

# ЭНКМ-3 для цифровой сети

Распределительные электрические сети напряжением 6–20 кВ называют «последней милей» энергосистемы. По ним осуществляется передача основного объема электроэнергии непосредственно к потребителям. При этом значительная протяженность сетей 6–20 кВ и отсутствие автоматизации ТП и многих РП усложняет их обслуживание.

Для повышения эффективности сетевые компании принимают курс на создание так называемой цифровой сети – сети наблюдаемой и управляемой. Цифровая сеть предоставляет диспетчеру полный объем данных, что достигается за счет использования устройств с поддержкой беспроводных каналов связи.

Наша компания имеет значительный опыт по разработке и внедрению микропроцессорных устройств, применяемых в распределительных сетях как для измерения и контроля, так и для сбора и передачи данных. Для поэтапной цифровизации сети мы предлагаем использовать устройство сбора данных ЭНКМ-3, обладающее исчерпывающим функционалом и успешнее зарекомендовавшее себя за годы эксплуатации. ЭНКМ-3 разработан для применения на небольших объектах энергетики, оснащен достаточным набором интерфейсов, встроенным модулем сотовой связи, аналоговыми входами, а также дискретными входами и выходами. В 2018–2019 годах ЭНКМ-3 сравнивался по коммуникационным возможностям со своим «старшим братом» ЭНКС-3м, который уже многие годы применяется в системах обмена технологической информацией (системах телемеханики) на множестве электростанций и подстанций.

На первом этапе для обеспечения минимальной наблюдаемости на объект устанавливается только ЭНКМ-3 (Рис. 1) с целью передачи в диспетчерский пункт основных дискретных сигналов (неисправность,

авария, положение дверей и т.п.). Эти сигналы позволят диспетчеру своевременно получить информацию о самых важных событиях на объекте и оперативно принять меры по устранению аварий и неисправностей.

На втором этапе (Рис. 2) система сбора данных расширяется за счет подключения к интерфейсам ЭНКМ-3 дополнительных источников информации: счетчиков электроэнергии, многофункциональных измерительных преобразователей, модулей ввода-вывода, устройств релейной защиты, блоков управления коммутационными аппаратами и т.д.

Третий этап включает в себя организацию автоматизации управления сетью на основе программируемой логики ЭНКМ-3. Заданный алгоритм управления, встроенные дискретные входы и выходы ЭНКМ-3, а также возможность подключения модулей ЭНМВ-1 для увеличения количества обрабатываемых дискретных сигналов позволит реализовать автоматизацию управления коммутационными аппаратами – реклоузерами или разъединителями с автоматизированным приводом.

В качестве примера можно привести реализацию автоматизации управления разъединителем ВЛ 10 кВ на базе ЭНКМ-3. Шкаф управления разъединителем оборудуется индикаторами короткого замыкания,

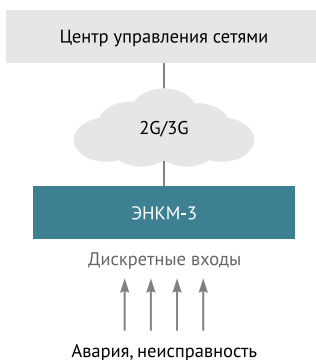


Рис. 1. Минимальная наблюдаемость

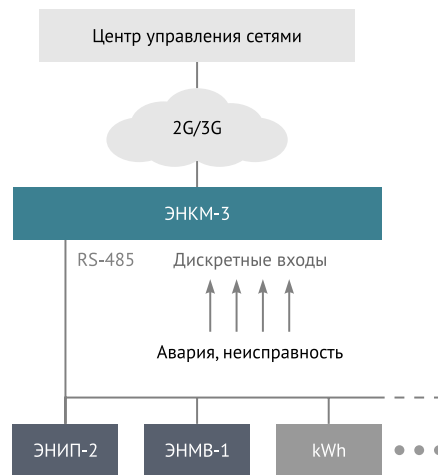


Рис. 2. Расширение системы

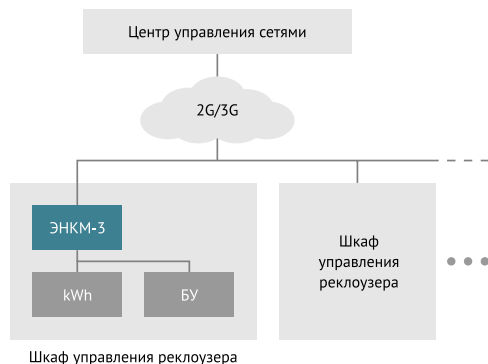


Рис. 3. ЭНКМ-3 для пунктов управления коммутационными аппаратами

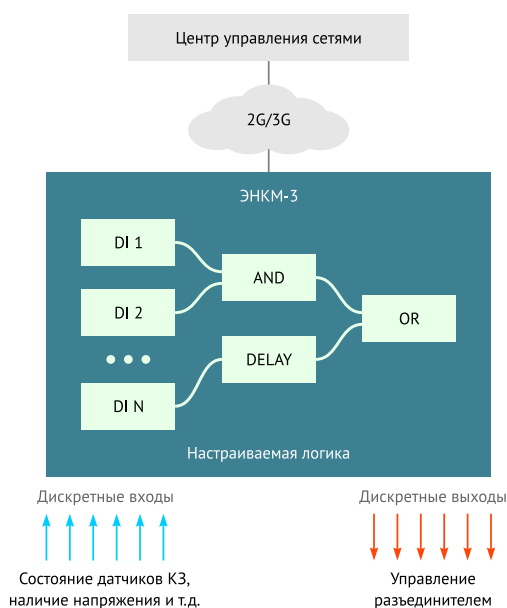


Рис. 4. Автоматика управления коммутационными аппаратами

трансформатором для питания привода разьединителя и контроля напряжения. В шкаф управления разьединителем устанавливается ЭНКМ-3, который контролирует состояние индикаторов КЗ, наличие напряжения на линии, состояние разьединителя, ключей управления и другие сигналы, поддерживая постоянное соединение с диспетчерским пунктом сетевой компании по сотовой сети. В нормальном режиме ЭНКМ-3 работает как устройство телемеханики. Если пункт оборудован прибором учета, ЭНКМ-3 обеспечивает также и канал связи АИИС КУЭ со счетчиком.

В аварийном режиме ЭНКМ-3 продолжает передавать данные благодаря работе встроенной в шкаф системы бесперебойного питания. В момент отключения линии работой защиты в ЭНКМ-3 запускается алгоритм отключения разьединителя, который действует в бестоковую паузу и с учетом работы АПВ. В итоге, участки линии, по которым протекал ток короткого замыкания, будут отключены с помощью разьединителей, управляемых автоматикой на базе ЭНКМ-3. В дальнейшем при осуществлении работ по восстановлению сети диспетчер удаленно включит цепочку разьединителей, исключая разьединитель поврежденного участка. Таким образом сократится время восстановления сети, минимизируется объем недоотпуска электроэнергии потребителям на участках линии от центра питания до поврежденного участка.

Стоит отметить, что в качестве устройств, фиксирующих ток короткого замыкания, могут использоваться измерительный преобразователь ЭНИП-2 или многофункциональный счетчик ESM. В отличие от традиционных счетчиков электроэнергии в этих устройствах для измерения параметров сети применяются быстродействующие фильтры, что позволяет фиксировать резкие изменения тока (в ESM до  $2 \times I_{ном}$ , в ЭНИП-2 до  $40 \times I_{ном}$ ). Таким образом, в сочетании с контролем напряжения на линии может осуществляться фиксация повышенного тока.

Уникальное решение на базе ЭНКМ-3 – это создание пункта коммерческого учета (ПКУ) с одновременной передачей телеинформации. В пример можно привести уже реализованные проекты ПКУ 35 кВ на базе современных комбинированных датчиков тока и напряжения (КДТН) и счетчика электроэнергии ESM-ET с низкоуровневыми измерительными входами для подключения таких датчиков. Пункт учета состоит из трех КДТН, шкафа с ESM-ET, ЭНКМ-3 и системы питания, монтируемых на ОРУ 35 кВ на конструкциях выключателя или разьединителя, на опорах линий электропередач 35 кВ. Для отображения параметров, измеряемых ESM-ET может быть дополнительно установлен внешний дисплей ЭНМИ-7. ПКУ обеспечивает не только учет электроэнергии, но и передачу телеинформации на ДП ЦУС.

Важно отметить, что ЭНКМ-3 является самым доступным на рынке устройством сбора данных с поддержкой протокола МЭК 61850-8-1 (MMS, GOOSE). ЭНКМ-3 может использоваться и как конвертер различных протоколов в МЭК 61850-8-1, и как шлюз для передачи данных с цифровой подстанции в системы, поддерживающие традиционные протоколы обмена МЭК 61870-5-101/104 и Modbus RTU/TCP.