

## **Потребность внедрения инновационного оборудования, материалов, систем и технологий.**

### 1. Цифровая подстанция

Технологии, оборудование для «цифровых» подстанций с поддержкой протокола IEC 61850:

- оптические трансформаторы тока, напряжения с поддержкой протокола IEC 61850-9.2
- датчики тока и напряжения с преобразованием в IEC 61850-9.2, устанавливаемые без перемонтажа существующих вторичных цепей;
- преобразователи аналоговых величин тока и напряжения (Merging Unit (AMU) в цифровой поток IEC 61850-9.2, в том числе интегрируемые в традиционные терминалы релейной защиты и автоматики;
- цифровая релейная защита с организацией горизонтального обмена данными по протоколу IEC 61850-8.1;
- контроллеры присоединения с функциями распределенной оперативной блокировки и поддержкой протокола IEC 61850-8.1.

### 2. Цифровое проектирование

Применение программно-технических комплексов автоматизированного проектирования при сооружении объектов:

- САПР (PLM, BIM);
- средства моделирования, электронные каталоги;
- электронные расчетные сервисы проектирования и наладки;
- логистические средства обработки данных;
- мобильные терминалы строительно-наладочного персонала;
- геолокационные, лазерные технологии сканирования,

с использованием оптимальных цифровых блочно-модульных решений:

- моделей единичных элементов ПС и типовых проектов (проектов повторного применения);
- моделей систем защиты и управления ПС с использованием макетов, библиотек и конфигурационных файлов стандарта МЭК 61850;
- моделей типовых и модифицированных конструкций для линий электропередачи.

### 3. Энергоэффективность и снижение потерь

- высокоэффективные провода для ВЛ: высокопрочные, позволяющие увеличить пропускную способность электропередачи (не менее чем на 20%),

со сниженными потерями, в первую очередь на корону, с высоким коэффициентом заполнения по алюминию (0,92 и выше), в том числе высокотемпературные;

- долговечные функциональные покрытия для проводов, обеспечивающие снижение потерь на корону/нагрузочных потерь/защиту от гололедных образований, в том числе на основе нанотехнологий;

- провода на основе материалов с высокими электромеханическими параметрами с применением нанотехнологий;

- распределенные (интеллектуальные) автоматические системы управления напряжением и реактивной мощностью;

- системы утилизации тепла трансформаторов, в т.ч. для нужд обогрева зданий подстанций;

- энергоэффективные системы управления охлаждением силовых трансформаторов;

- автоматические системы управления обогревом оборудования.

- новые теплоизоляционные материалы для обеспечения снижения расхода на собственные нужды.

#### 4. Удаленное управление и безопасность

- высокоточные устройства определения мест повреждения (ОМП) на ВЛ в пределах одного пролета, в том числе на волновом принципе;

- самонастраиваемые адаптивные масштабируемые программно-аппаратные мультисерверные комплексы с операционными системами и базами данных реального времени с использованием многоагентной архитектуры;

- высокопроизводительные приложения объектового уровня, функционирующие в темпе процесса, в том числе с использованием WAMS технологий, для обработки больших потоков мгновенных значений режимных параметров объектов, включая программные комплексы для решения задач:

- расширенных и высокоточных функции контроля, диагностики, мониторинга и измерений;
- расчета и верификации топологии;
- актуализации параметров электрической сети (генераторов, нагрузки, ЛЭП, трансформаторов);
- оценки состояния режима;
- оценки адекватности режимной информации и выявления информационных атак;
- оценки запасов по устойчивости (в том числе: узла нагрузки, передачи);
- автоматического восстановления после аварии;
- адаптивной релейной защиты и автоматики;
- системы управления напряжением и реактивной мощности;
- выявления аварийных ситуаций в энергосистеме;

- оценки параметров и источников искажения качества электроэнергии;
  - устройства синхронизации и управления коммутациями выключателей, в том числе при коммутациях силовых трансформаторов с учетом остаточной намагниченности;
  - системы и средства информационной и физической защиты, системы выявления и локализации кибернетических атак;
  - помехозащищенная антенна Глонасс/GPS;
  - системы группового мониторинга и управления распределенной (малой) генерацией, в том числе на основе ВИЭ;
  - оборудование и системы радиочастотной идентификации (RFID метки, NFC технологии).

## 5. Качество электроэнергии

Направлена на создание, обслуживание или эксплуатацию оборудования для управления режимами работы сети:

- быстродействующие (менее 0,01 с) и управляемые средства компенсации реактивной мощности: управляемые шунтирующие реакторы трансформаторного типа (УШРТ) с тиристорным управлением, статические компенсаторы реактивной мощности STATCOM и устройства продольной компенсации, позволяющие увеличить пропускную способность слабых сечений не менее 20 - 25%;
- сетевые накопители электроэнергии, направленные на выравнивание суточных графиков нагрузки, повышения качества и надежности электроснабжения удаленных потребителей в электрических сетях 0,4 - 10 кВ;
- коммутационные аппараты с применением силовой электроники (тиристорные ключи);
- системы симметрирования и компенсации гармоник напряжения, включая активные фильтро-симметрирующие устройства;
- управляемая часть средств компенсации реактивной мощности;
- оборудование для вставок и передачи постоянного тока (выпрямительные блоки, инверторы);
- элементная база: IGBT транзисторы, GTO тиристоры на токи от 1600 А до 4000 А, напряжение от 1,2 до 6 кВ на один элемент.

## 6. Композитные материалы и сверхпроводимость

Создание, обслуживание или эксплуатацию оборудования и материалов для транспорта электроэнергии:

- опоры ВЛ с применением новых материалов (в т.ч. композитных), позволяющих оптимизировать массо-габаритные параметры опор и их механические характеристики;
- композитные материалы для конструкций ПС и изоляционной

продукции;

- композитные сердечники и проводниковая продукция;
- средства диагностики и испытания новых композитных материалов для изоляционной продукции;
- долговечные антикоррозийные самовосстанавливающиеся покрытия для металлических опор;
- составы, обеспечивающие свойства самовосстановления, для сооружения бетонных фундаментов, опор, наземных и подземных коммуникаций;
- полимерные и композитные материалы для восстановления эксплуатационных свойств оборудования и конструкций;
- фундаменты с использованием в качестве армирования и защиты от внешних воздействия композитных материалов;
- гасители вибрации широкополосные не резонансного типа;
- поддерживающая арматура со спиральным протектором и армированной эластомерной вставкой;
- новые виды диэлектрических материалов, позволяющих значительно уменьшить массо-габаритные характеристики электротехнического оборудования и конструкций;
- газоизолированные линии электропередачи и токопроводы;
- создание, обслуживание или эксплуатацию высокотемпературных сверхпроводниковых (ВТСП) материалов и устройств на их основе:
  - сверхпроводниковые материалы с температурой выше 77 К;
  - ВТСП токоограничители;
  - ВТСП кабельные линии (в первую очередь, высокоэффективные системы криообеспечения).

#### 7. Управление надежностью и активами:

- мобильные терминалы производственного персонала;
- сенсорные датчики;
- беспилотная авиационная техника и геолокационные технологии;
- системы дистанционного считывания информации с датчиков;
- системы структуризации и анализа производственных рисков;
- системы интеллектуального мониторинга и диагностики оборудования ПС и интеллектуальные системы контроля, диагностики и мониторинга линейной изоляции, параметров провода, опор, фундаментов и состояния трасс ВЛ;
- системы интеграции и коллективного использования производственных данных;
- системы накопления и визуализации производственной информации (стационарные, мобильные).