

## ПРОТОКОЛ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ZIGBEE

Дробушевский А.М.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Коваленко И.В.

*Сибирский федеральный университет*

### **Протокол передачи данных ZigBee основанный на стандарте IEEE 802.15.4.**

**ZigBee** — название набора протоколов высокого сетевого уровня, использующих маленькие, маломощные радиопередатчики, основанные на стандарте IEEE 802.15.4. Этот стандарт описывает беспроводные персональные вычислительные сети (WPAN). ZigBee нацелена на приложения, которым требуется большее время автономной работы от батарей и большая безопасность, при меньших скоростях передачи данных.



Рисунок 1 - Модуль ZigBee (слева) и монета в 1 евро (справа) диаметром в 23 мм для сравнения размеров

**История.** Сети на основе протокола ZigBee начали развиваться с 1998, когда стало понятно, что протоколы WiFi и Bluetooth стали неподходящими для многих приложений. В частности, многие инженеры увидели необходимость в самоорганизуемых ad-hoc сетях.

Стандарт IEEE 802.15.4 был создан в мае 2003. О создании альянса ZigBee было объявлено в 2004. Спецификации ZigBee были ратифицированы 14 декабря 2004

Альянс ZigBee объявляет о завершении и немедленной готовности членом расширенная версия стандарта ZigBee сентября 2006, известной сейчас как спецификация ZigBee 2006. В течение последнего квартала 2007 года, ZigBee PRO, расширенная спецификация ZigBee была завершена.

**Основные технические характеристики.** Стандарт ZigBee описывает все уровни, через которые проходит поток передаваемой информации, начиная с физического уровня и заканчивая уровнем поддержки профилей устройств. Нижние два уровня описываются стандартом IEEE 802.15.4 [4] и определяют физические параметры приемопередатчика, структуру радиочастотной посылки, число адресуемых устройств, механизмы проверки и подтверждения целостности принятых данных, процедуры оценки качества канала связи и алгоритмы предотвращения коллизий. Приемопередающие устройства, предназначенные для работы в стандарте IEEE 802.15.4, обладают следующими основными характеристиками.

– Трансивер работает на частоте 2,4 ГГц по 16-ти каналам с шагом 5 МГц между каналами (разрешено для использования во всех странах мира).

– Максимальная скорость передачи данных по радиоканалу составляет 250 Кбит/с.

– Максимальное расстояние связи на открытой территории не меньше 100 м.

Уровни с третьего по шестой описываются непосредственно спецификацией стека ZigBee. На этих уровнях определяется, какими свойствами должны обладать устройства, входящие в сеть, каким образом пакет информации передается от одного узла сети к другому, как обеспечивается безопасность передачи информации, как новое устройство подключается к сети и ее топология, какой узел в сети является главным, какой —подчиненным.

Так как ZigBee может активироваться (то есть переходить от спящего режима к активному) за 15 миллисекунд или меньше, скрытое состояние может быть очень низким, особенно по сравнению с Bluetooth, для которого задержка, образующаяся при переходе от спящего режима к активному обычно достигает трёх секунд. Так как ZigBee большую часть времени находится в спящем режиме уровень потребления энергии очень низкий, благодаря чему достигается долгая жизнь батарей.

Основная особенность технологии ZigBee заключается в том, что она при относительно невысоком энергопотреблении поддерживает не только простые топологии беспроводной связи («точка-точка» и «звезда»), но и сложные беспроводные сети с ячеистой топологией с ретрансляцией и маршрутизацией сообщений (рисунок 2).

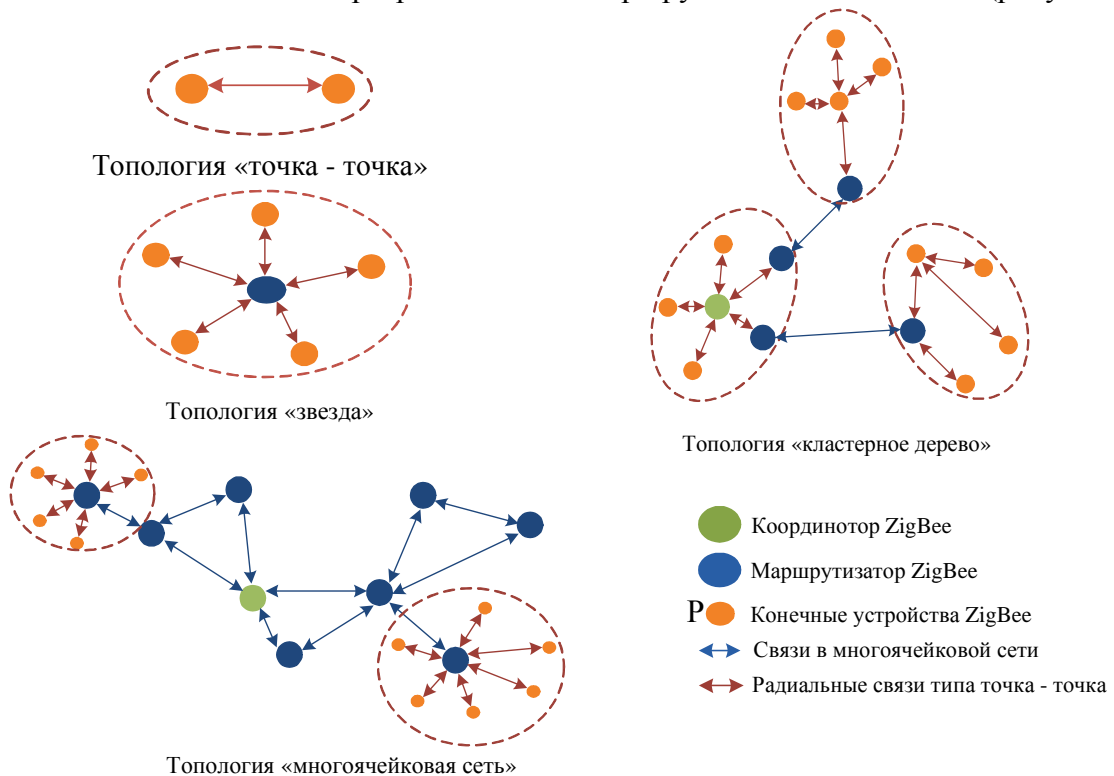


Рисунок 2 – Различные топологии сетей ZigBee /802.15.4

**Применение протокола ZigBee.** ZigBee — недорогой, маломощный стандарт для беспроводных сетей с ячеистой топологией. Низкая стоимость позволяет широко развернуть технологию для беспроводных приложений контроля и наблюдения, маломощность позволяет долгую жизнь маленьким батарейкам.

Области применения данной технологии — это построение беспроводных сетей датчиков, автоматизация жилых и строящихся помещений, создание индивидуального диагностического медицинского оборудования, системы промышленного мониторинга и управления, а также при разработке бытовой электроники и персональных компьютеров.

Цель ZigBee — это создание недорогой, самоорганизующейся сети с ячеистой топологией предназначенной для решения широкого круга задач требующих низкую скорость передачи данных и низкое энергопотребление.

Типовые области приложения:

- Домашние развлечения и контроль — рациональное освещение, продвинутый температурный контроль, охрана и безопасность, фильмы и музыка.
- Домашнее оповещение — датчики воды и энергии, мониторинг энергии, датчики задымления и пожара, рациональные датчики доступа и переговоров.
- Мобильные службы — мобильные оплата, мониторинг и контроль, охрана и контроль доступа, охрана здоровья и телепомощь.
- Коммерческое строительство — мониторинг энергии, HVAC, света, контроль доступа.
- Промышленное оборудование — контроль процессов, промышленных устройств, управление энергией и имуществом.

*Существуют три различных типа устройств ZigBee.*

- Координатор ZigBee (ZC) — наиболее ответственное устройство, формирует пути древа сети и может связываться с другими сетями.
- Маршрутизатор ZigBee (ZR) — Маршрутизатор может выступать в качестве промежуточного маршрутизатора, передавая данные с других устройств.
- Конечное устройство ZigBee (ZED) — его функциональная нагруженность позволяет ему обмениваться информацией с материнским узлом (или координатором, или с маршрутизатором), он не может передавать данные с других устройств.

**Применение стандарта ZigBee в системах контроля и управления энергетикой.** Альянс ZigBee®, объединивший компании, разрабатывающие беспроводные решения для применения в энергетике, жилом секторе, бытовой технике и промышленности, объявил об объединении усилий членов в разработке беспроводных устройств и приспособлений для борьбы с грядущим мировым энергетическим кризисом.

"ZigBee является международным стандартом, что позволяет компаниям, производящим приборы, и обслуживающим компаниям сфокусировать свое время и силы на продвижении программ эффективного использования электроэнергии, вместо разработки в каждой стране или штате приборов с собственными стандартами. Стандарт ZigBee обеспечивает непосредственную экономию электроэнергии, так как позволяет владельцам жилых домов и промышленных сооружений использовать их домашние сети ZigBee для участия в программах снижения потребления электроэнергии. В конечном счете, выгодно помнить, что самая чистая электроэнергия это в первую очередь еще не выработанная электроэнергия.

**Первый опыт разработки преобразователей частоты и регуляторов напряжения с ZigBee-интерфейсом.** Преобразователи частоты (ПЧ) (рис. 3а) и многоканальные регуляторы напряжения (МРН) (рис. 3б) имеют высокопроизводительную систему управления на базе DSP-микроконтроллера TMS320F2810 с интегрированным готовым ZigBee-модулем XBP24-X от компании Digi International (рис. 4). Для обеспечения качественного приема использована всенаправленная внешняя антенна с возможностью наклона оси до 90° и поворота до 180°. Интерфейс ZigBee предназначен для беспроводного конфигурирования, настройки параметров и оперативного управления сетью исполнительных устройств на базе ПЧ и МРН от персонального компьютера с помощью демонстрационной интерфейсной платы XBIV-U-DEV.

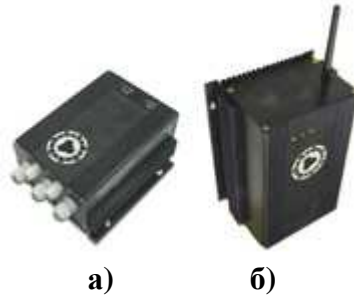


Рисунок 3 - Преобразователь частоты ПЧ (а) и многоканальный регулятор напряжения МРН (б)



Рисунок 4 - Управляющий контроллер с интегрированным ZigBee-модулем

На данный момент достигнуты невысокие скорости передачи информации (10...15 Кбит/с) при полномасштабной реализации протокола ZigBee, количестве узлов в сети не более 10 и расстояниях между узлами до 300 м (в прямой видимости).

Несомненным достоинством беспроводной технологии является:

- возможность изготовления удобных пультов для обслуживания сложной преобразовательной техники, которые не требуют подключения к сети и объекту и автоматически обеспечивают гальваническую развязку оборудования;
- эффективность и надежность управления;
- возможность применения энергосберегающего оборудования;
- применение интеллектуальных счетчиков;

Недостатки:

- не высокая распространенность;
- к настоящему моменту выпущено весьма ограниченное количество микроконтроллеров, поддерживающих ZigBee;
- слабая тех поддержка со стороны производителей устройств.