

Байрамов О.Б.о.

Вопросы безопасности ГТС и управление водохранилищем

Аннотация: Рассматриваются вопросы обеспечения безопасности функционирования гидротехнических сооружений, обсуждаются некоторые вопросы управления водохранилищами и новые подходы в проблемах комплексного управления водными ресурсами.

Ключевые слова: безопасность, водохранилище, гидротехническое сооружение, управление режимами, критерии функционирования

Вопросы безопасности, связанные с гидротехническими сооружениями (ГТС), сохраняют свою актуальность. Из последних мероприятий, посвященных указанной теме, можно назвать, например, всероссийскую научно-практическую конференцию, 23-29 сентября 2019 г., г. Сочи («Водоохранилища Российской Федерации: современные экологические проблемы, состояние, управление»), IX всероссийскую научно-практическую конференцию с международным участием, 25-28 мая 2023 г., г. Пермь («Современные проблемы водохранилищ и водосборов»). Минимизация негативного воздействия ГТС на природную среду (загрязнение и др.), комплекс принимаемых решений и мер постоянно находятся в поле зрения соответствующих структур власти. За последние десятилетия зафиксированы большое число аварий на ГТС бассейнов рек (в России и в мире), приведших к значительным экологическим и экономическим ущербам, нарушению условий судоходства, а также к человеческим жертвам. Нередко причины, которые приводят к экологическому ущербу, могут быть устранены за счет своевременно принимающихся комплекса мер. В то же время продолжающееся строительство ГТС, других водных систем, заметное увеличение объемов осадков (вызванное глобальным изменением климата) требуют разработки все более современных систем обеспечения эффективной и безопасной их эксплуатации.

При любой форме эксплуатации ГТС необходимо соблюдать требования по безопасности гидротехнического сооружения. *Безопасность гидротехнического сооружения* – это свойство, определяющее защищенность подобных объектов от внутренних и внешних угроз или опасностей и препятствующее возникновению на объекте источника техногенной опасности для жизни, здоровья и законных интересов людей, состояния окружающей среды, хозяйственных объектов и собственности. Общие требования к обеспечению безопасности гидротехнических сооружений определены согласно статье 8 Федерального закона от 21.07.1997 г. №117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений». Из предпринимаемых шагов на международном уровне можно выделить, например, второй обзор результатов деятельности проекта «Создание потенциала для сотрудничества по безопасности плотин в Центральной Азии», который осуществляется Европейской Экономической Комиссией Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН) при финансовой поддержке Правительства Российской Федерации [1]. Проект, выполняемый под эгидой Рабочей группы по водным и энергетическим ресурсам и окружающей среде Специальной программы ООН для экономик Центральной Азии (СПЕКА), нацелен на улучшение национальных законодательств и государственного регулирования в области безопасности плотин в странах-участницах, а также на укрепление регионального сотрудничества в этой сфере. Первый обзор был подготовлен в 2007 году по завершении начальной фазы проекта. К основным его результатам, помимо прочего, следует отнести: модельный национальный закон о безопасности крупных гидротехнических сооружений и проект регионального соглашения о сотрудничестве по безопасности ГТС. Основными компонентами проекта являются продвижение межгосударственного сотрудничества и повышение осведомленности, поддержка укрепления законодательного и институционального обеспечения безопасности плотин на национальном уровне, наращивание потенциала и практическая пилотная работа на конкретных объектах. Настоящий обзор содержит информацию о водохозяйственной инфраструктуре региона, существующих правовых, организационных и финансовых механизмах обеспечения безопасной эксплуатации гидротехнических

сооружений в странах Центральной Азии, позволяет оценить достижения каждой из стран, достигнутые в этой сфере за истекшие годы. В обзоре изложены результаты деятельности проекта по всем реализованным направлениям, а также представлены краткие описания разработанных методических и модельных нормативных документов с указанием ссылок, для доступа к ним. Еще одна постсоветская республика – Азербайджан сталкивается с подобными проблемами после получения полного контроля над водохранилищами Суговушан и Сарсанг вместе с другими экологическими проблемами (загрязнение в первую очередь).

Водоохранилища – фактор преобразования окружающей среды, источник потенциальной опасности на территориях их размещения. Изучение всех возможных последствий создания и эксплуатации искусственных водоемов является важным аспектом проблемы по обеспечению безопасности населения и территорий. В настоящее время в качестве одного из проявлений глобальных изменений природной среды, рассматривается сейсмичность. Обобщение мирового опыта позволяет сделать вывод, что создание водохранилищ в сейсмоопасных районах способно увеличить частоту их появления [2]. По мнению большинства исследователей, при концентрации больших объемов воды в речных долинах в земной коре происходит перераспределение напряжений, что и вызывает землетрясения. Известны также отдельные случаи, когда водохранилища провоцировали землетрясения там, где их никогда не было. В то же время известно много примеров, когда заполнение крупных водохранилищ даже в сейсмически активных районах не вызывало землетрясений. Данный факт говорит о том, что увеличение сейсмической активности происходит лишь при сочетании определенных факторов: геологических условий территории, размера искусственных водоемов, режима их наполнения и эксплуатации и др. Наиболее интенсивная переработка наблюдается в начальный период эксплуатации гидроузла. Опыт эксплуатации малых водохранилищ показал, что процесс формирования их берегов идет не совсем аналогично формированию берегов крупных водохранилищ. Роль водохранилищ в изменении максимального стока половодья и дождевых паводков определяется их полезной емкостью и своевременностью предпаводочной сработки.

Вопросам безопасности ГТС посвящены большое количество работ, в которых рассмотрены математические модели и методы. Здесь очень коротко остановимся на некоторых универсальных работах, разработанных в ВЦ АН СССР и ВЦ РАН [3, 4]. Целью являются рекомендация и использование подобных фундаментальных и общих разработок для решения возникающих новых задач в этой области, в частности, для малых водохранилищ, например, очень актуальных для Азербайджана. Затронутые в [3] подходы очень актуальны для последних (механизмы управления в условиях совершенной конкуренции – выбор функции штрафа за загрязнение и платы за потребление и использование воды, финансовые аспекты проблемы (обычно эта сторона вопроса во многих работах исследуется не на должном уровне), международные (межрегиональные) аспекты проблемы и принципы агрегирования, инвестиции в водоохранные и водоочистные мероприятия, элементы математических моделей управлением водными ресурсами бассейна). Остановимся на вопросе критериев функционирования водохранилищ. В [4] проанализированы функционирование одиночного водохранилища и каскада водохранилищ. Приводим фрагмент – критерии функционирования водохранилища из [4]. Рассмотрим случай функционирования одиночного водохранилища, состояние которого в произвольный момент времени t характеризуется полезным объемом $w(t)$ содержащейся в нем воды. Рассмотрим динамику этих объемов в дискретные моменты времени t , $t \in \{0, 1, 2, \dots, T\}$. Задан «начальный» объем $w(0)$. Изменение состояния водохранилища определяется балансовым соотношением:

$$w(t) = w(t-1) + r(t) - q(t), \quad t \in \{1, 2, \dots, T\}. \quad (1)$$

Здесь $r(t)$ – приток воды в водохранилище на интервале времени между моментами $t-1$ и t (такому интервалу приписывается номер t), $q(t)$ – попуск воды через плотину водохранилища на том же интервале. На объемы $w(t)$ накладываются ограничения:

$$0 \leq w(t) \leq W \quad (2)$$

Приток $r(t)$, $t \in \{1, 2, \dots, T\}$ считается случайным процессом с независимыми значениями. Для удобства принимается $r(t) \geq 0$. На попуски $q(t)$ накладывается лишь естественное ограничение $q(t) \geq 0$. Введем простейшие критерии функционирования водохранилища. При управлении режимом работы водохранилища обычно задаются некоторыми нормами пропусков через плотины, необходимых для удовлетворения нужд тех или иных потребителей. Пусть такая норма единственная для любого интервала $t \in \{1, 2, \dots, T\}$. Обозначим ее через $q^*(t)$. Если реальный попуск $q(t)$ оказывается меньше $q^*(t)$, говорят, что на интервале t возник дефицит. Его величина в общем случае определяется формулой:

$$d(t) = \max(0, q^*(t) - q(t)) \geq 0. \quad (3)$$

В качестве одного из критериев естественно взять среднее по всем реализациям случайного процесса $r(t)$ значение суммарного за все время функционирования водохранилища дефицита. В [4] применяя схему динамического программирования, доказана теорема для правила управления q° , которое задается формулой:

$$q^\circ = \min(w(t-1)+r(t), \max(q^*(t), w(t-1)+r(t) - W)) = \\ w(t-1)+r(t), \text{ если } q^*(t) > w(t-1)+r(t), \text{ или} \\ q^*(t), \text{ если } w(t-1)+r(t) - W \leq q^* \leq w(t-1)+r(t) \text{ или} \\ w(t-1)+r(t) - W, \text{ если } q^* < w(t-1) - r(t) \quad (4)$$

Теорема [4]. Правило q° доставляет минимум функционалу $D = M \sum d(t)$, $t = 1, \dots, T$. Случай $0 < w(t) \leq W$, для конкретного малого водохранилища принципиально не отличается от рассмотренного (2).

Заключение

Некоторый опыт обсуждения вопросов безопасности ГТС с заинтересованными специалистами позволяет убедиться в обоснованности рекомендации приведенных разработок с учетом особенности конкретных водохранилищ.

Литература:

1. Безопасность гидротехнических сооружений в Центральной Азии. Создание потенциала и региональное сотрудничество. 2021. – 66 с. – URL: https://unece.org/sites/default/files/2021-07/Dam%20Safety%20Review_RU.pdf (дата обращения 15.09.2023).
2. Кукушинов М.С. Водохранилища и безопасность. Некоторые аспекты проблемы / Проблемы гидрометеорологического обеспечения хозяйственной деятельности в условиях изменяющегося климата: материалы Международной научн. конф., 5-8 мая 2015 г. – Минск: Издательский центр БГУ, 2015. – 337 с. – URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/118300> (дата обращения 10.09.2023).
3. Агасандян Г.А., Гасанов И.И., Ерешко Ф.И. Новые подходы в проблеме комплексного управления водными ресурсами. – М.: ВЦ РАН, 2003. – 54 с.
4. Агасандян Г.А. Некоторые вопросы управления водохранилищами. – М.: ВЦ АН СССР, 1986. – 40 с.

DOI: 10.25728/iccss.2023.51.41.036

Синцов М.И.

Проблемы выявления угроз, связанных с эксплуатацией уязвимостей в программном обеспечении, через ретроспективный анализ событий информационной безопасности

Аннотация: В современном мире, где цифровые технологии все глубже проникают во все сферы нашей жизни, вопрос информационной безопасности становится все более актуальным. В постпандемическом мире гибридный режим работы (сочетание работы в офисе и удаленной работы) стал не только нормой, но и предпочтительной ситуацией для многих. Эта среда, стремительное внедрение новых технологий, повсеместная цифровизация бизнес-процессов приводят к появлению новых возможностей и расширению площади атаки, представляют собой уникальные и обширные возможности для киберпреступников. В работе рассмотрены проблемы