

УДК 621.3

**Цифровая дифференциальная защита трансформатора**

Брикун Г. А.

Научный руководитель – АРТЕМЕНКО К. И.

Широкое распространение вычислительной техники как средства обработки информации привело к информатизации общества и появлению принципиально новых, так называемых, информационных технологий. Это же коснулось и энергетики, так для улучшения качества обслуживания стали внедряться цифровые подстанции. В цифровой подстанции минимизировано количество аналоговых и дискретных трактов в системе мониторинга и управления, так как оперативное и автоматическое управление полностью оцифровано.

Основная суть проблемы кибербезопасности заключается в том, что закрытость объекта больше не является барьером для кибератаки, которая может преодолеть изоляцию, и все данные на верхнем уровне автоматизации подстанции с внедрением IEC 61850, если не принять специальные меры, могут стать доступными не по назначению. В настоящее время IEC 61850 лучше всего реализован через инфраструктуру Ethernet, что из-за связи с корпоративной сетью лишает систему преимуществ изоляции. Дополнительно отмечается, что одноранговая связь через GOOSE подвержена рискам, связанным с воспроизведением событий и манипулированием ими, а связи «клиент-сервер», поддерживающие более одного клиента, увеличивают возможность появления в них неавторизованного клиента.

Для обеспечения требований по безопасности и для оценки её уровня используются семь основополагающих требований, кодифицированных в ISA 01.01.99.

При разборе существующих стандартов оказалось, что ни один из документов не соответствует всем требованиям, а значит необходимо искать решения. А именно одно и тоже устройство может быть настроено по-разному, т. е. одно может способствовать кибератакам, а другое может быть настроено так, что будет обеспечивать должную защиту. Данную проблему нельзя выявить путем периодического осмотра оборудования.

Мероприятия по повышению кибербезопасности цифровых подстанций и объектов электроэнергетики в целом:

- разделение информационных потоков различных подсистем на физически не связанные сегменты коммуникационных сетей передачи данных внутри подстанции, т. е. предлагается создание независимых друг от друга шин процессов и шин объектов для каждой функции автоматического или автоматизированного управления, требующей повышенной надежности;

- отказ от монотехнологичности в коммуникационных сетях передачи данных внутри подстанции (чтобы Ethernet и TCP/IP не были единственными коммуникационными технологиями цифровой подстанции);

- применение симплексных каналов с односторонней передачей информации там, где это достаточно для выполнения прикладной функции, например, односторонняя передача информации от цифрового трансформатора тока (трансформатора напряжения) к устройствам релейной защиты и автоматики, исключающая возможность кибератаки на сам трансформатор тока (трансформатор напряжения) от неисправного устройства релейной защиты и автоматики;

- создание выделенных сегментов коммуникационных сетей, использующихся для настройки и переконфигурирования микропроцессорных и коммуникационных устройств, причем в процессе эксплуатации данные сегменты должны быть нормально отключены (снято питание с коммуникационных устройств или разобраны разъемы);

- применение межсетевых экранов, разделяющих различные сегменты коммуникационных сетей на физическом (аналоговом) уровне, которые не должны

допускать выполнение несанкционированных функций (сегодня межсетевые экраны реализуются на уровне программного обеспечения);

– применение специальных межсетевых экранов, предназначенных для передачи GOOSE сообщения между физически разделенными сегментами коммуникационных сетей с возможностью физического вывода из работы любого сигнала (аналог традиционного ключа/накладки для традиционной подстанции);

– применение для ответственных функций упрощенных узкоспециализированных протоколов обмена информации, которые не позволяют передавать несанкционированную информацию (в отличие от Ethernet и TCP/IP, которые поддерживают передачу любой информации).

Для реализации предлагаемых мероприятий необходима разработка и внедрение новых технологий, ранее не применявшихся для построения цифровых подстанций. А это означает, что инженеру-релейщику должен будет обратиться к изучению ряда стандартов и отчетов с информацией об основополагающих требованиях, кодифицированных в ISA 01.01.99 и отчету СИГРЭ.

В связи с внедрением глобальных распределённых систем мониторинга, защиты и управления (WAMS, WAPS, WACS) должна быть решена задача помехоустойчивого приёма сигнала ГНС, обеспечивающего возможность векторных измерений пространственно-разнесённых устройств с высокой точностью синхронизации.