



РусГидро



ЭнергопромАвтоматизация

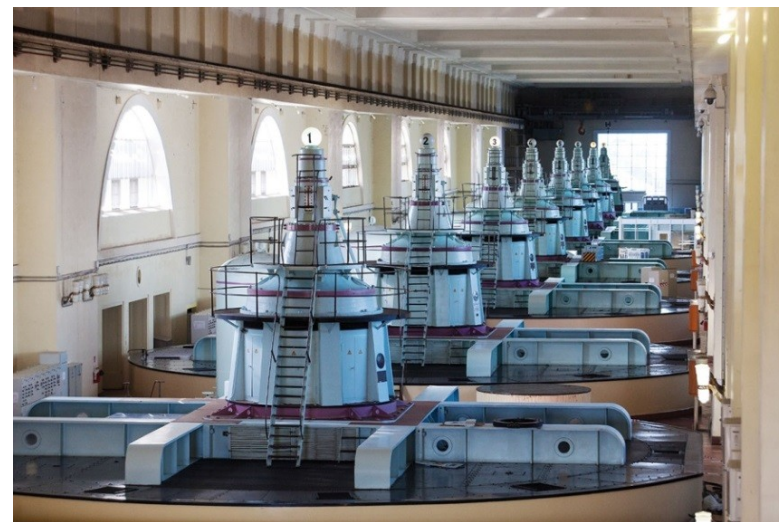
**Создание и расширение
цифрового полигона
Нижегородской ГЭС**

А.П. Морозов, П.В. Кабанов

Филиал ПАО «РусГидро» — «Нижегородская ГЭС»

Нижегородская ГЭС (до переименования 19 февраля 1991 г. — Горьковская ГЭС) является четвертой ступенью Волжско-Камского каскада ГЭС.

Гидроэлектростанция оборудована восемью вертикальными синхронными генераторами мощностью по 65 МВт.



В декабре 2013 года филиал ПАО «РусГидро» — «Нижегородская ГЭС» приступил к реализации проекта по опытному внедрению оптических трансформаторов тока и напряжения с целью создания нормативно-технической базы для перехода к построению распределительных устройств и вторичных систем нового поколения. В качестве объекта пилотного внедрения был выбран блок генератор-трансформатор №6.

ООО «ЭнергопромАвтоматизация»

ООО «ЭнергопромАвтоматизация» — российский производитель автоматизированных систем управления, систем телемеханики и диспетчеризации, системный интегратор, лидер по производству и внедрению автоматизированных систем управления объектами энергоснабжения для объектов энергетики и промышленности (АСУЭ, АСДУ, СУРЭ и пр.).

Мы предлагаем полный комплекс услуг по автоматизации энергетических и промышленных объектов любых классов напряжения и обеспечиваем высокое качество выполняемых работ, начиная с разработки проекта и заканчивая сдачей объекта в промышленную эксплуатацию, а также осуществляем гарантийное и послегарантийное обслуживание.

Введение

- В 2015 году на Нижегородской ГЭС ПАО «РусГидро» был реализован испытательный полигон, созданный по технологии «Цифровая подстанция». Выполнен комплекс пуско-наладочных работ и проведены «натурные» испытания.
- В результате проведенных испытаний был сформирован перечень вопросов, требующих особого внимания при промышленном внедрении технологии.
- В 2017 году заключен договор на расширение и модернизацию комплекса.
- По результатам расширения полигона увеличился состав участников проекта, было модернизировано установленное оборудование, а также добавлено новое.

Результаты анализа прошлых испытаний

- Высокие заявленные технические характеристики и эксплуатационные показатели.
- Решения на базе оптических измерительных трансформаторов и совместимых с МЭК 61850-9-2 вторичных систем при положительном опыте внедрения проектов НИОКР имеют перспективы массового применения.
- ! Необходимость стандартизации организации ЛВС для повышения надежности сетей передачи данных.
- ! Необходимость корректировки алгоритмов обработки аналоговых значений на всех уровнях комплекса от измерительных блоков трансформаторов до терминалов защиты и автоматизации.
- ! Необходимость проработки вопросов информационной безопасности комплекса.

Направления модернизации комплекса

В соответствии с отчетом, сформированным по результатам внедрения комплекса, были определены основные направления модернизации и расширения полигона:

- Приведение структуры ЛВС к требуемому уровню надежности в части реализации шины процесса.
- Установка дополнительных измерительных трансформаторов.
- Доработка цифровых трансформаторов и алгоритмов обработки SV-потоков в устройствах шины процесса.
- Установка дополнительных терминалов РЗА.
- Установка электронной системы для синхронного включения гидрогенератора в сеть.
- Установка автономных средств регистрации событий и анализа ЛВС в части трафика МЭК 61850.
- Внедрение систем информационной безопасности и оценка наличия угроз и уязвимостей.

Внешний вид (Отметка машинного зала 82,5)



Стандартный уровень

уровень присоединений

Полевой уровень



Модернизация ЛВС

На основании анализа существующей сетевой инфраструктуры цифрового комплекса была проведена реконструкция ЛВС:

- Реализована шина процесса с поддержкой технологии параллельного резервирования PRP
- В шине процесса реализована синхронизация времени по стандарту IEEE Std 1588-2008 (PTPv2)

Шина процесса с поддержкой PRP и PTP базируется на применении оборудования Hirschmann RSPE35 и Hirschmann RSP25.



Шина станции строится на коммутаторах линейки Hirschmann MACH1000, обеспечивая резервирование по технологии RSTP.



Модернизация измерительного оборудования

В рамках модернизации установлено следующее измерительное оборудование производства АО «Профотек»:

- Электронный трансформатор напряжения постоянного тока однофазный - для измерения напряжения на системе возбуждения генератора.
- Трансформатор тока электронный оптический однофазный - для измерения постоянного тока в системе возбуждения.
- Электронный трансформатор напряжения на 13,8 кВ переменного тока с резистивным делителем, трехфазный - для измерения напряжения на линейных выходах генератора.
- Электронный трансформатор напряжения на 13,8 кВ переменного тока с резистивным делителем однофазный - для измерения напряжения на нейтрали генератора.

Все измерительное оборудование оснащается коммуникационными платами с поддержкой как МЭК 61850-9.2, так и МЭК 61850-8-1 MMS для передачи в SCADA диагностической информации.

Модернизация КП и УСО



В рамках модернизации контроллера присоединения NPT BAY проведена установка и модернизация модулей:

- Установка модуля приема потока SV.
- Модернизация модуля выдачи потока SV (добавлена аппаратная поддержка IAR).
- Модернизация процессорного модуля.
- Модернизация блока питания.



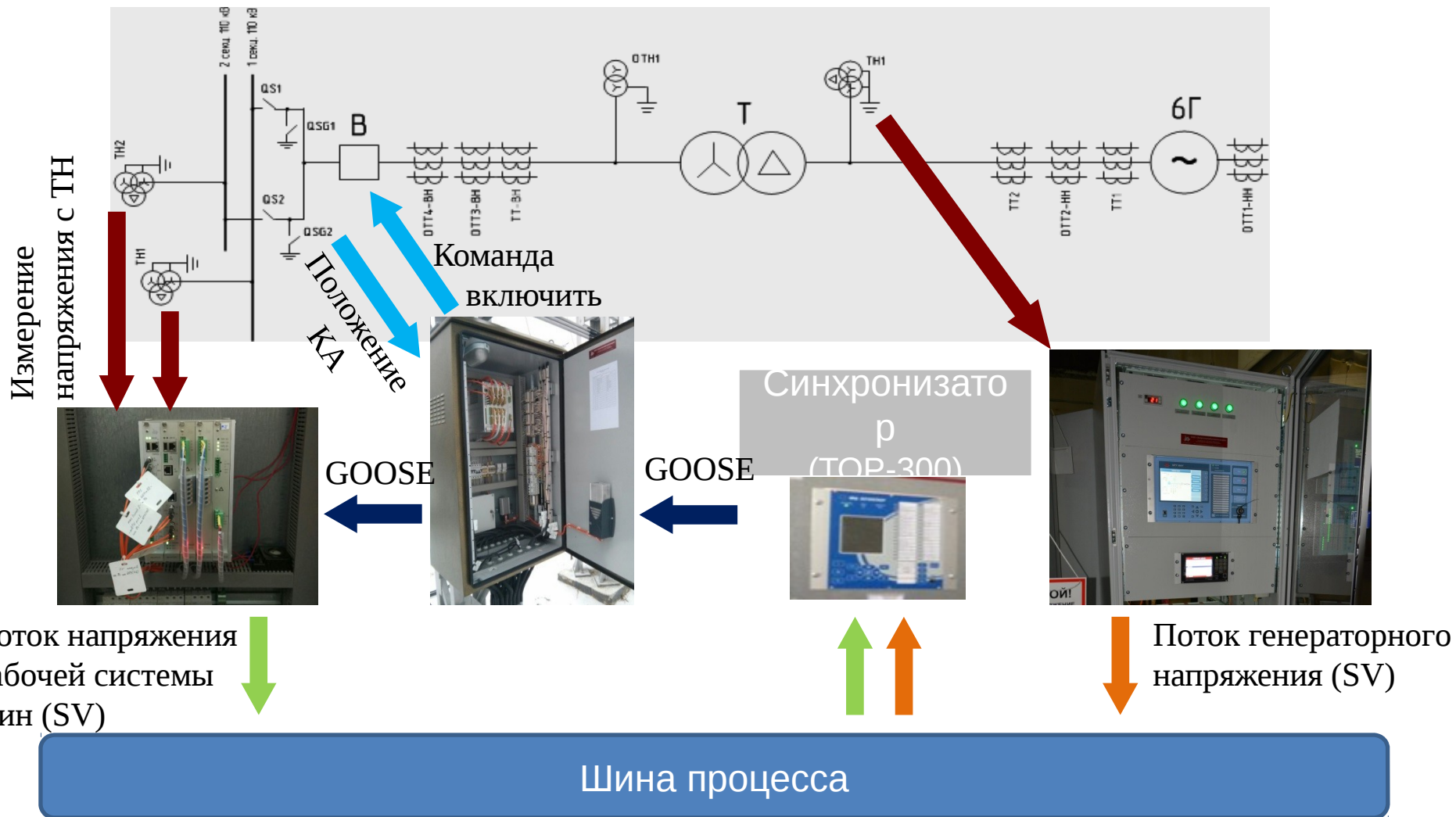
В выносное УСО NPT microRTU, установленное на ОРУ-110 кВ добавлен модуль выдачи GOOSE-сообщений для реализации функции автосинхронизации гидрогенератора.

Электронный РПР



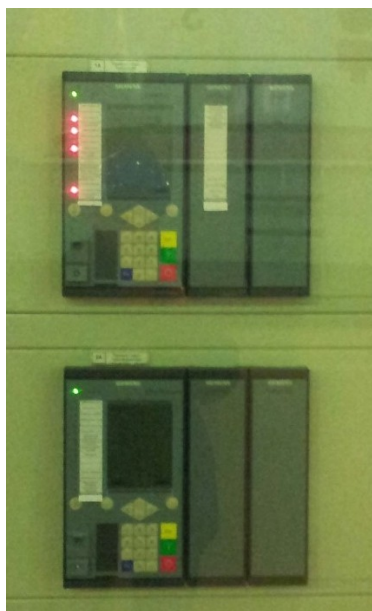
В шкафу ТН-110 кВ установлено устройство передачи потоков МЭК 61850-9-2 (SV) с функцией автоматического выбора цепей напряжения для синхронного включения гидрогенератора в сеть на базе контроллера NPT microRTU (ООО «ЭнергопромАвтоматизация»)

Структурная схема автосинхронизатора



Модернизация РЗА

ООО НПП «ЭКРА» поставило дополнительный терминал БЭ2704 041 с функциями ДЗТ, ТЗНП ВН, МТЗ ВН, МТЗ НН, защиты от перегрузки, УРОВ выключателя ВН и логикой пуска пожаротушения. Терминал установлен в существующий шкаф.



Были установлены два терминала производства ООО «Сименс»:

- SIPROTEC 7UM85 защиты генератора.
- SIPROTEC 7UT85 защиты трансформатора.

Данное оборудование установлено и интегрировано в ПТК NPT Expert.



Модернизация РЗА

В рамках модернизации цифрового полигона будет установлен шкаф защит блока генератор-трансформатор, содержащий следующее оборудование:

Компания АО «НИПОМ» предоставляет:

- терминал РЗА (КСЗ, ДЗТ) на базе ПК Эльбрус
- терминал РЗА (КСЗ, ДЗТ) на базе ПК Siemens IPC4270

Компания ООО «Юнител Инжиниринг» предоставляет:

- терминал РЗА (ДЗТ)

Поставка этого оборудования запланирована на конец текущего года, наладку планируется завершить в начале следующего года.

Модернизация РЗА

В рамках модернизации установлена система защиты и управления на базе терминалов SEL (Schweitzer Engineering Laboratories), выполняющих функции ДЗ, МТЗ, защиты от перегрузки, защиты от повышения напряжения и других. Выполнена интеграция терминалов в ПТК NPT Expert.

- Терминал SEL-421SV High-Speed Line Protection, Automation, and Control System применяется в качестве устройства направленных токовых защит



- Терминал SEL-401U IEC 61850-9-2LE Sampled Values Protection, Automation, and Control System Merging (Merging Unit) применяется в качестве устройства МУ с функциями РЗА



Модернизация РЗА: АСЗУ iSAS

В рамках модернизации цифрового комплекса установлена централизованная система автоматизированной защиты и управления электрической подстанцией нового поколения (АСЗУ iSAS) производства ООО «ЛИСИС».

Система функционирует параллельно с распределенным микропроцессорным оборудованием различных производителей, что обеспечивает возможность проведения разнообразных тестов и сравнительных испытаний.

Оборудование АСЗУ подключается в шину процесса и шину станции и интегрируется в ПТК NPT Expert для обеспечения единой диагностики и доступа к информации о работе системы.

Модернизация в части регистрации событий

В целях обеспечения полноты информации по режимам работы цифрового комплекса и оценки корректности срабатывания оборудования в дополнение к существующему регистратору МЭК 61850, работающему с составе ПТК NPT Expert, включены:

- Регистратор аварийных событий РЭС-3 ООО «Прософт-системы», подключаемый одновременно к существующим на станции традиционным измерительным трансформаторам и устройствам защиты и в шину процесса цифрового комплекса, обеспечивающий тем самым возможность сравнительного анализа традиционного и цифрового оборудования.
- Система Контроля, Анализа, Учета Трафика по протоколу МЭК-61850 (СКАУТ-61850) компании ООО «Релгрид, устанавливаемая для оценки функционирования оборудования цифрового комплекса.

Модернизация в части информационной безопасности

Принимая во внимание высокую долю использования IT и сетевых технологий в состав цифрового комплекса при расширении включены системы анализа уязвимостей и обеспечения информационной безопасности двух ведущих производителей:

- Kaspersky Industrial CyberSecurity производства АО «Лаборатория Касперского»
- PT Industrial Security Incident Manager производства Positive Technologies (ЗАО «Позитивтехнологии»)

Комплекс работ по инжинирингу в части информационной безопасности выполняет компания ООО «Интеллектуальные Сети». Проведены работы по установке и настройке Kaspersky Industrial CyberSecurity на сервер и APM SCADA NPT Expert.

Результаты

- Модернизация оборудования и архитектуры комплекса с учетом анализа результатов испытаний и подготовленных рекомендаций.
- Функциональное расширение комплекса как в технологическом, так и в прикладном направлениях.
- Интеграция всех решений и оборудования в единый ПТК NPT Expert для обеспечения процесса эксплуатации оперативной информацией о работе комплекса.
- Проведение испытаний с целью определения готовности цифрового полигона к работе после модернизации, которые ещё проводятся в настоящее время и требуют тщательного анализа работы оборудования.

Выводы

- Результаты испытаний анализируются участниками проекта.
- В настоящий момент ведется работа по корректировке настроек и конфигурации оборудования.
- В конце декабря текущего года планируется проведение испытаний в части стабильности работы в нормальных эксплуатационных условиях основного оборудования и возможных неисправностях цифровых сетей.
- Окончательные выводы о дальнейших перспективах применения технологии «Цифровой подстанции» можно будет сделать на основе полного анализа результатов всевозможных испытаний.

Перспективы

- Цифровой полигон, установленный на Нижегородской ГЭС представляет большой интерес для производителей устройств так как позволяет проводить регулярные испытания оборудования и получать актуальную информацию о результатах работы устройств.
- Полигон уже был расширен дважды, количество участников проекта растет.
- Планируется дальнейшее расширение полигона, а также проведение испытаний, которые помогут производителям усовершенствовать свои устройства и значительно упростить последующее промышленное внедрение устройств на объектах ПАО «РусГидро» и других компаний.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !