



## РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА ЭНЕРГОСИСТЕМ 2012

### Цифровые устройства: вопросы внедрения и эксплуатации

Подготовил **Александр Булычев**, д.т.н., технический директор НПП «Бреслер», г. Чебоксары

С 29 мая по 1 июня 2012 г. в Москве в павильоне «Электрификация» Всероссийского выставочного центра (ВВЦ) работала XXI научно-практическая конференция и международная выставка «Релейная защита и автоматика энергосистем». По замыслу организаторов (СО ЕЭС, ФСК ЕЭС, ОАО «Выставочный павильон «Электрификация» при поддержке Минэнерго РФ и ВНИИР) главная цель мероприятия – анализ и обобщение опыта создания и эксплуатации современных средств РЗА в электроэнергетике.

**Александр Витальевич Булычев** подготовил обзор докладов по релейной защите, которые он счел наиболее значительными и интересными.

В конференции «Релейная защита и автоматика энергосистем 2012» приняли участие более 500 руководителей и специалистов электроэнергетических компаний России и других стран СНГ, научно-исследовательских и проектных организаций, фирм-производителей оборудования; экспертов в области создания и применения систем РЗА; представителей профильных вузов, членов рабочих групп и исследовательских комитетов IСIГRE и РНК СИГРЭ.

Обеспечение устойчивого и надежного функционирования ЕЭС России – важнейшая задача, успешное решение которой во многом определяют системы релейной защиты и автоматики. Поэтому и СО ЕЭС, и ФСК ЕЭС активно поддерживают форум релейщиков и специалистов по автоматике энергосистем.

**В.Н. Чистяков, первый зампред Правления ФСК ЕЭС**, открывая выставку и конференцию, отметил, что процесс создания цифровых систем управления для электроэнергетических объектов идет высокими темпами, а концепция создания цифровой подстанции наполняется конкретными решениями. Так, количество наиболее сложных цифровых устройств управления – микропроцессорных устройств РЗА на объектах ФСК ЕЭС за последние два года увеличилось в 1,5 раза. В связи с этим

форум, посвященный анализу и обобщению опыта в сфере цифровой релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем (ЭЭС), – серьезный фактор успеха дальнейшего развития.

На конференции прозвучало немало интересных сообщений, были затронуты важные темы, достойные подробного обсуждения.

#### ОБЩИЕ ЗАДАЧИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ РЗА

На пленарном заседании прозвучали обзорные и концептуальные доклады.

**П.Г. Тюделеков (ФСК ЕЭС)** изложил основные результаты анализа опыта эксплуатации систем РЗА в ЕЭС. По данным, приведенным в докладе, в 2011 г. общее количество устройств РЗА в ЕЭС превысило 309 тысяч. Эти устройства срабатывали почти 51 тысячу раз, причем в 99% срабатывания были правильными. Установлено, что неправильные срабатывания (1% от общего количества) обусловлены несколькими основными факторами: старением оборудования (47%), неправильной работой вновь вводимых устройств (23%), действиями эксплуатационного персонала (14%). В 16% случаев причины неправильных срабатывания не выяснены.

**А.В. Жуков (СО ЕЭС)** всесторонне осветил в докладе общее состояние и перспективы развития систем РЗА в ЕЭС России. В ходе выступления была дана развернутая картина итогов работы средств РЗА, установленных на объектах классов напряжения 110–750 кВ. Показаны особенности ЭЭС, которые проявляются в аварийных ситуациях и влияют на требования к релейной защите. В частности, формирующийся дефицит активной мощности, более динамичные режимы с более разнообразными направлениями передачи электроэнергии, элементы электрических сетей с изменяющимися параметрами.

Кроме того, докладчик выделил ряд наиболее актуальных задач: разработка концептуальных вопросов РЗА с учетом развития ЕЭС России и технических средств управления параметрами электросетей типа FACTS; разработка новых видов РЗА, учитывающих новые элементы ЭЭС типа FACTS и цифровых подстанций; повышение точности и надежности РЗА благодаря применению более точных моделей контролируемых объектов; обеспечение кибербезопасности систем РЗА и другие.

**Г.С. Нудельман (ВНИИР)** обобщил и прокомментировал мировые тенденции развития РЗА с позиций взаимных связей РЗА не только с силовой частью ЭЭС, но и со смежными вторичными системами. Он отметил, что развитие РЗА и ПА идет по пути реализации преимуществ и широких возможностей новых технологий. Будущее за интеллектуальными и многофункциональными устройствами. Объединение РЗА и коммуникационных схем призвано изменить как саму систему РЗА, так и ее роль в общей системе управления ЭЭС. При этом важно учесть, что успешное внедрение «умных» ЭЭС, глобальных распределенных систем мониторинга, защиты и управления требует решения проблемы кибербезопасности.

**А.Т. Демчук, А.Н. Макеев (СО ЕЭС, ФСК ЕЭС)** рассмотрели практические задачи аттестации и сертификации устройств РЗА в ЕЭС России. В докладе были выделены такие проблемы, как некомплектность предоставляемой документации, недостаточная полнота нормативной базы (отсутствие общих технических требований) для аттестации устройств РЗА; длительное согласование и утверждение и др. Отмечено, что для совершенствования процедур ведется разработка аттестационных требований к устройствам РЗА, завершена разработка и готовится к выпуску стандарт организации – «Аттестационные требования к МП устройствам ПА».

**В.С. Воробьев, Е.И. Сацук (ОАО «СО ЭЭС»)** остановились на актуальных задачах проектирования систем РЗА. В частности, предлагается разработать нормативно-техническую документацию, регламентирующую проектную деятельность на различных уровнях (государственном, отраслевом, организационном). По мнению авторов, предстоит также наладить более тесное взаимодействие между собственниками и проектировщиками наиболее ответственных объектов, разработать системные перспективные проекты и типовые проекты по РЗА.

**А.Н. Клюкин и А.Л. Куликов (НГТУ им. Р.Е. Алексеева, ФСК ЭЭС)** в докладе «Использование имитационного моделирования для обеспечения селективности токовых защит» продемонстрировали неординарный подход к анализу селективности защит. В основе подхода – стохастические методы. С помощью распределений вероятностей рабочих токов и токов КЗ находится компромисс между селективностью и чувствительностью токовых защит. При этом появляется возможность обеспечить наибольшую чувствительность.

**О.И. Баглейбмер (Alstom Grid)** предложил придать адаптивные свойства дистанционной защите. Изменение наклона и размеров характеристик срабатывания, по мнению автора, позволяет повысить степень селективности и надежность дистанционной защиты. Учитывая стационарную основу дистанционного принципа с реле сопротивления, быстродействие которого приблизилось к методическому пределу, было бы уместным представить более строгое научно-методическое обоснование возможности динамической коррекции характеристик срабатывания.

**М.Г. Пирогов (НТЦ «Механотроника»)** привел ряд конкретных решений по совершенствованию терминалов релейной защиты в докладе «Качественно новый подход к выполнению релейной защиты и автоматики сетей 6–35 кВ». В частности, докладчик предложил включить в состав терминала некоторые общие элементы системы РЗА, например, источник постоянного оперативного тока, устройство управления выключателем, источник питания для дискретных входов и др.

#### ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОДСТАНЦИЯМИ

Тема создания цифровых подстанций, а точнее, организации цифровой системы управления подстанцией, стала, пожалуй, центральной на конференции и обсуждалась с разных позиций и с разной степенью детализации. В целом, продолжилось дальнейшее развитие темы, которая, напомним, недавно активно обсуждалась на конференции РЕЛАВЭКСПО-2012.

**Т.Г. Горелик, О.В. Кириенко, Н.А. Дони (НИИПТ, НП «ЭКРА»)** докладом «Цифровая подстанция. Подходы к реализации» задали тон в обсуждении темы. Были рассмотрены общие решения и выделены очевидные сегодня проблемы. По мнению авторов, при создании новых технологий, ориентированных на цифровую подстанцию, необходимо строго следовать стандарту МЭК 61850, не только в части протоколов передачи данных, но и в части идеологии построения системы. Соответствие требованиям стандарта позволит в будущем упростить модернизацию и обслуживание объектов на базе новых технологий. В 2011 г. российские компании НИПТ «ЭКРА», «ЭнергопромАвтоматизация», «Профотек» и НИИПТ подписали генеральное соглашение о сотрудничестве, цель которого – объединить научно-технические, инженерные и коммерческие усилия для создания цифровой подстанции в РФ.

Для обеспечения требуемого уровня технического совершенства и надежности создаваемых цифровых подстанций в рамках пилотных проектов необходимо решить несколько задач. Важнейшие из них – определение оптимальной структуры цифровой подстанции в целом и ее отдельных систем, а также гармонизация международных стандартов и отечественной нормативной документации.

**Л.Л. Орлов (РТ Софт)** в докладе «Оптимизация структуры и технико-экономических характеристик цифровых подстанций» высказал дискуссионные предложения по укрупнению и централизации функций цифровых устройств изложены.

Идеи построения цифровых подстанций, безусловно, открывают широчайшие возможности для научного творчества, но вместе с этим ставят перед разработчиками множество конкретных задач, требующих углубленной проработки.

Необходимо отметить, что ни один из предлагаемых вариантов общей цифровой сети подстанции не может быть абсо-

лютно приемлемым для реальных условий. Решение, вероятно, надо искать путем организации логической или физической сегментации сети.

Кроме этого, есть противоречие между требованием стандарта МЭК 61850 применять единую информационную шину процесса для всех цифровых устройств (релейной защиты, управления, учета и др.) и возможностями первичных преобразователей сигналов (трансформаторов тока и напряжения). Действительно, основные и резервные защиты должны использовать сигналы от разных источников сигналов. Метрологические свойства имеющихся сегодня датчиков не могут соответствовать совместно требованиям релейной защиты, измерения электрических величин и учета электроэнергии.

Следует также подчеркнуть, что пока нет научно обоснованного решения, определяющего необходимую степень автономности цифровых устройств релейной защиты. Увлекаясь созданием централизованных цифровых систем управления подстанциями, нельзя не учитывать основное назначение релейной защиты – действовать в интересах обеспечения живучести электроэнергетической системы в аварийных ситуациях. Недопустимо строить релейную защиту так, чтобы она теряла работоспособность при выходе из строя какого-либо элемента, например, шины процесса или датчика. Надежность средств релейной защиты должна быть все же, как минимум, на порядок выше, чем надежность других систем управления.

Важно, чтобы разработчики пилотных проектов цифровых подстанций учитывали это и придерживались умеренного эволюционного подхода при централизации функций релейной защиты.

#### РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА В ЭНЕРГОСИСТЕМАХ С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИЕЙ

Еще одна важная тема, захватившая участников конференции, – это построение РЗА электроэнергетической системы (ЭЭС) с распределенной генерацией. Надвигающийся дефицит генерирующих мощностей вызывает необходимость строительства электростанций небольшой мощности, подключаемых к ЭЭС в различных узлах электрических сетей.

При этом изменятся направления передачи электроэнергии, значительно усложняются режимы электрических сетей, многие участки сетей работают с многосторонним питанием. Все это значительно затрудняет управление ЭЭС, особенно в экстремальных условиях при повреждениях отдельных элементов. В связи с этим разработка концепции построения и теоретических основ согласования устройств релейной защиты в ЭЭС с распределенной генерацией – насущная научно-техническая задача, решение которой позволит обеспечить живучесть и высокую надежность электроэнергетических систем в целом.

**О.А. Онисова и А.А. Наволочный (ВНИИР)** представили сообщение «Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения с распределенной генерацией», вызвавшее живой интерес. Впервые, пожалуй, был предложен практический вариант построения защит в сетях с распределенной генерацией на основе типовых токовых защит с зависимыми времятоковыми характеристиками.

#### КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ СИСТЕМ РЗА

**Г.С. Нудельман (ВНИИР)** в необычном, настораживающем ракурсе показал современный процесс совершенствования РЗА. В докладе «О требованиях кибербезопасности систем РЗА при использовании МЭК 61850» говорилось, в частности, о том, что наращивание вычислительного и коммуникационного потенциала микропроцессорных устройств обостряет проблемы информационной безопасности. Появляются все более широкие возможности для несанкционированного воздействия на системы РЗА и проникновения в них внешних случайных сигналов помех. Причем, эти возможности растут по мере увеличения количества подстанций с функцией доступа по сетевым каналам и повышения степени интеграции средств РЗА в цифровые системы сбора и передачи данных. С внедрением стандарта МЭК 61850, если не принять специальные меры, системы РЗА могут стать еще более уязвимыми.

**Сборник докладов, программа с презентациями выступлений и другая информация о XXI конференции «Релейная защита и автоматизация энергосистем» размещены на сайте [www.rza-expo.ru](http://www.rza-expo.ru).**