

*Д.А. Дмитриев, к.т.н., ведущий научный сотрудник
ГПИ «Государственный научно-исследовательский
институт строительных конструкций»*

ОСОБЕННОСТИ РАБОТ ПО ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ ГАЙВОРОНОВСКОЙ ГЭС

Рассмотрены вопросы, касающиеся оценки технического состояния гидротехнических сооружений на примере обследования Гайвороновской ГЭС.

Ключевые слова: *техническое состояние, гидротехническое сооружение, плотина, здание ГЭС.*

*Д.А. Дмитрієв, к.т.н., провідний науковий співробітник
ДП «Державний науково-дослідний
інститут будівельних конструкцій»*

ОСОБЛИВОСТІ РОБІТ З ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГИДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД НА ПРИКЛАДІ ОБСТЕЖЕННЯ ГАЙВОРОНІВСЬКОЇ ГЕС

Розглянуто питання, що стосуються оцінювання технічного стану гидротехнічних споруд на прикладі обстеження Гайворонівської ГЕС.

Ключові слова: *технічний стан, гидротехнічна споруда, гребля, будівля ГЕС.*

*A.Dmitriev, Ph.D.
The State Research Institute of Building Constructions*

FEATURES OF WORK FOR THE ASSESSMENT OF TECHNICAL STATE OF HYDRAULIC CONSTRUCTIONS ON EXAMPLE OF SURVEY GAYVORONOVSKOYA HYDROPOWER STATION

The issues relating to the assessment of technical condition of hydraulic constructions on the example of the survey Gayvoronovskoy hydropower station.

Keywords: *technical state, hydraulic constructions, dam, building hydropower station.*

Введение. В связи с тем, что многие гидротехнические сооружения (ГТС) эксплуатируются длительное время в сложных условиях и без выполнения ремонтов, в последнее время все чаще возникает необходимость выполнения их реконструкции. Перед выполнением работ, связанных с реконструкцией и разработкой соответствующего проекта, следует выполнять детальное обследование подводных и надводных конструкций ГТС с определением прочностных характеристик материалов конструкций и выполнением обмерных чертежей. Полученная в результате выполнения этих работ информация является основой для выполнения работ относительно проектирования мероприятий по реконструкции этих сооружений. Выполнение комплекса работ по обследованию ГТС особенно актуально в случае, когда проектная, исполнительная и эксплуатационная документация отсутствует.

В настоящее время при оценке технического состояния зданий и сооружений (в т.ч. и ГТС) используются следующие основные подходы:

1. Правила оценки физического износа. Они предназначены для оценки физического износа сооружений при технической инвентаризации, планировке и проектировании ремонта и реконструкции зданий.

Под физическим износом конструкций зданий и сооружений в целом имеется в виду потеря ими технико-эксплуатационных показателей (прочности, устойчивости, надежности и подобное) вследствие воздействия природно-климатических, технологических факторов и жизнедеятельности человека.

Величина физического износа на момент его оценки характеризует степень ухудшения технических и связанных с ними эксплуатационных показателей здания (конструкций, технических устройств) по сравнению с первичными и выражается потерей стоимости по сравнению со стоимостью нового сооружения.

2. При втором подходе техническое состояние отдельных конструкций определяется в результате общего анализа дефектов и повреждений конструкций по классификационным признакам. Сооружения в целом рекомендуется относить к одному из видов технического состояния в зависимости от состояния отдельных конструкций. Оценка технического состояния отдельных конструкций в целом должна выполняться на основании анализа зафиксированных дефектов и повреждений, по классификационным признакам состояния конструкций, с учетом результатов инструментального обследования и соответствующих расчетов.

3. Применяя третий подход, выполняют сравнение полученных при обследованиях результатов с их предельно допустимыми значениями, в соответствии с требованиями нормативных документов.

Обзор последних источников исследований и публикаций. Оценка физического износа выполняется в соответствии с требованиями [1]. Оценка технического состояния конструкций и сооружений в целом по классификационным признакам выполняется в соответствии с требованиями [2]. Требования, предъявляемые к выполнению визуальных и инструментальных наблюдений на разных этапах строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений, представлены в нормах [3, 4].

Выделение не решенных прежде частей общей проблемы. Для полноценной оценки технического состояния зданий и сооружений следует выполнять их расчет, что на практике осуществляется не всегда. При фиксации дефектов и повреждений в процессе выполнения плановых обследований ГТС они заносятся в дефектные ведомости, в некоторых случаях осуществляется ремонт, при этом полный анализ состояния конструкции и оценка влияния выявленных дефектов на эксплуатационную надежность и безопасность всего сооружения не выполняется.

При реконструкции постоянных гидротехнических сооружений следует руководствоваться требованиями нормативного документа [3]. Реконструкцию постоянных ГТС выполняют для:

- усиления основных гидротехнических сооружений и их оснований при повышении риска аварии из-за их старения или возрастании внешних влияний, а также в случае увеличения масштаба экономических, экологических и социальных последствий возможной аварии;
- обеспечения (повышения) водопропускной способности основных ГТС;
- увеличения выработки электроэнергии;
- увеличения вместительности хранилищ жидких отходов;
- замены оборудования в связи с его износом;
- повышения водоснабжения оросительных систем, улучшения режима грунтовых вод на орошаемых или осушаемых массивах и прилегающих к ним территориях, вдоль трасс каналов;
- увеличения грузо- и судопропускной способности портов и судоходных сооружений;
- интенсификации работы стапельных и подъемно-спусковых сооружений;
- улучшения экологических условий зоны влияния гидроузла.

Реконструкция ГТС должна выполняться также при изменении нормативных требований и в случае изменения условий эксплуатации (повышение уровня сейсмичности района, изменение расчетного расхода, работа сооружений в комплексе с новыми объектами и т.п.).

При реконструкции следует предусматривать максимальное использование существующих элементов сооружений, которые находятся в нормальном эксплуатационном состоянии.

Реконструкцию основных гидротехнических сооружений следует выполнять, как правило, без прекращения выполнения ими основных эксплуатационных функций.

При реконструкции необходимо предусматривать максимальное использование существующих сооружений.

Цель работы. Техническое состояние реконструируемых гидротехнических сооружений и их элементов следует определять в процессе специальных исследований и расчетов на основании фактических характеристик строительных материалов и грунтов основания.

Основной материал и результаты. В статье приводятся результаты работ по оценке технического состояния конструкций надводных сооружений Гайворонской ГЭС на р. Южный Буг, выполненных в 2010 г. Необходимость осуществления этих работ была связана с предстоящей реконструкцией гидроузла и заменой силового оборудования.

Цель работы – оценка технического состояния конструкции надводных сооружений Гайворонской ГЭС.

Задачами исследований являлись:

- анализ проектной, исполнительной, эксплуатационной документации, результатов изысканий, паспорта Гайворонской ГЭС, результатов обследований (в том числе водолазных), выполненных ранее;
- выполнение обследования конструкций надводных частей гидротехнических сооружений с определением их технического состояния;
- определение прочностных характеристик бетона конструкций надводных частей сооружений неразрушающими методами;
- составление заключения о техническом состоянии ГЭС и рекомендаций по восстановлению несущей способности конструкций.

В состав обследуемого гидроузла входят:

- водосливная плотина с сегментными затворами и проезжим мостом, который опирается на быки плотины и водозабора;
- водозаборное сооружение;
- здание ГЭС;
- водовыпуск;
- земляная плотина.

На рисунке 1 приведен генплан гидроузла. На рисунке 2 представлен общий вид здания ГЭС и водосливной плотины со стороны нижнего бьефа.

Водосливная плотина, расположенная в русловой части речной долины, сопрягается с берегом посредством устоя. Водосливная бетонная плотина длиной 135,00 м состоит из десяти пролетов, перекрываемых металлическими сегментными затворами. Плотина – низконапорная, контрфорсная, на скальном основании. Расчетный напор на плотину –8,35 м, максимальный – 9,65 м. В ее основании со стороны верхнего бьефа выполнена цементационная завеса и бетонный зуб в фундаментной плите быков.

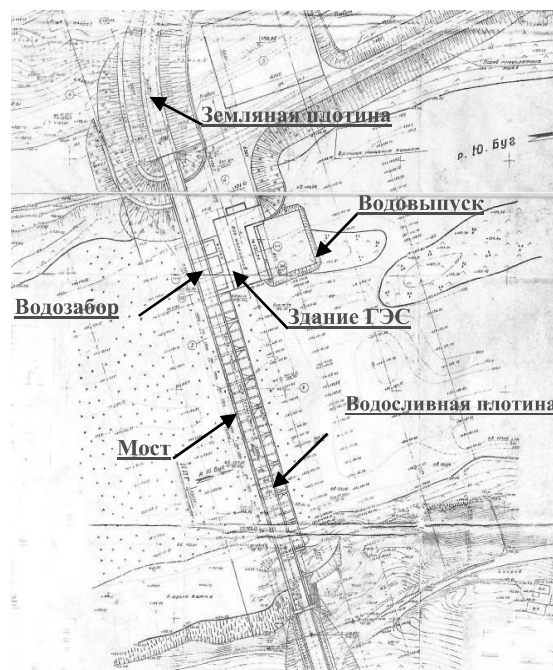


Рис. 1. План гидроузла

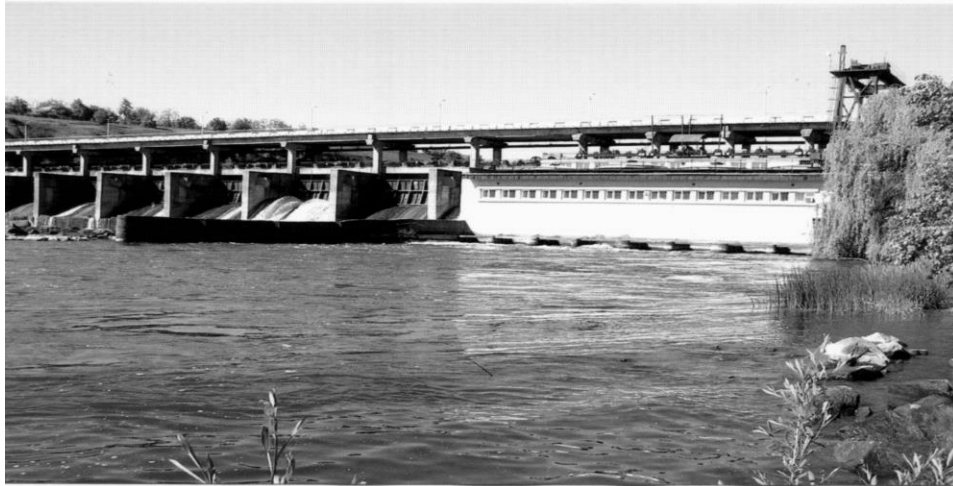


Рис. 2.Общий вид здания ГЭС и водосливной плотины со стороны нижнего бьефа

Водозаборное сооружение выполнено по типу открытого лотка, состоящего из 4-х камер. Три камеры предназначены для подвода воды к спиральным камерам турбинного блока и разделены промежуточными быками, одна – для подвода воды к водосбросу. Отверстия водозаборного сооружения и камеры холостого сброса перекрываются плоскими металлическими донными затворами. Основанием фундаментов водозабора являются скальные грунты, а его фундаментом является сплошная монолитная ребристая бетонная плита.

Здание ГЭС расположено в русловой части долины, вблизи левого берега реки, сопрягается посредством разделительного быка с водосливной плотиной и при помощи устоя – с земляной плотиной.

Здание ГЭС трехагрегатное, входит в состав подпорных сооружений гидроузла, состоит из турбинного блока с машзалом. Под монтажной площадкой предусмотрена камера холостого водосброса. Основанием фундаментов подводного турбинного блока являются скальные грунты.

Водовыпуск выполнен в виде прямоугольного лотка. Основанием фундаментов водовыпуска являются скальные грунты. Фундамент водовыпуска – сплошная монолитная ребристая бетонная плита.

В нижнем бьефе предусмотрена установка шандорного деревянного заграждения. На момент обследования шандорное заграждение на станции отсутствовало, механизмов маневрирования не предусмотрено.

Земляная плотина перекрывает левобережную часть речной долины. Общая длина плотины составляет 80,00 м. Ширина по гребню – 10,00 м. Максимальный напор на плотину при НПУ – 5,30 м.

Крепление верхового откоса выполнено камнем по слою щебня. На момент обследования откосы земляной плотины покрыты кустарником и деревьями. Тело плотины отсыпано из грунтов, сложенных из суглинков. В основании земляной плотины залегают кристаллические породы, сверху перекрытые валунно-галечниковыми отложениями и супесчаными грунтами. Для уменьшения фильтрационных расходов в основании плотины

предусмотрено устройство зуба, доведенного до крепких гранитов.

Земляная плотина примыкает к водозабору. Ее сопряжение с водозабором выполнено посредством коробчатого устоя.

При визуальном обследовании были выполнены следующие работы: изучение существующей проектно-технической документации (подготовительные работы); предварительное обследование элементов и конструкций надводных сооружений ГЭС, при котором выявлялись конструкции или отдельные участки, находящиеся в аварийном состоянии, с целью выполнения при необходимости временных мероприятий по предотвращению аварии, зарисовка и фотографирование наиболее характерных дефектов и повреждений; анализ, систематизация и графическое оформление результатов предварительного обследования конструкций; составление программы детального визуального и инструментального обследований конструкций; определение характера повреждений в несущих элементах и конструкциях; фиксация характера трещинообразования и ширины раскрытия трещин; определение прочности бетона балок, ригелей, плит перекрытий, параметров армирования железобетонных конструкций и пр.; анализ, систематизация и графическое оформление результатов детального обследования конструкций.

Кроме того, ранее было выполнено водолазное обследование, результаты которого использованы при выполнении оценки технического состояния отдельных сооружений и гидроузла в целом.

В выполненной работе техническое состояние отдельных конструкций определялось в результате общего анализа дефектов и повреждений конструкций по классификационным признакам, в соответствии с требованиями действующих в Украине нормативных документов.

Оценка технического состояния сооружений выполнялась с целью оценки тех конструкций и элементов сооружений и отдельных их частей, на которых существуют повреждения, влияющие на их работоспособность.

По результатам анализа выполненных работ были сделаны выводы о техническом состоянии отдельных конструкций и гидроузла в целом. Далее приведены основные результаты, полученные для отдельных элементов и в целом по гидроузлу.

Бык №7 водосливной плотины находится в *непригодном к нормальной эксплуатации состоянии*.

Техническое состояние проезжего моста характеризуется как *непригодное к нормальной эксплуатации*.

Главные балки моста характеризуются как *аварийные* (коррозионный износ арматурных стержней до 40%).

Стойки опорных рам в осях и ригели моста характеризуются как *непригодные к нормальной эксплуатации*.

Участок железобетонной стены характеризуется как *непригодный к нормальной эксплуатации*.

Техническое состояние кирпичных стен пристройки к зданию ГЭС характеризуется как *непригодное к нормальной эксплуатации*.

Техническое состояние быков водовыпуска характеризуются как *непригодное к нормальной эксплуатации*.

Состояние остальных конструкций гидроузла характеризуются как *удовлетворительное*.

В результате анализа данных, полученных при выполнении работ, был сделан вывод о том, что общее техническое состояние надводных конструкций Гайворонской ГЭС характеризуется как *удовлетворительное*.

В процессе обследования были также выполнены работы по определению прочностных характеристик конструкций сооружений гидроузла.

Для определения прочности бетона конструкций использовался прибор «ПУЛЬСАР 1.1». Определение прочности бетона надводной части сооружений Гайворонской ГЭС выполнялось ультразвуковым методом, который относится к неразрушающим методам контроля прочности по нормам [5]. Работа прибора основана на измерении времени прохождения ультразвукового импульса в материале изделия от излучателя к приемнику.

По результатам определения прочности бетона конструкций была получена информация о его прочности и однородности, модуле упругости и плотности, наличии дефектов и их локализации.

Параметры армирования железобетонных конструкций определялись с помощью прибора ИЗС – 10 Н магнитным методом, в соответствии с требованиями ДСТУ Б В.2.6-4-95 95 «Магнітний метод визначення товщини захисного шару бетону і розташування арматури». Исходя из этого, было установлено, что фактическое армирование конструкций ГЭС соответствует проектному.

По данным выполненных работ были предложены мероприятия по ремонту и усилению конструкций сооружений, находящихся в аварийном или непригодном к эксплуатации состоянии.

Выводы. Была дана оценка технического состояния отдельных конструкций и гидроузла в целом, определены прочностные характеристики конструкций, и предложены мероприятия для продления срока эксплуатации и обеспечения эксплуатационной надежности гидроузла. Полученные результаты должны быть учтены при выполнении работ по реконструкции гидроузла. Было указано, что в составе гидротехнических сооружений Гайвароновской ГЭС находятся конструкции, состояние которых характеризуется как непригодное к нормальной эксплуатации или аварийное. При разработке проекта реконструкции должны быть выполнены соответствующие расчеты с учетом фактического технического состояния конструкций и нагрузок, которые будут действовать на сооружения после его реализации. При выполнении обследований ГЭС следует применять подходы, изложенные в данной работе.

Литература

1. *Правила визначення фізичного зносу житлових будинків: СОУ ЖКГ 75.11-35077234. 0015:2009. – [Чинний від 2009-03-02]. – К.: Міністерство ЖКГ України, 2009. – 49 с.*
2. *Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд. – К.: Держбуд України, 2003. – 144 с.*
3. *Гідротехнічні споруди. Основні положення: ДБН В.2.4-3:2010. – [Чинний від 2011-01-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 37 с.*
4. *НД 31.3.002-2003. «Інструкція з інженерного обстеження і паспортизації портових гідротехнічних споруд». – Одеса: МТУ, 2003. – 20 с.*
5. *Будівельні матеріали. Бетони. Ультразвуковий метод визначення міцності: ДСТУ Б В.2.7-226:2009 – [Чинний від 2011-22-12]. – К.: «ДП Укрархбудінформ», 2010. – 15 с.*

Надійшла до редакції 02.10.2013

©Д.А. Дмитрієв