

ТЕХНОЛОГИЯ Wi-SUN В СИСТЕМАХ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ



В статье приведена информация об особенностях технологии Wi-SUN, предназначенной для применения в системах Интернета вещей. Низкое энергопотребление, длительный срок непрерывной работы, большой радиус действия, работа в нелицензируемом диапазоне частота делают технологию Wi-SUN для применения в системах Интернета вещей.

В. Макаренко

WI-SUN TECHNOLOGY IN IOT SYSTEMS

Abstract - The article provides information on the features of Wi-SUN technology, intended for use in IoT systems. Low power consumption, long uninterrupted operation, long range, unlicensed frequency range make Wi-SUN technology suitable for IoT applications.

V. Makarenko

Растущее распространение высокоскоростных сетей связи вызвано необходимостью передавать все больший объем информации. Но, с другой стороны, использовании приложений Machine to Machine (M2M) и технологий Интернета вещей (IoT) в современных социальных и промышленных инфраструктурных проектах за счет добавления функций связи с "вещами", требует не столь высоких скоростей передачи данных. Оборудование связи для решения этих задач должно обладать такими характеристиками:

- малые габаритные размеры и масса
- низкая стоимость
- низкое энергопотребление
- длительное время автономной работы
- поддержка работы на низких скоростях передачи данных.

Именно для реализации систем Интернета вещей и разработан новый протокол связи Wi-SUN [1, 2], как конкурент LoRaWAN и NB-IoT. В табл. 1 приведены для сравнения некоторые характеристики систем LoRaWAN, NB-IoT и Wi-SUN [3].

Таблица 1. Сравнительные характеристики технологий связи LoRaWAN, NB-IoT и Wi-SUN

Технология	Скорость передачи данных, кБит/с	Время задержки, с
Wi-SUN-FAN	300	0.02...1
LoRaWAN	300...62.5	1...16
NB-IoT	140 в восходящем канале 80 в нисходящем канале	2...10

Альянс Wi-SUN (SUN – Smart Utility Network) был создан в конце 2011 года по инициативе Национального института информационных и коммуникационных технологий (NICT) Японии в качестве организации по стандартизации, ориентированной на создание технических условий для беспроводной связи малого радиуса действия в диапазоне 920 МГц в США и Японии и 870...876 МГц в Европе. Технология связи Wi-SUN основана на стандарте IEEE802.15.4 (Low-speed Wireless PAN) для обеспечения взаимодействия и реализации процесса сертификации [1, 2]. Стандартизация и сертификация устройств и сетей Wi-SUN подробно описаны в [4]. Главной целью Wi-SUN Alliance является поддержка "умных" городов, путем создания интеллектуальных инженерных сетей и интеллектуальных коммунальных предприятий. Недавно Wi-SUN Alliance анонсировал поддержку диапазона 2.45 ГГц в нелицензируемом диапазоне ISM.

Сегодня энергосбережение, автоматизированный контроль и управление параметрами различных объектов являются главными приоритетами для современных "умных" городов, а стратегии управления и мониторинга на основе систем Интернета вещей (IoT) находят широкое распространение. Однако еще многое нужно сделать, чтобы определить и сформулировать общие цели, которые помогут коммунальным компаниям и муниципалитетам реализовать сложные системы управления энергопотреблением и другими ресурсами, а также оптимизировать существующие.

Сеть Wi-SUN FAN определяется как полевая сеть (FAN – Field Area Network), которая использует существующие устройства для обеспечения возможности подключения устройств на большом расстоянии. Устройства Wi-SUN взаимодействуют между

собой, беспроводными маршрутизаторами и сетями LTE.

Сеть Wi-SUN FAN работает как ячеистая (Mesh) сеть. Это отличается от традиционных LTE и Wi-Fi сетей, в которых устройства не взаимодействуют друг с другом. Wi-SUN Alliance также утверждает, что решение Wi-SUN уникально тем, что сеть "самовосстанавливающаяся". Если выходит из строя один из узлов, путь передачи данных организуется через другие устройства.

Одно из основных направлений применения Wi-SUN – контроль и управление энергопотреблением (рис. 1). Устройства Wi-SUN питаются от батарей или аккумуляторов, поэтому снижение потребления энергии и и увеличения срока непрерывной работы без замены источника питания является первоочередной задачей.

Устройства Wi-SUN FAN опрашиваются с 10-секундными интервалами. Несмотря на такой высокий уровень активности, типовое потребление устройствами в состоянии покоя не превышает 2 мкА, 8 мА в режиме приема и 14 мА в режиме передачи.

Для сравнения, устройства LoRaWAN потребляют на 50% больше мощность в режиме прослушивания (приема), хотя они опрашиваются с интервалом 128 с. Устройства NB-IoT потребляют еще больше энергии (пиковый ток в режиме передачи достигает 300 мА). В режиме покоя ток потребления в 2.5 раза больше, чем у устройств Wi-SUN FAN и достигает 5 мкА.

Wi-SUN явно отличается от LoRaWAN или Narrowband IoT в лучшую сторону по энергопотреблению и задержке сигнала.

Технология Wi-SUN-FAN обеспечивают коммуникационную инфраструктуру для организации крупномасштабных сетей [2]. Таким же образом,

как пользователи используют Интернет на смартфоне или компьютере, полевая сеть позволяет промышленным устройствам, таким как интеллектуальные счетчики, уличные фонари или другие устройства, подключаться к одной общей сети.

Программа сертификации устройств FAN была разработана Wi-SUN Alliance для использования коммунальными предприятиями, городскими работниками и другими поставщиками услуг, чтобы упростить построение крупномасштабных систем интеллектуального города, интеллектуального коммунального предприятия и других систем Интернета вещей.

Альянс Wi-SUN сертифицирует продукты FAN на основе их соответствия профилю связи, основанного на открытых стандартах, и их способности взаимодействовать с другими сертифицированными продуктами Wi-SUN.

Безопасность в системах Wi-SUN FAN обеспечивается благодаря сертификации всех устройств системы. Все сертифицированные продукты Wi-SUN FAN проходят строгие испытания в сертифицированной сторонней испытательной лаборатории, назначенной Wi-SUN, чтобы гарантировать, что устройства работают вместе безопасно. Это ускоряет взаимодействие конечных устройств Интернета вещей и позволяет быстро вывести их на рынок.

Сертифицированные устройства содержат цифровой сертификат для аутентификации входа в сеть Wi-SUN FAN, что значительно снижает уязвимость к угрозам кибербезопасности. Wi-SUN выбрала GlobalSign для предоставления услуг центра сертификации (CA) компаниям-членам Wi-SUN Alliance.

Области применения сетей Wi-SUN-FAN частично иллюстрирует рис. 2.

Сеть Wi-SUN-FAN использует одинаковые



Рис. 1. Структура системы контроля и управления потреблением электроэнергии



Рис. 2. Области применения сетей Wi-SUN-FAN

устройства, которые могут работать в одном из двух режимов:

- режим конечного устройства (ED – End Device)
- индивидуальный режим, называемый виртуальным шлюзом (VGW – Virtual Gateway).

Устройство, которое работает в режиме ED, считается типовым устройством, которое осуществляет передачу только своих данных, а устройство, работающее в VGW-режиме, выполняет две задачи – отправку собственных данных и ретрансляцию данных, полученных от других устройств (рис. 3). Каждое устройство может динамически определять, какой режим следует активировать.

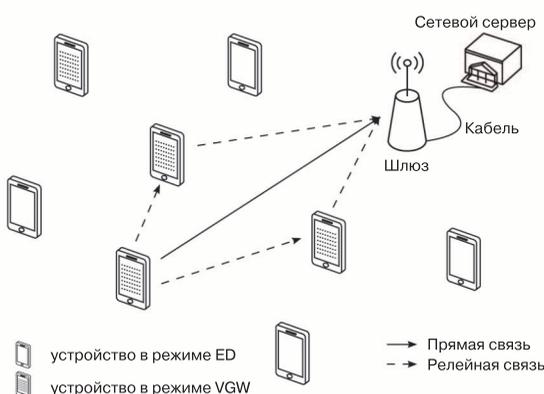


Рис. 3. Структура сети Wi-SUN-FAN

Конечно, шлюз может соединяться с сетевым сервером и по каналам беспроводной связи. Расстояние уверенной связи между отдельными устройствами достигает 4 км, а между конечными устройствами сети до 64 км при мощности передат-

чика 1 Вт (средняя потребляемая мощность таким устройством в режиме передачи не превышает 50 мВт). Эта задача решается структурой протокола, который обеспечивает передачу данных через 16 промежуточных устройств. При этом обеспечивается скорость передачи данных не менее 50 кбит/с на расстоянии 64 км.

Первое в мире применение сети Wi-Sun приведено в [5]. Эта сеть была развернута на ферме для выращивания морских водорослей. Посредством датчиков и узлов Wi-Sun, установленных в бухах, в облако периодически передается информация о температуре и солености воды. Ферма расположена на расстоянии 2 км от береговой линии острова Окинава (рис. 4).

Топология сети этой фермы приведена на рис. 5. На рис. 6 показаны временные соотношения между различными режимами работы устройства Wi-SUN, используемого на ферме выращивания ак-



Рис. 4. Ферма для выращивания аквакультур, оборудованная сетью Wi-SUN

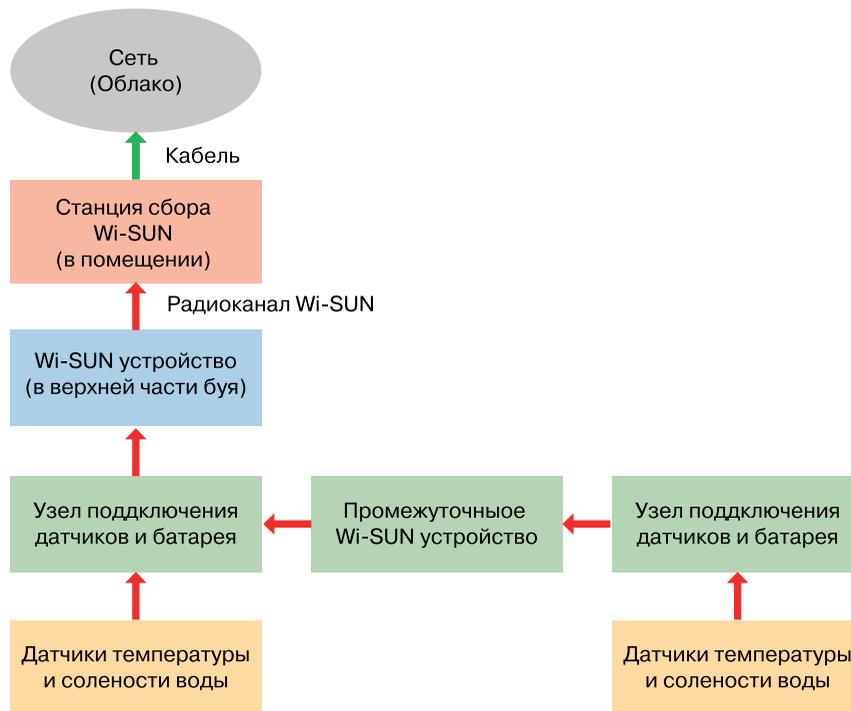


Рис. 5. Топология первой сети Wi-SUN для фермы выращивания аквакультур

вакультур. Низкое энергопотребление каждого из Wi-SUN-устройств, определяется алгоритмом управления доступом, известным как низкоэнергетический суперкадр (LE Superframe), который предложен институтом NICT и включен в стандарт IEEE 802.15.4e. В этом алгоритме каждое устройство периодически использует короткие периоды активности для обмена данными. Устройство Wi-SUN находится в режиме ожидания большую часть времени, тем самым эффективно улучшая показатели среднего энергопотребления. На рис. 6 показан пример, в котором устройство переходит в активное состояние на 12 секунд за 2 часа работы, что и обеспечивает низкое энергопотребление.

Низкое энергопотребление, длительный срок непрерывной работы, большой радиус действия делают технологию Wi-SUN для применения в системах Интернета вещей.

ЛИТЕРАТУРА

1. About Wi-SUN url: <https://www.telec.or.jp/eng/services/testing/wisun.html>
2. Wi-SUN for IoT url: <https://wi-sun.org/>
3. <https://www.allaboutcircuits.com/news/wisun-new-wireless-standard-rivaling-lorawan-nb-iot-smart-cities/>
4. Standardization and Certification Process for Wi-SUN https://dl.cdn-anritsu.com/ja-jp/test-measurement/reffiles/About-Anritsu/R_D/Technical/E-23/23-04.pdf
5. World's First Application of Wi-SUN Radio Sensor Network to Fishery Industry, MOZUKU Seaweed Aquaculture. url: www.nict.go.jp/en/press/2015/12/25-1.html

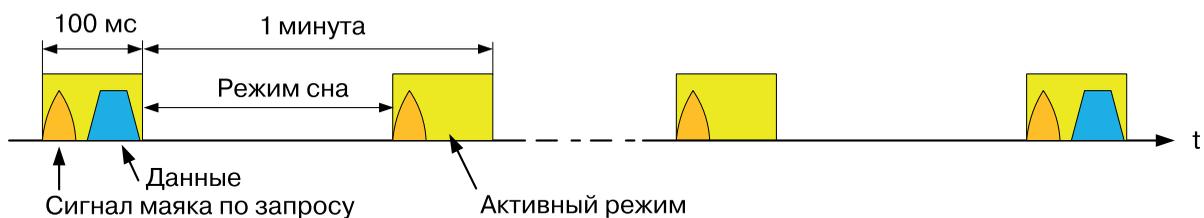


Рис. 6. Временные соотношения между различными режимами работы устройства Wi-SUN