

**Г.Г. Плотников**

Заведующий лабораторией систем передачи
извещений Воронежского института
МВД России, к.т.н.

**В.С. Зарубин**

Начальник кафедры технических систем
безопасности и связи Воронежского
института МВД России, к.т.н., доцент

Внедрение охранных систем, использующих радиочастотные каналы связи, позволяет:

- расширить сферу деятельности как подразделений вневедомственной охраны, так и частных мониторинговых компаний путем организации охраны объектов, не имеющих надежные каналы связи, которые бы обеспечили оперативную передачу информации;

Сети ZigBee являются самообразующимися и самовосстанавливающимися. Благодаря встроенному программному обеспечению их устройства умеют сами обнаруживать друг друга и наводить устойчивый информационный обмен

- повысить надежность систем охраны особо важных объектов за счет дублирования проводных каналов связи;
- обеспечить при необходимости оперативную установку оборудования на объекте, нуждающемся в охране.

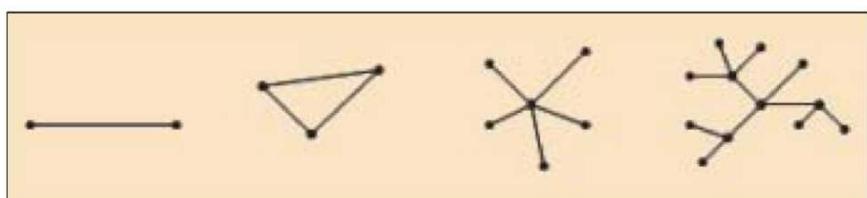
Охранные самоорганизующиеся радиосети: новые возможности построения

Опыт охраны объектов различных категорий показал, что наиболее эффективным и экономически выгодным ее видом является централизованная охрана с использованием систем передачи извещений. Последние годы характеризуются активным развитием и внедрением радиоканальных систем передачи извещений (РСПИ)

Современные разработки в данной области направлены на удешевление оборудования радиосистем с целью повышения его доступности для пользователя. В то же время качество систем (как в отношении потребительских свойств, так и в отношении надежности и защищенности передаваемой информации) должно постоянно повышаться. С этой целью перспективным направлением является создание радиосистемы ближнего радиуса действия со сни-

Low Rate Wireless Personal Area Network, разработанная в интересах одноименного альянса, в который вошло большинство ведущих мировых производителей электронного оборудования.

Особенность ZigBee заключается в том, что в отличие от других беспроводных технологий она предназначена для реализации не только простых соединений "точка – точка" и "звезда", но также и сложных сетей с топологиями "дерево" и



Схемы простых соединений и сложных сетей: (слева направо) "точка – точка", "точка – многоточка", "клusterное дерево"

женной стоимостью объектового оборудования и улучшенными тактико-техническими, стоимостными и эксплуатационными параметрами, позволяющей организовать охрану таких объектов, как гаражные и дачные кооперативы, компактные поселения или другие объекты, расположенные на ограниченной территории.

Технология ZigBee: особенности и преимущества

Оценка возможностей применения современных технологий передачи извещений показала, что наиболее эффективной для систем ближнего радиуса действия является ZigBee – новая технология построения беспроводных сетей передачи данных в семействе IEE 802.15

"ячеистая сеть", способных поддерживать ретрансляцию и поиск наиболее эффективного маршрута для передачи данных (см. рисунок). За счет реализованной ретрансляции в каждом элементе такой сети отпадает необходимость в прямом канале связи между оконечным устройством и пультом централизованного наблюдения (ПЧН), что в свою очередь позволяет значительно снизить мощность передатчика, а вместе с этим и его стоимость.

Сети ZigBee являются самообразующимися и самовосстанавливающимися. Благодаря встроенному программному обеспечению их устройства умеют сами обнаруживать друг друга и наводить устойчивый информационный обмен. В случае выхода из

Таблица. Реализованные в модулях ZigBee технологии и протоколы

Технология/протокол	Функционал
MESH	Сетевая технология, обеспечивающая самоорганизацию и самовосстановление радиосети, надежность и гибкость маршрутизации
CSMA-CA	Механизм множественного доступа в эфир с контролем несущей частоты и предотвращением коллизий
ACK	Оповещение о поступлении пакета данных, подтверждение приема
CRC	16-битный контроль ошибок
AES 128	128-битное шифрование данных
RSSI	Оценка уровня мощности сигнала в эфире



Фото 1. Внешний вид модуля ZigBee

строя какого-либо прибора они способны прокладывать новые маршруты передачи извещений.

Радиус действия устройств ZigBee зависит от очень многих параметров, но в первую очередь – от чувствительности приемника и мощности передатчика. На открытом пространстве расстояние между узлами в сети ZigBee измеряется от сотен метров до километров, а в помещении – десятками или сотнями метров. Зона покрытия ZigBee значительно шире, чем расстояние между узлами, так как за счет ретрансляции сообщений осуществляется наращивание сети. ZigBee-модули самостоятельно образуют сеть и поддерживают ретрансляцию сообщений.

Модули ZigBee не требуют конфигурирования и содержат встроенный протокол пакетной передачи данных с проверкой целостности передаваемых сообщений.

Как проверяли ZigBee

Чтобы оценить возможности построения в городских условиях охранных сетей с использованием технологии ZigBee, сотрудники Во-

ронежского института МВД РФ совместно с представителями Воронежского института государственной противопожарной службы МЧС РФ на базе частной мониторинговой компании провели эксперимент.

Для эксперимента были использованы специально адаптированные охранные приборы и модули ZigBee со следующими техническими параметрами:

- рабочий диапазон частот 2400–2483,5 МГц;
- 16 частотных подканалов;
- разрешенная мощность 100 мВт;
- скорость передачи данных до 250 кбит/с;
- максимальный размер сети до 65 536 узлов.

Базовая станция располагалась на втором этаже здания мониторинговой компании со штатной антенной, расположенной внутри пультового помещения.

Охранные приборы с модулями ZigBee планировалось использовать мобильно (их должен был нести один человек), поэтому питание приборов осуществлялось от встроенных аккумуляторных батарей. Эксперимент проводился в дневное время в условиях постоянного движения городского транспорта, в отсутствие прямой видимости при использовании вместе с модулями стандартных компактных ненаправленных антенн.

На первом этапе было решено провести оценку максимальной дальности устойчивого прохождения всех извещений: от портативного до базового модуля. На втором этапе, исходя из результатов первого испытания, была построена сеть радиально-цепочечного типа. Были предприняты действия, инициирующие различные режимы работы охранных приборов. Проводилась оценка оперативности и достоверности прихода извещений.

Результаты испытаний: преимущества технологии

В результате эксперимента было установлено, что максимальная дальность устойчивого прохождения всех извещений в сети ZigBee между двумя модулями в приведенных выше условиях составляет свыше 500 м. Исходя из ограничений, связанных с применением мобильных модулей с картой автомобиля или уровня пояса взрослого человека, дальнейшее построение сети было решено производить путем расположения остальных

The diagram illustrates the Alpha-ZigBee system architecture. At the top, the Megalux logo is shown next to the text "МЕГАЛЮКС® СЕТЕВАЯ РАДИОКАНАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ИЗВЕЩЕНИЙ". Below this, the title "Альфа-ZigBee" is displayed. The system architecture shows a central computer monitor connected to a server and several ZigBee modules (represented by white boxes with antennas) distributed throughout a building complex. Arrows indicate the bidirectional communication between the central station and the modules. The background features a blurred image of a city skyline.

Централизованная охрана стационарных объектов по радиоканалу

- использование 16 неподлиценцированных частот в диапазоне 2,4Гц с прямым расширением спектра сигнала – DSSS
- мощность 100 мВт с RSSI – оценкой уровня мощности сигнала в эфире
- MESH - сетевая технология обеспечивающая самоорганизацию и маршрутизацию сети
- шифрование данных по протоколу - AES 128
- ACK - оповещение о поступлении извещений, подтверждение приема (квитирование)

Адрес предприятия изготовителя:
394029 г. Воронеж, ул. Полины Осипенко, д.13, т/ф: (4732) 612-682
www.megalux-brv.ru e-mail: megalux-brv@mail.ru

модулей через 400–450 м. Таким образом была построена радиально-цепочечная сеть глубиной от базовой станции в 4 модуля общей длиной по цепи до 1800 м. Было отмечено прохождение всех сигналов и запросов от всех модулей внутри сети – как раздельно, так и параллельно во времени.

Перспективным направлением является создание радиосистемы ближнего радиуса действия со сниженной стоимостью объектового оборудования и улучшенными тактико-техническими, стоимостными и эксплуатационными параметрами

Проведенный эксперимент позволяет говорить о возможности построения высоконадежных радиоканальных систем передачи извещений на основе сетей ZigBee для охраны компактно расположенных объектов в городских условиях при наличии интенсивных индустриальных помех без применения специальных антennых или иных устройств, улучшающих радиообмен. Проведя многочисленные повторяющиеся действия с охранными приборами, можно отметить простоту и удобство работы, что связано в первую очередь с высокоматематическими алгоритмами работы модулей ZigBee, а также с отсутствием ограничений, присущих традиционным радиоканальным системам.

Ваше мнение и вопросы по статье направляйте на ss@groteck.ru

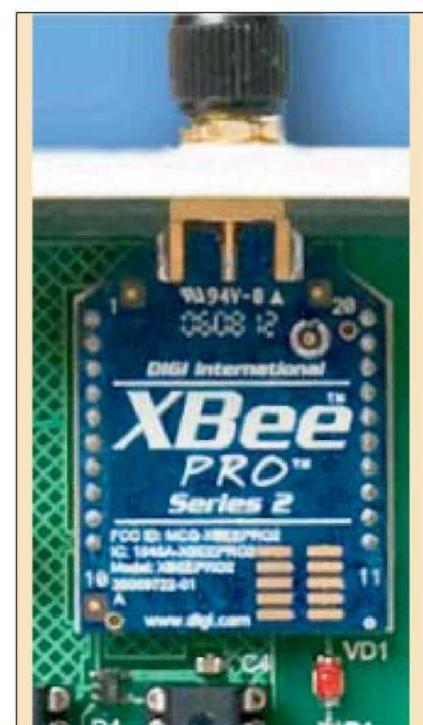


Фото 2. Базовый модуль и пульт