

ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

Основные направления развития телекоммуникаций в распределительных электрических сетях

ИШКИН В. Х., канд. техн. наук, г. Москва

После завершения реорганизации ОАО РАО "ЕЭС России" начнет свою деятельность холдинг межрегиональных распределительных сетевых компаний (ОАО "Холдинг МРСК") в составе 11 МРСК (без учета МРСК Дальнего Востока). Объединив МРСК и распределительные сетевые компании, ОАО "Холдинг МРСК" будет управлять распределительным сетевым комплексом и определять его стратегию развития, в том числе и телекоммуникаций, как основы надежного и экономичного функционирования данного комплекса.

В распределительных электрических сетях необходимо одновременно с реформированием провести реструктуризацию инфокоммуникационной инфраструктуры, которая за последние десятилетия существенно отстала от соответствующих инфраструктур верхних уровней управления. Цель данной реструктуризации — обеспечение устойчивого и эффективного управления структурами, созданными в рамках реформирования, а также усиления их привлекательности для инвесторов. Ее достижение — весьма сложная задача, так как здесь переплетаются технические, экономические, психологические и многие другие факторы. При этом следует учесть, что ранее их развитию уделялось незначительное внимание.

Создание собственных телекоммуникационных сетей в электроэнергетике, начавшееся еще в 60-х годах прошлого века, совпало с началом формирования одного из крупнейших в мире энергобольшинств — ЕЭС СССР и было направлено на повышение надежности и эффективности его управления на всех этапах развития.

За прошедший период сети связи в электроэнергетике из разрозненных локальных превратились в мощные разветвленные телекоммуникационные сети, охватывающие практически всю территорию страны. В течение последних десятилетий до начала реформирования электроэнергетики в 2002 г. развитием и эксплуатацией телекоммуникационного комплекса руководила

Служба телемеханики и связи ЦДУ ЕЭС. За время ее деятельности в электроэнергетике страны не случилось ни одной аварии по причине нештатной работы средств связи и телемеханики.

В последние годы осуществлен прорыв в формировании цифровой сети связи на базе, в первую очередь, широкомасштабного внедрения волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) и цифровой коммутационной техники. В этот же период создана первая в отрасли цифровая сеть верхнего уровня диспетчерского управления ЦДУ ЕЭС — ОДУ — РДУ. В 2004 — 2005 гг. к данной сети были подсоединенны практически все РДУ с установкой в них современных цифровых коммутационных узлов. В дальнейшем ОАО "ФСК ЕЭС" были приняты в эксплуатацию первые очереди Единой цифровой сети связи электроэнергетики, охватывающие несколько сот электроэнергетических объектов.

Одновременно в декабре 2006 г. на заседании Правительственной Комиссии по электросвязи РФ была согласована генеральная схема "Единая технологическая сеть связи электроэнергетики (ЕТССЭ) на период до 2015 г.", выполненная институтом "Энергосетьпроект" и Центральным научно-исследовательским институтом связи (ЦНИИС) по заказу ОАО "ФСК ЕЭС". По данной схеме предусматривается обмен информацией между всеми субъектами рынка электроэнергетики.

Вместе с тем в генеральной схеме весьма ограниченно рассмотрены вопросы организации телекоммуникаций в распределительных сетевых комплексах, что продолжило негативную традицию предыдущих лет. Только некоторые руководители энергосистем (например, Е. Ф. Макаров, АО "Белгородэнерго"), понимая важность развития телекоммуникаций, уделяли этой проблеме особое внимание.

В настоящее время распределительные сети несут большие убытки из-за отсутствия единой технической политики в этой области. Ключ к повышению рен-

табельности распределительных сетей — максимальное их обеспечение инфокоммуникационными технологиями. Принимая во внимание, что объем обмена информацией в электроэнергетике увеличивается каждые 7 — 8 лет вдвое и более, необходимо определить следующие направления развития инфокоммуникационных сетей в распределительном электросетевом комплексе:

широкое внедрение ВОЛС с подвеской волоконно-оптических кабелей (ВОК) на опорах линий электропередач;

развертывание цифровых ультракоротковолновых (УКВ) транкинговых радиосетей;

дальнейшее развитие ВЧ-связи по ВЛ, в первую очередь за счет ее цифровизации.

Кроме того, в отдельных случаях возможно внедрение радиорелейных линий и спутниковых систем. Однако начинать следует с разработки для каждой МРСК системного проекта, в котором необходимо предусмотреть развитие инфокоммуникаций до 2020 г. с учетом выполненных работ по развитию электроэнергетики на данный период. Генеральная схема развития ЕТССЭ на период до 2015 г. и последующей ее корректировки.

Принимая во внимание, что в рамках ОАО "Холдинг МРСК" будет создаваться собственная Единая инфокоммуникационная сеть, следует, наряду с организацией пунктов управления в каждой МРСК, предусмотреть центральный пункт управления телекоммуникационными сетями ОАО "Холдинг МРСК". На первом этапе функции такого центра мог бы выполнять пункт управления одной из МРСК, например МРСК Центра. В процессе данной работы имеет смысл сразу же определить местоположение резервных пунктов для управления распределительными электрическими сетями в особых условиях.

Волоконно-оптические линии — наиболее прогрессивный вид связи для организации транспортной сети. Очевидно, что ВОК будет подвешиваться главным образом на ВЛ 110 кВ и в основном на магистральных направлениях. При этом невозможно организовать ВОЛС в короткие сроки на всей сети (более 300 тыс. км).

Наиболее реально в ближайшие 10 — 12 лет осуществить подвеску ВОК на ВЛ

110 кВ протяженностью 25 – 30 тыс. км. При этом целесообразно использовать самонесущие неметаллические ВОК. Однако в некоторых случаях следует рассматривать вариант подвески ВОК, встроенных в фазные провода. Данный способ весьма успешно используется в электроэнергетике ряда зарубежных стран.

По ВОЛС возможна передача всех видов информации, необходимой для управления распределительными электрическими сетями в нормальных и аварийных режимах. Вместе с тем первостепенную роль в выполнении важнейшей задачи распределительных сетей — обеспечения надежного и качественного электроснабжения потребителей — можно обеспечить только с помощью подвижной связи.

В настоящее время в эксплуатации (в распределительных сетях) находятся более 50 тыс. радиостанций, не отвечающих современным требованиям. Около 80 % из них работают более 20 лет и безнадежно устарели. Использование в отдельных регионах мобильной коммерческой связи не является адекватным решением.

Таким образом, в кратчайшие сроки необходимо развернуть цифровые транкинговые УКВ-радиосети на стандарте TETRA во всех без исключения МРСК. Эту задачу при условии финансирования можно реализовать в течение максимум 3 лет. Подобные радиосети весьма успешно эксплуатируются в электроэнергетике большинства ведущих стран мира и полностью соответствуют требованиям организации подвижной радиосвязи для решения технологических и корпоративных задач.

Особое место в телекоммуникациях распределительных сетей занимает ВЧ-связь по проводам линий электропередачи. По ВЧ-каналам ВЛ обеспечивается передача более 50 % информации в распределительных сетях, а что касается информации, необходимой для управления аварийными режимами, — около 100 %. В последние годы произошли кардинальные изменения в технологии и конструировании ВЧ-аппаратуры, появилась аппаратура, основанная на цифровых методах обработки информации. Ряд ведущих в мире фирм начали выпускать аппаратуру с цифровой обработкой и передачей информации, на которой достигнута скорость до 256 кбит/с, что в большинстве случаев вполне достаточно для объектов 35 – 110 кВ.

В настоящее время в связи с появлением ВОЛС практически полностью прекратили проектировать ВЧ-связь по ВЛ, что является серьезной ошибкой. Высокая стоимость ВОЛС и в большинстве случаев ограниченный объем собственной технологической информации позволяют предположить, что в течение значительного периода времени ВЧ-связь по ВЛ с точки зрения технико-

экономических показателей будет предпочтительней, чем ВОЛС. Кроме того, ВЧ-связь более надежна, чем использование каналов по ВОЛС. Это обстоятельство особенно важно для передачи сигналов релейной защиты и противоаварийной автоматики.

Учитывая изложенное, следует по ВЛ 110 кВ, наряду с каналами по ВОЛС,

предусматривать как минимум по одному комбинированному ВЧ-каналу для передачи голоса, а также сигналов релейной защиты и противоаварийной автоматики. Соответствующая аппаратура выпускается в ряде стран мира, в том числе и в России. Безусловный лидер в этой области — компания АББ Энергосвязь.

Высокочувствительная защита дальнего резервирования линий электропередачи

ПАВЛОВ А. О., канд. техн. наук, ВАСИЛЬЕВ Д. С., инж.,
ООО "НПП Бреслер", г. Чебоксары

Защита дальнего резервирования (ЗДР) предназначена для селективного отключения линии электропередачи (ЛЭП) напряжением 110 – 220 кВ при замыканиях в силовых трансформаторах на ответвленных подстанциях. Осуществить дальнее резервирование при замыкании в ответвленной подстанции защитами линий непросто, поскольку передаваемая по линии мощность в большинстве случаев значительно превышает номинальную мощность отпайки. Кроме того, на некоторых линиях электропередачи задача обеспечения дальнего резервирования усложнена наличием тяговой нагрузки.

Следует заметить, что наличие ближнего резервирования не исключает необходимости дальнего резервирования на случай отказа коммутационной аппаратуры отпак [Информационное письмо департамента науки и техники РАО "ЕЭС России" ИП-1-96(Э)]. К тому же дальнее резервирование экономически

более выгодно, особенно для линий с большим числом отпак.

Научно-производственное предприятие "Бреслер" накопило немалый опыт разработки и внедрения микропроцессорных (МП) технологий в релейную защиту и автоматику (РЗА) электроэнергетических систем. В частности, разработана и апробирована МП ЗДР Бреслер 0107.03 (рис. 1), которая устанавливается в конце головного участка линии электропередачи (рис. 2). Она рассчитана как на радиальные, так и на магистральные линии, а также сети внешнего электроснабжения с тяговой нагрузкой.

Задача обеспечения дальнего резервирования ЛЭП решается путем расширения информационной базы защиты. Последней доступна разнообразная информация о защищаемом объекте: параметры предшествующего и текущего режимов работы сети. Кроме того, имеется априорная информация о структуре и параметрах защищаемого объекта, на основании которой может быть построена его модель. В традиционных же алгоритмах релейной защиты априорная информация не используется, поэтому эти алгоритмы (в отличие от рассматриваемого) менее чувствительны к повреждениям в ответвленных подстанциях.

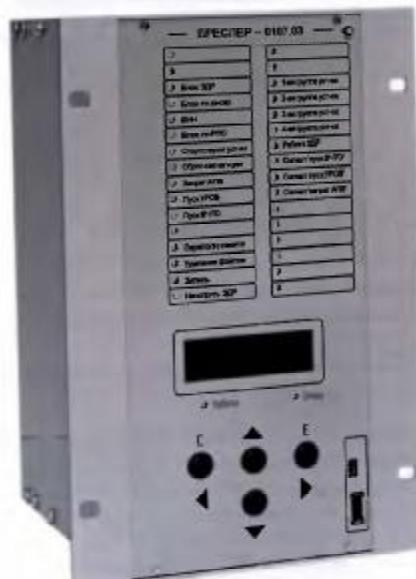


Рис. 1. Общий вид блока защиты дальнего резервирования Бреслер-0107.03X

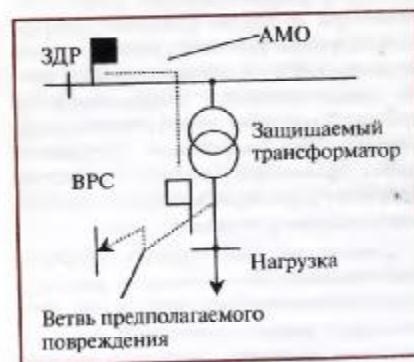


Рис. 2. Принципиальная схема расположения виртуального реле сопротивления (BPC)