

В.С. Хондкарян

ОПЕРАТИВНОЕ РЕАГИРОВАНИЕ ПРИ УГРОЗЕ АВАРИИ НА ПЛОТИНАХ

Оперативное реагирование определяется как начальный период действий при развивающейся или продолжающейся чрезвычайной ситуации, связанной с безопасностью плотин. Эффективный план действий в чрезвычайных ситуациях на плотинах с высокой потенциальной опасностью, является ключевым документом для предотвращения (сокращения) человеческих жертв и материального ущерба. Из-за меняющихся ниже по течению реки условий, обеспечение безопасности плотин должно быть непрерывным процессом. Планы должны регулярно пересматриваться и обновляться. Цель статьи в актуализации наиболее важных аспектов безопасности плотин и планов реагирования при чрезвычайной ситуации.

Ключевые слова: авария, плотина, план, оповещение, эвакуация, оперативное реагирование.

Авария плотины может произойти из-за воздействия сил природы (землетрясения, оползни и др.), дефектов плотины, нарушения правил эксплуатации, а в военное время – как результат воздействия средств поражения. При аварии плотины образуется проран, через который изливается вода из верхнего бьефа в нижний, образуя волну прорыва. Масштаб чрезвычайной ситуации (ЧС) при аварии зависит от размеров и конфигурации прорана, объема водохранилища, высоты плотины, от топографических условий местности, и, конечно, от численности населения в зоне возможного затопления. Кроме вышеотмеченных факторов не меньшее значение имеет человеческий фактор подготовки к ЧС. По сравнению с информацией о физических характеристиках экстремальных ситуаций, сведения об особенностях реакции людей в таких условиях прогнозировать гораздо труднее. Большинство аварий плотин можно было бы избежать при условии мониторинга их технического состояния и наличия необходимой квалификации эксплуатирующего персонала. Поведенческие реакции в экстремальных ситуациях определяются параметрами личностного, социального и культурного характера, и в результате принимаемые решения в подобных условиях могут быть менее логичны, чем в спокойной обстановке. Подготовка к реагированию на ЧС имеет решающее значение.

Чрезвычайные ситуации, связанные с безопасностью плотин, часто характеризуются недостатком данных о состоянии плотины, неполным пониманием фактической серьезности угрозы разрушения, а также недостатком информации относительно потенциальных последствий. Как правило, это период неопределенности и замешательства, это критический момент, во время которого необходимо предпринять неотложные мероприятия. Современное законодательство и технические руководства по безопасности касаются необходимости разработки сценариев разрушения плотин, подготовки карт затопления, разработки мер гражданской обороны, в частности, планов реагирования на случай чрезвычайных ситуаций, включая системы предупреждения, оповещения и эвакуации.

Планирование аварийных ситуаций на плотинах, по сравнению с обеспечением структурной безопасности плотин, является новой задачей. Тем не менее, многие страны уже

имеют опыт планирования чрезвычайных ситуаций на плотинах, и существуют минимальные стандарты и критерии для разработки готовности к чрезвычайным ситуациям для плотин и территорий, расположенных ниже по течению реки. Каждая страна имеет свой подход к планированию аварийных ситуаций на плотинах, определяющий различные обязанности или различные способы распределения ответственности для всех субъектов, наиболее важными из которых являются собственник плотины, эксплуатационные службы, подразделения органов управления государственной системы предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях. Общепринятой практикой в мире является разделение плана действий в чрезвычайных ситуациях на пять компонентов [1]:

- ✓ мониторинг для выявления и оценки потенциальной аварийной ситуации;
- ✓ принятие решений по реагированию на событие;
- ✓ оповещение должностных лиц;
- ✓ предупреждение населения, подверженного риску затопления;
- ✓ эвакуация населения.

В целом, за первые три компонента отвечает владелец плотины, и это должно быть учтено в плане действий в чрезвычайных ситуациях (внутренний план действий в чрезвычайных ситуациях). Большое значение при угрозе аварий плотины имеет тесное взаимодействие владельца плотины и эксплуатационных служб с органом управления государственной системы предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях и органом государственного надзора. Важно, чтобы меры, которые необходимо предпринять, были подготовлены заранее. Должны быть подготовлены карты потенциально затопляемых территорий в случае прорыва плотины, позволяющие планировать эвакуацию населения из зоны затопления.

Стратегия действий в чрезвычайных ситуациях определяет три основных уровня опасности. Каждому уровню опасности присваиваются конкретные технические и эксплуатационные положения, а также регламентированные действия в аварийных ситуациях. В аварийной ситуации владелец плотины несет ответственность за мониторинг, определение соответствующих уровней опасности, отправку уведомлений, выполнение противоаварийных действий на плотине. Он также несет ответственность за немедленное уведомление властей, которые, в свою очередь, отвечают за предупреждение и эвакуацию населения. Основой для планирования эвакуации является картирование зоны затопления для наихудшего сценария, т. е. внезапного разрушения плотины. Кроме того, в результате такого анализа определяется время прихода водных потоков, их скорость и глубина. Безотлагательность ситуации является основным фактором при классификации серьезности инцидента. Различают следующие уровни:

➤ **внутреннее оповещение**, вызванное необычной ситуацией – может управляться и контролироваться персоналом плотины. Типичными сценариями внутреннего оповещения являются предупреждение об аномальных результатах мониторинга, когда показания некоторых приборов превышают предельно допустимые значения (например, пьезометрический напор или фильтрационный расход воды в дренажных сооружениях).

➤ **тревожная ситуация**, когда инцидент явно имеет тенденцию превращаться в серьезную угрозу для безопасности плотины и населения в зоне возможного затопления. На данном этапе еще неизвестно, удастся ли взять ситуацию под контроль. После первых неотложных мер в отношении безопасности населения, расположенного в зоне возможного затопления, следующим шагом является принятие решения о воздействии на ситуацию на самой плотине. Во многих случаях наиболее правильной реакцией может быть полное отсутствие немедленных действий, кроме – "участить наблюдения". Если состояние плотины оценивается как стабильное или "отступающее", то могут быть приняты корректирующие действия в виде различных вспомогательных мероприятий на плотине (усиление конструкций, ремонт и др.). Существует ряд действий, обычно используемых при попытке улучшить "живучесть" плотины в предаварийной ситуации, которые могут быть предприняты в зависимости от конкретных обстоятельств. Одним из наиболее используемых, но потенциально рискованных способов является быстрое снижение уровня водохранилища, путем создания дополнительного к уже существующему, аварийного водосброса. В нормальных условиях на это рискованное "мероприятие" требуется разрешение, однако в большинстве случаев обычные процедуры выдачи разрешений отменяются во время чрезвычайных ситуаций. Тем не менее, как правило, целесообразно уведомление соответствующих государственных регулирующих органов сразу после принятия соответствующих мер на плотине. После любого реагирования на плотине, следует проводить оценку и мониторинг, чтобы судить об успешности реагирования и определить необходимость дальнейших дополнительных действий.

➤ **неотложная ситуация**, когда стало ясно, что развитие инцидента или аварии нельзя остановить, и необходимо осуществить срочные меры по предупреждению и эвакуации населения, находящегося в зоне возможного затопления.

Рассмотрим подробнее вопросы раннего предупреждения и эвакуации. Мировой опыт свидетельствует о успехах в прогнозировании и предупреждении стихийных бедствий, таких как ураганы, цунами и торнадо, что позволяет заблаговременно предупреждать и ежегодно спасать миллионы жизней во всем мире. С течением времени продолжают улучшаться модели прогнозирования погоды, предоставляя более качественные данные и более точные прогнозы. Что касается ЧС связанных с безопасностью плотин, своевременное предупреждение и быстрое реагирование, без сомнения, критически важно. Главной задачей систем раннего предупреждения населения при аварии плотин, является сохранение человеческих жизней, с заблаговременной эвакуацией людей в зоне потенциального затопления. При аварии плотин, как правило, время на предупреждение и эвакуацию людей имеет решающее значение. В идеале при угрозе затопления территории в нижнем бьефе плотины, сообщение об инциденте, аварии должно оперативно поступать к лицам, принимающим решения. Анализ мирового опыта реагирования на аварии плотин показал наличие серьезных проблем, связанных с неполнотой информации необходимой для эффективного реагирования. Вопросы передачи информации при чрезвычайных ситуациях всегда находились в центре внимания международного сообщества. В отчете Национального совета по науке и технологиям США «Эффективные предупреждения о стихийных бедствиях» рекомендовалось разработать

стандартный метод для автоматического сбора и передачи всех типов предупреждений и отчетов об опасностях на местном, региональном и национальном уровнях [2]. В 2001 году международная независимая группа из более чем 120 менеджеров по чрезвычайным ситуациям, созданная в режиме онлайн калифорнийским экспертом по электросвязи в чрезвычайных ситуациях Артом Боттереллом, создала прототип структуры данных Common Alerting Protocol (CAP). Улучшение оповещения населения в ситуациях потенциального бедствия является основной целью стандарта CAP. В стандарте CAP решается важная задача координации механизмов распространения предупреждений и оповещений. Официальные оповещения в формате CAP о землетрясениях и вулканах во всем мире уже являются общедоступными.

Исследования показали, что люди обычно не действуют сразу по получении первого предупреждающего сообщения, а начинают искать подтверждение информации. Только убедившись, что предупреждение не является ложной тревогой, люди начинают принимать меры. Поэтому очень важно, чтобы использование формата CAP способствовало получению населением именно такого подтверждения в отношении предупреждений, поступающих по различным каналам. К сожалению, оповещение при аварии плотин в стандарте CAP в настоящее время не осуществляется, из-за целого ряда ограничений, связанных с вопросами диагностики состояния плотин, критериями безопасности, назначением предельно-допустимых показателей безопасности и вследствие вышеизложенных сложностей принятия решений. Система раннего предупреждения в случае аварии плотин должна быть тесно увязана с динамикой распространения разрушающего фронта водного потока. В зоне затопления можно выделить различные участки по опасности в зависимости от уровня воды, скорости и времени прихода фронта водного потока.

Обычно выделяют три зоны [3]:

- ✓ 15-минутная зона (обычно расположенная в 5-10 км от плотины), которая определяется как зона самоспасения, где должно быть предусмотрено оповещение населения с помощью звуковых сирен;
- ✓ зона тревоги I, где обязательно наличие аварийного плана для спасательных действий;
- ✓ зона тревоги II, где ущерб от затопления незначителен (не ожидается гибель людей). В этой зоне ответственность за оповещение населения может быть возложена на владельца плотины.

Системы предупреждения в целом можно разделить на следующие типы [4]:

- ✓ общественное оповещение с использованием звуковых систем (оповещение с помощью сирен и стационарных или мобильных громкоговорителей);
- ✓ личное, прямое оповещение по телефону, включая также оповещение "от двери к двери";
- ✓ передача новостей по телевидению или радиостанции.

В ряде стран предупреждение населения наиболее уязвимых районов, рассматривают как основную обязанность органов гражданской обороны и рекомендуют разделять ответственность, между владельцем плотины и органом гражданской обороны. Реагирование должно быть направлено на снижение потенциальных угроз для населения в первую очередь,

инфраструктуры ниже по течению реки и самой плотины в порядке убывания значимости [5]. Всегда следует помнить, что главная обязанность специалистов по безопасности плотин – защита человеческой жизни и она должна всегда превалировать над предотвращением повреждения плотины. Если ситуация на плотине оценивается как "неотложная ситуация", то население, находящееся в зоне возможного затопления должно быть немедленно эвакуировано.

Пожалуй, самое сложное решение для специалиста по безопасности плотин во время чрезвычайной ситуации – это рекомендовать или нет эвакуацию населения, когда еще нет полной уверенности в том, что плотина разрушится. Не существует единого подхода, которое можно было бы рекомендовать в такой ситуации, хотя всегда предпочтительнее выбрать сторону обеспечения безопасности населения. Материальные потери можно восстановить, потерянные жизни – нет. Эвакуация населения, включает комплекс мероприятий по организованному выводу населения из зоны чрезвычайной ситуации.

Организация эвакуации является самой важной из обязанностей государственного органа по чрезвычайным ситуациям во время аварии на плотине. Очевидна необходимость разработки эвакуационных планов для каждой плотины, хотя (как свидетельствует опыт аварий) эвакуация может начаться со стихийного перемещения людей до официального уведомления об эвакуации, и к этому также надо быть готовым. Эвакуационный план – это плод совместной работы владельца плотины, и специалистов по планированию чрезвычайных ситуаций. Часто информацией, представленной на карте ниже по течению от плотины (время, пиковый расход, высота волны, скорость), руководствоваться трудно, из-за излишне большой детальности карты и неопределенности (множественности) путей движения водных потоков, которые в подавляющем ряде случаев трансформируются в селевые потоки. Карты эвакуации необходимо максимально упростить, указывая только время, когда фронт водного потока достигнет определенных створов (участков) ниже по течению – другими словами, самым важным является время, в течение которого соответствующие службы должны эвакуировать людей, до прибытия разрушительных потоков воды. Это время измеряется от начала формирования прорана на плотине до того момента, когда волна паводка впервые достигнет определенного места зоны затопления.

Современный пример инцидента, связанного с безопасностью плотины, который потребовал предупреждения и эвакуации населения, – это инцидент с катастрофическим водосбросом на плотине Оровилл в феврале 2017 года. Хотя во время этого события не было человеческих жертв, анализ инцидента позволил высветить трудности, не позволившие сообществу правильно среагировать на инцидент, проведя своевременную эвакуацию населения из зоны возможного затопления. С момента возникновения угрозы разрушения плотины губернатор Калифорнии обратился к президенту США с просьбой направить силы и средства федерального уровня для ликвидации чрезвычайной ситуации, и в результате были приведены в готовность подразделения национальной гвардии штата. В Белом доме сообщили, что президент поручил координацию работ Агентству по управлению в чрезвычайных ситуациях. Кроме того, к работам подключилось и Министерство обороны страны: в

готовность были приведены в общей сложности более 20 тысяч военнослужащих. После появления информации департамента водных ресурсов Калифорнии об угрозе скорого прорыва плотины, власти штата приняли решение об эвакуации населения. Были вывезены (или выехали своим ходом) в общей сложности 188 тыс. человек из 7 городов, расположенных в зоне возможного затопления. На пути следования эвакуируемых наблюдались большие автомобильные пробки. Возникновение сложностей и паники на пути эвакуации населения, было обусловлено несогласованными заявлениями чиновников различных ведомств, в частности появлением информации о возможном разрушении плотины в считанные часы. Основной урок, который можно извлечь из опыта реагирования на плотине Оровилл, заключается в необходимости тщательной разработки мероприятий по защите населения, с учетом множества сложно прогнозируемых факторов во всех звеньях обеспечения безопасности населения в зоне возможного затопления.

Литература

1. **ICOLD – Dam Safety Management: Operational Phase of the Dam Life Cycle.** Report submitted by ICOLD Committee on Dam Safety to the 79th Executive Meeting, May 2011.
2. **DATA NETWORKS, OPEN SYSTEM COMMUNICATIONS AND SECURITY,** Telecommunication security Common alerting protocol, CAP 1.1, 2000.
3. **Amdal T.,** The Norwegian Approach to and Guidelines for Risk Assessment. Dam Safety, Balkema, Rotterdam, 1998.
4. **Portuguese** Regulations for Safety of Dams, Decree-law nr.11/90, Lisbon, 1990.
5. **Federal** Emergency Management Agency, Mitigation Directorate, National Dam Safety Program: “Federal Guidelines for Dam Safety: Emergency Action Guidelines for Dam Owners; FEMA 64”, October 1998.

Վ.Ս. Խոնդկարյան

ԱՐԱԳ ԱՐՁԱԳԱՆՔՈՒՄԸ ՊԱՏՎԱՐՆԵՐՈՒՄ ՎԹԱՐԻ ՍՊԱՌՆԱԼԻՔԻ ԴԵՊՔՈՒՄ

Պատվարների անվտանգության ապահովման հետ կապված արագ արձագանքումը սահմանվում է որպես գործողությունների սկզբնական փուլ զարգացող կամ շարունակվող արտակարգ իրավիճակում: Հնարավոր բարձր վրանգ ներկայացնող պատվարներում առաջացող արտակարգ իրավիճակներում արդյունավետ գործողությունների պլանն առանցքային փաստաթուղթ է հանդիսանում մարդկային զոհերի և նյութական կորուստների կանխարգելման (նվազեցման) համար: Հնարավոր ջրածածկման գոտում պայմանների փոփոխության պատճառով պատվարի անվտանգության ապահովումը պետք է շարունակական գործընթաց լինի: Պլանները պետք է պարբերաբար վերանայվեն և թարմացվեն: Հողվածի նպատակն է արդիականացնել պատվարների անվտանգության և արտակարգ իրավիճակների արձագանքման պլանների կարևորագույն դրույթները:

Առանցքային բառեր. վթար, պատվար, պլան, ազդարարում, փարհանում, արագ արձագանքում:

V.S. Khondkaryan

OPERATIONAL RESPONSE TO THE RISK OF DAM ACCIDENTS

Operational response is defined as the initial period of action during a developing or ongoing dam safety emergency. An effective emergency plan for dam emergencies with a high potential hazard is a key document for preventing (reducing) loss of life and property damage. Because of changing downstream conditions, dam safety should be an ongoing process. Plans should be reviewed and updated regularly. The purpose of this article is to update the most important aspects of dam safety and emergency response plans.

Key words: *accident, dam, plan, notification, evacuation, prompt response.*

Хондкарян Валерий Сергеевич – кандидат геолого-минералогических наук, преподаватель (ГАКУ МВД РА, ТССЗ МВД РА).

Дата представления: 14.03.2023

Дата рецензии: 22.03.2023