

## РАЗРАБОТКА СХЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА БАЗЕ LoRaWAN

*Ипатов Артем Васильевич, студент 1 курса института механики и энергетики имени В. П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, tr.temik2001@mail.ru*

*Научный руководитель - Цедяков Андрей Александрович, кандидат технических наук, старший преподаватель ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, atsedyakov@rgau-msha.ru*

***Аннотация.** В статье рассмотрена возможность снижения коммерческих потерь в сетях 0,4 кВ, за счет внедрения автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии на базе LoRaWAN*

***Ключевые слова:** счетчик, коммерческий учет, протокол LoRa, базовая станция, центральный сервер, режим потребления.*

Внедрение автоматизированных систем учёта энергоресурсов – это, в первую очередь, получение точных данных по энергопотреблению.

Кроме того, наличие полной, документированной, дифференцированной по структурным подразделениям и оперативной информации об энергопотреблении – это и расширение поддержки программ энергосбережения за счёт персонализации ответственности за энергопотребление, и механизм оперативного и объективного контроля реализации программ энергосбережения [1]. Энергосбережение начинается там, где начинается учёт, причем учёт автоматический, как наиболее полный, точный и оперативный, позволяющий управлять потреблением энергоресурсов в диспетчерском режиме, проводить наиболее актуальные энергосберегающие мероприятия, контролировать соблюдение технологической дисциплины [2].

Система автоматического учёта позволяет:

- не потреблять больше, чем необходимо;
- платить только за фактическое потребление;
- потреблять так, чтобы платить меньше.

Внедрение системы коммерческого учёта позволяет снизить затраты на энергоресурсы за счёт [3]:

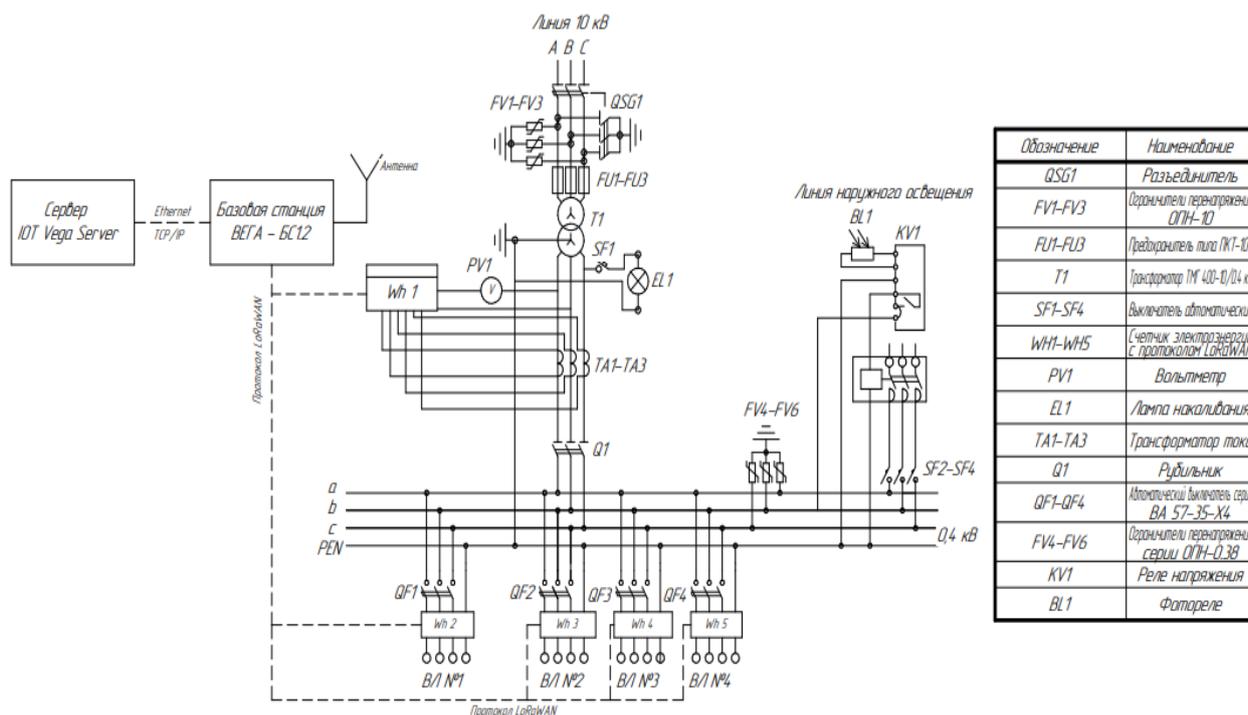
- точности расчётов с энергоснабжающими организациями и субабонентами (арендаторами);
- возможности использования оптимального на данный период времени тарифа и поставщика (тарифы изменяются 1 раз в год и публикуются за 1-3 месяца до начала действия);
- уменьшения заявленной мощности;

- повышения оперативности обнаружения и устранения отклонений от установленных режимов потребления;
- оптимизации графиков потребления.

Суммарное снижение затрат на энергоресурсы может составить 10-25 % [4].

Для учета электроэнергии в разрабатываемой схеме электроснабжения применим автоматизированную систему коммерческого учета с дистанционной передачей данных по каналам связи LoRa.

Схема трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ с автоматизированной системой коммерческого учета электроэнергии на базе LoRaWAN представлена на рисунке 1. В качестве приборов учета электроэнергии выбраны электронные многофункциональные статические счетчики трансформаторного включения с телеметрическим выходом для измерения активной и реактивной энергии типа ЦЭ2726А R01 (230 В, 5(60)А) и ЦЭ2727А R02 (3х230/400 В, 5(60)А) со встроенным LoRaWAN (QTECH) модулем. Вся информация с абонентских устройств передается с помощью LoRaWAN протокола (посредством радиосвязи на частотах диапазона RU-868) на базовую станцию ВЕГА-БС1.2.



**Рис.1 Структурная схема учета электроэнергии**

Базовая станция — это центральный элемент построения сети на основе технологии LoRaWAN и работает по принципу прозрачного шлюза между конечными устройствами и сервером. Питание базовой станции и сообщение с сервером осуществляется через канал Ethernet. Станция изготовлена в пластиковом корпусе, имеющем степень защиты IP65. На задней стенке размещены опорные ложементы с отверстиями для закрепления станции на опоре с помощью монтажных хомутов. Под крышкой установлен основной модуль станции, на котором размещены средства индикации, а также входные и выходные интерфейсы. В основной модуль станции устанавливаются

процессорный модуль (с задней стороны основного модуля), модули LoRaWAN ATB-LW-mPCIe-M и LTE ATB-LTE-mPCIe-M. Для обслуживания базовой станции предусмотрено 9 световых индикаторов состояния работы.

Центральный сервер сети LoRaWAN выполняет важную функцию управления устройствами, шлюзами и соединением сети доступа LoRaWAN с сервером приложений [5]. Для адресации в сети используется 32-битный адрес устройства, который является уникальным для каждого абонентского устройства LoRa. Центральный сервер LoRaWAN принимает решения об изменении скорости передачи данных абонентскими устройствами LoRa, выборе канала передачи, времени начала и продолжительности передачи данных, полностью управляя каждым абонентским устройством в отдельности.

Таким образом, применение автоматизированной системы учета электроэнергии на базе LoRaWAN позволит снизить коммерческие потери в сети 0,4 кВт, за счет повышения точности полученных данных, а также оперативности обнаружения и устранения отклонений от установленных режимов потребления.

#### **Библиографический список**

1. Лоскутов, А.Б. Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии / А.Б. Лоскутов, А.И. Градин, А.А. Лоскутов. - Нижний Новгород.: 2018. – 84 с.
2. Лещинская, Т. Б. Электроснабжение сельского хозяйства: учебник / Т.Б. Лещинская, И.В. Наумов. - М.: БИБКМ-ТРАНСЛОГ, 2015 - 656 с
3. Требования предъявляемые к АСКУЭ [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://yaenergetik.ru/blog/askue-na-predpriyatii/> (Дата обращения 10.05.2024).
4. Андриевский, А. В. Современные пункты учета электроэнергии в сетях свыше 1000 В / А. В. Андриевский, Н. И. Королев // Энергия –XXI в. – 2018. – № 3 (103)
5. Передача данных от «умных» счетчиков электроэнергии [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.elec.ru/publications/peredacha-raspredelenie-i-nakoplenie-elektroenergi/7327/> (Дата обращения 10.05.2024).

УДК 631.172

#### **ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ АПК В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

*Татьяна Александровна Соловьева, соискатель кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, solovyeva\_98@mail.ru*