

К ВОПРОСУ ВНЕДРЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УЧЁТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

И.Н. Зайцева, канд. пед. наук, доцент

С.С. Токарева, ассистент

Н.А. Ярлыкова, ассистент

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина
(Россия, г. Елец)

DOI:10.24412/2500-1000-2023-1-2-66-69

Аннотация. Рассматриваются некоторые вопросы построения интеллектуальной электросети на базе концепции Smart Grid с применением технологии Smart Metering. Перечислены основные угрозы от несанкционированных действий и методы борьбы с ними при передаче данных от интеллектуальных счётчиков электроэнергии.

Ключевые слова: интеллектуальный счётчик; Smart Grid; технология Smart Metering; угрозы.

Во всём мире на протяжении последних лет происходит обновление энергетической инфраструктуры путём внедрения интеллектуальной электросети на базе концепции Smart Grid.

В настоящее время российская энергетика находится в стадии серьёзных технологических изменений. Особенно это касается информационных систем в энергетике. Одним из приоритетных направлений развития информационных технологий, согласно концепции Smart Grid, является внедрение интеллектуальных измерительных приборов с функцией дистанционного управления профилем нагрузки со стандартными интерфейсами и протоколами, соответствующими стандартам информационной безопасности. Поэтому вопросы защиты информации при передаче данных

о потреблении электроэнергии очень актуальны и требуют соответствующих технических решений.

Технология Smart Grid

Технология Smart Metering реализуется на современных аппаратно-программных средствах и включает в себя установку интеллектуальных приборов учёта на стороне потребителя, их регулярный опрос, обработку данных и предоставление информации о потреблении энергоресурсов. Важным параметром данной технологии является оперативный контроль за безучётным потреблением электроэнергии и выявление фактов несанкционированного воздействия на приборы учёта [2]. На рисунке 1 показана архитектура системы Smart Metering.

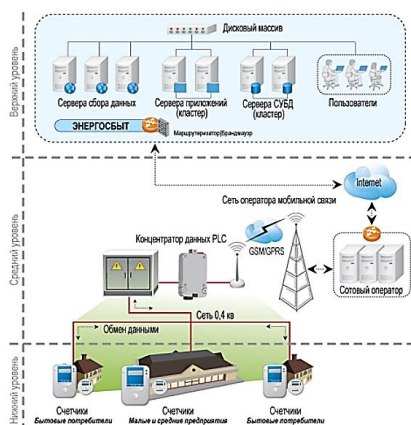


Рис. 1. Архитектура системы Smart Metering

Архитектура технологии Smart Metering включает три аппаратно-программных уровня:

- На верхнем уровне реализуется полное управление всей инфраструктурой системы энергопотребления.

- На среднем уровне происходит обмен данными между верхним и нижним уровнями системы.

- Нижний уровень представляет собой группы установленных интеллектуальных счётчиков электроэнергии.

Основные функции интеллектуального счётчика – это передача данных и оперативный контроль за потреблением электроэнергии.

Применение технологии Smart Metering эффективно как для энергетических компаний, так и для потребителей, поскольку реализуется возможность удалённого управления счётчиками электроэнергии, что позволяет бороться с хищениями электроэнергии.

Механизмы безопасности

Использование интеллектуальных счётчиков электроэнергии помогает предотвратить несанкционированные действия, направленные на хищение электроэнергии.

К таким действиям относятся: взлом счётчика путём вскрытия его корпуса и блокировки механизма; размещение магнитов рядом со счётчиком для насыщения его магнитных компонентов. Некоторые потребители пытаются изменить характеристики нагрузки, добавляя ёмкость,

нагрузки с однополупериодным выпрямителем или с высоким мгновенным значением тока. Другие могут обойти счётчик (полностью или частично), что может привести к возрастанию переменного тока через выводы нейтрали счётчика.

Интеллектуальный счётчик представляет собой современную твердотельную метрологическую систему, которая позволяет предотвратить несанкционированные действия благодаря более эффективным измерениям таких параметров, как несогласованная нагрузка (вар-часы), ток через нейтральный провод, постоянные токи, вызванные выпрямителями, а также способности обнаруживать внешние магнитные поля. Если для возмещения стоимости энергии необходимо судебное преследование, то с помощью интеллектуальных счётчиков можно собрать важнейшие улики: детальную информацию о точном времени хищения и количестве похищенной энергии.

Данный тип влияния на информацию является новым и характерен только для интеллектуальных счётчиков. Местом возможной атаки может быть, как внутреннее устройство счётчика, так и пути передачи данных между счётчиком и центром сбора данных. Обычно выделяют два таких места – это шина данных между самим счётчиком и передатчиком, а также между передатчиком и приёмником. На рисунке 2 представлены возможные места несанкционированного доступа.

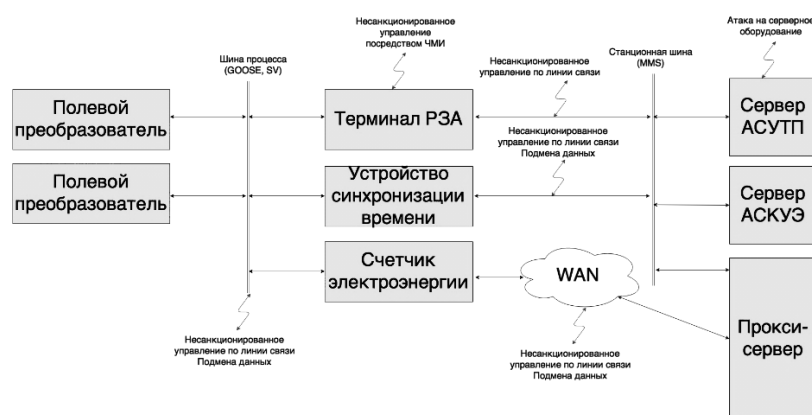


Рис. 2 Структурная схема подстанции с применением архитектуры «Smart Grid» с возможными угрозами несанкционированного доступа

Чтобы избежать подмены данных необходимо быть уверенным в том, что по каналу связи передаются истинные значения показаний приборов. Для этого необ-

ходимо использовать шифрование и цифровые подписи. Поэтому был разработан стандарт IEC 62351.

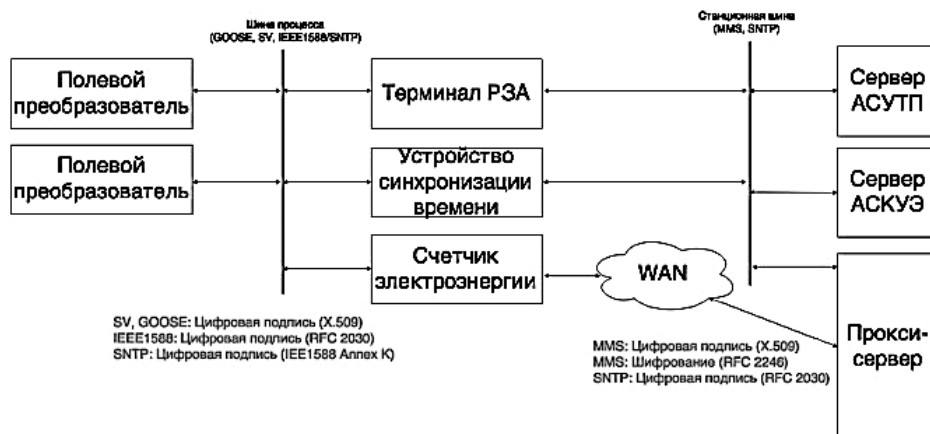


Рис. 3. Способы защиты, предлагаемые стандартом IEC 62351

На рисунке 3 показаны способы защиты передаваемой информации, предлагаемые стандартом IEC 62351.

Для использования шифрования необходимо устройство, которое и будет заниматься шифрованием. Примером такого устройства может быть криптографическое устройство, которое используется в топографах. Однако цена таких устройств превышает стоимость интеллектуальных счётчиков. При глобальном переходе на технологию Smart Grid такое увеличение стоимости недопустимо. Решением может стать использование встроенных в плату счётчика криптографических процессоров.

Так современные микропроцессоры ценой в 200-300 рублей смогут справиться с шифрованием и передачей данных по каналам связи. А установка такого процессора прямо на плату не позволит физически подменить его, так как при попытке изъять процессор устройство сообщит о попытке взлома.

Проводя патентный поиск технических решений по организации интеллектуальной системы учёта и контроля электроэнергии, можно отметить разработку интеллектуальных счётчиков электроэнергии с функцией шифрования данных [3].

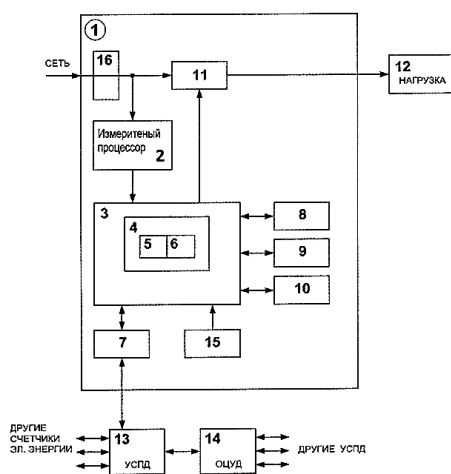


Рис. 4. Структурная схема интеллектуального счётчика (патент №RU 197324 U 1, 21.04.2020)

На рисунке 4 представлена структурная схема интеллектуального счётчика, на которой цифрой 4 обозначен основной микропроцессор, на нём установлен основной процессор (5), а также криптографический процессор (6).

Заключение

Внедрение интеллектуальной электросети на базе концепции Smart Grid и технологии Smart Metering имеет очень важное значение для энергетической промышленности. Однако ещё необходимо решить много вопросов с регламентами протоко-

лов связи и безопасности, а также выбрать оптимальный способ передачи данных. Это может быть беспроводная линия связи, например, GSM, 4G или проводные линии связи, что является более безопасным способом передачи информации, но при этом более дорогим. Необходимо принять единое решение для интеллектуальных счётчиков, для их унификации и экономии ресурсов. И уже есть возможные решения и разработанная нормативная документация, осталось систематизировать всё в единое целое.

Библиографический список

1. U.S. Department of Energy. Smart Grid / Department of Energy. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.energy.gov/oe/activities/technology-development/grid-modernization-and-smart-grid> (дата обращения: 15.12.2022).
2. Кобец Б.Б., Волкова И.О. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid. – М.: ИАЦ Энергия, 2010. – 208 с.
3. Патент № RU197324U1, 21.04.2020. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www1.fips.ru/ofpstorage/BULLETIN/IZPM/2020/04/27/INDEX_RU.HTM (дата обращения: 05.01.2023).

ON THE ISSUE OF INTRODUCING INTELLIGENT POWER METERING SYSTEM

I.N. Zaitseva, *Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor*

S.S. Tokareva, *Assistant*

N.A. Yarlykova, *Assistant*

Bunin Yelets State University

(Russia, Yelets)

Abstract. *Some issues of building an intelligent power grid based on the Smart Grid concept using Smart Metering technology are considered. The main threats from unauthorized actions and methods of combating them when transmitting data from smart electricity meters are listed.*

Keywords: *smart meter, Smart Grid, Smart Metering technology, threats.*