

7.2. Анализ и выводы в сфере технической политики в части производства основного оборудования (в т.ч. модернизация)

Особенности конструкции гидротурбин РО-230/833-В-677 подробно описаны в п.3.2 данного доклада.

Изначально качество и надежность работы гидроэнергетического оборудования на СШ ГЭС закладывалось на всех этапах "исследование – разработка – производство – транспортировка - монтаж-внедрение – стыковка с системами управления, контроля и запуска - сопровождение".

Существующие в настоящее время требования государства к собственникам гидроэнергетических объектов не обеспечивают соблюдения условий их безопасного функционирования.

Ранее нормативными документами ПТЭ Минэнерго СССР регламентировались обязательное участие завода-изготовителя в эксплуатации, особенно при внесении каких-либо изменений.

При нарушении этого ГОСТа 1973г. вся дальнейшая ответственность за эффективность и безопасность возлагалась на ГЭС.

То же самое касалось и генерального проектировщика станции. Любые изменения, связанные с оборудованием, с режимами его эксплуатации, конструкцией, с системами управления не допускались без согласования с авторами проекта, разработчиками и изготовителями.

Введение группового регулятора активной и реактивной мощностей без согласования завода-изготовителя позволила заложить снижение и увеличение мощности 30 МВт/сек, что не соответствовало возможностям оборудования (завод-изготовитель установил плавное снижение от 2 МВт/сек до 30). В Генпроекте были заложены условия 0,7 пуска установки в сутки без захода в зону, неблагоприятную для работы оборудования.

Системный оператор приступил к собственному установлению режимов без согласования с заводом-изготовителем гидротурбин (ЛМЗ) и проектной организацией (Ленгидропроект) с внедрением ГРАРМа.

В среднем по уровню маневренности, по отношению к проектному режиму это в 20 раз превышало проектный уровень маневренности.

На этом примере видна безответственность ОАО "РусГидро" в вопросах утраты взаимодействия и авторского сопровождения находящихся в одном холдинге проектной организации "Ленгидропроект" и СШ ГЭС. Это отчетливо проявилось при внедрении существенных изменений в АСУ ТП и отклонений от проектно-технологических решений на примере взаимодействия с Системным оператором.

Изменение условий работы осуществлялось на оборудовании с заканчивающимся 30-летним сроком службы.

Переход в диапазон неизученных и неисследованных режимов работы, при которых такое мощное оборудование с очень большой массой начинает принудительно замедляться и ускоряться, повлекло возникновение вибрации высокой частоты, что привело к аварийной ситуации.

Существенным фактором служит неинформированность Системного оператора о фактическом состоянии оборудования. Формальное отношение, основанное на подаче заявки "гидроагрегат в ремонте", служит основанием для введения малообоснованных режимов регулирования, воплощающихся в ручно-автоматических манипуляциях дежурного персонала.

Выявились недостатки в разработке и реализации государственной политики и ее нормативно-правового обеспечения в сфере научных и прикладных исследований и разработок гидроэнергетического оборудования, организации повышения его качества, надежности и технического уровня, государственного и корпоративного надзора за соблюдением условий его безопасной эксплуатации при разных формах собственности в ГЭС. В этой связи имеется целесообразность большей координации электротехнической промышленности и Министерства энергетики России.

Отсутствует планирование своевременного заказа замены оборудования СШ ГЭС, приближающегося к завершению срока службы, заводы-изготовители гидроэнергетического оборудования имеют длительные технологические сроки

его изготовления и согласований. Без средне- и долгосрочного, поэтапно разнесенного заказа СШ ГЭС проблематично удовлетворить вне чрезвычайной мобилизационной директивной ситуации "внезапно" заявленную потребность ГЭС в замене 10 гидротурбин, запчастях, комплектующих. Положение усугубляется многолетним разрывом долгосрочных связей ГЭС с заводами-изготовителями оборудования, генеральным проектантом "Ленгидропроект" и несложившейся практикой организационного взаимодействия с ними.

Базовые модели гидротурбин и гидрогенераторов, спроектированные и изготовленные более 30 лет, нуждаются в переходе к современным методам проектирования и изготовления с учетом обнаруженных при эксплуатации конструкторско-технических недостатков, что требует непрерывной связи исследовательских и проектных институтов, КБ, предприятий-изготовителей с ГЭС. Устаревшие ГА нуждаются в соответствующей модернизации с учетом новых подходов. Новые гидроагрегаты (не только гидротурбины) нуждаются в модернизации и продлении срока службы, т.к. их замена завершится в 2014-2015гг. (с учетом пуска и сдачи в эксплуатацию). Следует учесть, что модернизация должна происходить с учетом требований системного оператора, в противном случае, гидроагрегат не сможет исполнять функции регулирования мощности.

Эксплуатантами оборудования отмечено снижение научно-технического уровня "Ленгидропроекта".

Целесообразно предусмотреть федеральное нормативно-правовое обеспечение по регламентации опасных производственных объектов (к которым де-факто относятся ГЭС) в целях регулирования вопросов научных исследований, опытно-конструкторских разработок, производства гидроэнергетического оборудования, транспортировки, монтажа, внедрения (сдачу в эксплуатацию), эксплуатации, научно-технического сопровождения, модернизации, внесения изменений, систем защиты, продления срока их службы, средне- и долгосрочного планирования деятельности.

Требуется аттестация ведущих разработчиков научно-технических и проектных институтов "РусГидро", "Силовых машин" на соответствие знаниям и возможностям внедрения передового международного опыта, разработки современных оборудования и технологий, включая системы управления процессом производства электроэнергии и защиты ГЭС. При этом важную роль играет консолидация усилий Минэнерго России и Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН в создании при их участии на базе существующих проектных и исследовательских институтов Центра современной гидроэнергетики с организацией государственной научно-технической экспертизы. Одну из ведущих ролей здесь может сыграть ЦКТИ.

С учетом вышеизложенного **целесообразно поручить Министерству энергетики Российской Федерации, Министерству экономического развития Российской Федерации, а также проектным институтам** проведение следующих мероприятий.

1. Разработать гидроагрегат (турбину) с широким регулировочным диапазоном активной мощности с целью обеспечения участия станции в регулировании нагрузки в Единой энергетической системе.

2. Организовать обследования и испытания гидроагрегатов с привлечением специализированных научно-исследовательских организаций, заводов-изготовителей, экспертных организаций.

3. Оснастить гидроагрегаты штатными системами постоянного контроля вибрации и теплового контроля. По каждому каналу измерения вибрации выбрать установку предупредительной и аварийной сигнализации. Установить регистраторы аварийных состояний событий, выбрав для их установки места наименее подверженные воздействиям от аварий.

4. Провести комплексный расчет прочности и долговечности шпилек при различных возможных сочетаниях эксплуатационных нагрузок с целью установления безопасного ресурса. Установить (выборочно) систему мониторинга нагруженности шпилек крепления крышки гидротурбины.

Внедрить специальные гидравлические ключи отечественной разработки (НПО ЦКТИ), обеспечивающие равномерную затяжку шпилек.

5. Изменить проектные решения, заложенные в АСУ ТП, в части управления турбинами, условиями защит и блокировок для обеспечения безопасного и надежного отключения оборудования при возникновении нештатных ситуаций. Проектирование и создание АСУ ТП ГЭС необходимо осуществлять как для систем повышенной опасности, например, АСУ АЭС, с заимствованием правил и технологий создания систем управления из области атомной, авиационно-космической и оборонной промышленности. В частности, рекомендуется:

- включать в состав АСУ ТП системы регистрации важных параметров эксплуатации ("черный ящик");
- использовать математические модели, имитирующие аварийные ситуации, для выбора проектных решений и обоснования безопасности;
- разработать и применять функциональные и полномасштабные тренажеры для обучения операторов действиям в аварийных ситуациях;
- разработать и поставлять на ГЭС экспертные системы поддержки управленческих решений.

6. Согласовать с заводом-изготовителем алгоритм группового регулирования мощности и установки приоритетов нагрузки гидроагрегатов с учетом их технического состояния.

7. С учетом эксплуатационных ограничений и особенностей исключить участие гидроагрегатов с турбинами РО-230/833-В-677 во вторичном регулировании активной мощности и частоты.

8. Наиболее приемлемым изготовителем новых гидроагрегатов для СШГЭС является ОАО "Силовые машины". Преимущества выбора ОАО "Силовые машины" по сравнению с другими ведущими мировыми производителями (Альстом, Фойт Гидро, Андриц Гидро):

- наиболее короткие сроки изготовления;
- проведена научно-исследовательская работа, по итогам которой

создана модель нового рабочего колеса с улучшенными энергетическими, кавитационными и прочностными характеристиками;

- наличие модели гидротурбины и проведение соответствующих испытаний;
- опыт изготовления подобных гидроагрегатов.