

УДК621.311

**ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ АДАПТИВНОЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТЬЮ**

Галабурда Я.В.

Научный руководитель – старший преподаватель Макаревич В.В.

Изношенность электросетевого оборудования и линий электропередач на сегодня достигает 80%, что даёт о себе знать большим количеством отключений потребителей, которые влияют не только на недоотпуск электроэнергии, но и во многом определяют ключевой показатель деятельности компаний — надёжность электроснабжения производственного оборудования предприятий. Протяжённость распределительных сетей составляет примерно 40% от протяжённости сетей всех классов напряжений, при этом именно в воздушных сетях 6(10) кВ происходит наибольшее число (до 80%) повреждений, которые приводят к аварийным отключениям.

1. Среднее число устойчивых повреждений в сети составляет 8—20 отключений на 100 км линий электропередачи в год.

2. Среднее время восстановления одного устойчивого повреждения в сети составляет 6 часов на одно повреждение.

3. Ежегодно из-за аварийных отключений сетевые компании ограничивают поставку электрической энергии в объёме 172 млн кВт·ч в год[1].

Общие проблемы, которые стоят сегодня перед распределительным комплексом, это:

- длительное время поиска повреждения;
- отключение большого числа потребителей;
- риски нарушения основного технологического процесса;
- затраты на поиск и устранение повреждения;
- высокие потери при транспорте электроэнергии;
- высокие затраты на эксплуатацию сетей;
- отсутствие актуальной, своевременной и исчерпывающей информации.

Современные ПТК — комплексная система управления адаптивной распределительной сетью (КСУАРС) — это совокупность инновационных решений по обеспечению комплексного управления распределительными сетями на базе многофункциональных микропроцессорных устройств, интегрированных в единой информационной сети, и автоматизированных систем технологического управления. Они решают задачи локализации и изоляции повреждений, секционирования и восстановления энергоснабжения, мониторинга сети и состояния оборудования, коммерческого, технического учёта и управления электропотреблением, контроля качества и бесперебойности электроснабжения.

При автоматизации распределительных сетей 10—6кВ можно выделить несколько основных групп объектов по функциональному назначению.

РП, РТП—распределительные подстанции, распределительно-трансформаторные подстанции:

- получают и могут передавать электроэнергию среднего напряженияб—

- 10кВотподстанций электрических сетей (питающих центров);
- имеют до 15—20 отходящих линий 6—10 кВ для транспорта электроэнергии на следующий уровень сети или поставки конечным потребителям большой мощности по среднему напряжению;

ТП — трансформаторные подстанции:

- получают вводную электроэнергию среднего напряжения 6—10 кВ от распределительных подстанций;
- имеют один-два понижающих трансформатора для поставки электроэнергии в сельских сетях небольшому числу потребителей (посёлки, деревни, предприятия). В городских сетях ТП применяются для поставки электроэнергии большому количеству потребителей (многоквартирные жилые дома, объекты ЖКХ и пр.).

АПС — автоматические пункты секционирования (реклоузеры), применяются для защиты воздушных линий электропередачи в аварийных режимах, автоматического секционирования электросети (выделения повреждённого участка), автоматического повторного включения (АПВ), автоматического ввода резерва (АВР)[4].

Пункты учёта и секционирования. Применяются для организации учёта электроэнергии у потребителей среднего напряжения, а также для дистанционного управления, ограничения электроснабжения. Данное деление также определяет индивидуальные требования автоматизации, присущие этим группам объектов, и способы их реализации:

- для РП, РТП приоритетны задачи контроля нагрузок, телесигнализации, диспетчеризации и технического учёта электроэнергии. Решение этих задач позволяет оперативно-диспетчерским службам иметь полную информацию о состоянии объектов, а службам учёта и транспорта — контролировать распределение электроэнергии и мощности, выявлять хищения электроэнергии и места возникновения сверхнормативных потерь;
- в распределительных сетях большинство ТП питают одного-двух потребителей, которые рассчитываются за электроэнергию. Поэтому задача расчётного учёта может быть решена на самой подстанции установкой приборов коммерческого учёта. В случае городских сетей ТП часто имеет большое число потребителей. Также кроме учёта электроэнергии в ТП присутствуют в определённом объёме задачи диспетчеризации, схожие с объектами типа РТП — охранная и пожарная сигнализация, состояние силового оборудования, контроль параметров электросети;
- воздушные и кабельные линии электропередач среднего напряжения.

Системы автоматического секционирования и осуществления децентрализованной автоматизации распределительной сети с применением интеллектуальных реклоузеров, пунктов секционирования, КРУ и пунктов учёта, связанных между собой единой информационной сетью. Автоматическое секционирование комплексно влияет на ключевые показатели надёжности — недоотпуск электрической энергии, количество и длительность отключений

потребителей, а также позволяют отслеживать «внутрисетевую» информацию о режимах работы, аварийных режимах, потреблении энергии[3].

Переход от традиционных разрозненных систем к КСУАРС

Проблемы, присутствующие в электроэнергетике, распространяются и на информационные комплексы. Без их решения невозможно создавать современные системы управления. Выделим основные:

- дублирование информации об оборудовании и данных об объектах, а также моделей сети в различных информационных системах при отсутствии механизмов их синхронизации, что влечёт за собой;
- высокие затраты на эксплуатацию электросетевого комплекса;
- высокие затраты на поддержание полноты и актуальности данных в локальных информационных системах;
- противоречивость и недостоверность данных из-за множественности источников информации;
- использование в информационных системах различных и не связанных между собой справочников и классификаторов, что затрудняет получение консолидированных отчётов на основе данных из нескольких информационных систем;
- различие моделей данных в информационных системах, существенно затрудняющее обмен данными между системами;
- интеграция информационных систем «точка-точка»;
- невозможность обеспечения безопасности объектов и защиты информации в связи с разнородностью информационного обмена и как следствие отсутствия единых технологий контроля данных;
- зависимость бизнес-процессов от реализации информационных систем, в том числе их интеграции;
- отсутствие возможности автоматизации и большое количество ручного труда при эксплуатации систем, как следствие — большое количество ошибок при стыковке различных систем;
- существующая модель данных не позволяет эффективно поддерживать технологии SmartGrid и SmartMetering.

Решением данной проблемы может стать переход от управления приложениями к управлению данными. Необходимо создать «эталонную» информационную модель, позволяющую описать энергосистему с возможностью выделения профилей объектов, что позволит[4]:

- гарантированно обеспечить прикладные ИС данными необходимого состава для формирования профиля (информационные сущности, атрибуты, отношения, топология сети);
- добиться целостного описания энергосистемы (объекты будут логически связаны в рамках единой информационной модели на всех уровнях транспорта электроэнергии, предусмотренных «эталонной» моделью);
- упростить информационный обмен между ИС за счёт унификации обменного «формата» и типовых профилей данных.

Централизованное ведение мастер-данных и нормативно-справочной информации, что позволит обеспечить:

- исключение дублирования ввода данных в локальные БД прикладных информационных систем при сокращении расходов на услуги подрядных организаций, трудозатраты персонала компании;
- непротиворечивость данных;
- возможность управления информационной безопасностью объектов;
- единую классификацию данных;
- возможности анализа и формирования консолидированной отчётности и контроля целостности данных и единой системы кодирования объектов;
- выделение данных из классификаторов и справочников в типовые профили, используемые для решения прикладных задач: учёт, телемеханика, контроль качества, контроль надёжности;
- перенос типовых профилей данных классификаторов и справочников на объект сетевого предприятия для синхронизации информации и единства данных по всей цепочке на базе первичной информации.

Единственным доступным сегодня решением, обеспечивающим повышение надёжности и эффективности эксплуатации распределительного электросетевого комплекса, становятся системы управления, интегрированные с задачами учёта, предаварийной диагностики, контроля безопасности и управления объектами распределительных сетей[1].

Такая интеграция позволяет получить синергетический эффект при внедрении и эксплуатации систем. Применение инновационного оборудования и программно-аппаратных комплексов позволяет не только внедрить технологии автоматизированного снятия показаний с приборов учёта, но и обеспечить возможность создания адаптивных сетей, в которых экономические показатели могут быть значительно повышены за счёт снижения резервов мощности и создания комфортных тарифных планов, учитывающих интересы пользователей и позволяющих сетевым предприятиям предлагать услуги снижения резервов мощности за счёт тарифов с потребителями, дающих право на краткосрочное отключение электроэнергии в пиковые часы для сохранения необходимого минимального резерва[2].

Применение КСУАРС позволит интегрировать в электрические сети новые технологии микро- и возобновляемой генерации, обеспечит управление осветительной нагрузкой, в том числе с возможностью плавного регулирования (диммирования), обеспечит возможность подключения к сетям заправочных станций электротранспорта. Электрическая сеть всегда строилась как система односторонней передачи. Она состояла из очень мощных генерирующих станций, связанных с потребителями энергии. Переход к возобновляемым источникам энергии и появление новых интеллектуальных устройств требуют иного подхода — развития адаптивной интеллектуальной сети, обеспечивающей возможность «тонкой настройки» и регулирования процессов транспорта и распределения электроэнергии. Современные технологии позволяют внедрять

такие технологии на всех уровнях производства, транспорта, распределения и потребления электроэнергии.

Литература

1. Севостьянов А.Н., Бурмистров А.П. Электроэнергия. 2015. №2(29). С. 36-42.
2. Фадеева Г.А. Проектирование распределительных электрических сетей: Высшая школа, 2009.
3. Сазыкин В.Г., Кудряков А.Г. Определение оптимального места установки реклоузера в распределительной электрической сети. Закономерности развития технических и технологических наук: сборник статей международной научно-практической конференции (25 августа 2017 г., г. Казань). Уфа: АЭТЕРНА, 2017. С. 70-79.
4. Н.А.Манов, Ю.Я.Чукреев, М.И. Успенский Новые информационные технологии в задачах оперативного управления электроэнергетическими системами. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 205 с.