова Е.М. Гидрологические аспекты безопасности Жигулёвской ГЭС и прилегающих к ней территорий // ИСНЦ РАН. 2010. Т. 12, № 1 (9). С. 2255—2260; Шумакова Е.М. Проблемы эксплуатации приплотинной зоны Жигулёвской ГЭС в связи с динамическим воздействием на окружающие территории // Государственное управление в XXI веке. Традиции и инновации: Мат-лы 8-й Междунар. конф. ФГУ МГУ. Ч. 3. М., 2010. С. 201—208; Шумакова Е.М., Петрашко С.Б., Шумаков Г.В. Геоэкологическая ситуация в зоне динамического воздействия гидротехнического сооружения федерального значения // Сб. трудов III Междунар. экологического конгресса ELPITE. 21—25 сент. 2011. Т. 7. С.182—186; Шумакова Е.М. Особые гидродинамические эффекты, возникающие при попусках через гидроузлы // ИСНЦ РАН. 2010. Т. 12, № 1 (9). С. 2277—2280.

⁸ Техногенные катастрофы. <http://industrial-disasters.ru/> (дата обращения: 5.10.2014).

ители знают о всех сильных и слабых местах комплекса сооружений и объектов, составляющих гидроузел с окружающими территориями. Они постоянно говорят о недопустимости застройки территории в зоне возможного затопления без возведения и грамотной эксплуатации сооружений защиты.

Муниципалитетами окружающих территорий это предупреждение часто игнорируется в связи с недостаточным пониманием проблемы и особой ценностью прибрежных земель.

Для обеспечения безопасности жителей приплотинных территорий необходимо проведение ряда мероприятий: инвентаризация строений, попадающих в зону потенциального затопления, разработка современных моделей затопления близлежащих территорий, оценка риска затопления, обсуждение результатов с участием гидроэнергетиков, представителей властей, общественности.

Особенности проявления наведенной сейсмичности.

Техногенная сейсмичность

В период создания плотин и заполнения водохранилища проводится сейсмический мониторинг территории. Однако в 90-е г. XX в. появились данные о периодической активизации наведенной сейсмичности в связи с ритмичным воздействием на ложе динамики уровня воды в водохранилище в результате сезонных или метеорологических процессов⁹.

В России в районе ангарских ГЭС происходит циклическое увеличение количества землетрясений, вызванных сработкой и наполнением глубоководных ангарских водохранилищ и приуроченных к периодам минимальных уровней в водоеме и разгрузки земной коры¹⁰.

Циклическая наведенная сейсмичность создается постоянным на протяжении всего существования плотины воздействием, результаты которого будут проявляться ежегодно и, возможно, накапливаться. Результаты подобного воздействия на плотину и окружающие территории в настоящий момент непредсказуемы и никаким образом не регламентированы.

⁹ *Gupta H.K.* A review of recent studies of triggered earthquakes by artificial water reservoirs with special emphasis on earthquakes in Koyna, India // *Earth Science Reviews*. N 58 (3–4). P. 279–310.

¹⁰ См.: *Ташлыкова Т.А.* К дискуссии о наведенной сейсмичности на енисейских водохранилищах // *Тувинские землетрясения 2011–2012 гг.: Мат-лы науч. совещ. Кызыл, 2014. С. 86–90.*

В силу этого наведенная сейсмичность — явление, нуждающееся в пристальном внимании и детальном изучении, поскольку нужно обеспечить еще и безопасность эксплуатации гидросооружения¹¹.

Непредсказуемую ситуацию в сочетании с наведенной сейсмичностью создают также сейсмические события обусловленные взрывами, проводимыми при разработке полезных ископаемых, часто в непосредственной близости от плотин.

Для решения проблемы безопасности и устойчивой работы гидротехнических сооружений необходима информационная основа для принятия решений, что невозможно без организации сейсмического, инженерного, гидрогеологического, геоморфологического и геодезического мониторинга береговых зон водохранилищ, деформаций земной поверхности. На основе полученной информации можно будет принимать оперативные и долгосрочные решения.

В последние годы обнаружено, что работающие гидросооружения создают интенсивные вибрационные нагрузки на значительных территориях, прилегающих к плотинам. Эти нагрузки связаны с работой оборудования и механизмов, с реакцией самой плотины на попуски воды. В результате разрушаются берега и береговые укрепления, здания и сооружения в близлежащей зоне, а также страдает население, так как амплитуды вибраций в жилых зданиях могут превышать порог чувствительности человека, а частоты попадают в спектр собственных колебаний органов человека и организма в целом. При этом нарушается комфортность проживания и условия отдыха. Поскольку действующее законодательство никак не регулирует подобные случаи, возникают конфликтные ситуации населения с различными уровнями власти.

Для этой проблемы не существует четко регламентированных решений еще и потому, что до середины 40-х гг. динамические нагрузки имели только естественное происхождение и были связаны с землетрясениями. Лишь в период индустриализации появилось понятие о динамических нагрузках и влиянии вибраций оборудования на здания, сооружения и работников в зоне воздействия. Эти динамические нагрузки обусловлены производственным процессом и привязаны к прилегающей территории.

¹¹ См.: *Осинов В.И.* Мегалополисы под угрозой природных катастроф // Вестн. РАН. 1996. Т. 66, № 9. С. 771—782.

Из-за нарастания мощности источников вибраций в зону их воздействия стали попадать люди вне производственного процесса. Выявлено несколько типов источников динамических нагрузок, выходящих за рамки производственного процесса: транспорт (преимущественно рельсовый), работающие машины и оборудование. Теперь, как выяснилось на примере Жигулёвской ГЭС (1999—2013 гг.), в этот перечень можно включить работающий гидроузел.

Вибрации грунтов при работе гидроузла приводят к резонансным колебаниям зданий в радиусе 5—7 км от плотины гидроузла, выходящим за нормативы, установленные для жилых помещений, создают значительные динамические нагрузки на конструкции зданий, вызывая их ускоренное разрушение. Растущие динамические нагрузки — мировая проблема, но изучена она фрагментарно.

Пример выявленного динамического воздействия Жигулёвской ГЭС, по-видимому, пока единственный. Однако схожие проблемы выявлены на других крупных гидроузлах — Загорской ГАЭС, Волжской ГЭС (г. Волгоград). Сейчас трудно оценить область возможного возникновения проблемы вибрационного воздействия плотины в зависимости от сочетания геологических, конструкционных и эксплуатационных факторов. Проблема требует изучения, регламентирования.

Кроме безопасности плотины, можно выделить три составляющих проблемы динамического воздействия, требующих немедленного решения: разрушение берегов, разрушение здания и сооружений, самочувствие и, возможно, здоровье жителей.

Однако в условия отсутствия централизованной системы мониторинга береговых процессов как на федеральном, так и на муниципальном уровне, возникают трудности с формированием и обоснованием соответствующих программ и заявок на финансирование. Сейчас эта проблема решается, в основном, когда размывы вторгаются в пределы селитебных территорий и приобретают катастрофический характер.

Динамическое воздействие на береговые склоны — фактор малоизученный, потому нерегламентированный и, по мнению многих строителей, не подлежащий учету, что может приводить к нерациональному расходованию бюджетных средств при проведении берегоукрепительных работ.

В 90-е гг. XX в. предпринималась централизованная попытка картирования территорий, подверженных действию опасных природных процессов (ОПП). В городском округе Тольятти

вводились ограничения на строительство в радиусе 4—5 км от плотины в связи с ее вибрационным воздействием при корректировке Генерального плана развития, но при следующей корректировке через 5 лет ограничения были сняты, что свидетельствует о недостаточной экологической образованности и социальной ответственности лиц, принимавших решение. Вновь возводятся здания, конструктивно не адаптированные к динамическому воздействию.

Важную проблему представляет ликвидация последствий динамического воздействия гидроузла на строительные сооружения и здания в приплотинной зоне. Более 60% из приблизительно 300 жилых зданий имеют те или иные разрушения строительных конструкций. Отсутствует система страхования рисков от динамического воздействия гидросооружений. Отсутствуют гарантированные источники финансирования ремонтных работ.

Аналоги механизма управления подобной ситуацией имеются: динамическое воздействие гидросооружения можно отнести к техногенным геоэкологическим факторам, а зону воздействия считать зоной экологического бедствия определенной категории, обеспечивая бюджетное финансирование ремонта зданий в рамках целевых программ или путем предоставления налоговых льгот.

Несмотря на организацию собственного сейсмического мониторинга территорий и зданий, тесное сотрудничество с энергетиками муниципалитета городского округа Тольятти, ресурсы муниципальной законодательной и исполнительной власти исчерпаны.

Ситуация в районе Жигулёвской ГЭС во многом типична для гидроэнергетики. Она построена в наиболее амплитудной части глубинного разлома, проявляющего современную активность. Создано крупнейшее в Европе водохранилище с берегами, сложенными рыхлыми грунтами. Строительство не обеспечено изначально сейсмическими наблюдениями. ГЭС находится внутри агломерации. Близко находятся действующие карьеры, в которых проводятся промышленные взрывы. Рядом расположены опасные химические, нефтехимические предприятия и объекты атомной промышленности. Территории ниже гидроузла застроены не только в пределах зоны возможного катастрофического затопления, но и в пределах зоны затопления при бытовых половодьях.

Анализ сложившейся ситуации требует создать эффективную систему управления приплотинными территориями на основе всестороннего исследования возможных рисков и кризисов, при-

влекая новейшие комплексные научные исследования гидроэнергетических проблем. Следует ввести общее понятие приплотинных территорий, разработать регламенты застройки зон риска, эксплуатации сооружений в этих зонах с учетом всех возникающих геодинамических эффектов и возможности наводнений, регламент обеспечения безопасности населения.

Список литературы

Безопасность плотин и землетрясения: Энциклопедия безопасности. URL: <http://survincity.ru/2012/03/>

Всемирная декларация ICOLD «Водоохранилища для устойчивого развития». Киото, 2012.

Ивлентиев В.С. Математическое моделирование гидродинамики Волжского каскада гидросооружений (в пределах Самарской области) // 10 лет Государственному комитету по охране окружающей среды Самарской области: Итоги научных исследований, природоохранные технологии. Экологическая безопасность и устойчивое развитие Самарской области. Вып. 6. Самара, 1998.

Катастрофа на плотине Мальпассе. <http://www.gaz-plast.com/>

Котляков А.В., Шумакова Е.М., Шумаков Г.В. Пространственно-временные геодинамические особенности попусков Жигулёвской ГЭС. Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2010. № 3.

Осинов В.И. Мегалополисы под угрозой природных катастроф // Вестн. РАН. 1996. Т. 66, № 9.

Плотины и развитие: новая методическая основа для принятия решений: Отчет Всемирной комиссии по плотинам // Всемирный фонд дикой природы (WWF). М., 2009.

Симак С.В., Шумакова Е.М. Гидрологические аспекты безопасности Жигулёвской ГЭС и прилегающих к ней территорий // ИСНЦ РАН. 2010. Т. 12, № 1 (9).

Ташлыкова Т.А. К дискуссии о наведенной сейсмичности на енисейских водохранилищах // Тувинские землетрясения 2011—2012 гг.: Мат-лы науч. совещ. Кызыл, 2014.

Техногенные катастрофы. <http://industrial-disasters.ru/>

Углев В. В порядке информации о состоянии вопроса по возможной аварии на Жигулёвском гидроузле. 8.02.2013. <http://www.ecobalacovo.ru>

Шумакова Е.М. Особые гидродинамические эффекты, возникающие при попусках через гидроузлы // Изв. Самар. науч. центра РАН. Т. 12, № 1 (9). 2010.

Шумакова Е.М. Проблемы эксплуатации приплотинной зоны Жигулёвской ГЭС в связи с динамическим воздействием на окружа-

ющие территории // Государственное управление в XXI веке. Традиции и инновации: Мат-лы 8-й Междунар. кон. ФГУ МГУ. Кн. 3. М., 2010.

Шумакова Е.М., Петрашко С.Б., Шумаков Г.В. Геоэкологическая ситуация в зоне динамического воздействия гидротехнического сооружения федерального значения // Сб. трудов III Междунар. экологического конгресса ELPITE. 21—25 сент. Т. 7. 2011.

Gupta H.K. A review of recent studies of triggered earthquakes by artificial water reservoirs with special emphasis on earthquakes in Koyna, India // Earth Science Reviews. N 58 (3—4).