



АНДРИЕНКО Т.В., гл. инж. проекта,
КАЛИНИНА Л.Г., зам. техн. директора
ПАО «Укргідропроєкт», г. Харьков

ОПЫТ МОДЕРНИЗАЦИИ ИОВСКОЙ ГЭС

В статье рассматривается опыт проведения модернизации на Иовской ГЭС в Российской Федерации (РФ) с применением новейших технологий и современного зарубежного оборудования, интегрированного в существующие системы станции. Проектные работы по модернизации выполнил ПАО «Укргідропроєкт»

Ключевые слова: модернизация ГЭС, новейшие технологии, оборудование, гидрогенератор, турбина, аккумулятор, мониторинг.

Иовская ГЭС расположена на реке Ковда в Мурманской области и входит в состав ООО «ТГК-1» (Территориальная Генерирующая Компания №1) на Северо-Западе России.

На ГЭС установлены два гидроагрегата по 48 МВт каждый. Станция была введена в эксплуатацию в 1960 году.

В 2011 году начался и в ноябре 2014 был успешно завершён проект модернизации двух гидроагрегатов Иовской ГЭС.

Объём модернизации:

- турбина и система регулирования;
- генератор и система возбуждения;
- агрегатные и общестанционные технологические системы (пневматического хозяйства, масляного хозяйства, торможения, технического водоснабжения, откачки воды с крышки турбины, КИА (контрольно-измерительная аппаратура);
- электротехническая часть (система собственных нужд переменного тока, система оперативного постоянного тока, система управления, контроля, сигнализации, измерений, релейной защиты, система мониторинга состояния гидроагрегатов, электротехнического и технологического оборудования, кабельные трассы, токопроводы низкого и среднего напряжения).

Работы по демонтажу оборудования начались 1 ноября 2012 года. В течение 2013 года было заменено и прошло испытание оборудование гидроагрегата № 1.

Замена гидроагрегата № 2 началась в конце января и закончилась в сентябре 2014 года (рис. 1).

Работы по модернизации Иовской ГЭС выполнялись: *Генеральный подрядчик* – компания «ANDRITZ Гидро»; *Проектировщик* – ПАО «Укргідропроєкт»; *Демонтажные и монтажные работы* – ЗАО «Нордэнергомонтаж».

Особыми условиями модернизации являлись: обеспечение непрерывной работы станции (при модернизации одного из агрегатов, второй был в работе); интеграция нового оборудования в системы с сохранением существующих техно-

логических магистральных трубопроводов; использование только существующего ограниченного пространства помещений и свободных площадей.



Рис. 1. Гидроагрегаты №1 и №2 после модернизации

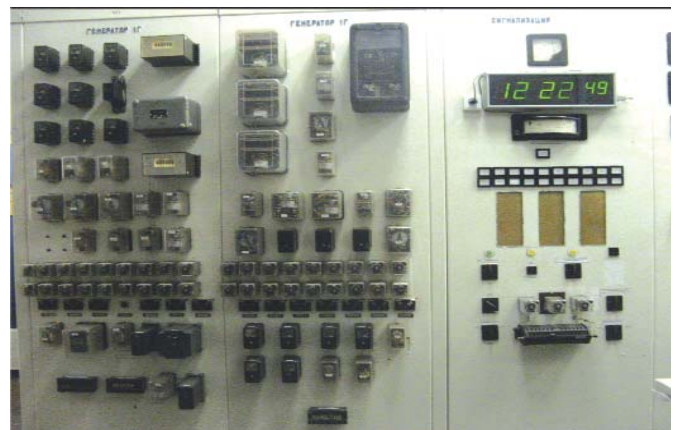


Рис. 2. Щит автоматики до модернизации



Рис. 3. Щит автоматики после модернизации

**Основное оборудование до модернизации:**

- гидротурбина типа ПР-40/800-В-450 производства ПО «ЛМЗ», оснащена регулятором УК-150 комплектно с гидромеханической колонкой и механизмами обратных связей;
- маслonaпорная установка тип МНУ-5,6-25, в т. ч. насосы маслonaпорных установок МВН-48-240;
- гидрогенераторы типа СВ 840/135-44;
- электромашинная система возбуждения типа В-183/44-12.

Оборудование после модернизации:

- взамен гидротурбин пропеллерного типа были установлены новые поворотные лопастные турбины двойного регулирования;
- установлена система регулирования высокого давления (150 бар), включающая в себя гидросиловую установку, станцию поршневого аккумулятора, станцию аккумулятора азота;
- внедрены новые средства автоматизации (система управления, защиты, система возбуждения, система регулирования).
- на гидрогенераторах № 1, 2 выполнена замена обмоток статора. Обмотки были изготовлены на заводе ANDRITZ Hydro и на месте уложены в пазы сердечника с последующими испытаниями.
- установлена новая система тиристорного самовозбуждения
- для контроля вибрационного состояния агрегатов была применена современная система вибромониторинга CSI6500 фирмы EMERSON.

Поставка основного оборудования осуществлялась заводами-изготовителями ANDRITZ Hydro в Граце (Австрия), а также заводами Samyoung M-TEK (Южная Корея) и Pelfa Group SRL (Италия). (Рис. 2, 3)

Специалистами ПАО «Укрэнергопроект» были проведены обследования существующего оборудования и систем, была выполнена проектная и рабочая документация по установке, подключению и организации требуемого обеспечения модернизируемого оборудования, проводился авторский надзор, выполнялась исполнительная документация.

В разработанных проектных решениях по вспомогательным технологическим и электрическим системам применялось современное, с высокими показателями технических характеристик и надежности в эксплуатации оборудование. Новые кабельные трассы разработаны в соответствии с новыми нормативными документами, применены кабели с улучшенными техническими параметрами, с учетом характеристик передаваемого сигнала, норм пожарной безопасности и условий эксплуатации, также были предусмотрены необходимые устройства защиты от перенапряжений.

В разработанных ПАО «Укрэнергопроект» проектах производства работ (ППР) применено современное оборудование и технологии, позволяющие существенно сократить время демонтажа оборудования и конструкций, снизить затраты труда рабочих.

Так, в разработанном ППР на замену камеры рабочего колеса (КРК) гидроагрегатов, была применена современная технология – канатная алмазная резка бетона, позволяющая вырезать в процессе одной операции элементы конструкции КРК и штрабного бетона крупных размеров, сохраняя при этом целостность массива основного бетона.

При разработке проектных решений по модернизации гидроагрегатов применялся современный подход и опыт зарубежных фирм в части использования нового надежного и экономичного оборудования и его интегрирования в существующие системы и строительную часть.

Так, в системе регулирования скорости гидротурбин была применена современная система с использованием азота высокого давления (150 бар). Специалистами института, «Укрэнергопроект», была разработана документация на установку данного оборудования и разработана трасса маслoпроводов системы регулирования (Рис. 4).

Система регулирования турбины состоит из гидросиловой установки (существующий аналог – гидромеханическая колонка регулятора), станции поршневых гидропневматических аккумуляторов (существующий аналог – МНУ), станции аккумуляторов азота.

Станция поршневых гидропневматических аккумуляторов (поршневые аккумуляторы) представляет собой сосуд (на Иовской ГЭС сосудов два), в котором имеется две среды под давлением (рабочая жидкость масло Shell Tellus S 46 и азот), разделенные металлическим поршнем для предотвращения диффузии газа в масло. К станции поршневых аккумуляторов подключена станция аккумуляторов азота, представляющая собой систему баллонов со сжатым азотом, установленную на общей раме.

Применение поршневых аккумуляторов было обусловлено возможностью их использования в экстремальных климатических условиях, круглосуточно, с требуемым минимальным местом установки, их надежностью и безопасной работой, высокой производительностью, низкими эксплуатационными расходами и экономией ресурсов. Принцип их работы заключается в аккумулировании гидравлической энергии, поглощения скачков давления, ослабления пульсаций и/или выравнивания скоростей потока путем сжатия азота.



К преимуществам поршневых аккумуляторов можно отнести следующее:

- возможность мониторинга положения поршня;
- различные варианты монтажа/установки;
- возможность полной разрядки;
- длительный срок службы, уменьшение трения в системе уплотнения;
- удобная конструкция для технического обслуживания;
- низкая газопроницаемость по сравнению с другими типами аккумуляторов;
- малый вес поршня гарантирует высокую динамику;
- возможно подключение проводов большого сечения к датчикам;
- в случае неисправности, внезапная утечка газа исключена.

При модернизации системы КИА были установлены современные датчики уровня радарного типа с постоянным замером уровней верхнего и нижнего бьефов, перепада давления на сороруживающих решетках, что позволило в условиях крайнего севера в комплексе с новой системой управления обеспечить точность измерений и более рационально использовать водохранилище для оперативного регулирования нагрузки в соответствии с потребностями энергосистемы.

Система кодирования KKS

В настоящее время в энергетике (практически во всех странах СНГ) при маркировке энергетического оборудования, технических и программных средств АСУ ТП используются разнообразные принципы кодировки. В то же время, в связи с широким внедрением в технологические процессы автоматизированных процедур, построенных с применением баз данных, действующие способы кодировки значительно затрудняют автоматизацию из-за невозможности прямого использования существующих маркировок в программах управления базами данных. Для устранения данного недостатка для кодировки нового технологического оборудования была применена система кодирования, используемая западными фирмами и разрешенная к применению нормативными документами РФ – это система кодирования Kraftwerk Kennzeichen System (KKS). Эта система, разработанная немецким объединением промышленников, используется западными фирмами более 25 лет и не вызывает затруднений при идентификации оборудования ни у разработчиков оборудования, ни у проектировщиков, ни у монтажно-наладочных организаций.

В Украине на объектах энергетики, несмотря на внедрение современного оборудования запад-

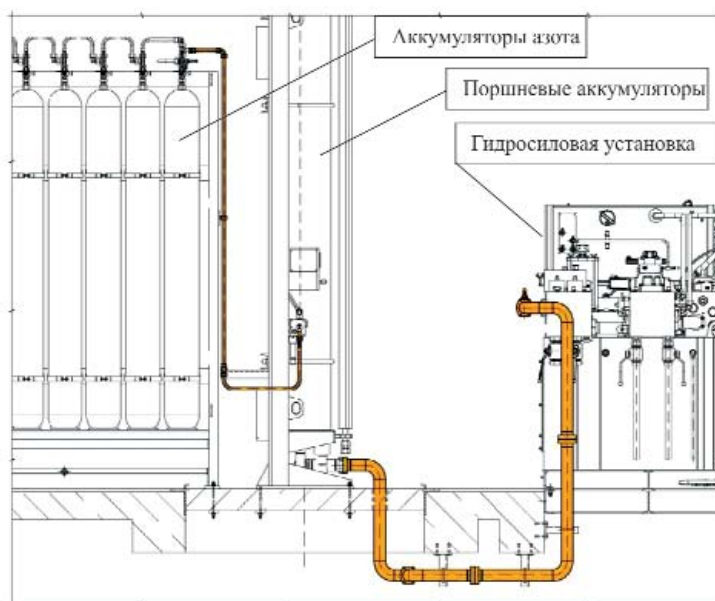


Рис. 4. Фрагмент чертежа оборудования и маслопроводов системы регулирования

ных фирм, использующих систему кодирования KKS, такая система не нашла должного применения из-за отсутствия рекомендаций и нормативных требований.

Опыт, который приобрели специалисты ПАО «Укрэнергопроект» при работе с импортным оборудованием по модернизации Иовской ГЭС, вполне может быть применен при проектировании верхнеднепровского каскада ГЭС.

Выводы:

Техническое перевооружение Иовской ГЭС позволило:

- в целом повысить надежность работы станции;
- увеличить коэффициент полезного действия гидроагрегатов;
- вибрации узлов гидроагрегата во всех режимах работы и во всем диапазоне нагрузок, свести к пределам допустимых значений;
- более рационально использовать водохранилище для оперативного регулирования нагрузки в соответствии с потребностями энергосистемы;
- с внедрением новейшей автоматики системы контроля иметь возможность управления ГЭС с головного узла Нивского Каскада ОАО «ТГК-1».

ЛИТЕРАТУРА:

1. СТО РусГидро 01.01.78-2012 Гидроэлектростанции. Нормы технологического проектирования
2. РД 153-34.1-35.144-2002 Рекомендации по применению современной универсальной системы кодирования оборудования и АСУ ТП ТЭС. Основные положения
3. ГИДРОНЬЮС Журнал компании «АНДРИТЦ Гидро» № 27/06-2015