

Требования к организации каналов связи релейной защиты и автоматики

В.С.ВОРОБЬЕВ, А.В.ЖУКОВ, А.С.ДОКТОРОВ
ОАО «СО ЕЭС», Россия

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Сигналы и команды РЗА, цифровой канал связи, наземный канал связи, спутниковый канал связи, технологические сети связи в электроэнергетике

Надёжная работа устройств и технических комплексов релейной защиты (РЗ), противоаварийной (ПА) и режимной автоматики (РА) энергосистем (далее – устройств РЗА) возможна только при обеспечении высокой надёжности и правильной организации каналов связи, применяемых для обеспечения функционирования РЗА. Современное развитие технологий связи позволило существенно увеличить объём и скорость передаваемой информации, что в свою очередь способствовало внедрению новых более совершенных алгоритмов работы устройств РЗА.

Вместе с тем, несмотря на заявленную высокую надёжность цифровых каналов РЗА, в эксплуатации имеют место случаи одновременного отказа функционирования устройств РЗА на ряде технологически связанных объектах электроэнергетики при возникновении неисправности аппаратуры связи. Анализ подобных случаев показывает, что отказы функционирования устройств РЗА на объектах электроэнергетики происходят из-за неправильной организации цифровых каналов связи, приводящей к одновременному возникновению неработоспособности устройств РЗА на нескольких присоединениях по одной общей технической причине. Такие события вызывают необходимость незамедлительных действий диспетчерского, оперативного и релейного персонала по ликвидации возникающих рисков снижения надёжности функционирования энергосистемы. Подобных рисков до внедрения цифровых каналов связи для РЗА ранее не возникало.

В настоящее время в энергосистемах внедряются каналы связи на базе комбинированной аппаратуры связи, предусматривающей возможность ее применения для передачи информации для целей диспетчерского и технологического управления и для целей РЗА. К сожалению, проектирование такой аппаратурой в настоящее время не учитывает необходимость обеспечения требуемой надёжности каналов связи для технических комплексов РЗА.

С целью устранения отмеченных недостатков проектирования каналов связи и повышения надёжности функционирования устройств РЗА ОАО «СО ЕЭС» инициированы и совместно с ОАО «ФСК ЕЭС», ОАО «РусГидро», проектными и научно-исследовательскими институтами разработаны требования по организации каналов связи для РЗА. Основные положения указанных требований приводятся ниже.

Технические задания, проектная и рабочая документация на организацию каналов связи, обеспечивающих функционирование РЗА, должны быть согласованы с собственниками технологически связанных объектов электроэнергетики, а также с субъектом оперативно-диспетчерского управления, если устройства РЗА отнесены к объектам диспетчеризации. В проектной и рабочей документации согласованию подлежат: технические требования к каналам связи (пропускная способность, протоколы и интерфейсы информационного обмена, скорость передачи информации и т.п.), требования к их организации, направления обмена информации, а также технические требования к аппаратному исполнению присоединения каналов связи к узлам связи соответствующих диспетчерских центров, центров управления сетями и объектов электроэнергетики.

При проектировании и организации каналов связи от объектов электроэнергетики до диспетчерских центров для передачи информации о параметрах электрического режима и топологии электрической сети, предназначенных для обеспечения функционирования программно-технических комплексов верхнего уровня централизованных систем противоаварийной (ЦСПА) и режимной (ЦКС/ЦС АРЧМ) автоматики, устанавливаемых в диспетчерских центрах, должно быть предусмотрено наличие двух независимых каналов связи объекта электроэнергетики с диспетчерским центром. Допускается использование каналов связи автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ) диспетчерских центров для информационного обеспечения функционирования ЦСПА и

ЦКС/ЦС АРЧМ при условии соответствия надежности, качества, достоверности передаваемой информации и времени ее доставки в диспетчерские центры требованиям систем РЗА.

Для обеспечения технологического взаимодействия технических комплексов верхнего и низового (объектового) уровней иерархических систем РЗА между диспетчерскими центрами, диспетчерскими центрами и объектами электроэнергетики, на которых установлены устройства РЗА низового уровня, должны быть организованы два выделенных канала связи, обеспечивающих дублированный режим передачи информации.

Указанные каналы связи должны проектироваться и организовываться между объектами электроэнергетики и узлами доступа сетей связи, определенными субъектом оперативно-диспетчерского управления. Организация каналов связи от указанных узлов доступа до диспетчерских центров осуществляется субъектом оперативно-диспетчерского управления.

При проектировании и организации каналов связи, обеспечивающих функционирование автоматизированных систем технологического управления (АСТУ), должно быть предусмотрено наличие двух независимых каналов связи объекта электросетевого хозяйства 110 кВ и выше с центрами управления сетями, в технологическом управлении и ведении которых находятся ЛЭП, оборудование или устройства объекта. Требования к каналам связи с объектов по организации передачи информации определяются субъектами электроэнергетики самостоятельно, либо по взаимному согласованию между собственниками технологически связанных объектов.

При новом строительстве, техническом перевооружении, модернизации или реконструкции объектов электроэнергетики для передачи информации, обеспечивающей функционирование АСДУ, АСТУ, РЗА, проектными решениями должно предусматриваться применение наземных каналов связи.

Спутниковые каналы связи до организации второго наземного канала связи могут временно использоваться в качестве одного из каналов связи для АСДУ, АСТУ, передачи телеметрической информации, обеспечивающей функционирование ПА и РА, если эти каналы удовлетворяют требованиям по времени передачи информации, указанным ниже. Для передачи сигналов и команд ПА и РА должен использоваться дублированный режим передачи информации.

Каждый канал связи, обеспечивающий функционирование устройств РЗ, осуществляющих функцию основной защиты ЛЭП, должен быть организован по выделенному каналу, независимому от каналов связи для других устройств РЗ той же ЛЭП. Организация каналов связи, обеспечивающих функционирование устройств РЗ ЛЭП 220 кВ и выше, должна исключать возможность одновременной потери функциональности основных защит разных ЛЭП по общей причине. Передача сигналов и команд РЗ должна осуществляться без промежуточной обработки. Организация ВЧ каналов связи по грозотросам ВЛ для передачи сигналов и команд РЗА не допускается.

При организации ВЧ каналов связи по фазным проводам ВЛ с совмещением передачи сигналов и команд РЗА, технологической телефонной связи и телеметрической информации, должна быть организована приоритетная передача команд РЗА. Каналы радио-релейной связи, ВЧ связи по ВЛ и спутниковой связи должны выполняться с учетом обеспечения запаса по перекрываемому затуханию с учетом неблагоприятных погодных условий (туман, изморось, гололед, дождь). Для передачи команд РЗА ВЧ каналы связи по ВЛ должны дополнительно обеспечивать запас по перекрываемому затуханию при возможных КЗ на ВЛ, по проводам которой организован ВЧ канал. При организации каналов связи должны выполняться условия по обеспечению электромагнитной совместимости.

Суммарное время измерения и передачи телеметрической информации в АСДУ, комплексы ПА и РА с объектов электросетевого хозяйства 110 кВ и выше и электростанций установленной мощностью 5 МВт и выше, независимо от класса напряжения не должно превышать 1 секунды без учета времени обработки данных в ПТК диспетчерского центра, комплексах ПА, РА.

Время передачи сигналов и команд РЗ и ПА по каналам связи:

- организованным по ВОЛС, КЛС и РРЛ – не более 10 мс;
- организованным по каналам ВЧ связи на одной ЛЭП – не более 25 мс.

Время передачи команд управления РА от УВК ЦС (ЦКС) АРЧМ до САРЧМ энергоблока ТЭС или ГРАМ ГЭС не должно превышать 1 секунды.

Коэффициент готовности одного канала связи для передачи сигналов и команд РЗА должен быть не ниже 0,99 в год, обобщенный коэффициент готовности системы связи для РЗА, состоящей из двух независимых каналов, должен быть не ниже 0,9999 в год. Вероятность ложного действия аппаратуры для передачи сигналов и команд РЗА должна составлять не более 10^{-6} .

Должен обеспечиваться автоматический контроль исправности каналов связи для РЗА. При неисправности канала связи должна обеспечиваться автоматическая блокировка устройств РЗА, если эта неисправность может привести к неправильным действиям устройств РЗА, с возможностью автоматической и/или ручной деблокировки, а также формирование сигнала неисправности канала соответствующих устройств РЗА.

Каналы связи, обеспечивающие функционирование РЗА, организуемые в цифровых системах передачи по ВОЛС, КЛС или РРЛ, должны иметь согласованные с устройствами РЗА электрические или оптические интерфейсы. Согласование интерфейсов может выполняться как со стороны цифровых систем передачи, так и со стороны устройств РЗА.

Для микропроцессорных устройств РЗА, имеющих линейные оптические интерфейсы, должна предусматриваться возможность организации их работы по выделенным оптическим волокнам волоконно – оптического кабеля (ВОК) при условии соответствия его протяженности ресурсным возможностям оптических интерфейсов. При превышении допустимой протяженности, или невозможности выделения оптических волокон, организация каналов, обеспечивающих функционирование микропроцессорных устройств РЗА по ВОЛС осуществляется через мультиплексоры цифровых систем передачи.

Субъекты электроэнергетики и потребители электрической энергии в процессе эксплуатации каналов связи, используемых для передачи информации, обеспечивающей функционирование АСДУ, АСТУ, РЗА, обязаны обеспечить контроль их эксплуатационного состояния, в том числе, путем выполнения требований к объектам диспетчеризации диспетчерских центров (годовое и месячное планирование технического обслуживания, оформление диспетчерских заявок и т.д.).

В случае использования субъектом электроэнергетики, потребителем электрической энергии для передачи информации, обеспечивающей функционирование АСДУ, АСТУ, РЗА, каналов, организованных в сетях операторов связи или технологических сетях иных субъектов электроэнергетики (потребителей электрической энергии), соответствующие условия, обеспечивающие соблюдение вышеуказанного требования, включаются в договоры об оказании услуг связи (договоры аренды каналов связи), заключенные между указанными лицами.

Приведенные требования к организации каналов связи для релейной защиты и автоматики должны быть оформлены в качестве нормативных требований и учтены в нормах технологического проектирования объектов электроэнергетики.