

# Технология беспроводной передачи данных Wavenis

**Антон Матвеев**  
a.matveev@vital-ic.com

В некоторых случаях сетевые узлы могут находиться на больших расстояниях друг от друга, что требует использования маршрутизаторов, усилителей и даже подключений к мобильным телефонным сетям. Например, решения со сверхнизким энергопотреблением и большой дальностью действия хорошо адаптированы к городским и промышленным условиям, но имеют место проблемы с установкой и управлением, а необходимость больших энергозатрат может привести к невозможности построения плотной сети в этих условиях. Выходом из такой ситуации может быть использование беспроводного сетевого протокола, который бы расширял возможности существующих стандартов в контексте построения эффективных сетей, обеспечивающих измерения, домашнюю автоматизацию, мониторинг показателей окружающей среды и другие решения по сбору информации и управления удаленным оборудованием.

Некоторые решения, существующие сейчас, на самом деле не соответствуют всем требованиям по дальности действия, энергопотреблению, гибкости топологии и управлению сетью.

Задача разработчиков состоит в обеспечении рынка беспроводных сетей датчиков приложениями с низкой стоимостью, которые могли бы передавать небольшие объемы информации на большие расстояния. При этом должен учитываться тот факт, что устройства часто установлены в труднодоступных местах и потребляют всего несколько микроам-



Рис. 1

*Отсутствие подходящих технологий часто приводит к невозможности реализации эффективных и качественных беспроводных решений. Иногда к решениям, которые были бы выгодны как для клиента, так и для поставщика, предъявляются такие жесткие требования, как, например, необходимость работы от батареи без проведения регламентных работ по ее обслуживанию и замене на протяжении нескольких лет.*

пер в рабочем режиме. Требования рынка привели к попыткам удовлетворить такие требования и сбалансировать зачастую противоречивые параметры. Производители пытаются добиться сверхнизкого энергопотребления от таких приложений, как автономные беспроводные датчики (движения, температуры, давления, акселерометры, вибрации, газа, дыма, контроля доступа, биодатчики), приборов считывания показаний счетчиков (воды, газа, электричества, тепла), систем домашней автоматизации (управление отоплением, вентиляцией и кондиционированием воздуха, освещением, дверьми, метеостанциями), систем дистанционного управления промышленными объектами, устройств сигнализации и безопасности, так же как и в новых многообещающих устройствах радиочастотной идентификации.

Для использования в вышеуказанных областях все существующие стандарты беспроводной передачи данных имеют недостатки и не могут удовлетворить все требования одновременно. Wi-Fi характеризуется высокой стоимостью и большим энергопотреблением, Bluetooth — меньшим энергопотреблением, но малой дальностью действия, а ZigBee хоть и потребляет небольшую мощность, но не может работать на больших расстояниях.

Начиная с 2000 года, компания Coronis Systems решила объединить стандартизированные сетевые коммуникации и устройства со сверхнизким энергопотреблением с помощью технологии Wavenis, за основу которой был взят стандарт Bluetooth. Исходя из различных технических и экономических требований, компания Coronis Systems использует два решения со схожими архитектурами: конечные точки Wavenis и точки доступа с Wavenis или Bluetooth/Wavenis. Эта стратегия позволяет удовлетворить запросы рынка устройствами со сверхнизким энергопотреблением и в то же время дать возможность компаниям, использующим Bluetooth, разрабатывать решения для выхода на новые сегменты рынка.

## Основные особенности протокола Wavenis.

- Возможность работать несколько лет от простой батарейки без ее замены

Устройства, разработанные для измерений, передачи данных и обеспечения беспроводной связи должны непрерывно работать от батарейки несколько лет,

Таблица 1. Сравнение характеристик беспроводных стандартов.

Стандарт	Wavenis	Zigbee	Bluetooth	Wi-Fi
Частота, МГц	433 / 868 / 915	868 / 915 / 2400	2400	2400
Скорость, Кбит/с	4,8 – 100	20 – 250	1000	11000
Выходная мощность, дБм	15 / 27	0	0 / 20	20
Чувствительность, дБм	-110 (9,6 Кбит/с)	-92 / -85	-70	-76
Дальность, м	до 1000	до 100	10 / 100	до 100
Срок службы	до 15 лет	до нескольких лет	до 7 дней	до 5 дней

что существенно снижает затраты на их обслуживание. Устройства Wavenis отличаются сверхнизким энергопотреблением со средним рабочим током около 10 мкА и периодом в 1 с, что позволяет им работать до 15 лет без замены элемента питания.

- Скрытые устройства требуют большой энергетической мощности радиоканала

Большая дальность действия необходима для сетей, в которых узлы находятся на расстояниях до 1000 метров прямой видимости и 200 метров в помещении, либо в условиях сильного затухания сигнала, например, когда устройства скрыты или встроены. Радиоприемник Wavenis использует частоту 50 кГц, обеспечивая при этом скорость передачи данных до 19,2 кбит/с. Чувствительность приемника превосходит — 110 дБм, в то время как выходная мощность передатчика достигает +15 дБм. Соответственно, выходная мощность радиоканала Wavenis составляет 125 дБ, что обеспечивает компенсацию сильного затухания сигнала и надежную работу даже в условиях скрытой установки устройств.

- Работа в нелицензируемом диапазоне ISM

Устройства Wavenis работают в нелицензируемых диапазонах ISM (Industrial, Scientific, Medical), которым соответствуют частоты 433, 868 и 915 МГц. Этот факт очень удобен, так как позволяет избежать длительных, дорогостоящих

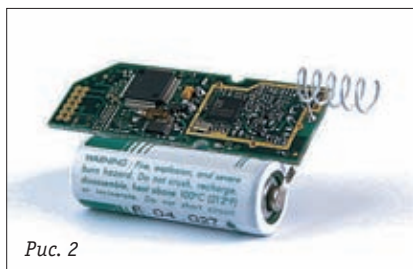


Рис. 2

процедур по получению разрешения на эксплуатацию устройства. К тому же частоты менее гигагерца не так сильно загружены, как, например, диапазон 2,4 ГГц, в котором работают Bluetooth и Wi-Fi.

- Надежность и безопасность

Для обеспечения безопасности, надежности и низкого энергопотребления в технологии Wavenis используются сложные механизмы обработки данных.

Одним из них является применение технологии модуляции с разбросом по частоте (FHSS), при которой данные разбиваются на пакеты и передаются отдельно на несущей частоте, которая скачкообразно изменяется в последовательности, известной только передатчику и приемнику. Постороннему же приемнику передача по протоколу FHSS представляется кратковременными импульсными шумами.

Другой механизм — предварительной коррекции ошибок (FEC) — заключается в том, что в передаваемый сигнал добавляются избыточные биты, чтобы приемник мог даже при искажении части сигнала вычислить всю исходную информацию, анализируя уцелевшие данные.

Еще один механизм обеспечения надежности связи — чередование данных (BCH кодирование), при котором информация перед отправкой пакетов кодируется. В результате, даже при частичном повреждении пакета имеется возможность восстановить его последовательные биты.

Гауссовская частотная модуляция (GFSK) — еще одна технология, которая обеспечивает высокую помехоустойчивость и надежную работу в помещениях.

- Двусторонняя связь по той же цене

Технология Wavenis позволяет создать двусторонний беспроводной канал связи, по стоимости и энергопотреблению соот-

ветствующий традиционным односторонним решениям. Двусторонняя связь позволяет оптимизировать и облегчить управление большими сетями:

- использование QoS (Quality of Service);

- обратная связь, управление оповещениями (ошибки, повреждение кабеля, низкий заряд батареи);

- программирование параметров;

- гибкость в добавлении, замене и удалении устройств.

- Работа в различных режимах

Устройства Wavenis могут работать в различных режимах — каждый с каждым (point-to-point), широковещательном (broadcast), режиме поллинга (polling) и, наконец, в ретрансляционном (relay) режиме..

Режим поллинга позволяет эффективно снизить энергопотребление на конечных узлах, когда информация запрашивается с большого количества устройств.

Ретранслирование позволяет использовать любое устройство Wavenis в качестве репитера, то есть для передачи сигнала между двумя другими устройствами. Это является простым решением при необходимости увеличения дальности функционирования системы.

- Возможность работы с несколькими датчиками

Технология Wavenis поддерживает возможность снятия и передачи показаний с нескольких однотипных датчиков. Например, если датчики температуры находятся на близком расстоянии, их можно присоединить к одному модулю Wavenis. Это позволяет снизить общие затраты на создание сети.

- Миниатюрность

Размеры приемопередатчика Wavenis составляют всего 15×25 мм, что позволяет создавать на его основе миниатюрные устройства.



Рис. 3

Компания Coronis Systems предоставляет клиентам три варианта использования технологии Wavenis.

Для конечных потребителей и системных интеграторов выпускается ряд готовых устройств автоматического считывания показаний счетчиков и датчиков, в качестве примера которых можно привести модули считывания информации Waveflow, Wavetherm, Wavesense, сетевой концентратор Wavehub, репитер Wavetalk, интерфейсный модуль Wavell и др. На их основе строятся эффективные законченные решения, используемые для удаленного мониторинга данных. Автономные модули компании Coronis Systems могут использоваться

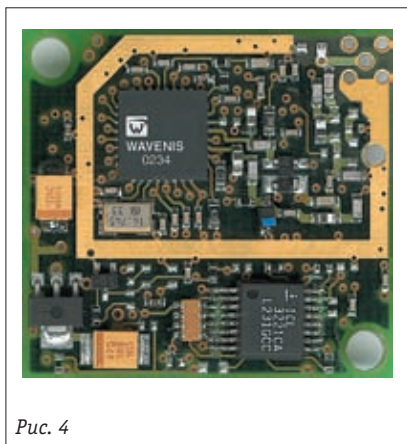


Рис. 4

с целым рядом стандартных промышленных датчиков, например, цифровыми датчиками температуры PT100, PT1000, Dallas 18S20 и др.

Для производителей оборудования компания Coronis Systems выпускает OEM модули Wavocard вместе с программным обеспечением и средствами разработки. Они применяются для сборки собственной продукции и индивидуальных коммуникационных решений в сферах домашней автоматизации, освещения, управления доступом, устройствах термостатирования, систем безопасности, медицины, радиочастотной идентификации, промышленных систем сбора данных и пр.

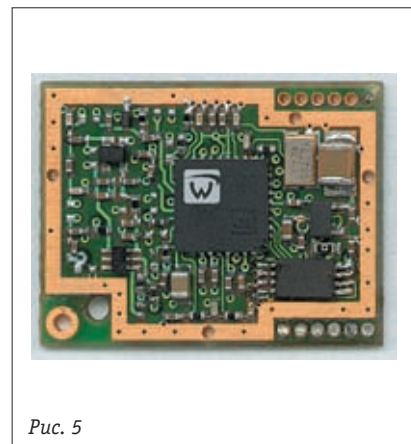


Рис. 5

Для разработки и серийного производства новых устройств на основе технологии Wavenis можно использовать программу лицензирования компании Coronis Systems, которая является идеальным решением при объемах производства, достигающих 50 тыс. единиц продукции. Для этого может применяться модуль Wavefront и непосредственно чип Wavenis. Сейчас по такой лицензии выпускаются метеорологические станции, бытовые системы сигнализации, беспроводные регуляторы освещения и пр.

На данный момент технология Wavenis используется в более чем 400 тыс. устройств во всем мире, и эта цифра постоянно растет.