

УДК 681.335

ЕДИНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СЕТЬ СВЯЗИ ЭНЕРГЕТИКИ В РАМКАХ РЕГИОНАЛЬНОЙ СЕТЕВОЙ КОМПАНИИ

© С.И. Чичёв, Е.И. Глинкин

Ключевые слова: Единая технологическая сеть связи энергетики; региональная сетевая компания. Рассмотрена перспектива создания и развития Единой технологической сети связи в региональных сетевых компаниях.

Генеральная схема создания и развития Единой технологической сети связи электроэнергетики (ЕТССЭ) была одобрена Решением Правительственной комиссии по федеральной связи № 2 от 6 декабря 2006 г. «О результатах разработки Генеральной схемы создания и развития ЕТССЭ на период до 2015 г.» и скорректирована в 2008 г. в результате:

1) окончания реформы электроэнергетики и создания организации по управлению единой национальной (общероссийской) электрической сетью ОАО «ФСК ЕЭС» с возложением на нее функций обеспечения услугами связи предприятий электроэнергетики;

2) изменения действующего законодательства в области связи и бурного развития сетей связи ведущих операторов.

ЕТССЭ – это технологическая сеть связи, предназначенная для обеспечения производственной деятельности предприятий электроэнергетики и управления технологическими процессами в производстве на всех уровнях иерархии управления с гарантированным качеством обмена всеми видами информации (звук, видео, данные).

ЕТССЭ обеспечивает:

- услуги телефонной и диспетчерской связи, а также производственно-технологическую связь, в т. ч. аудио- и видеоконференцсвязь;

- предоставление технологических каналов связи для автоматизированных систем технологического управления, таких как: АСУ ТП, системы сбора-передачи технологической информации и телемеханики, автоматизированные системы диспетчерско-технологического управления АСДТУ, автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ и корпоративные системы управления производственными ресурсами КСУПР и др.;

- предоставление технологического канала связи для релейной защиты и противоаварийной автоматики и передачу данных;

- услуги передачи данных для корпоративных информационных систем управления КИСУ (АСУ Зарплата, систем документооборота, системы управления активами, АСУ технического обслуживания и ремонта ТО и Р и др.).

СТРУКТУРА ЕТССЭ В РЕГИОНАЛЬНОЙ СЕТЕВОЙ КОМПАНИИ

Генеральной схемой определены принципы создания и «взаимувязки» строящихся и существующих линий связи региональных сетевых компаний (РСК) в единую сеть ЕТССЭ на основе единых организационно-технических решений для обеспечения надежного и эффективного функционирования их электросетевых комплексов в целом и при взаимодействии субъектов рынка электроэнергетики [1].

ЕТССЭ в каждой региональной компании должна представлять собой совокупность своих региональных узлов связи (РУС) и производственных отделений электрических сетей, которые объединяются магистральными линиями связи по радиально-кольцевому принципу со своими энергообъектами (подстанциями) [2–3]. А также через окружные ОУС и центральные ЦУМС узлы связи с объектами электроэнергетики федеральной сетевой компании (ФСК) и других субъектов.

ЕТССЭ в региональных сетевых компаниях должна создаваться на базе [4]:

- широко внедряемых современных цифровых коммутационных узлов и строительства сетей волоконно-оптических линий связи (ВОЛС);

- радиорелейных линий (РРЛ) и развертывания систем спутниковой связи (ССС);

- цифровой подвижной радиосвязи и использования аппаратуры синхронной цифровой иерархии (SDH); применения технологии временного разделения каналов (TDM) и пакетной коммутации IP.

ЕТССЭ в региональных сетевых компаниях по принципам построения и территориальному охвату, количеству применяемого оборудования, объему проводимых работ по ее созданию и эксплуатации будет сопоставима с сетями ведущих операторов связи в соответствующих административных регионах. А в целом, общая протяженность опорной сети связи ОАО «ФСК ЕЭС» к 2015 г. будет составлять 64400 км ВОЛС.

Из них: 39 850 км будет приходиться на ресурсы, приобретенные и полученные за право прохода (т. е. права временного ограниченного использования инфраструктуры электроэнергетики для подвески, а также

для эксплуатации ВОЛС, которые предоставляются собственником инфраструктуры на возмездной основе, в том числе в обмен на оптические волокна в создаваемой ВОЛС); 24 550 км составит собственное строительство в рамках технического перевооружения и строительства новых воздушных линий (ВЛ) электропередачи. Строительство ВОЛС по ВЛ с применением оптического волокна, встроенного в грозотрос, является основной технологией создания ВОЛС ЕЦССЭ.

ОСНОВНЫЕ ПОДСИСТЕМЫ ЕЦССЭ РЕГИОНАЛЬНЫХ СЕТЕВЫХ КОМПАНИЙ

В состав ЕЦССЭ региональных сетевых компаний входят транспортная сеть и наложенные сети – передачи данных, телефонной связи, и видеоконференцсвязи.

Транспортная сеть связи состоит из сети высокочастотной (ВЧ) связи, ВОЛС, резервной сети связи на арендованных каналах (Единой цифровой сети связи электроэнергетики – ЕЦССЭ), сети спутниковой связи и образует магистральный и распределительный сегменты ЕЦССЭ. Волоконно-оптическая сеть связи является базовой сетью ЕЦССЭ. Создание сети обеспечивается подвеской на ВЛ электропередачи самонесущего кабеля либо встроенного в грозозащитный трос с использованием технологий PDH, SDH, IP поверх SDH, спектрального уплотнения с разделением по длинам волн (WDM).

Технология ВОЛС-ВЛ оптимальна для электроэнергетики и, в частности, для РСК, поскольку магистральные участки электрической сети ВЛ электропередачи и телекоммуникационных сетей могут сооружаться как единое целое. Комбинированная инфраструктура максимально эффективно связывает источники информации и источники электрической энергии с их потребителями. По сравнению с другими сетями связи сеть ВОЛС обладает повышенными характеристиками по скорости и емкости, не подвержена внешним электромагнитным влияниям. При этом ВОЛС с использованием кабелей, подвешиваемых на опорах ВЛ, по статистике реже подвергаются механическим повреждениям, чем проложенные в грунте (например, обрыв кабеля, повреждение муфты и т. п.).

Анализ информационных потоков, возникающих при внедрении современных систем диспетчерского и технологического управления в региональных сетевых компаниях, показывает, что скорости передачи информации между объектами управления, функционирующими без постоянно действующего обслуживающего персонала, могут достигать десятков мегабит в секунду.

Создание ВОЛС-ВЛ наряду с модернизацией радиорелейных линий, вводом в эксплуатацию спутниковой связи и транкинговых радиосетей, техническим перевооружением кабельных линий и высокочастотной связи обеспечит «цифровизацию» опорной и вторичной сетей региональных сетевых компаний, что является базовым направлением развития Единой технологической сети связи электроэнергетики.

В то же время, формирование системы ВОЛС на базе магистральных линий электропередач, принадлежащих ОАО «ФСК ЕЭС», позволит создать основу для построения опорной сети телекоммуникаций для всей электроэнергетической отрасли Российской Федера-

ции, отвечающей как современным технологическим требованиям, так и запросам рынка электроэнергии.

Наложённые сети ВЧ-связи по ВЛ электропередачи согласно [5] обеспечивают передачу примерно половины всей информации общей ЕЦССЭ. Это специфический вид проводных каналов, где в качестве среды передачи сигналов используются фазные провода и тросы воздушных или жилы и оболочки кабельных линий электропередачи. По ВЧ-каналам передаются все виды информации, необходимые для управления функционированием энергосистем (региональных сетевых компаний) и их объединений, как в нормальных режимах, так и при аварийных ситуациях.

Роль ВЧ-каналов для релейной защиты (РЗ) и противоаварийной автоматики (ПА) в электросетевых комплексах региональных сетевых компаний весьма значительна и обусловлена тем, что основными видами РЗ для ВЛ-110 кВ и выше являются ВЧ-защиты (дифференциально-фазные и дистанционные), составная часть которых – ВЧ-канал. Системы ВЧ-связи имеют достаточные надежность и эффективность при передаче сигналов РЗ и ПА, но не обладают требуемой пропускной способностью для передачи данных АСУ ТП объекта (подстанции). Кроме того, они малоприспособлены для передачи речевых сигналов из-за воздействия помех от коронных разрядов, особенно в периоды повышенной влажности, гололеда и налипания снега. С учетом этого оптимальными при организации каналов сети связи нижнего уровня для систем диспетчерского и технологического управления, РЗ и ПА являются волоконно-оптические системы передачи с резервированием системами ВЧ-связи (для передачи сигналов РЗ и ПА).

Региональные сетевые компании составом своих сетей входят также в Единую цифровую сеть связи электроэнергетики ЕЦССЭ – универсальную структурированную сеть связи, которая предназначена для обеспечения взаимодействия предприятий электроэнергетики на всех уровнях иерархии управления с гарантированным качеством обмена всеми видами информации. В настоящее время это основная цифровая магистральная сеть, обеспечивающая соединение узлов связи, которая базируется на арендованных цифровых каналах связи. В перспективе сеть подлежит переключению на собственные ВОЛС с отказом от арендованных каналов.

ЕЦССЭ введена в эксплуатацию в июле 2005 г. (I и II этапы), в 2009 г. (III этап) она охватила: 74 энергосистемы (АО-энерго); восемь филиалов ОАО «ФСК ЕЭС» – магистральных электрических сетей (МЭС) и 33 предприятия магистральных электрических сетей (ПМЭС); исполнительный аппарат ОАО «ФСК ЕЭС»; филиалы ОАО «СО ЕЭС» (Системный оператор Единой энергетической системы); объединенные (ОДУ) и региональные (РДУ) диспетчерские управления с обеспечением услуг телефонии, передачи данных и видеоконференцсвязи. Сеть спутниковой связи ССС обеспечивает связь с удаленными энергообъектами и служит для передачи диспетчерско-технологической информации и сбора информации АИИС КУЭ.

По мере формирования опорно-транспортной сети связи на базе ВОЛС и фиксированных линий связи система спутниковой связи ССС должна занять место

резервной системы связи, обеспечивающей передачу согласованного минимума диспетчерско-технологической информации. Целевая архитектура ССС предусматривает размещение центральных «хабов» в региональных и окружных узлах связи и организацию каналов связи с подстанциями по «кустовому» принципу. Перевод спутниковых каналов связи ОАО «ФСК ЕЭС» в статус резервных позволит существенно снизить затраты на содержание ССС.

Телефонная связь организуется на базе телефонной сети связи электроэнергетики, построенной по радиально-узловому принципу, и обеспечивает взаимодействие с технологической сетью ОАО «СО ЕЭС». На сети отрасли задействованы учрежденческие производственные автоматические телефонные станции УПАТС различного типа: электромеханические, квазиэлектронные, электронные, цифровые и гибридные.

Основными направлениями модернизации телефонной сети связи в региональных сетевых компаниях являются создание опорной коммутационной сети электроэнергетики и внедрение цифровых УПАТС на объектах электроэнергетики (районы электрических сетей и производственные отделения электрических сетей). Современная цифровая техника предполагает использование современных протоколов телефонной сигнализации, позволяющих реализовать надежную телефонную связь диспетчеров, дополнительные услуги и средства эффективного использования полосы пропускания канала связи, например, такие как голосовая компрессия.

ВОПРОСЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ

Исторически до начала формирования ЕТССЭ в РАО «ЕЭС России» и ОАО «ФСК ЕЭС» сеть связи в региональных сетевых компаниях (энергосистемах) была построена в основном с использованием аналогового оборудования связи с соответствующей системой организации эксплуатации. Эта система, в отличие от современных цифровых сетей, не предусматривает централизованного мониторинга и управления сетью. Особенности эксплуатации аналоговых систем связи также имеют существенные отличия от эксплуатации цифровых систем в части методики обслуживания и технологий предупреждения, раннего предупреждения, предотвращения аварийных ситуаций и методов организации резервирования.

Планы развития общей ЕТССЭ подразумевают в перспективе полную «цифровизацию» сети. Требования к показателям надежности сети обуславливают необходимость на этапе перехода к «цифре» обеспечивать функционирование как аналогового, так и цифрового сегментов с постепенным выводом из работы аналоговых систем связи. Это, в свою очередь, требует создания целостной системы управления ЕТССЭ и ее эксплуатации.

В итоге, перед эксплуатационными подразделениями ЕТССЭ каждой региональной сетевой компании стоят следующие задачи:

1. Для обеспечения надёжности создаваемых цифровых систем связи требуется построение единой сис-

темы управления и обслуживания ЕТССЭ и выработка скоординированной технической и технологической политики;

2. Для сохранения надежности существующих средств диспетчерского технологического управления (СДТУ) и сети связи в переходный период необходимо обеспечение: ремонтно-эксплуатационного обслуживания действующих (старых) систем СДТУ и систем связи ЕТССЭ; планирования и сопровождения вывода из эксплуатации устаревшего оборудования и систем; «бесшовного» перехода к цифровым системам связи.

3. Для повышения эффективности эксплуатационной деятельности и создания условий для реализации стратегических целей эксплуатационной политики ОАО «ФСК ЕЭС» в региональных сетевых компаниях определяются приоритетные направления: повышение эффективности эксплуатационной деятельности; разработка и пересмотр нормативно-технической документации; повышение квалификации персонала.

С целью достижения поставленных целей реализуются следующие задачи: проведение инвентаризации и классификации существующих сетевых ресурсов; создание эффективной системы контроля качества потребляемых услуг; формирование централизованной системы эксплуатации на основе мирового опыта и международных стандартов.

Последнее предполагает: организацию единой службы мониторинга и диспетчеризации инцидентов; создание и внедрение единого каталога телекоммуникационных услуг; создание системы инвентаризации сетевых объектов и услуг; внедрение процессов поддержки актуального состояния сетевой информационной модели; создание единой системы планирования, формирования и обращения резервного фонда оборудования.

Таким образом, несмотря на то, что перечисленные задачи требуют нового уровня квалификации персонала и значительных инвестиций, реализация планов по созданию и эксплуатации Единой технологической сети связи электроэнергетики региональных сетевых компаний позволит обеспечить устойчивое развитие их электросетевых комплексов в целом на годы вперед.

Условные сокращения

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическим процессом

АСДТУ – автоматизированная система диспетчерско-технологического управления

АИИС КУЭ – автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учёта электроэнергии

ВОЛС – волоконно-оптическая линия связи

ВЛ – воздушная линия

ВЧ – высокочастотная (связь)

КСУПР – корпоративные системы управления производственными ресурсами

КИСУ – корпоративные информационно-измерительные системы управления

ЕТССЭ – единая технологическая сеть связи электроэнергетики

ЕЦССЭ – единая цифровая сеть связи электроэнергетики

ОАО «ФСК ЕЭС» – открытое акционерное общество «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы»

ОАО «СО ЕЭС» – открытое акционерное общество «Системный оператор Единой энергетической системы»

ОУС – окружной узел связи

ПА – противоаварийная автоматика

РАО «ЕЭС России» – Российское акционерное общество «Единая энергетическая система России»

РСК – региональная сетевая компания

РУС – региональный узел связи

РРЛ – радиорелейная линия

РЗ – релейная защита

ССС – система спутниковой связи

СДТУ – средства диспетчерского технологического управления

ЦУМС – центральные узлы магистральной связи

УПАТС – учрежденческие производственные автоматические телефонные станции

ЛИТЕРАТУРА

1. *Чичёв С.И.* Необходимость создания информационно-измерительной системы центров управления региональных сетевых компаний // *Электрические станции*. М., 2009. № 10. С. 35-38.
2. *Чичёв С.И., Глинкин Е.И.* Информационно-измерительная система центра управления сетей // *Вестник Черноземья*. Липецк, 2008. № 4. С. 60-62.
3. *Чичёв С.И., Глинкин Е.И.* Архитектура системы РСК «Тамбовэнерго» // *Труды ТГТУ: сб. науч. статей*. Тамбов: Тамб. гос. техн. ун-т, 2009. Вып. 22. С. 134-137.
4. Положение о технической политике в распределительном электро-сетевом комплексе до 2015 г. М.: ОАО «РОСЭП», 2006.
5. *Руденко Ю.Н. и др.* Автоматизация диспетчерского управления в электроэнергетике / под ред. Ю.Н. Руденко, В.А. Семёнова. М.: Моск. энергет. ин-т, 2000. 648 с.

Поступила в редакцию 23 февраля 2010 г.

Chichyov S.I., Glinkin E.I. The united technological telecommunications of energy within the framework of regional network company.

Prospect of the creation and developments of united technological telecommunications in regional network company is scrutinized.

Key words: united technological telecommunications of energy, regional network company.