УДК 004.031.2

СИСТЕМА УЧЕТА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОТОКОЛА LORAWAN

ENERGY METERING SYSTEM USING LORAWAN TECHNOLOGY

А.К. ИСОЯН – бакалавр, Институт информационных технологий и радиоэлектроники, кафедра ВТиСУ, группа ВТ-116, E-mail: arturchik532@yandex.ru.

В.С. ТУЛЯКОВ – доцент, Институт информационных технологий и радиоэлектроники, кафедра ВТиСУ, E-mail: tulyalov801@yandex.ru.

A.K. ISOYAN – bachelor, Vladimir state university, E-mail: arturchik532@yandex.ru

V.S. TULYAKOV – docent, Vladimir state university, E-mail: tulyakov801@yandex.ru

Аннотация: Описана система по учету энергоресурсов с использованием протокола LoRaWAN, ее актуальность, назначение, архитектура сети, принцип работы и возможности дальнейшей модернизации.

Abstract: The system for accounting for energy resources using the LoRaWAN Protocol, its relevance, purpose ,network architecture, operating principle and possibilities for further modernization are described.

Ключевые слова: конечный узел, шлюз, сетевой сервер, сервер приложений, lorawan.

Keywords: end-node, gateway, network server, application server, lorawan.

Система учета энергоресурсов с применением технологии LoRaWAN - это система, которая осуществляет удаленный сбор показаний с приборов учета энергоресурсов, например, таких как: газ, вода, электричество.

Целью внедрения системы является автоматизация процессов по сбору показаний энергоресурсов с приборов учета.

Назначением системы является удаленный сбор информации с приборов учета с последующей их обработкой.

Потребителями системы могут быть собственники, ТСЖ и управляющие организации.

Данная система решает следующие проблемы:

1. Несвоевременное выявление неисправностей приборов учета;

2. Несвоевременная и некорректная подача данных о потреблении;

3.Загруженность отделов подготовки отчетов и отделов принимающих отчеты.

Достоинства внедрения системы:

1. Исключение ручного сбора показаний;

2. Исключение махинаций с показаниями;

3.Плательщику предоставляется квитанция на то количество энергии, которое он потребил, нет переплаты за ОДН;

4. Постоянный контроль за работоспособностью приборов учета;

5. Сбор статистики;

6. Устранение спорных и конфликтных ситуаций между сторонами;

7. Удобство использования.

Для построения системы, заданной по техническому заданию, необходимо развернуть LoRaWAN сеть. Данная сеть представляет собой архитектуру, состоящую из таких элементов как: конечный узел, шлюз, сетевой сервер, сервер приложений.

Данные наименования элементов сети не являются строгими, их трактовки могут быть различными, но смысл один.

Конечные узлы - это устройства, которые обладают функциями измерения, управления и контроля. В основном, эти узлы представлены в виде датчиков с батарейным питанием.

Шлюз - это базовая станция, основная функция которой заключается в ретрансляции сообщений между конечными узлами и центральным сетевым сервером. Шлюз подключается к сетевому серверу через стандартные IP-соединения и работает, как прозрачный мост, преобразуя RF-пакеты в IP-пакеты, и наоборот.

Сетевой сервер – это центр управления сетью. С помощью сервера задается расписание для обмена данными, адаптация скорости, анализ, обработка и хранение принимаемых данных. На сервере хранится вся информация о конечных узлах и шлюзе.

Сервер приложений позволяет удаленно контролировать работу конечных узлов и собирать с них необходимые данные.

В дипломном проекте будет разработана система, которая осуществляет удаленный сбор с счетчиков электрической энергии, для многоквартирного частного дома. Количество квартир - 12.

Архитектура сети, которую требуется разработать, согласно техническому заданию, представлена на рисунке 1.

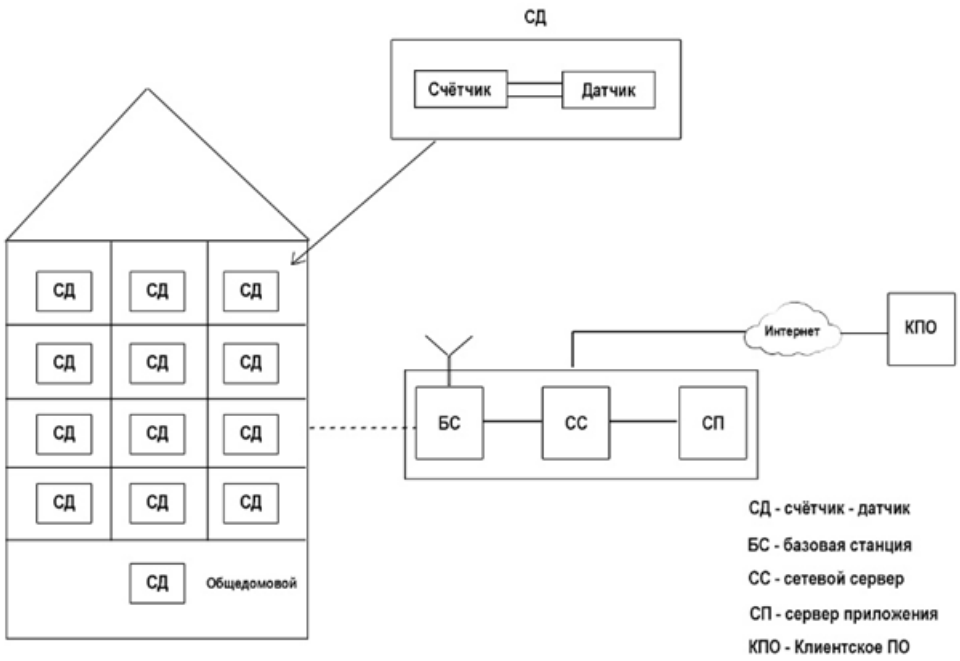

Рисунок 1 – Архитектура сети LoRaWAN для заданной системы

Принцип работы системы: Счётчик электрической энергии подключен к датчику подсчета импульсов по импульсным входам и выходам. Датчик, некоторое время накапливает, передаваемые счетчиком импульсы, и передает их на сетевой сервер через базовую станцию. Информация от датчика к базовой станции передается по протоколу LoRa. Базовая станция преобразует RF-пакет в IP-пакет и отправляет его на сетевой сервер. Сетевой сервер идентифицирует данные, после чего, посылает пользовательские данные на сервер приложений, по стандартному IP-соединению. Получив данные, сервер приложений расшифровывает их для дальнейшего использования клиентским программным обеспечением.

Цикл передачи, описанный выше, называется восходящей линией связи. Нисходящей линией связи называется цикл передачи данных в обратном направлении.

Передача данных по нисходящей линии связи возможна только в том случае, когда датчик инициирует передачу, но есть некоторые особенности, которые зависят от того, в каком режиме работы находится датчик.

Режимы работы датчика: Существует 3 режима работы датчика. При первом режиме, датчик передает данные и по завершению передачи, открывает два окна приема по таймеру, в течении которого возможен прием данных. Минимальное энергопотребление. Второй режим, помимо возможностей первого, включает окно приема датчика по графику, заданному сервером сети, то есть инициатором обмена данными может быть и сервер. Среднее энергопотребление. Когда датчик находится в третьем режиме, то его окно приема открыто постоянно, и закрывается только на период кратковременной передачи данных. Максимальное энергопотребление.

Безопасность: Для защиты от несанкционированного доступа, либо перехвата данных в LoRaWAN сетях, стандартом предусмотрено обязательное двухуровневое шифрование данных двумя ключами.

Первый уровень представляет собой AES-шифрование на уровне приложения (между датчиком и сервером приложения), с помощью 128-битного переменного сессионного ключа AppSKey. Этот ключ хранится в датчике и на сервере приложения. У владельца сервера сети доступа к этому ключу нет. Доступ к нему имеет только владелец сервера приложения. На втором уровне происходит AES-шифрование и проверка целостности сообщений, между датчиком и сетевым сервером, с помощью 128-битного переменного ключа NwkSKey. Этот ключ хранится в датчике и на сетевом сервере и недоступен клиенту. Доступ к ключу есть только у владельца сетевого сервера.

Двухуровневое шифрование обеспечивает полную конфиденциальность данных при прохождении всех задействованных в цепочке устройств, поэтому содержимое пакета доступно только отправителю и получателю, для которого оно предназначено. Сервер сети оперирует данными в зашифрованном виде, производит аутентификацию и проверяет целостность каждого пакета, но при этом не имеет доступа к полезной нагрузке.

Состав оборудования: По рисунку 1 видно, что для развертывания сети потребуется 13 датчиков, 1 базовая станция, 1 сервер сети и 1 сервер приложения.

Технические требования: По техническим требованиям на устройства, нужно отметить, что датчики и шлюз должны быть оснащены радио модулем LoRa и поддерживать частотный диапазон для РФ, который определен в рамках «LoRa Alliance». Так как, по техническому заданию необходимо считывать показания электрической энергии, то датчик должен быть оснащен функцией подсчета электрических импульсов.

Требования к программному обеспечению: Для взаимодействия и управления LoRaWAN сетью, которая будет разработана, согласно техническому заданию, потребуется следующее программное обеспечение:

1. IOT Vega Server – предназначен для управления опорной сетью базовых станций, приема данных от датчиков, а также передачи данных от внешних приложений на LoRaWAN устройства;

2. IOT Vega Admin Tool – предназначен для управления сервером. Данное приложение позволит добавлять в сеть новые устройства, просматривать карту сети, контролировать базовые станции и управлять правами пользователей;

3. IOT Vega Pulse – это клиентское ПО с широким спектром возможностей извлечения данных, обработки и представления в различных форматах, такие как: таблица, график, отчет, диаграмма;

4. Vega LoRaWAN Configurator – предназначен для настройки параметров работы оконечных устройств через usb-подключение. При помощи конфигуратора можно настроить частотный план устройства, мощность, скорость обмена данными, период выхода на связь и многое другое.

Возможности модернизации: Система, которая будет разработана, согласно техническому заданию - незамкнутая, она имеет возможность дальнейшего развития, например, подключив дополнительную базовую станцию, увеличится радиус покрытия сети и ее бесперебойная работа.

В дипломном проекте будет разработана система, которая будет осуществлять только сбор показаний электрической энергии, но этим система не ограничит свое действие, ее можно расширить, например, чтобы осуществить сбор других видов энергии, нужно будет всего лишь подобрать необходимый датчик для счетчика, соединить их между собой и подключить к уже существующей сети. Аналогичным способом, можно подключать датчики с различными функциями для различных целей.

Список используемой литературы:

1. LoRaWAN Specificaton – Официальная документация [Электронный ресурс], - https://lora-alliance.org/lorawan-for-developers

2. Технология LoRaWAN – Справочная информация [Электронный ресурс], https://itechinfo.ru/content/технология-lora

3. Технология LoRaWAN – Справочная информация [Электронный ресурс],https://deps.ua/knowegable-base-ru/spravochnaya-informatsiya/66633.html

4. Безопасность сети LoRa - Статья [Электронный ресурс] : http://www.iksmedia.ru/articles/5573226-Set-LoRaWAN-bezopasnost-obespechiva.html