

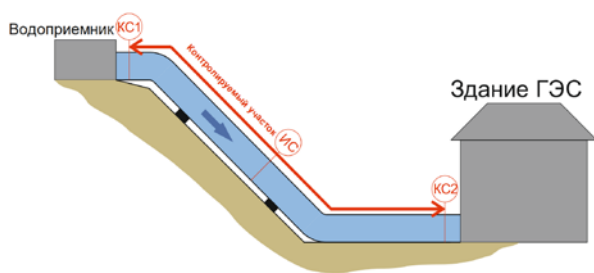
Внедрение автоматических систем управления затворами в целях обеспечения защиты здания ГЭС от затопления в случае повреждения (разрыва) водовода на базе отечественных ультразвуковых расходомеров.

Безопасность ГЭС и ГАЭС – одна из приоритетных задач эксплуатирующей организации. Необходимо минимизировать последствия от разрушения водоводов и гидромеханического оборудования, а по возможности и предупредить наступление таких негативных событий, как затопление сооружений и оборудования самой ГЭС, прилегающих территорий, угроза жизни и здоровью людей.

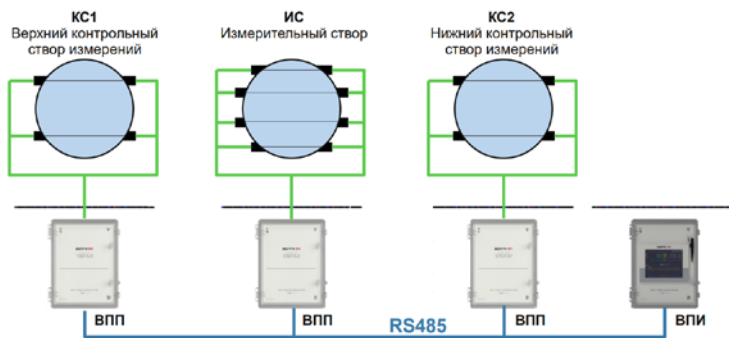
Основными причинами разрушения водоводов являются: природные стихийные бедствия (сели, землетрясения, сход лавин и т.д.); теракты и военные действия; износ водоводов - частичное или полное разрушение оболочек, мест их соединений, облицовок или гермодверей штолен вследствие усталостных процессов и прочих причин; избыточное давление или вакуум в водоводах, как следствие критических переходных процессов, возникших в результате неправильной или аварийной эксплуатации гидромеханического оборудования, ошибок проектирования.

Для определения факта и величины протечек в современной практике наиболее часто используются многолучевые ультразвуковые расходомеры, как наиболее точное и надёжное средство непрерывного измерения расхода воды на водоводах со средним и большим размером поперечного сечения. При этом, измерительные створы располагают на концах каждого контролируемого участка водовода. Такую схему, очевидно по аналогии с электротехникой, в отечественной практике часто называют «дифференциальная защита водоводов, дифзащита, ДФЗ» или «система защиты от разрыва водовода, СЗРВ». Хотя, в большинстве случаев такие системы позволяют лишь уменьшить последствия от уже случившейся аварии, поэтому представляется более корректным использование термина «система мониторинга протечек и разрывов водоводов - МРВ».

В целом область применения МРВ: открытые и подземные турбинные и деривационные водоводы ГЭС, ГАЭС и насосных станций, магистральные трубопроводы и каналы. Наиболее актуальное применение – повышение безопасности ГЭС деривационного и приплотинного типа.



Измерение расхода ультразвуковым методом в турбинных водоводах ГЭС давно описано отечественными и мировыми стандартами, в то время как для систем МРВ таких стандартов не существует. ПАО «РусГидро» и его подразделения последовательно и планомерно оснащают подобными системами находящиеся в эксплуатации гидроэлектростанции, а также реализуют данную возможность в своих проектных решениях. При этом наблюдается активное стремление рационализировать процесс с выбором оптимальных технических решений для типовых компоновок ГЭС.



В течении последних лет НКФ Волга были разработаны и внедрены системы «Волга МРВ» с измерением расхода многоручевыми акустическими расходомерами «Волга МЛ» на объектах гидроэнергетики в России, Армении и Грузии.



Каждая ГЭС уникальна, важно понимать физические процессы, связанные с работой станции, процессом измерений, иметь достаточный набор параметров мониторинга и опций настроек системы.



При кажущейся простоте метода определения протечек на основании уравнения неразрывности потока в напорном водоводе, существует ряд технических, организационных и экономических вопросов, на которые необходимо ответить при проектировании и внедрении каждой подобной системы:

- Стремление контролировать как можно большую длину водовода при соблюдении необходимых гидравлических условий измерений, определенных стандартами
- Адаптация системы – необходимо предусмотреть проведение критических тестов в процессе пусконаладочных работ с последующими эксплуатационными испытаниями
- Ложное срабатывание: компромисс между высокой или низкой чувствительностью, быстрым или долгим откликом, фильтрация ошибок измерений
- Переходные процессы работы ГЭС и их влияние на систему мониторинга
- Состав, дискретность и глубина архивов, методология анализа актуальных и архивных данных. В случае наблюдения за динамикой данных иногда возможно предотвратить возникновение аварийной ситуации
- Оповещение. Кого оповещать: оперативно-технический персонал станции; население; органы власти. Как оповещать: звуковое (сирена); световое (проблесковые маячки и/или сигнальные лампы); графическое (на экране сервера ПТК); текстовые (СМС) и проч.

Набор средств мониторинга, анализа и реагирования зависит в основном от класса гидросооружения и возможных последствий аварии. В целом система должна быть максимально независима, проста и надежна, поэтому возможно определить некоторые общие признаки:

- энергонезависимость средств измерений и управления затворами
- уровни доступа к системе. Архитектура системы управления затворами должна исключать случайные управляющие команды во всех режимах и выдачу команд неавторизованными пользователями
- вывод, передача и архивирование данных для анализа ситуаций – анализ динамики и последствий наступления внештатных, в т.ч. аварийных ситуаций
- своевременный ремонт и замена элементов, при необходимости – без снятия давления.

При внедрении МРВ необходимо также учитывать дополнительные возможности, такие как: проведение энергетических испытаний гидроагрегатов, учет расхода воды для выработки электроэнергии, оптимизация управления составом гидроагрегатов.