

*Городниченко Валерия Олеговна
аспирант 1 курса,
факультет «Строительный»
Пермский Национальный Исследовательский
Политехнический университет
Россия, г. Пермь*

ИЗУЧЕНИЕ РИСКОВ РАЗРУШЕНИЯ ПЛОТИНЫ

***Аннотация:** Данная статья посвящена вопросу изучения рисков разрыва плотины. Описываются причины и последствия разрушения плотины. Приведены ключевые параметры риска, методы и инструменты для определения оценки риска разрушения плотины. Представлены элементы безопасности накопительных сооружений, указана значимость мониторинга.*

***Ключевые слова:** риск, плотина, наводнение, безопасность, сценарий разрыва, мониторинг.*

***Annotation:** This article is devoted to the study of the risk of dam rupture. The causes and consequences of the destruction of the dam are described. Key risk parameters, methods and tools for determining the risk of dam failure are given. The safety elements of storage facilities are presented, the importance of monitoring is indicated.*

***Key words:** risk, dam, flood, safety, rupture scenario, monitoring.*

Плотина - это водоподпорное сооружение, перегораживающее водоток и (иногда) долину водотока для подъема уровня воды [1, с. 7].

Изучение рисков разрушения является одной из наиболее обсуждаемых тем в области безопасности плотин. Это позволяет инженеру принимать стратегические решения для строительства, проектирования, обслуживания плотин или для подготовки непредвиденных планов при их разрушении.

Риск - это мера вероятности и значимости неблагоприятного воздействия на здоровье, имущество или окружающую среду. Понятие риска наводнения представляет собой сложное понятие, включающее ключевые параметры:

- Опасность определяется как вероятность возникновения наводнения, которое будет угрожать жизни, здоровью и имуществу. Она характеризуется несколькими гидравлическими параметрами, которые объясняют разрушительную способность наводнения. Опасностью для людей, проживающих в непосредственной близости от плотины является ее прорыв.
- Уязвимость определяется как оценка человеческой и экономической занятости участка, который может быть подвержен опасности. В случае риска разрушения плотины рассматривается уязвимость имущества и людей перед волной прорыва.

Риски разрушения плотины очень низки, так как эти сооружения находятся под постоянным контролем целого ряда инженеров. Тем не менее, существующие риски попадают в категорию технологических рисков. При разрушении плотины образуется волна прорыва, которая причиняет основной ущерб. Волна прорыва приводит к внезапному и быстрому росту уровня воды ниже по течению, что может повлиять на безопасность людей, имущества и иметь негативные последствия для окружающей среды (загрязнение, разрушение и т.д.). Можно рассматривать два различных типа разрушения плотин: мгновенное и прогрессирующее. Мгновенное разрушение является наиболее пессимистичной гипотезой (чрезвычайно быстрый подъем воды), в то время как разрыв оползневой плотины является частичным, но допускает выброс всего объема воды. Насыпная плотина разрушается постепенно из-за внешней или внутренней эрозии, что приводит к утечкам, которые с течением времени увеличиваются. Бетонная плотина имеет тенденцию разрушаться быстрее, однако существуют предупреждающие признаки, обнаруженные системами мониторинга, установленными на гидротехнических сооружениях.

Причины, а также механизмы, задействованные во время разрушения, являются переменными и зависят от конкретных характеристик плотины. Причины прорыва можно классифицировать как: технические (неисправность клапанов, дефект проектирования, конструкций или материалов, старение и усталость бетонных конструкций), естественные (обильные паводки, которые превышают расчетные, землетрясения и др.) и человеческий фактор (недостаточные предварительные исследования, недостаточный контроль за строительством, эксплуатационные ошибки, отсутствие контроля и технического обслуживания или террористические действия).

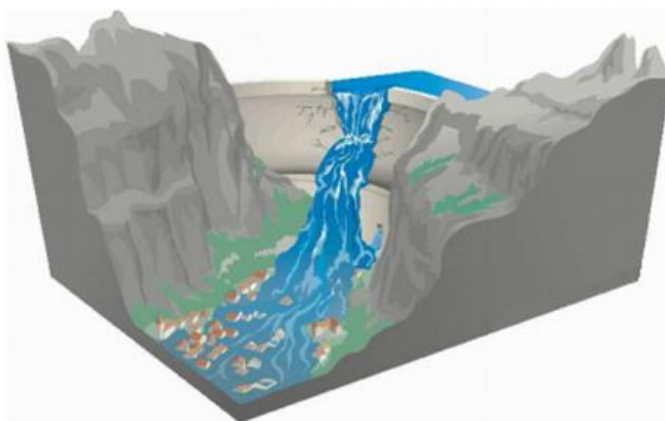


Рис.1. – Разрыв плотины

В настоящее время начинают разрабатываться и использоваться следующие методы для снижения риска разрушения плотин:

- 1) Идентификация опасности.
- 2) Построение сценариев прорыва и ситуаций, приводящих к разрушению гидротехнических сооружений.

3) Определение последствий, связанных с каждым способом прорыва. Детальный анализ, который учитывает скорость разрушения и возможность срабатывания заблаговременного предупреждения.

- 4) Расчет общего риска.

Анализ рисков помогает определить наиболее вероятные сценарии разрушения, выделить слабые места гидротехнических сооружений для лучшего контроля состояния и необходимого усиления конструкций.

Безопасность накопительных сооружений основана на трех элементах:

- структурная безопасность;
- мониторинг и техническое обслуживание;
- план на случай чрезвычайной ситуации.

Целью структурной безопасности является обеспечение того, чтобы накопительная конструкция выдерживала все предполагаемые нагрузки и условия эксплуатации. Она включает в себя выявление возможных отклонений, соответствующие проверки безопасности и конструктивные требования. Целью мониторинга является своевременное обнаружение изменений в состоянии или параметрах поведения, которые могут отрицательно повлиять на безопасность сооружения. Техническое обслуживание помогает предотвратить непредвиденные ситуации и обеспечить надлежащее функционирование устройства мониторинга. Аварийный план используется там, где безопасная эксплуатация накопительной конструкции не может быть гарантирована. Это включает подготовку к быстрому осуществлению необходимых мер, таких как процедура уведомления властей, предупреждение и эвакуация населения, находящегося в опасности.

В настоящее время только в России насчитывается более 65 тысяч гидротехнических сооружений. Наибольшую опасность представляют плотины, с напорами от 20 до 250 м, или водоподпорные гидротехнические сооружения, которые эксплуатируются без ремонта долгое время. Последствиями аварий на этих объектах могут являться многочисленные жертвы, разрушение имущества, загрязнение окружающей среды. В связи с этим необходимо учитывать риски от возникновения разрыва плотины, моделировать разрушение сооружений для получения карты зон затопления, ежедневно проводить мониторинг сооружений, составлять эвакуационные планы и иметь возможность в любой момент уведомить власти и население о разрушении гидротехнических сооружений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СО 34.21.308-2005 Гидротехника основные понятия. Термины и определения – Санкт-Петербург., 2005. – 51 с.

2. Современные методы и технологии в области безопасности гидротехнических сооружений. – Европейская экономическая комиссия ООН, 2015. – 137 с.

3. Бурцев А.А., Ничепорчук В.В., Симонов К.В. Оценка рисков аварийных ситуаций на гидроэлектростанциях Красноярского края. // Журнал Сибирского Федерального Университета. Серия: Техника и технологии – 2008. – №2 – С. 207-218.

4. Touaibia A., Labouize A. Evaluation des risques d'inondations associes a la rupture du barrage a l'aide du modele TELEMAC_2D et systeme d'information geografique: cas du barrage Cheffia el Tarf, 2017 – 156 с.