

ПОРЯДОК ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ КАСКАДА МАЛЫХ ГЭС

Аннотация

Статья посвящена вопросу эксплуатации гидротехнических сооружений каскада малых ГЭС. Рассматривается целесообразность формирования эффективной системы управления состоянием гидротехнических объектов, служащей для предотвращения опасных разрушений объектов. От рациональной реализации такой системы зависят продолжительность безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений, минимизация эксплуатационных расходов и негативного воздействия на окружающую среду. В основе системы управления гидротехническим объектом должны лежать современные информационные системы постоянного мониторинга состояния конструкций гидротехнических сооружений, обладающих оперативностью, достоверностью, экономичностью, автоматизированностью, мобильностью и интеллектуальностью.

Ключевые слова: мониторинг, гидротехнические сооружения, ГЭС, технология и организация строительства, эксплуатация объекта, система управления состоянием гидротехнического объекта, расход, безопасность, деривация.

Eshmetov Ruslan Bakhtiyarovich

Master's student of TIAME

Tashkent, Uzbekistan

Sarimsakov M.M.

Candidate of Agricultural Sciences, TIAME

Tashkent, Uzbekistan

OPERATION PROCEDURE FOR HYDROTECHNICAL STRUCTURES OF THE CASCADE OF SMALL HYDROELECTRIC POWER PLANTS

Annotation

The article is devoted to the issue of operating hydraulic structures of the cascade of small hydroelectric power stations. The feasibility of forming an effective system for controlling the state of hydraulic structures, which serves to prevent dangerous destruction of objects, is considered. The rational implementation of such a system depends on the duration of safe operation of hydraulic structures, minimization of operating costs and negative impact on the environment. The control system for a hydraulic object must be based on modern information systems for continuous monitoring of the state of structures of hydraulic structures with efficiency, reliability, cost-effectiveness, automation, mobility and intelligence.

Keywords: monitoring, hydraulic structures, hydroelectric power stations, technology and organization of construction, operation of an object, a system for managing the state of a hydraulic object, consumption, safety, derivation

В процессе эксплуатации гидротехническое сооружение (ГТС) и его конструктивные элементы подвергаются воздействию различных природно-климатических факторов, постоянных и временных нагрузок и т.д. в результате такого воздействия в конструктивных элементах появляются повреждения и дефекты, материал конструкций претерпевает

негативные структурные преобразования. повреждения развиваются с разной интенсивностью и могут в конечном счете вызвать разрушение этого элемента, что, в свою очередь, может привести к созданию аварийной ситуации по гидротехническому сооружению в целом.

Кроме того, материал, используемый в конструктивных элементах ГТС со временем неизбежно стареет, теряет свои первоначальные качества и, естественно, потребительские свойства. при этом повышается опасность разрушения сооружения и нанесения вреда окружающей природной среде.

Для предотвращения разрушения ГТС и исключения его негативного влияния на окружающую среду требуются большие затраты на восстановительный ремонт его конструкций и поддержание нормального эксплуатационного состояния объекта. от эффективности действий по сохранению эксплуатационных свойств ГТС — эффективности управления гидротехническим сооружением (управления его состоянием, режимом эксплуатации, сохранением надежности, долговечности, качеством выполнения своих функций, финансовыми потоками и т.д.) зависят продолжительность безопасной эксплуатации гидротехнического объекта, сведение к минимуму негативного воздействия на окружающую среду и величины эксплуатационных расходов.

Основной задачей эксплуатации гидротехнических сооружений ГЭС является постоянное обеспечение их исправного состояния и надежной работы, гарантирующее бесперебойное и экономичное использование основного технологического оборудования, безопасность обслуживания персонала и прилегающей территории, охрану окружающей среды.

Участок гидротехнических сооружений (УГТС) должен обеспечить надежную и безаварийную работу гидротехнических сооружений и осуществляет:

- контроль за состоянием гидротехнических сооружений, регулярную проверку соответствия контролируемых параметров действующим

нормативам и критериям безопасности;

- своевременное выполнение ремонтов ГТС и, в случае необходимости, ликвидацию их аварийного состояния;

- разработку и выполнение мероприятий по улучшению состояния ГТС и по повышению эффективности ведения водного хозяйства ГЭС.

Для ГЭС каскада установлены следующие параметры:

Таблица 1.1

	МГЭС -1	МГЭС-2
Нормальный напор, м	8,3	8,3
Наивысшая отметка верхнего бьефа	496,00	487,00
В аварийных случаях поднимается до отм.	496,20	488,00
Нормальная отметка г.в.	495,81	486,82
Нормальный горизонт воды нижнего бьефа	487,31	478,32
Расчетный расход воды через створ, м ³ /с	84,0	84,0
Максимальный расход воды, м ³ /с	84,0	84,0
Перепад на сороудерживающих решётках:		
А) нормальный, см.	15	15
Б) максимально допустимый, м	0,5	0,5
Время добегания измененных расходов воды от створа к створу ГЭС:		
А) время, мин	10	12
Б) расстояние, км.	1,8	2,5

Превышение максимального расхода недопустимо и может вызвать нарушение нормальной эксплуатации сооружений как ГЭС, так и нижерасположенных гидросооружений.

Вышеуказанные параметры обеспечивают, с учетом коэффициента запаса - прочность, устойчивость сооружений и возможность их надежной длительной работы.

Условием нормальной работы подводящего канала является равномерность водного потока и постоянство уровней горизонтов воды.

Из условий устойчивости откосов:

Скорости сработки горизонтов воды в облицованных каналах составляют:

- на глубину первого метра - 0,5 м/ч;
- на глубину второго метра - 0,25 м/ч;
- ниже двух метров - 0,1 м/ч.

Максимальная скорость воды, не вызывающая размыва канала с железобетонной облицовкой, составляет 1,7 м/с.

Наполнение канала допускается со скоростью 1 м/ч.

В аварийных случаях (прорыв дамбы или перелив через нее) допускается сработка горизонта воды со скоростью 1,0 м/ч.

Управление водным режимом производится Системным оператором.

Оперативное управление водным режимом должно обеспечить: надежную и экономичную работу обеих ГЭС, расположенных на каскаде; полное использование энергии водотока, установленной мощности станции, наилучшего использования напоров и обеспечения наивысшего КПД агрегатов.

В нормальных условиях станция работает по водотоку.

Основной формой управления водным режимом является суточный график нагрузок.

В графике указывается:

- мощность станции;
- расход через створ ГЭС;
- отметка уровня воды в верхнем бьефе.

Дежурный ведет водный режим в строгом соответствии с графиком.

Во всех случаях отклонения фактических режимов от заданных (несоответствие нагрузки агрегатов, уровней воды, расхода по створу ГЭС

и созданных толчках расхода воды) дежурный обязан сообщить диспетчеру для принятия мер по их устранению.

Для предотвращения создания толчков расходов воды, эксплуатация должна вестись с выполнением следующих условий:

- активная нагрузка агрегатов без ведома диспетчеров не должна изменяться;

- загрузка, разгрузка агрегатов, связанная с изменением расходов воды через холостой сброс, должна производиться особенно плавно.

При подходе отрицательного толчка станция должна поддерживать неизменный расход воды через створ ГЭС, не допуская сработки горизонта воды в верхнем бьефе более, чем на 15 см ниже заданного уровня.

При подходе положительного толчка его нужно задерживать в пределах возможного горизонта воды в верхнем бьефе до максимальной отметки и доложить диспетчеру НДЦ для принятия мер по сокращению транзита расхода по тракту.

При отсутствии связи с диспетчером дежурному персоналу станции категорически запрещается изменять величину транзита расхода через створ. При подходе положительного толчка его нужно задержать, дотекая отметку верхнего бьефа до максимальной отметки, при подходе отрицательного толчка следует поддерживать неизменный расход через створ ГЭС, однако не допуская снижения горизонта воды в верхнем бьефе более, чем на 15 см, (на ГЭС-1 на 10 см).

При отсутствии связи с диспетчером дежурный должен сообщить нижележащим ГЭС о толчках расходов воды, прошедших через створ ГЭС. Все напорные гидротехнические сооружения, находящиеся в эксплуатации более 25 лет, независимо от их состояния должны периодически подвергаться многофакторному исследованию с оценкой их прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности с привлечением

специализированных организаций. По результатам исследований должны быть приняты меры к обеспечению технически исправного состояния гидротехнических сооружений и их безопасности.

В бетонных гидротехнических сооружениях должна производиться проверка прочности бетона на участках, подверженных воздействию динамических нагрузок, фильтрующейся воды, минеральных масел, регулярному промораживанию расположенных в зонах переменного уровня.

При снижении прочности конструкций сооружений по сравнению с установленной проектом они должны быть усилены.

Все профилактические ремонтные работы: замеры, испытания и прочие мероприятия должны производиться в строго намеченные сроки.

Замеченные ненормальности и обнаруженные дефекты на сооружениях во время эксплуатации и проф.испытаний должны устраняться в кратчайшие сроки.

Не реже одного раза в месяц должен производиться визуальный осмотр, включающий следующие наблюдения:

- за осадками, деформациями и трещинами, образовавшимися в бетонных сооружениях и облицовках;
- за состоянием температурных и строительных швов, закрепление откосов, плотин и каналов; за фильтрацией через сооружения и дамбы канала;
- за воздействием патока на сооружения, просадками, оползневыми явлениями, заилением, а также зарастанием акватории напорного бассейна и канала.

Эти наблюдения производятся старшим мастером участка ГТС совместно с начальником ГЭС. Результаты осмотра заносятся в специальный журнал, который периодически просматривается главным

инженером. При обнаружении неисправностей и дефектов на сооружениях и канале должны выясняться причины и приниматься неотложные меры по ремонту.

Ежегодно, до наступления весеннего паводка, должны быть подготовлены все сооружения к пропуску паводка: отремонтированы водоспускные затворы, ливнеспуски и другие сооружения в соответствии со специально подготовленными планами по противопаводковым мероприятиям.

Планы подготовительных работ к весеннему паводку, а также к осенне-зимнему периоду, утверждаются руководством каскада с указанием ответственных лиц за каждое мероприятие.

До наступления осенне-зимнего периода и отрицательных температур наружного воздуха должны быть отремонтированы все водоприемные устройства, решетки, уплотнения затворов, а также подготовлен инструмент, приспособления по борьбе с обледенением, сороочистные устройства должны быть подготовлены к работе в зимних условиях.

Осмотр подводных частей сооружений должен производиться после двух лет эксплуатации, затем не реже раза в пять лет. Осмотр подводных частей гидроагрегатов необходимо проводить во время их капремонта.

Все проемы и части сооружений, с которых возможно падение воды, должны быть ограждены перилами высотой в 1 м.

Все помещения, прилегающая территория и сооружения должны иметь освещенность согласно нормам.

Работы, вносящие изменения в конструкции гидротехнических сооружений, водозаборных устройств, на деривационном канале, а также посадка деревьев на дамбах, разрешаются при наличии проекта.

Производство взрывных работ в районе гидротехнических сооружений допускается в исключительных случаях.

На гидросооружениях все гидромеханическое оборудование должно быть в исправности, трущиеся части должны быть смазаны для предотвращения коррозии.

В процессе эксплуатации за ГТС устанавливается постоянный надзор путем визуальных и инструментальных наблюдений.

Систематическое наблюдение проводится:

- начальником смены ГЭС - при приемке смены и через каждые 4 часа;
- инженером-смотрителем зданий и сооружений - по графику;
- ст. мастером У ГТС и начальником ГЭС - 1 раз в месяц.

Наряду с систематическими наблюдениями 2 раза в год (весной и осенью) проводится общий технический осмотр зданий и сооружений для выявления дефектов и повреждений.

Инструментальные наблюдения за осадками сооружений путем точных нивелировок выполняются по графику.

С целью систематического централизованного контроля за осуществлением эксплуатационного надзора за состоянием гидротехнических сооружений организуются регулярные их обследования специальными комиссиями с участием проектных, научно-исследовательских и других специализированных организаций, не реже одного раза в 5 лет.

При обнаружении в строительных конструкциях трещин, изломов и других внешних признаков повреждений за этими конструкциями должно быть установлено наблюдение с использованием маяков и с помощью инструментальных измерений. Сведения об обнаруженных недостатках должны заноситься в журнал технического состояния зданий и сооружений с установлением сроков устранения выявленных дефектов.

Пробивка отверстий и проемов, установка, подвеска и крепление к строительным конструкциям технологического оборудования,

транспортных средств, трубопроводов и других устройств, вырезка связей каркаса без согласования с проектной организацией и лицом ответствен за эксплуатацию здания (сооружения), а также хранения резервного оборудования и других изделий и материалов в неустановленных местах запрещается.

Дополнительные нагрузки, устройство проемов, отверстий могут быть допущены только после поверочного расчета строительных конструкций и, если окажется необходимым, их усиление.

Для каждого участка перекрытий на основе проектных данных должны быть определены предельные нагрузки и указаны на табличках, устанавливаемых на видных местах.

При эксплуатации напорных трубопроводов должна быть:

- устранена повышенная вибрация оболочки, обеспечена нормальная работа всех опор;
- обеспечена надежная работа компенсационных устройств.

После прохождения явлений, которые могут вызвать повреждения гидросооружений необходимо производить внеочередной осмотр. К ним относятся:

- резкое колебание уровней и расходов воды;
- длительная работа деривационного канала на недопустимо высоких уровнях воды, а также на низких отметках канала;
- быстрое наполнение паводковыми расходами и сброс больших расходов малым фронтом;
- продолжительные сильные дожди;
- разрушение дамб и плотины землероями,
- быстрое опорожнение и наполнение каналов;
- землетрясения;
- прочие причины.

Регулирование уровней и расходов на головном узле деривации

осуществляется с целью:

- обеспечить бесперебойную подачу воды в деривацию по заданному графику нагрузки ГЭС;
- предупредить опасные размывы в нижнем бьефе;
- использовать паводковые воды для удаления сора и промыва наносов;
- обеспечить нормальный режим забора воды потребителям, находящимся как ниже, так и выше гидроузла.

Забор воды в деривационный несаморегулирующийся канал обеспечивается таким открытием затвора водоприемника, которое дает требуемое наполнение головного участка канала и пропуск необходимого расхода воды.

Забор воды в саморегулирующуюся деривацию производится при полностью поднятых затворах водоприемника.

Когда расход воды в реке превышает максимальный расход ГЭС, необходимый уровень воды на головном узле деривации поддерживается путем маневрирования затворами водосбросов, при этом, в первую очередь, используются водосбросные отверстия с наименьшей пропускной способностью.

Для предотвращения повреждения крепления деривационного канала или оползания откосов канала и земляных сооружений скорость изменения уровней не должна превышать расчетного значения.

Предельно допустимые скорости воды в деривационном канале должны быть указаны в местной инструкции.

Не допускается пропуск расходов воды по безнапорным туннелям и водоводам выше расчетных.

В местной производственной инструкции должен быть изложен план действий эксплуатационного персонала при возникновении на гидротехнических сооружениях аварийных ситуаций.

Использованные источники:

1. Эксплуатация гидротехнических сооружений гидроэлектростанций (обмен опытом). Сб. статей под ред. В. С. Серкова.. М., «Энергия», 1977.
2. Стандарт организации. Гидротехнические сооружения ГЭС И ГАЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования. СТО 17330282.27.140.003-2008
3. Василевский А. Г., Казаров С. А., Штерн Е. П. Повышение эффективности использования водных ресурсов гидроэлектростанций. — «Гидротехническое строительство», 1975.
4. Здания и сооружения объектов энергетики. Методика оценки технического состояния. СТО 17330372.27.010.001-2007.
5. Равовой П.У., Иванова Т.П. «Эксплуатация мелиоративных и водохозяйственных систем», Горки, 2005 г.
6. Бальзанников М.И. 50 лет кафедре природоохранного и гидротехнического строительства самарской государственной архитектурно-строительной академии // гидротехническое строительство. 2003. № 2. с. 55—57.
7. Шабанов В.А., Осипов С.В., Бальзанников М.И. и др. Пути повышения эффективности и надежности гравитационных плотин из малоцементного бетона / в.А. Шабанов, с.в. осипов, м.и. бальзанников и др. // гидротехническое строительство. 2001. № 12. с. 2—7.
8. Бальзанников М.И., Родионов М.В., Селиверстов В.А. повышение экологической безопасности эксплуатируемых грунтовых гидротехнических сооружений // вестник сгАсу. градостроительство и архитектура. 2011. № 1. с. 100—105.

9. Ясинецкий В.К., Фенин Н.К. «Организация и технология гидромелиоративных работ». 3-е изд., пераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1986. - 352 с.
10. Burt, C.M., Clemmens, A.J., Strelkoff, T.S., Solomon, K.H., Bliesner, R.D., Hardy, L.A., Howell, T.A. & Eisenhauer, D.E. 1997. Irrigation performance measures - efficiency and uniformity. J. Irrig. Drain. Eng.