

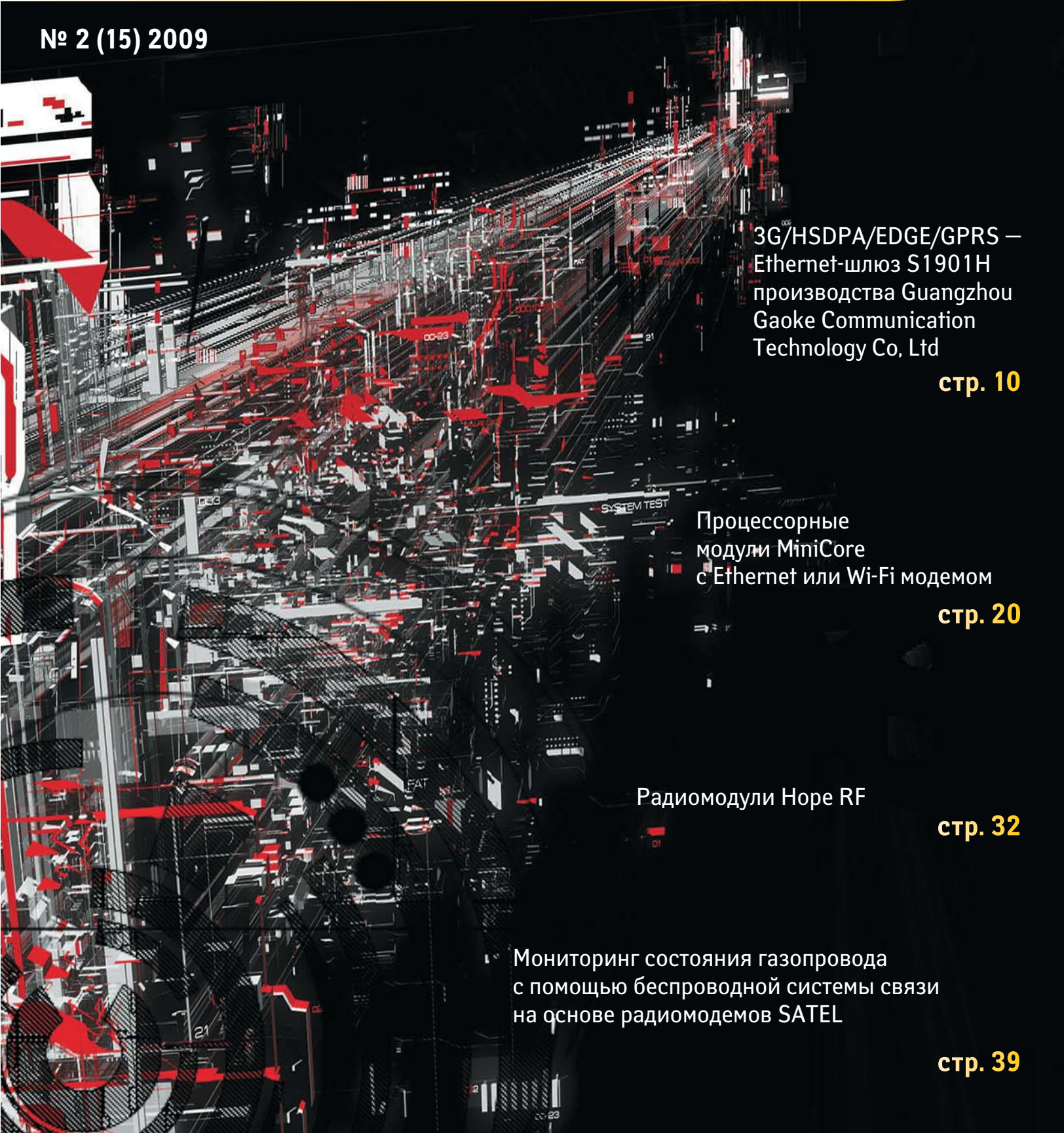
БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

wireless technologies

www.wireless-e.ru



№ 2 (15) 2009



3G/HSDPA/EDGE/GPRS –
Ethernet-шлюз S1901H
производства Guangzhou
Gaoke Communication
Technology Co, Ltd

стр. 10

Процессорные
модули MiniCore
с Ethernet или Wi-Fi модемом

стр. 20

Радиомодули Nore RF

стр. 32

Мониторинг состояния газопровода
с помощью беспроводной системы связи
на основе радиомодемов SATEL

стр. 39



Все клиенты MT-Систем получают:

- Официальный канал поставки с гарантией качества
- Гарантированные сроки поставки и низкие цены
- Постоянный запас модемов на складе
- Декларацию о соответствии Федерального Агентства Связи
- Техническую поддержку с привлечением специалистов SIMCom
- Информационную поддержку по новым стандартным версиям ПО
- Возможность заказа модемов с любой версией ПО: стандартной или заказной
- Решение комплексной поставки



техническая поддержка • сопровождение проектов

Санкт-Петербург:

Ул. Калинина, 13
Тел.: (812) 325-3685
Факс: (812) 786-8579
e-mail: micro@mtgroup.ru

Москва:

1-й Котляковский переулок, 4
(ст. м. "Каширская")
Тел/факс: (495) 988 20 73, 988 20 74
e-mail: info@mosmtgroup.ru

GSM/GPRS

модуль в миниатюрном корпусе

-40...+85 °C

Всё самое необходимое:

ЦЕНА (низкая)

КАЧЕСТВО (высокое)

РАЗМЕР (25 x 25 x 2,8 мм)

мониторинг
транспорта
и системы
безопасности



система «Умный дом»



контроль
потребления
энергоресурсов



банкоматы и
платёжные
терминалы



основные характеристики:

- GSM/GPRS класс 10
- 900/1800 МГц (WISMO 218), 850/900/1800/1900 МГц (WISMO 228)
- Интерфейсы: 11 GPIO, 3 PWM, I2C, SPI, UART, ADC, DAC, аналоговый аудио интерфейс
- Звуковые кодеки: FR/HR/EFR/AMR
- SMD корпус

Для заказа образцов Wismo 218 вы можете обратиться в любой из офисов компании ЭЛТЕХ

wavесom@eltech.spb.ru

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР WAVЕСОМ



■ Санкт-Петербург ул. Двинская, д.10, к.6 тел.: (812) 635-50-60 факс: (812) 635-50-70 info@eltech.spb.ru	■ Москва (495) 788-5948 (495) 788-5946	■ Новосибирск (383) 212-5874 (383) 212-5875	■ Екатеринбург (343) 351-0094 (343) 257-7037	■ Ростов-на-Дону (863) 220-3071 (863) 220-3072	■ Чебоксары (8352) 213-878 (8352) 210-505
---	---	--	---	---	--

www.eltech.spb.ru

ПЕРВОКЛАССНЫЙ СЕРВИС ИЗ ПЕРВЫХ РУК

Главный редактор

Павел Правосудов | pavel@finestreet.ru

Заместитель главного редактора

Ольга Зайцева | olga_z@finestreet.ru

Редактор

Елена Якименко | elena.yakimenko@finestreet.ru

Выпускающий редактор

Ксения Причина | ksenia.prichina@finestreet.ru

Дизайн и верстка

Дмитрий Никаноров | dmitry.nikanorov@finestreet.ru

Отдел рекламы

Ирина Запрыгаева | irina@finestreet.ru

Юлия Лабутина | julia.labutina@finestreet.ru

Отдел подписки

Наталья Виноградова | podpiska_kit@finestreet.ru

Отдел распространения

Санкт-Петербург:

Денис Чернобаев | denis.chernobaev@finestreet.ru

Москва

125171, Ленинградское шоссе, 18, стр. 1, оф. 342

Тел. (495) 775-1676,

Факс (495) 150-8702

Санкт-Петербург

190121, Садовая ул., 122

Тел. (812) 438-1538

Факс (812) 346-0665

e-mail: compitech@finestreet.ru

web: www.finestreet.ru

Республика Беларусь

«ПремьерЭлектрик»

Минск, ул. Маяковского, 115, 7-й этаж

Тел./факс: (10*37517) 297-3350, 297-3362

e-mail: murom@premier-electric.com

Подписано в печать 15.06.2009

Тираж 3000 экз.

Свободная цена

Журнал «Беспроводные технологии»

зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС2-7791 от 07.11.2005.

Учредители

ООО «Издательство Файнстрит»



Дружинина Галина Алексеевна

Адрес редакции:

190121, г. Санкт-Петербург,

наб. р. Фонтанки, д.193Б

Издатель ООО «Издательство Файнстрит»

190121, г. Санкт-Петербург,

наб. р. Фонтанки, д. 193Б

Отпечатано в типографии «Премиум Пресс»,

197374, г. Санкт-Петербург, ул. Оптиков, 4.

Редакция не несет ответственности

за информацию, приведенную в рекламных

материалах. Полное или частичное

воспроизведение материалов допускается

с разрешения ООО «Издательство Файнстрит».

Все рекламируемые товары и услуги имеют

необходимые лицензии и сертификаты.

Содержание

Компоненты

Сергей Резников

Sagem HiloNC: большие возможности маленького модуля..... 8

Виктор Алексеев

3G/HSDPA/EDGE/GPRS — Ethernet-шлюз S1901H производства Guangzhou Gaoke Communication Technology Co, Ltd..... 10

Владимир Каулио

Разработка мидлетов для управления аналого-цифровым преобразователем модема G24-J компании Motorola 16

Олег Пушкарёв

Процессорные модули MiniCore с Ethernet или Wi-Fi модемом 20

Колин Фолкнер (Colin Faulkner)

Консорциум RF4CE и альянс ZigBee объединяют усилия для разработки стандарта радиочастотного дистанционного управления..... 24

Алексей Аникин

Радиомодули компании Telit для задач беспроводной телеметрии в частотном диапазоне 868 МГц..... 27

Сергей Светлов

Радиомодули Hope RF..... 32

Системы позиционирования

Михаил Басюк, Роман Колотов,

Федор Савицкий, Игорь Хожанов, Сергей Чубаров

Архитектура построения и особенности организации прикладного программного обеспечения ГЛОНАСС/GPS навигационного сигнализатора 36

Обмен опытом

Александр Самохин

Мониторинг состояния газопровода с помощью беспроводной системы связи на основе радиомодемов SATEL 39

Сергей Гринченко

Проверка дальности связи ZigBee-модулей от Digi в условиях загородного коттеджа..... 41

Схемотехника и конструирование

Ракеш Сони, Эрик Ньюман

Многостандартные/многодиапазонные системы на основе приемников прямого преобразования..... 45



ЭЛЕКТРОНИКА СИСТЕМ СВЯЗИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

Специализированная выставка

- ИКТ в промышленности
- Автоматизация производства и производственной инфраструктуры предприятий.
- Автоматизация технологических процессов. АСУ ТП.
- Встраиваемые системы.
- Робототехника.
- Приводы. Системы пневмо- и гидроавтоматики.
- Технические и программные средства автоматизации и автоматки.
- Автоматизация проектно-конструкторской деятельности.

В РАМКАХ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ФОРУМА 
«РАДИОЭЛЕКТРОНИКА. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ. АВТОМАТИЗАЦИЯ»



АВТОМАТИЗАЦИЯ

X международная специализированная выставка



РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

IX международная специализированная выставка



ЭЛЕКТРОНИКА СИСТЕМ СВЯЗИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

Специализированная выставка



ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

II Специализированная выставка

ПРОЕКТ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ

Для поддержки российских предприятий в новых экономических условиях, для развития продаж, деловых контактов и решения профессиональных задач ПРЕДСТАВЛЯЕМ:

- **ВОЗМОЖНОСТЬ ДЕЛОВЫХ КОНТАКТОВ В 12 РЕГИОНАХ РОССИИ И СНГ**
Единственный выставочный проект федерального масштаба, использующий технологию Profit Visitor © для привлечения руководителей и ведущих специалистов ключевых промышленных регионов России и СНГ.
- **КОМПЛЕКС РЕШЕНИЙ ДЛЯ 38 ОТРАСЛЕЙ БИЗНЕСА**
Уникальная возможность для поиска решений, получения консультаций и продаж в сфере электроники, автоматизации, электротехники и связи.

FarEXPO 

Техно&Ком

2 - 4 декабря 2009
Санкт-Петербург, СКК

www.farexpo.ru/forum-rpa
e-mail: ais@orticon.com
тел./факс: (812) 777 04 07

реклама

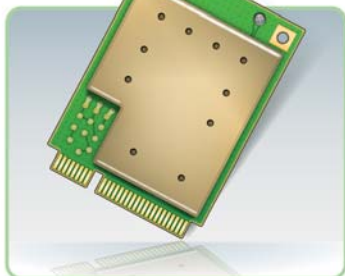
Qisda

новый бренд известной компании BenQ

ИДЕАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ БЮДЖЕТНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

GSM/GPRS/EDGE/3G-модемы

H20



Встраиваемые 3G HSPA-модемы с интерфейсом PCI-E

M33G



Встраиваемые GSM/GPRS-модемы с TCP/IP стеком

НИЗКИЕ ЦЕНЫ!



Широкий выбор аксессуаров



WWW.EFO.RU

ООО «ЭФО» – ПОСТАВКА И ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ:
Т.: (812) 327-8654,
Ф.: (812) 320-1819
E-MAIL: ZAV@EFO.RU

МОСКВА:
(495) 933-0743
MOSCOW@EFO.RU

КАЗАНЬ:
(843) 518-7920
KAZAN@EFO.RU

ЕКАТЕРИНБУРГ:
(343) 278-7136
URAL@EFO.RU

РОСТОВ-НА-ДОНУ:
(863) 220-3679
ROSTOV@EFO.RU

ПЕРМЬ:
(342) 220-1944
PERM@EFO.RU

НИЖНИЙ НОВГОРОД:
(831) 434-1784
NNOV@EFO.RU

реклама

LeadTek анонсирует новые GPS-приемники со встроенным инерциальным датчиком

Как известно, любой приемник GPS имеет свои ограничения, связанные с недоступностью спутников или ограниченной видимостью неба. Компания LeadTek предлагает решение, позволяющее избежать разрывов в получении навигационных данных от приемников GPS.

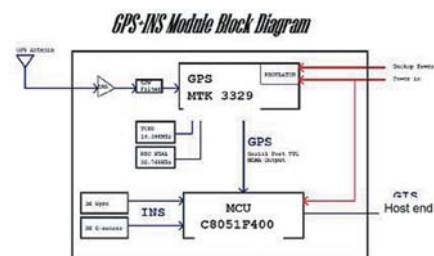
LeadTek совместно со своим официальным дистрибьютором в России — компанией «Макро Групп» — предлагают решение этой проблемы: GPS+INS. INS (Inertial Navigation System) — инерциальная навигационная система, предназначенная для определения перемещения и направления на плоскости при помощи миниатюрного инерциального измерительного модуля.

Сущность инерциальной навигации состоит в определении ускорения объекта и его угловых скоростей с помощью установленных на движущемся объекте приборов и устройств, а по этим данным — местоположения (координат) этого объекта, его курса, скорости, пройденного пути и др. Это осуществляется с помощью:

- датчиков линейного ускорения (акселерометров);
- гироскопических устройств, воспроизводящих на объекте систему отсчета и позволяющих определять углы поворота объекта;
- вычислительных устройств, которые по ускорениям (путем их интегрирования) находят скорость объекта, его координаты и другие параметры движения.

Использование подобного решения совместно с GPS позволяет избежать разрывов в получении навигационных данных от приемников GPS, а также помогает получить гладкий трек даже при движении в городе.

LeadTek анонсирует два новых приемника: GPS9050 (GPS чип MediaTek) и GPS9550 (GPS чип SiRF Star III). Кроме того, отдельно для заказа будет доступен инерциальный модуль INS9925.



Основные преимущества новых приемников GPS:

- 20–66 каналов приема (в зависимости от чипа GPS);
- чувствительность –159...–165 дБм (в зависимости от чипа GPS);
- время холодного/теплого/горячего старта 35/35/1–1,5 с;
- низкое энергопотребление.

Инерциальная навигационная система

Параметры	Горизонтальная плоскость	Наклонная плоскость
Ошибка в определении координат	10 м/2 км	10 м/2 км
Количество степеней свободы	5	6

Первые образцы новых приемников будут доступны для заказа в России с середины июля 2009 года, начало серийного производства — сентябрь 2009 года.

www.macrogroupp.ru

«Иридиум» готовится к возвращению в Россию

Компания Iridium Satellite LLC («Иридиум»), единственный в мире оператор подвижной спутниковой связи (MSS) с покрытием 100% поверхности Земли, зарегистрировала в России дочернюю компанию — ООО «Иридиум комьюникейшенс», а также подала заявки на получение лицензии и соответствующих разрешений.

Низкоорбитальная группировка спутников «Иридиум» обеспечивает канал связи даже там, где другие способы коммуникации недоступны. Это особенно актуально для России с ее огромной территорией, различными климатическими зонами, многочисленными сухопутными и морскими маршрутами, в том числе проходящими через Северный ледовитый океан. «Иридиум» — единственный оператор MSS, покрывающий Арктику, что особенно важно для деятельности организаций, соответствующих требованиям по внедрению систем дальней идентификации и слежения за судами (СДИ) и морской спутниковой связи при бедствии на морских судах.

В морском судоходстве инициирована программа, по которой предлагается сертификация систем MSS для использования в Глобальной морской системе связи при бедствии и для обеспечения безопасности (ГМССБ), и «Иридиум» может обеспечить повсеместное покрытие всех районов ГМССБ, включая полярные регионы. Помимо этого, воздушные суда при прохождении полярных маршрутов для обеспечения безопасности руководствуются системами связи службы обеспечения полетов.

Надежные услуги «Иридиум» позволят россиянам, проживающим, работающим или путешествующим в удаленных уголках страны, всегда оставаться на связи. Предполагается, что услуги спутниковых коммуникаций «Иридиум» будут востребованы в различных сферах: при чрезвычайных ситуациях, для решения задач государственных служб, нефтегазовой, добывающей и других отраслей.

На международной выставке «Связь-Экспокомм-2009» в Москве компания представила новейшие образцы своей продукции. Среди них — спутниковый телефон Iridium 9555, а также глобальная услуга Iridium OpenPort для голосовой связи и передачи данных в морском судоходстве

и новый спутниковый модем Iridium 9601 Short Burst Data.

Ключевым партнером «Иридиум» в России является Государственный космический научно-производственный центр (ГКНПЦ) имени М. В. Хруничева (ГКНПЦ), с которым в 2001 году было подписано соглашение о сотрудничестве для совместного развития услуг оператора в России. ГКНПЦ имени М. В. Хруничева владеет российской станцией сопряжения сети «Иридиум». В ближайшее время планируется обсуждение ее совместной модернизации.

«Иридиум» будет расширять в регионе свою глобальную партнерскую сеть, в настоящее время объединяющую более 235 международных партнеров, для того чтобы предложить российским потребителям весь спектр решений компании для мобильной спутниковой связи.

www.iridium.com

CH-4711 — навигационный приемник ГЛОНАСС/GPS/SBAS с USB-интерфейсом от КБ «НАВИС»



Навигационный приемник сигналов СНС ГЛОНАСС/GPS/SBAS в малогабаритном исполнении CH-4711 предназначен для персонального применения совместно с любым устройством, оснащенным USB-интерфейсом.

Небольшие размеры, вес, низкая стоимость, простота подключения, а также работа с программным обеспечением по протоколу NMEA 0183 делают USB-приемник CH-4711 универсальным и удобным в использовании конечным потребителем.

CH-4711 обеспечивает непрерывное решение следующих задач:

- Прием и обработка сигналов СНС ГЛОНАСС, GPS, SBAS (EGNOS / WAAS / MSAS) по открытым гражданским кодам СТ и С/А в диапазоне L1.
- Автоматическое определение параметров: широты, долготы, высоты, текущего времени, курса и скорости.
- Автоматическое определение навигационных параметров в системе координат WGS-84, ПЗ-90, ПЗ-90.2, СК-42, СК-95.
- Обновление координат с частотой 1, 2 и 5 Гц.
- Автоматическая оценка точности решения навигационной задачи.
- Прием, хранение и обновление альманахов СНС ГЛОНАСС, GPS и SBAS.
- Обмен информацией с внешними системами по протоколу NMEA 0183 (IEC 1162) или по бинарному протоколу BINR (стандарт КБ «НАВИС»).

- Прием и учет корректирующей информации в соответствии с рекомендациями RTCMSC-104.
- Сохранение внутренней шкалы времени при отключенном USB-интерфейсе.

www.macrogrouper.ru

Winncom объявила о продаже новых радиомостов Motorola серии PTP 300



Радиомост Motorola серии PTP 300

Устройство использует OFDM-технологии с разделением сигнала на 1024 поднесущих, что позволяет передавать его в условиях ограниченной прямой видимости, а также при сложной электромагнитной обстановке. Максимальная эффективность моста обеспечивается при работе с антеннами с двойной поляризацией. Сигнал передается в двух ортогональных плоскостях одновременно, благодаря чему на коротких расстояниях увеличивается пропускная способность моста, а на длинных пролетах, при получении номинальной пропускной способности канала, происходит коррекция ошибок и поляризационных деформаций. Передатчик имеет выходную мощность до 27 дБм, что в сочетании с высокой чувствительностью приемника позволяет проектировать и строить магистральные радиолинии. Радиомост PTP 300 прост в эксплуатации, обеспечивает высокие скорости передачи данных и коэффициент готовности, а также низкую вероятность битовых ошибок, поэтому его можно отнести к оборудованию операторского класса. Невысокая цена радиомоста позволяет использовать его и в корпоративных сетях.

В настоящее время уже получены первые результаты эксплуатации PTP 300 заказчиками в России. Дистрибьюторская компания Winncom готова поделиться этими данными и предоставить дополнительную техническую и коммерческую информацию по данному оборудованию.

Технические характеристики:

- Рабочие частоты: 5,4; 5,8 ГГц.
- Ширина канала: 5, 10, 15 МГц.
- Выходная мощность: до 27 дБм.
- Скорость передачи данных: до 25 Мбит/с.
- Криптование: 128 или 256 бит AES.
- Модуляция: BPSK 64QAM.
- Применение: связь между зданиями, скоростной доступ в Интернет, VoIP, мультимедийные приложения, видеонаблюдение.

www.winncom.ru

Первый отечественный микропроцессор «Навиком-01» с функцией ГЛОНАСС/GPS-навигации



Предприятия ГУП НПП «ЭЛВИС» и ОАО «АНГСТРЕМ-Т» (Зеленоград), при участии ООО «НЕЛС» (Зеленоград) и Московского авиационного института, разработали и изготовили образцы первого отечественного однокристального коммуникационного процессора NVC0m-01 серии «Навиком» со встроенной функцией 48-канальной ГЛОНАСС/GPS-навигации.

Микросхема разработана по технологии трехъядерной «системы на кристалле» на базе отечественной платформы проектирования микросхем «Мультикор» и ориентирована для массового изготовления на перспективном отечественном микроэлектронном производстве ОАО «АНГСТРЕМ-Т» по 0,13-мкм проектным нормам.

Это позволит впервые организовать серийное производство конкурентоспособных отечественных абонентских терминалов профессиональной и специальной связи, обеспеченных функцией навигации ГЛОНАСС, которые до настоящего времени разрабатывались исключительно на импортной элементной базе.

Микросхема коммуникационного микропроцессора «Навиком» обеспечивает аппаратно-программную поддержку функций ГЛОНАСС/GPS-навигации, процедур цифровой обработки сигналов, ряда коммуникационных процедур (Витерби, турбокодирования, корреляции и др.), обработки изображений.

Программируемость микросхемы позволяет использовать ее в таких устройствах, как:

- абонентские терминалы мультистандартных систем профессиональной связи (от стан-

дарты TETRA до систем 3G) со встроенной функцией навигации;

- портативные ГЛОНАСС/GPS-приемники, в том числе для подвижных платформ (автомобилей, железнодорожного транспорта);
- аппаратура цифрового телевидения (DVB) и радио (DRM);
- IP-камеры с «интеллектуальным зрением», IP-телефония;
- аппаратура беспилотных летательных аппаратов (БПЛА);
- специальные применения.

На основе микросхемы возможна разработка индивидуальных информационных карт для сотрудников МЧС и других силовых ведомств, организована связь в метро, на предприятиях энергетического комплекса, в труднодоступных районах Крайнего Севера и Сибири — во многих приложениях, где до сих пор использовались только импортные системы.

Система на кристалле «Навиком» поддерживает большой спектр технологий обработки информации, разработанных в НПП «ЭЛВИС»: обработка видео-, радарной и тепловизионной информации, трехмерной графики, адаптивная обработка сигналов и изображений, что важно для различных бортовых применений с минимальными массо-габаритными характеристиками.

NVC0m-01 программно совместим снизу с серией сигнальных микропроцессоров «Мультикор» (1892BMxx) разработки НПП «ЭЛВИС», а также с другими разработками фирмы (1288ХКxx, 1892ХДxx, 2008ВГ1Я, 1508ПЛ18Т, 1508ПЛ19Т).

На базе микросхемы NVC0m-01 разрабатывается линейка навигационных приемников и абонентский терминал стандарта TETRA с подключением IP-камеры.

www.multicore.ru

Специальное предложение для радиомодемов SATELLINE-2AS

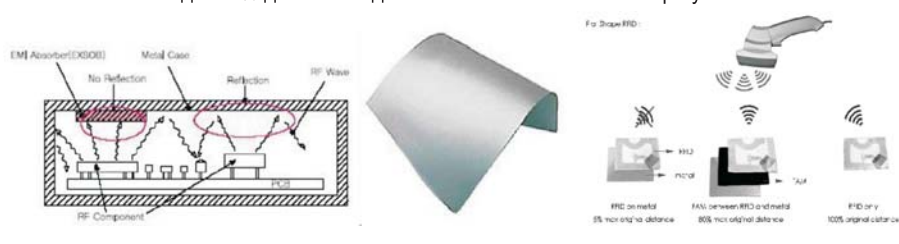
Компания Winncom, представитель компании SATEL в странах СНГ, разработала специальное предложение для потребителей радиомодемов серии SATELLINE-2AS: оптовая цена на данное оборудование составляет менее 750 евро при партии

<http://www.techno.ru>
E-mail: ywg@techno.ru

ОАО ТЕХНО

Тел. +7 495 7722518
Факс +7 495 6269925

Пассивные гибкие поглотители радиоволн на основе ферритового порошка с силиконовым наполнителем. Применяется для поглощения радиоволн широкого спектра радиочастот. Восстанавливает до 80 % дальности действия считывателя RFID при установке на металл.



более 20 штук. Модемы этой серии применяются в промышленности и коммунальных службах для передачи технологической (импульсной) информации. Низкоскоростные потоки, как правило, формируются различного рода датчиками, которые расположены в газо-, водо- и теплопроводах, магистралях, электросетях, котлах, резервуарах, в службах контроля доступа, отдельных агрегатах и на удаленных объектах.

Критическим фактором в таких случаях является не только скорость передачи данных, которая может быть всего 300 бит/с (максимальная скорость передачи данных с использованием модемов SATELLINE-2AS составляет 9600 бит/с), но и высокие требования к надежности системы. Это обусловлено применением радиомодемов в технологических сетях, передающих информацию в системах жизнеобеспечения и других критически важных объектах. Модемы SATELLINE-2AS разработаны для реализации этих задач и имеют встроенный шумоподавитель, который при приеме предотвращает срабатывание по ложным сигналам от радиопомех.

Радиомодем имеет малый вес и габариты, поэтому его можно встраивать не только в стационарные, но и в переносимые устройства сбора информации. Существуют модификации с низковольтным питанием (7,2 В) и экономным режимом энергопотребления — 0,8 мА в режиме ожидания. Радиомодем может работать в режиме ретранслятора, что позволяет организовать сеть с обширным радиопокрытием. Специальное предложение компании Winncom призвано привлечь внимание к относительно недорогому, но надежному продукту, который обладает средним сроком наработки на отказ 60 лет.

www.winncom.ru

Альтернатива гигабитным кабельным и оптическим каналам связи — беспроводный мост Proxim GigaLink 1,25 Гбит/с

Дистрибьютор производителя Proxim Wireless — компания Winncom — предлагает радиомост Proxim GigaLink, являющийся, по сути, заменой оптоволоконным, кабельным и оптическим каналам связи на относительно небольших расстояниях. В названии оборудования GigaLink уже отображена возможность передачи гигабитного потока (1,25 Гбит/с, Full Duplex), что позволяет организовать связь между объектами, в том случае если прокладка кабеля между ними связана с юридическими или техническими трудностями. Второе применение оборудования — это прокладка резервных каналов связи для критически важных соединений.

GigaLink работает на расстояниях до 1,1 км в диапазоне миллиметровых волн на весьма высоких частотах 60 и 74 ГГц. Эти частотные ресурсы абсолютно свободны. Учитывая, что антенна GigaLink является ультранаправленной (всего 1), применение оборудования в сети позволит заказчику не иметь взаимных эфирных помех с соседями.

Оборудование легко монтируется, поскольку в нем отсутствует внутренний модуль. Приемопередающий блок интегрирован вместе с антенной, а гигабитный линк заводится по оптике непосредственно в само устройство. Еще одно применение радиомоста — это строительство временных каналов связи. «Строительство» таких каналов занимает не более двух-трех часов: достаточно направить антенну на требуемый объект и зафиксировать ее в этом положении. Единственное ограничение — необходима зона прямой видимости между двумя антеннами. В случае острой необходимости связь можно организовать двумя мостами через промежуточную точку-ретранслятор.

www.winncom.ru

Производительные микросхемы ZigBee компании Ember

Компания Ember анонсировала серию однокристалльных систем EM300 с поддержкой ZigBee. Как утверждает разработчик, данные устройства являются наиболее производительными в своем классе и при этом характеризуются низким энергопотреблением. Добиться такого сочетания свойств, столь востребованного разработчиками ZigBee-устройств, удалось за счет применения 32-разрядного ARM-процессора Cortex-M3. Помимо него, в состав однокристалльных систем входит радиоблок IEEE 802.15.4 и встроенная память.

Серия EM300 состоит из двух моделей: EM351 и EM357. Обе микросхемы выпускаются в 48-контактных корпусах размером 7×7 мм. Модель EM351 сочетает ARM-процессор Cortex-M3, приемопередатчик IEEE 802.15.4 (2,4 ГГц), 128 кбайт флэш-памяти, 12 кбайт ОЗУ и встроенное ПО EmberZNet PRO, поддерживающее спецификации ZigBee PRO. Модель EM357 предназначена для более сложных приложений и полностью идентична EM351, за исключением большего объема встроенной флэш-памяти (192 кбайт).

В спящем режиме системы потребляют ток 400 нА. Выход радиоблока во многих случаях можно нагружать непосредственно на антенну, без усилителя мощности (хотя его включение предусмотрено). Начало поставок EM300 намечено на конец III квартала 2009 года по оптовой цене не выше \$3.

www.ember.com

Радиосистема SATELLAR компании SATEL

Финский производитель радиомодемов — компания SATEL — в 2009 году представит на рынок новую линейку оборудования SATELLAR. Устройство представляет собой модульную систему, состоящую из нескольких блоков: радиомодуля, центрального процессора и блока разъемов. Главная особенность новинки — возможность приема и передачи Ethernet-трафика

без конвертирования TCP/IP-пакетов в другие протоколы. Таким образом, широкий круг инженеров может применять радиосистему SATELLAR в своей сети без прохождения интенсивного курса обучения в области беспроводных средств связи.

Оборудование не требует частного разрешения на получение частот, что также облегчает его использование. Еще одной особенностью системы является ее работа под операционной системой Linux, благодаря чему можно получить экономию за счет отсутствия лицензионных отчислений.

Радиомодемы обычно применяются в ведомственных технологических сетях, там, где прокладка кабеля либо обходится очень дорого из-за больших расстояний, либо невозможна, например, для связи с мобильными объектами. Российские предприятия должны учитывать расположение объектов на большой территории, связь с ними необходимо поддерживать постоянно. Поэтому у модемов SATELLAR в нашей стране есть перспектива.

Назначение — осуществление радиосвязи по топологии точка-точка, точка-многоточка; передача данных между базовыми станциями и клиентскими устройствами.

Технические характеристики системы SATELLAR:

- UHF-диапазон: 380–520 МГц.
- Настраиваемый диапазон: 20 МГц.
- Мощность: 100 мВт – 10 Вт.
- Чувствительность: 119 дБм.
- Дальность: 20–50 км.
- NMS.
- Over-the-Air software update.
- Частота центрального процессора: 200 МГц.
- 64 Мбайт RAM.
- 128 Мбайт Flash.
- Linux OS.
- Цветной дисплей.
- Поддержка TCP/IP:
 - IP-routing;
 - Firewall (iptables);
 - QoS;
 - UDP, SNMP, SSH, http и др.
- Радиовход (Radio unit, RU):
 - стандартный радиомодем;
 - RS-232 интерфейс (D9 connector).
- Центральный вход (Central unit, CU):
 - Fully-fledged TCP/IP device;
 - USB и Ethernet connectors.
- Блоки расширения (Expansion units, XU).
- 10 W XU, RS-485/422 XU, I/O XU, GPS XU, GSM XU, резервный блок расширения (Redundancy XU) и др.

www.winncom.ru

Первое в отрасли комбинированное решение Bluetooth 3.0 + Wi-Fi

Компания Broadcom анонсировала три модуля Bluetooth + Wi-Fi, предназначенные для мини-компьютеров. Новинки — BCM94312HMGV, BCM943225HMB и BCM943224HMB — объединены в серию InConcert. По информации



и проявится, например, как ухудшение качества звука в Bluetooth-гарнитуре или задержки при манипуляциях Bluetooth-мышью, снижение скорости обмена и даже разрыв Wi-Fi соединения. Описанные проблемы специалисты Broadcom попытались решить в представленных модулях. Первый из них, BCM94312HMGB, поддерживает Bluetooth 3.0 и 802.11g, второй (BCM943225HMB) — Bluetooth 3.0 и 802.11n, третий (BCM943224HMB) — Bluetooth 3.0 и 802.11n в двух частотных диапазонах (2,4 и 5 ГГц). В настоящее время доступны ознакомительные образцы модулей. Серийные поставки запланированы на III квартал 2009 года.

www.broadcom.com

Компания Qualcomm выпускает 45-нм чипсет для беспроводных устройств

Линейка чипсетов Snapdragon QSD8x50 компании Qualcomm пополнилась моделью QSD8650A, созданной по технологии 45 нанометров. В корпусе микросхемы (размерами 15×15 мм) заключены: ARM-процессор, работающий на частоте 1,3 ГГц, ускоритель двух- и трехмерной графики, звуковые кодеки, интегрированные модемы UMTS и CDMA 3G, а также приемник GPS. Кроме того, реализована поддержка Wi-Fi, Bluetooth 2.1 и мобильного вещания (MediaFLO, DVB-H и ISDB-T).

По данным компании, входящий в состав чипсета процессор на 30% превосходит по производительности своего предшественника (максимальная тактовая частота которого

составляла 1 ГГц), а применение 45-нанометровой технологии позволило снизить энергопотребление изделия на величину до 30%. В режиме ожидания потребляемая мощность QSD8650A не превышает 10 мВт.

Ознакомительные образцы Snapdragon QSD8650A должны появиться к концу 2009 года.

www.qualcomm.com

Семейство карт расширения, объединяющих Wi-Fi, Bluetooth и GPS

Ассортимент компании Wi2Wi пополнило семейство продуктов под общим обозначением W2CBWGxx. Изделия представляют собой подсистемы беспроводной связи, поддерживающие несколько стандартов и реализованные в виде карт расширения. Первая карта объединяет 802.11b/g, Bluetooth 2.0 и GPS, а вторая — Wi-Fi 802.11b/g и Bluetooth 2.0. Форм-фактор первой — PCI Mini Card, а вторая предназначена для подключения к штырьковому разъему, используемому в устройствах на платформе Intel McCaslin. Драйверы, которыми комплектуются данные решения, обеспечивают их работу в составе систем с интерфейсами SDIO и GSPI, выполненных на процессорах с ядром ARM 9/11, включая PXA2xx, PXA3xx, i.MXxx, S3Cxxxx, OMAP24/25/35xx. Драйверы для других систем находятся в разработке. Первые карты W2CBWGxx уже поступили к заказчикам.

www.wi2wi.com

производителя, это первые в отрасли решения, объединяющие Wi-Fi и Bluetooth в форм-факторе половинной мини-карты.

Производители мини-ПК ищут способы миниатюризации, которые позволили бы уменьшить габариты устройств без ущерба для их функциональности. В случае с беспроводными интерфейсами проблема стоит особенно остро, поскольку необходимо обеспечить устойчивую работу нескольких радиоблоков и антенн, скомпонованных в ограниченном пространстве. Кроме того, требуется исключить взаимное влияние интерфейсов, которое может возникнуть при их одновременном использовании

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ИЗМЕРЕНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ РАЗДЕЛ



**Автоматизация
и Робототехника 2009**

29 сентября - 01 октября

**Россия, Москва
ЦВК "Экспоцентр"
павильон № 5**

**WWW.ASUPEXPO.RU
+7 (495) 980-95-42**



Организатор При содействии Совместно с При поддержке



Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

Информационные спонсоры



Sagem HiloNC:

большие возможности маленького модуля

Sagem Communications — один из старейших производителей радиоэлектронной аппаратуры на мировом рынке. Во время кризиса компания заняла нишу высококачественной, но в то же время массовой продукции. В мае 2009 года компания приступила к производству беспроводных GSM/GPRS-модулей HiloNC. Новые модули унаследовали от своего предшественника — Hilo — не только отличные технические характеристики, миниатюрные размеры и надежность, в них впервые были реализованы инженерные идеи, касающиеся ПО и позволяющие расширить функциональность конечного устройства.

Сергей Резников
reznikov@microem.ru

История модуля

Sagem одним из первых приступил к разработке и производству GSM-аппаратуры, куда входили как пользовательские устройства и модули, так и оборудование для базовых станций. В 2002 году был разработан модуль MO200. Он получился настолько удачным, что объемы продаж за семь лет составили 12 млн штук (для сравнения, объем российского рынка GSM-модулей за 2008 год — 300 тыс. шт.). Опыт MO200 оказался чрезвычайно полезен при разработке

модулей следующего поколения: MO200R (для работы в GSM-R диапазоне), MO300E (модули со встроенным МК под управлением ОС Linux с поддержкой технологии EDGE) и Hilo. Модуль Hilo был выпущен в 2008 году, но и сегодня он недостижим по многим параметрам: температурный диапазон (–40...+85 °С), диапазон питания (3,2–4,5 В), количество встроенных протоколов (PPP, TCP, UDP, SMTP, POP), минимальный ток потребления в ждущем режиме (1,5 мА), миниатюрные размеры (27×27 мм).

Наконец, в мае 2009 года были запущены в массовое производство модули HiloNC. От Hilo их отличает, прежде всего, исполнение корпуса — 40-выводной разъем для Hilo (MOLEX 54102-0404, шаг 0,5 мм), 51-выводный SMD-корпус (шаг 1,4 мм) для HiloNC. Это, с одной стороны, дает возможность выполнить монтаж вручную и улучшает виброустойчивость модуля, а с другой — усложняет его демонтаж. Уменьшились и габариты модуля: размеры HiloNC 24×24×2,5 мм, то есть он наименьший из всех поверхностно монтируемых GSM-модулей. Функционально Hilo и HiloNC идентичны: набор AT-команд для них общий.

Основные характеристики

В целом, Sagem HiloNC обладает базовой функциональностью для GSM-модема. Однако модуль имеет ряд характеристик, которые делают его самым интересным среди аналогичных изделий. Его главные преимущества: широкий температурный диапазон и диапазон питающих напряжений, миниатюрные размеры и вес, низкое энергопотребление, широкий выбор встроенных стеков протоколов для работы в Интернете (табл. 1).

Стоит особо отметить, что на данный момент это единственный модуль, который действительно соответствует всем нормам стандарта ETSI в диапазоне температур –40...+85 °С. (табл. 2–5).

Кроме того, на опытной партии были проведены испытания модуля в диапазоне температур –50...–40 °С и +85...+150 °С. При работе в диапазоне –50...+125 °С не было замечено никаких аномалий в работе модуля, при +125...+150 °С разрушение его не происходит, однако, возможна потеря данных из Flash. При температуре +150 °С происходит разрушение модуля.

Таблица 1. Краткие технические характеристики HiloNC

Общие характеристики				
Размер, мм	24×24×2,5			
Вес, не более, г	3			
Температурный диапазон, °С	стандартный	–20...+80		
	расширенный	–40...+85		
	хранения	–40...+85		
Монтаж/подключение				
Тип ответной части разъема	SMD			
Количество выводов/шаг, мм	51/1,4			
Питание				
Напряжение питания, В	диапазон	3,2–4,5		
	рекомендуемое	3,6		
Ток потребления, мА	спящий режим	<1,5		
	выключен	<0,05		
	Режим GPRS (2TX+3RX)	GSM900/850	360	
		DCS/PCS	245	
	Режим CSD	GSM900/850	220	
DCS/PCS		160		
Радио				
Выходная мощность, дБм	850/900 МГц	33		
	1800/1900 МГц	30		
Чувствительность	850/900 МГц	–106		
	1800/1900 МГц	–106		
Аудио				
Количество аудиовходов	1			
Количество аудиовыходов	1			
Поддержка речевых кодеков	HR, FR, EFR, AMR			
Передача данных				
Класс GPRS / класс мобильной станции	10/B			
Встроенные сетевые протоколы (управление через AT-команды)	TCP, UDP, FTP, POP3, SMTP, PPP			
MMS	+			

Таблица 2. Зависимость чувствительности от температуры при работе в частотных диапазонах GSM, EGSM (850, 900 МГц)

Частота	GSM850		EGSM		Стандартное значение (по ETSI)
	Температура	Чувствительность	Температура	Чувствительность	
Температура	-40	85	-40	85	
Чувствительность	109	107	110	108	<-102

Таблица 3. Зависимость чувствительности от температуры при работе в частотных диапазонах DCS, PCS (1800, 1900 МГц)

Частота	DCS		PCS		Стандартное значение (по ETSI)
	Температура	Чувствительность	Температура	Чувствительность	
Температура	-40	85	-40	85	
Чувствительность	109	103	110	104	<-100

Отличительные черты

Сейчас идет постоянный процесс усовершенствования модуля путем доработки встроенного ПО. Далее будут рассмотрены функции, которым обычно производители практически не уделяют внимания, но, тем не менее, эти функции могут быть полезны, и прежде всего — компаниям, выпускающим навигационное оборудование.

Функция определения наличия антенны

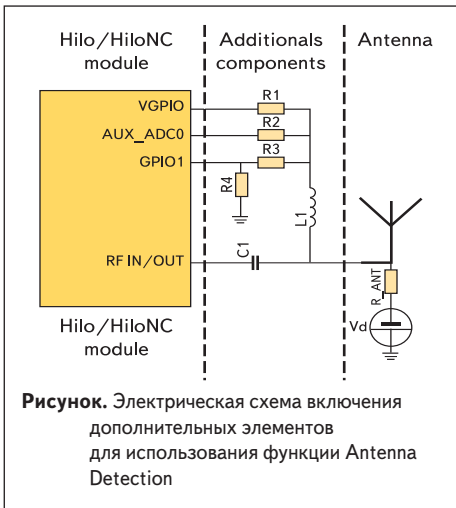


Рисунок. Электрическая схема включения дополнительных элементов для использования функции Antenna Detection

В состав модуля входит встроенное программное обеспечение версии 6.0, где впервые была реализована функция Antenna Detection — возможность определения наличия антенны. Схема подключения изображена на рисунке. Посредством AT-команд можно получить информацию о состоянии антенны:

- антенна присутствует;
- антенна замкнута на ноль;
- антенна замкнута на питание;
- антенна отсутствует.

Эта функция позволяет отслеживать случайное или преднамеренное замыкание антенны

Таблица 4. Зависимость характеристик от температуры при работе в частотных диапазонах GSM, EGSM (850, 900 МГц)

Частота	GSM850		EGSM		Стандартное значение (по ETSI)	
	Температура	Выходная мощность, дБм	Температура	Выходная мощность, дБм	min	max
Температура	-40	85	-40	85	min	max
Выходная мощность, дБм	31,8	31,9	31,8	31,7	31,5	35,5
Погрешность частоты, Гц	50	41	46	37	-90	90
Фазовая ошибка RMS, °	2,6	2,4	2,6	2,3	—	5

Таблица 5. Зависимость характеристик от температуры при работе в частотных диапазонах DCS, PCS (1800, 1900 МГц)

Частота	DCS		PCS		Стандартное значение (по ETSI)	
	Температура	Выходная мощность, дБм	Температура	Выходная мощность, дБм	min	max
Температура	-40	85	-40	85	min	max
Выходная мощность, дБм	29,1	28,8	28,7	28,7	26,5	30,5
Погрешность частоты, Гц	65	66	69	66	-180	180
Фазовая ошибка RMS, °	2,6	2,3	2,4	2,4	—	5

на «землю» или питание. Производителям навигационных систем известны случаи, когда подобные действия приводили к временному или перманентному повреждению модуля.

Возможность приблизительного определения местоположения

В новой версии прошивки появилась поддержка функции, позволяющей повысить точность, при определении местоположения модуля. С помощью AT-команды AT+KCELL можно получить следующую информацию:

- количество обрабатываемых базовых станций (до 7);
- ARFCN — номер физического канала передачи данных для каждой БС;
- BSIC — идентификационный код базовой станции;
- PLMN — идентификатор сети связи общего пользования наземных мобильных объектов, состоит из MNC и MCC, кода страны и кода оператора;
- LAC — код зоны расположения;
- CI — идентификатор соты;
- RSSI — уровень сигнала;
- TA — время прохождения сигнала.

Этих данных достаточно для приблизительного определения координат. По PLMN можно узнать страну и оператора сотовой связи, где зарегистрирована БС, по CI, используя базы данных (например, Google, Yandex или opencellid.com), узнать координаты вышки. Далее, используя значение RSSI для различных БС, можно определить положение модуля в соте. Для более точного определения координат используется параметр TA — Timing Advance — время прохождения сигнала от модуля до БС и обратно. TA доступно только во время голосовых вызовов, принимает значения 0–63 и равно 255 в остальное время. Расстояние от станции до БС вычисляется по следующей формуле:

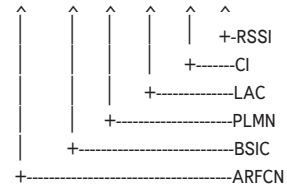
$$D = (TA/2) \times 3,6 \times C,$$

где $C = 3 \times 10^8$ м/с — скорость света. Таким образом, шаг измерения составляет:

$$S = (TA/2) \times 3,6 \times C = 0,5 \times 3,6 \times C = 540 \text{ м.}$$

Пример вывода команды AT+KCELL модуля HiloNC:

```
7, <= количество базовых станций
44, 29,52f099,181e,9245,48,4, <= TA
528,12,52f099,181e,33af,27,
57, 21,52f099,181e,33b3,42,
54, 25,52f099,181e,9247,39,
53, 33,52f099,181e,3be7,38,
51, 16,52f099,181e,3be9,35,
48, 19,52f099,181e,37e1,32
```



Область применения

Сочетая широкие функциональные возможности с миниатюрными размерами и простотой применения, модуль идеален для любых M2M-приложений, не требующих поддержки протоколов высокоскоростной передачи данных (например, EDGE). Модуль обладает рядом технических преимуществ, делающих его лидером среди устройств этого класса.

Рассмотрим требования, специфичные для определенной сферы применения, и соответствие модуля этим требованиям.

Автомобильные трекеры/навигаторы:

- температурный диапазон;
 - виброустойчивость;
 - возможность использования одного номинала источника питания.
- Персональная навигация:
- температурный диапазон;
 - сверхмалые габариты;
 - низкое энергопотребление;
 - возможность использования одного номинала источника питания.

Охранные системы:

- возможность использования одного номинала источника питания;
- температурный диапазон;
- низкое энергопотребление.

Как видно, в некоторых случаях функциональность HiloNC будет излишней, но для таких сфер применения, как персональная навигация и автомобильный трекер, модуль HiloNC — идеальное решение.

Заключение

HiloNC является логическим продолжением линейки Sagem Hilo. HiloNC обладает базовой функциональностью GSM-модуля, а также в нем присутствуют функции, которым другие производители не уделяют должного внимания, но они могут быть полезны разработчикам конечных устройств.

Литература

1. Hilo/HiloNC Antenna Detection application note.
2. HiloNC technical specification.
3. AT Command Set for SAGEM Modules Hilo/HiloNC.

3G/HSDPA/EDGE/GPRS —

Ethernet-шлюз S1901H

производства Guangzhou Gaoke

Communication Technology Co, Ltd

Фирма Gaoke Communication Technology, основанная в 1993 году, является одним из ведущих китайских производителей оборудования, предназначенного для телекоммуникационных систем. Линейка выпускаемой продукции содержит шесть основных направлений оборудования, включающих более 150 наименований различных изделий. Среди прочих товаров фирма выпускает беспроводные шлюзы серии S1901. В модели S1901G используется GSM/GPRS-модуль Cinterion MC35i, обеспечивающий реальную скорость передачи данных около 60 кбит/с. А в S1901E — модуль Cinterion MC75 с поддержкой EDGE, позволяющий получать скорость до 200 кбит/с. Шлюз S1901H изготовлен на базе модуля Cinterion HC25 с поддержкой HSDPA, что позволило значительно увеличить скорость приема и передачи в сетях третьего поколения.

Виктор Алексеев, к. ф.-м. н.
info@telemetry.spb.ru

Технология HSDPA

Технология HSDPA (High-Speed Packet Access) обеспечивает высокоскоростную пакетную передачу данных в сетях 3G UMTS (Universal Mobile Telecommunications System). Существующие в настоящее время HSDPA-сети поддерживают скорости 1,8; 3,6; 7,2 и 14,4 Мбит/с. В основу HSDPA положен принцип, согласно которому при сопоставимых размерах сот применение многокодовой передачи позволяет достигать пиковых скоростей порядка 10 Мбит/с. Разрабатываются системы, в которых возможны скорости до 20–30 Мбит/с, при использовании технологии Multiple Input/Multiple Output и иных способов применения антенных решеток. В основу технологии HSDPA положены адаптивные схемы модуляции и кодирования QPSK и 16 QAM; протокол ретрансляции Hybrid Automatic Repeat Request; оперативное определение очередности передачи пакетов на базовой станции Node с протоколом MAC-high speed.

Технология HSDPA построена на высокоскоростном общем нисходящем канале (High-Speed Downlink Shared Channel, HS-DSCH) и поз-

воляет осуществлять мультиплексирование с временным и кодовым разделением. В сетях мобильной связи UMTS/HSDPA действующими стандартами предусмотрено 12 категорий с различными значениями максимальной скорости передачи данных в пакетном режиме от базовой станции к мобильному терминалу. Каждая категория характеризуется максимальным числом одновременно используемых кодов (до 15) и типом модуляции в радиоканале (QPSK/16 QAM). Схема мультиплексирования с временным и кодовым разделением в канале HS-DSCH приведена на рис. 1.

Сама идея связи «третьего поколения» (3G) очень популярна сейчас во всем мире. В идеальном случае эта идея формулируется следующим образом: «Связь всегда и везде на высокой скорости, и при этом неограниченный роуминг на разнообразные услуги». На практике все оказывается значительно сложнее. Специалисты обращают внимание на то, что лишь 10–15% пользователей сети GSM/GPRS и только в крупных городах будут способны использовать

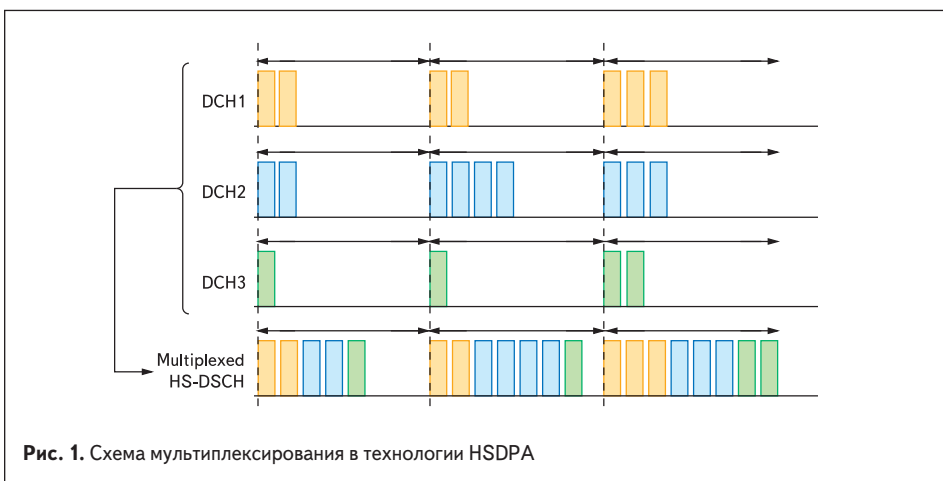


Рис. 1. Схема мультиплексирования в технологии HSDPA

эту услугу. Развитие UMTS-сетей достигается за счет использования в качестве опорной сети коммутационных платформ нового поколения, которые позволяют обслуживать как абонентов GSM, так и UMTS. В общем случае для перехода к сетям 3G потребуется серьезная модернизация абонентских терминалов и подсистемы базовых станций. Кроме того, необходимо будет заменить значительную часть устаревшего оборудования, которое в настоящий момент используется на уровне опорной сети.

Возможный выход предлагает китайская компания Huawei Technologies. Проект, получивший название «Инвестиции в 3G без риска», предлагает уменьшить риск капитальных вложений в развитие UMTS. Эта цель достигается за счет использования в качестве опорной сети коммутационной платформы Huawei нового поколения MSoftX3000, обладающей уникальными функциональными возможностями, которые позволяют обслуживать как абонентов GSM, так и UMTS. Установив сейчас MSoftX3000 платформу в сети GSM/GPRS, оператор окупит инвестиции в опорную сеть 3G за счет абонентов 2G и таким образом избавит себя и инвесторов от рисков.

«Мегафон» первым из российских операторов начал эксперимент с UMTS. На первом этапе задействовано 30 базовых станций, поддерживающих UMTS/HSDPA. Внедрена подсистема радиодоступа UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network). В настоящий момент 3G-связь покрывает только Центральный и Василеостровский районы Санкт-Петербурга, аэропорты «Пулково 1» и «Пулково 2». Сеть, построенная на оборудовании Nokia Siemens Networks, позволяет достигать скорости передачи данных до 3,6 Мбит/с (<http://www.megafonnw.ru/info/rus/news>).

Одновременно в фирменных салонах начались продажи модемов Huawei, предназначенных для высокоскоростной передачи данных в сетях GSM и G3, GPRS/EDGE и UMTS/HSDPA со скоростью до 7,2 Мбит/с. «Мегафон» продает модемы, предварительно настроенные для работы только в его сети. При этом каких-то специальных ограничений для использования SIM-карт других операторов не планируется. Вместе с новым аппаратным предложением

оператор будет продвигать специализированный тариф для 3G-модемов.

По данным опроса GSA от 25 марта 2009 года, сегодня 259 операторов эксплуатируют сети 3G/HSDPA в 111 странах. При этом 185 сетей HSDPA обеспечивают пиковую скорость скачивания данных от 3,6 Мбит/с, а 96 коммерческих сетей HSDPA — поддержку пиковой скорости скачивания данных 7,2 Мбит/с.

HSDPA/Ethernet-шлюз S1901H

HSDPA/Ethernet-шлюз S1901H изготовлен на базе модуля HC25-Cinterion. Шлюз предназначен для работы в сетях GSM/GPRS/EDGE (850/900/1800/1900 МГц) и UMTS/HSDPA (3GPP, версия 5, 850/1900/2100 МГц). В режиме HSDPA шлюз обеспечивает скорость передачи данных до 384 кбит/с и скорость приема данных до 3,6 Мбит/с. В этой модели поддерживаются AT-команды 3GPP TS 27.007 и 27.005. Работа шлюза координируется встроенным микроконтроллером, поддерживающим Linux OS.

При включении питания шлюз автоматически устанавливает соединение с GSM-сетью и выбирает тот режим работы, который поддерживается конкретной базовой станцией. При этом шлюз перебирает режимы работы по нисходящей: HSDPA-EDGE-GPRS-GSM. Если базовая станция поддерживает HSDPA, то шлюз будет передавать данные в этом режиме, если такой поддержки нет, то будет задействован режим EDGE. Если не работает EDGE, то шлюз переключается в режим GPRS.

Фирма-изготовитель позиционирует S1901H как универсальное беспроводное устройство для передачи данных (Data Transmission Unit, DTU), предназначенное, прежде всего, для работы в качестве законченного, полностью автоматизированного HSDPA/Ethernet-шлюза. Кроме того, S1901H может быть использован в качестве обычного USB или RS-232 беспроводного модема с поддержкой 3G. Основное назначение шлюза S1901H заключается в том, чтобы получать и передавать информацию по каналу HSDPA/EDGE/GPRS/GSM на центральном диспетчерском пункте (ЦДП) от различных приборов и систем, объединенных в Ethernet-сети и расположенных на удаленном объекте (УО).

В качестве примеров таких систем можно назвать сети промышленных датчиков, платежных терминалов, торговых автоматов, охранных систем, локальные компьютерные сети филиалов компании и многое другое [1]. На рис. 2 приведена схема передачи данных на центральный диспетчерский пункт от различных устройств и датчиков, объединенных в Ethernet-сети и расположенных на удаленном объекте.

В работе с S1901H можно использовать как статические, так и динамические IP-адреса. Кроме того, шлюз поддерживает DDNS (Dynamic Domain Name Services). Эта функция позволяет преодолеть трудности, связанные с изменением динамического IP-адреса при переадресации в Интернете.

Сервер DDNS связывает статический адрес хоста с удаленным устройством. Поскольку хост с определенным именем связывается в результате с конкретным удаленным устройством, то не имеет значения, как часто изменяется IP-адрес в процессе передачи данных по Интернету. Более подробно этот процесс рассмотрен в [2]. В этом случае выход в Интернет для локальных сетей реализуется через шлюз S1901H. На ЦДП имеется выделенная линия для выхода в Интернет со статическим IP-адресом. В том случае, когда на ЦДП нет выделенной линии и статического IP-адреса, можно использовать обычный дешевый HSDPA-USB модем (рис. 3).

Инициатором обмена данными может выступать как ЦДП, так и УО. Сеансы информационного обмена между ЦДП и УО могут происходить в произвольные моменты времени. В качестве транспортных протоколов могут применяться как UDP, так и TCP.

В локальной Ethernet-сети, расположенной на удаленном объекте, каждый из приборов имеет свой собственный IP-адрес. Данные с этих адресов передаются на IP-адрес шлюза, полученный у интернет-провайдера. ЦДП обращается к УО по IP-адресу, назначаемому шлюзу после соединения с GSM-сетью.

Одной из наиболее важных функций шлюза является программируемый NAT (Network Address Translation). Маршрутизатор NAT дает возможность шлюзу выступать в роли посредника между глобальными сетями Интернет и локальной сетью Ethernet, а также



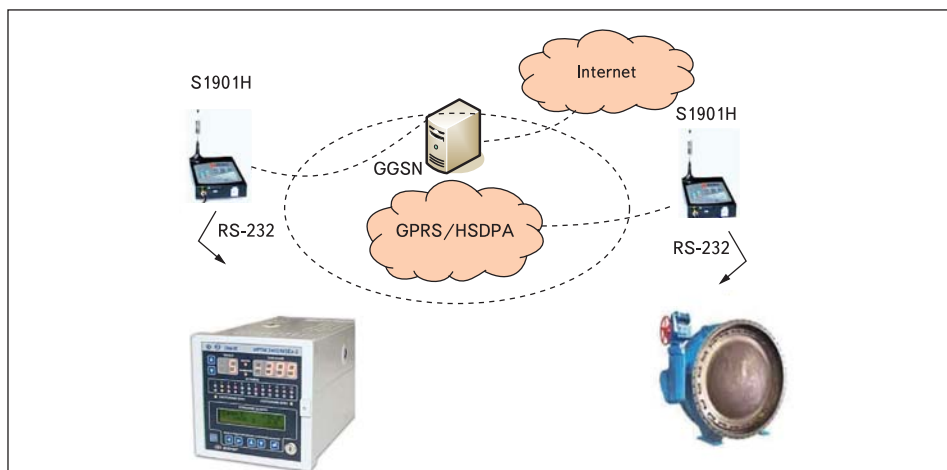


Рис. 4. Пример использования S1901H в системах беспроводного контроля технологического процесса управления задвижкой магистрального нефтепровода

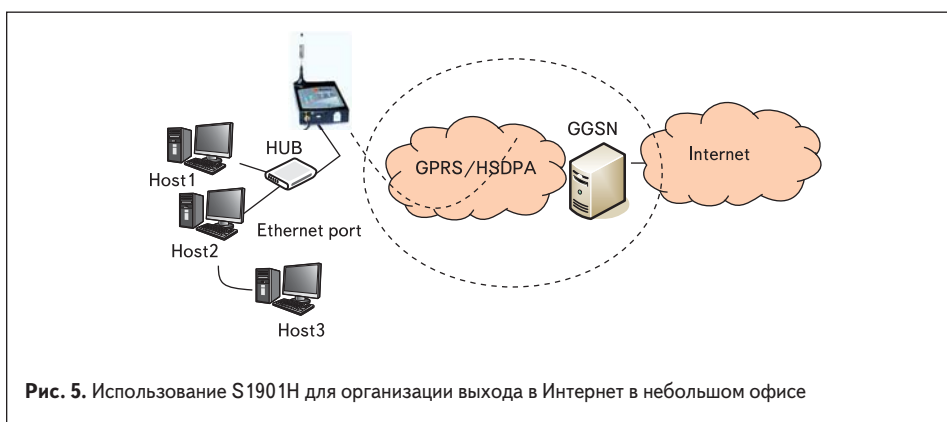


Рис. 5. Использование S1901H для организации выхода в Интернет в небольшом офисе

Таблица 1. Технические характеристики шлюза S1901H

GSM частотный диапазон, МГц	850/900/1800/1900
GPRS	multi-slot класс 2–10
EDGE	multi-slot класс 2–10
UMTS/HSDPA	850/1900/2100 МГц
Память:	16 Мбайт Flash, 1288 Мбайт SDRAM
Питание:	DC +12 В, 1 А
Размеры (В×Ш×Г), мм	139×93×28
Вес, г	400
Диапазон рабочих температур, °С	–20...+55
Тип антенного разъема	SMA-female
RS232	Последовательный порт (DB9): RS-232/DCE
RS485	Интерфейсы RS485/422 (поставляется по специальному заказу)
Ethernet	10/100BaseT (RJ-45)
Аудиоразъем	RJ-11
Функциональные возможности	Прозрачная передача данных
	Передача данных в реальном времени
	Поддержка зашифрованной передачи данных VPN/IPsec
	Статическая и динамическая адресация NAT
	Поддержка маршрутизации
	Функции Always Online, Data Awake, Centralized Call Awake, Sleep
	Поддержка удаленного включения по звонку и по SMS
	Встроенный таймер перезагрузки (Watch Dog)
	TFTP upgrading
Telnet/Web NMS	

перенаправлять передачу данных на конкретные адреса в локальной сети. Поэтому шлюзу необходим всего один IP-адрес, чтобы представлять в глобальной сети группу приборов или компьютеров, объединенных в локальную Ethernet-сеть.

Например, можно запрограммировать NAT таким образом, чтобы соединение с ЦДП было бы возможным только для заданных в Ethernet-сети IP-адресов конкретных устройств и по конкретному графику. Далее с сервера ЦДП поступает вызов на шлюз по IP-адресу, назначенному ему по Интернету. Благодаря NAT этот вызов переключается на конкретное устройство по его адресу в сети Ethernet. Это устройство передает результаты измерений на ЦДП. Затем происходит последовательный опрос других устройств из сети Ethernet.

Шлюзы S1901H могут быть использованы в системах непрерывного автоматизированного, беспроводного контроля технологического процесса управления задвижкой магистрального нефтепровода, с передачей оперативной информации в диспетчерскую (рис. 4). С помощью S1901H можно реализовать дистанционное управление открытием или закрытием задвижки, автоматическое открытие или закрытие задвижки в аварийных ситуациях, включение или выключение обогрева помещения БМА в зависимости от температуры.

На рис. 5 приведена схема использования S1901H для выхода в Интернет в небольшом офисе, в котором несколько компьютеров объединены в локальную Ethernet-сеть. Учитывая скорости приема и передачи данных, которые в настоящее время обеспечивает HSDPA, можно говорить о том, что такая схема позволяет успешно функционировать современному офису даже в тех местах, где недоступна проводная связь.

С помощью S1901H можно осуществлять также обмен данными между двумя Ethernet-сетями (рис. 6).

Технические характеристики шлюза S1901H приведены в таблице 1.

Схема шлюза S1901H включает в себя:

- блок питания;
- HSDPA/EDGE/GPRS/GSM модуль HC25;
- Ethernet-модуль (Ethernet 10/100BaseT);
- интерфейс SIM-карты;
- модуль микропроцессора на базе ARM920T;
- схему поддержки интерфейса RS-232;
- схему поддержки интерфейсов RS485/422 (поставляется по специальному заказу);
- схему поддержки аудиоинтерфейса;
- сторожевой таймер.

Для поддержания режима непрерывной работы шлюз имеет сторожевой таймер, который представляет собой двоичный счетчик тактовых импульсов. При переполнении счетчика происходит аппаратный перезапуск процессорного модуля. Когда GSM/GPRS-модуль находится в сети, процессорный модуль периодически сбрасывает сторожевой таймер, и аппаратный перезапуск не осуществляется. При сбое в работе, потере связи или «зависании» процессорный модуль перезапускает шлюз. При этом происходит автоматическая регистрация в сети GSM/GPRS/EDGE/HSDPA.

В шлюзе поддерживается спящий режим, названный Wake-on-LAN. Можно перевести

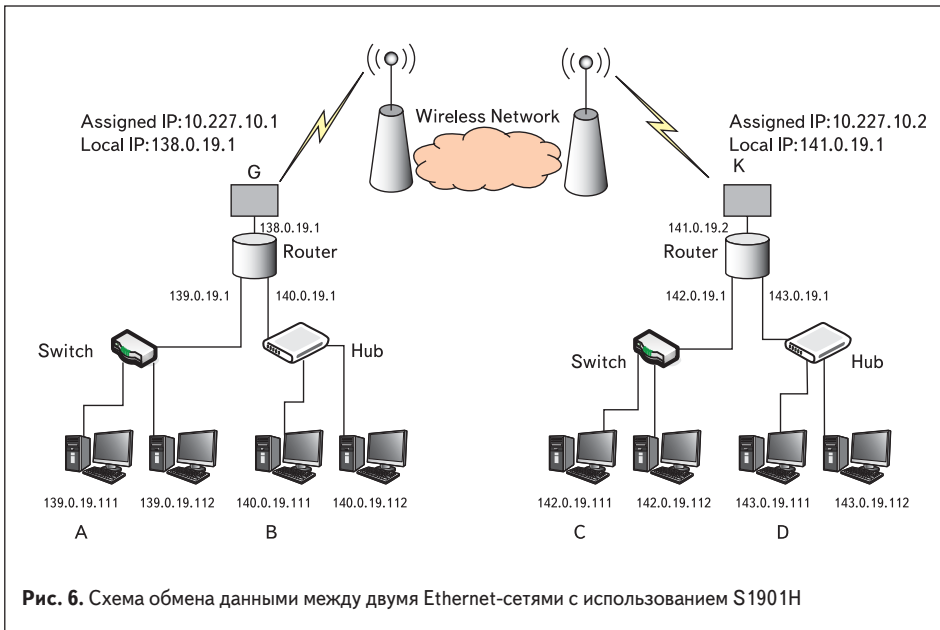


Рис. 6. Схема обмена данными между двумя Ethernet-сетями с использованием S1901H

шлюз в состояние покоя и активировать его телефонным звонком. С другой стороны, модем можно настроить так, чтобы он автоматически дозванивался на заданный номер и проверял наличие и качество связи. В шлюзе реализована функция автоопределения передачи данных через последовательный порт. Если контроллер шлюза обнаруживает сигнал на последовательном порту, он сразу начинает устанавливать dial-up соединение. Когда передача данных прекращается, модем разрывает соединение. Внешний вид шлюза S1901H показан на рис. 7.



Рис. 7. Внешний вид шлюза S1901H



Рис. 8. Передняя панель S1901H

На передней панели шлюза (рис. 8) расположены держатель SIM-карты с автовытаскивателем, антенный разъем SMA и разъем для подключения питания. На задней панели (рис. 9) помещены разъем Ethernet-интерфейса (UTP cab, Standard 10/100Base-T Ethernet interface; self-adaptive), разъем RS-232 и аудиоразъем RJ-11 для аналоговой передачи голоса.



Рис. 9. Задняя панель S1901H

В базовой комплектации на разъем DB9 выведен стандартный интерфейс RS-232 — 9 сигналов: CD, TXD, RXD, DSR, GND, DTR, CTS, RTS, RI.

По специальному заказу на разъем DB9 может быть выведен интерфейс RS-485. Данная модель поставляется по требованию заказчика как специальная модификация.

Параметры параллельного интерфейса для этого случая приведены в таблице 2.

Аудиоразъем RJ-11 используется для подключения сбалансированного аналогового входа микрофона и аналогового выхода динамика. На этом разъеме выведены следующие сигналы:

- 1: MICN (Microphone, микрофон);
- 2: EPN (Earpiece, наушник);
- 3: EPP (Earpiece, наушник);
- 4: MICP.

Голосовая связь возможна в режиме модема под управлением AT-команд.

Таблица 2. Параметры интерфейса RS-485 шлюза S1901H

Разъем DB-9			
Вывод	Название	Описание	Направление
1	GND	Signal Ground	
2	Y	Non-inverting driver output	OUTPUT
3	A	Non-inverting receiver input	INPUT
4	NC		
5	GND	Signal Ground	
6	Z	Inverting driver output	OUTPUT
7	B	Inverting receiver input	INPUT
8	NC		
9	NC		



Рис. 10. Световые индикаторы режимов работы

На рис. 10 показаны световые индикаторы режимов работы, расположенные на верхней панели:

- PWR: загорается и продолжает гореть при подаче питания.
- TXD: мигает при передаче данных; горит постоянно, когда порт готов к передаче.
- RXD: мигает при приеме данных; горит постоянно, когда порт готов к приему.
- RUN: мигает в процессе установки соединения.
- NET: 1. Зеленый цвет горит всегда, когда к Ethernet-разъему подключен кабель UTP; 2. Желтый цвет — индикатор режима Ethernet 100M. Горит всегда при передаче данных. Мигает, когда порт готов к передаче данных.
- PPP: горит постоянно после установки PPP-соединения.

Шлюз S1901H работает под управлением встроенной операционной системы Linux OS. При включении питания запускается загрузчик операционной системы, который тестирует порты и определяет текущий статус шлюза. В простейшем варианте работы достаточно подключить шлюз к ПК через RS-232, запустить Hyper Terminal и подать питание. При наличии сигнала на последовательном порту система перейдет в режим "Boot parameter mode". Для начала работы в этом режиме нужно будет ввести пароль и логин шлюза. Если иденти-

фикация прошла успешно, то дальше в этом режиме можно просмотреть текущие настройки, выполнить процедуру upgrade, запустить или перезапустить систему.

При обнаружении ошибок (некорректный сигнал) на входе последовательного порта система переходит в режим "Parameter configuration mode". В этом режиме производится ручная настройка параметров шлюза. Для этой цели имеется простой диалоговый интерфейс.

Если по каким-то причинам не может быть задействован последовательный порт для корректировки параметров, то это можно сделать, используя Telnet. Для этого достаточно запустить "Telnet client" на NM-компьютере, ввести cfg и номер порта устройства (port number: 23). В режиме настройки параметров предусмотрены практически все необходимые случаи работы шлюза.

Модель S1901H может работать в следующих режимах:

- Режим шлюза (HSDPA/EDGE/GPRS/GSM).
- Одноранговая сеть (один S1901H работает напрямую с другим S1901H).
- Работа по протоколу TCP в прозрачном режиме (данные с одного устройства, которые поступают на его последовательный порт, пересылаются по TCP-протоколу на последовательный порт другого устройства).
- Работа по протоколу UDP в прозрачном режиме (данные с одного устройства, которые поступают на его последовательный порт, пересылаются по UDP-протоколу на последовательный порт другого устройства).
- Работа в режиме стандартного модема.

Web-интерфейс шлюза S1901H

Шлюз имеет простой и удобный Web-интерфейс, позволяющий настраивать устройство с использованием сервера производителя [3]. Для входа в режим настройки достаточно с помощью любого браузера войти на сайт производителя и ввести пароль и логин, приведенные в документации к шлюзу. Если идентификация прошла успешно, то открывается главное меню настроек. Пример диалогового окна шлюза показан на рис. 11.



Рис. 11. Окно настройки Web-интерфейса шлюза S1901H

Таблица 3. Результаты тестирования S190H в UMTS/HSDPA-сетях «Мегафон»

Тест в качестве USB-модема	
Подключение к ПК с Windows XP Pro SP2	успешно
Подключение к сети UMTS/HSDPA	успешно
Скорость передачи данных в Интернете, кбит/с	UPL: до 336 DWL: до 3129
Тестирование услуги «Передача факсов» (аналоговый факс)	успешно
Тестирование услуги «Телефония»	успешно
Тест в качестве Ethernet-шлюза	
Ethernet-подключение к ПК с Windows XP Pro SP2	успешно
Тестирование услуги «Передача факсов» (аналоговый факс)	успешно
Тестирование услуги «Телефония»	успешно

Существуют четыре основные группы настроек:

- настройки по умолчанию;
- сетевые настройки;
- настройки безопасности;
- системные настройки.

В разделе «Системные настройки» устанавливаются параметры режимов работы, центра сбора данных, конфигурации приложений, Ethernet, последовательного порта, установки таймера. Интерфейс системных настроек имеет следующие дополнительные окна: NAT, Ifconfig, static router, Auto Ping, DHCP Server, DynDNS, NTP, PPTP, L2TP, IPSEC Tunnel.

Интерфейс установки таймера позволяет задавать такие временные параметры, как время ожидания установки PPP, пауза для автоматического соединения после разрыва связи, период отправки сигналов отклика и др.

В разделе дополнительных настроек задаются номер телефона основной консоли, параметры PPP-протокола, параметры последовательного порта, параметры порта управления через Web-интерфейс.

Подробные инструкции по выбору конкретного параметра приведены в [3]. Следует обратить внимание на то, что Ethernet-порт шлюза S1901H поддерживает переадресацию на дополнительные IP-адреса внутри сети. Это позволяет устанавливать связь с любым сетевым устройством через один внешний IP.

Другой важной особенностью шлюза S1901H является возможность работы в режиме DHCP-сервера. Этот режим позволяет связать IP-адрес подключенного клиента, полученный от конкретного адресного пула, с IP-адресом шлюза и IP-адресом первичного DNS-сервера. Синхронизация по времени осуществляется с помощью режима привязки к серверу времени NTP.

Из дополнительных специальных настроек можно выделить режимы работы с туннельными протоколами, PPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol), L2TP (Layer Two Tunneling Protocol), IPsec.

Режим PPTP-прокси позволяет создавать PPTP-туннель из интернет-сети, находящейся за транслятором адресов.

Протокол L2TP — это сетевой туннельный протокол канального уровня, на базе протокола L2F (Layer 2 Forwarding, Cisco) и протокола PPTP Microsoft. Он позволяет организовывать VPN с заданными приоритетами доступа, однако не содержит в себе средств шифрования и механизмов аутентификации (для создания защищенной VPN его используют совместно с IPsec).

Система протоколов IPsec предназначена для создания зашифрованного IP-туннеля (посредством передачи зашифрованных UDP-пакетов). Система оптимизирована для работы с NAT (трансляция адресов) и SOCKS. Более подробную информацию о туннельных протоколах можно найти на сайте [4].

В комплект поставки S1901H входят:

- шлюз S1901H;
- блок питания;
- GSM-антенна на магнитной базе;
- кабель Ethernet;
- кабель RS-232;
- комплект документации на CD.

Тестирование S190H в UMTS/HSDPA-сетях «Мегафон»

Тестирование проводилось специалистами «Мегафон Северо-Запад» в Санкт-Петербурге. Проводилась проверка следующих функций представленного оборудования:

- Возможность подключения, установки и работы устройства с ПК на базе ОС Windows XP Pro SP2 на основе портативного компьютера HP nx8220.
- Возможность регистрации устройства в сети UMTS/HSDPA, подключения и работы с услугой «Мобильный Интернет».
- Тестирование скорости передачи данных в Интернете с помощью системы SpeedTest Net.
- Тестирование услуги «Передача факсов».
- Тестирование услуги «Телефония».

Результаты тестирования приведены в таблице 3.

Кроме того, шлюз S1901H проходил тестовые испытания в сертификационной лаборатории ИЦ ЛОНИИР [5]. По результатам этих испытаний на шлюз S1901H получена «Декларация о соответствии» Министерства связи РФ.

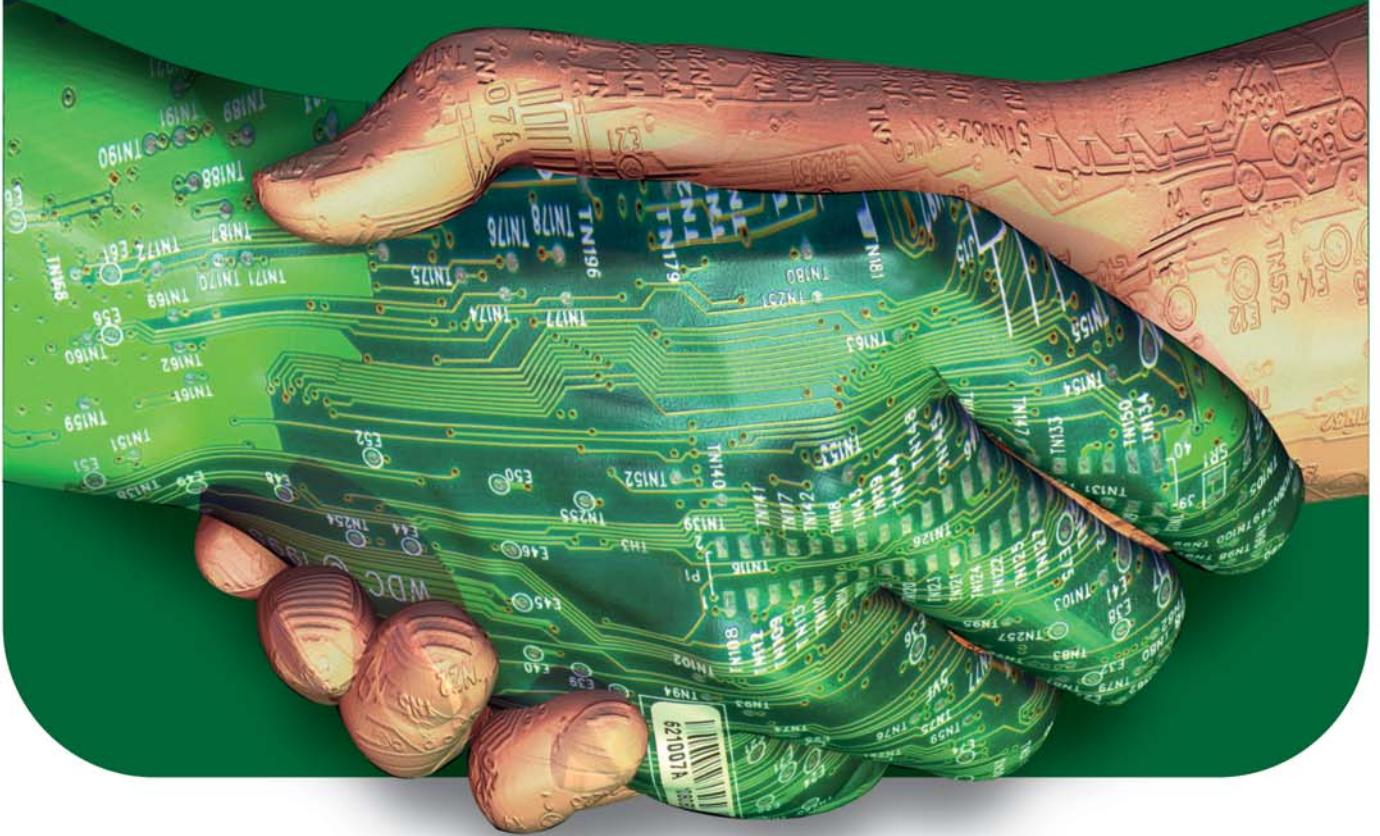
Литература

1. Wireless Router, Application Guide. Version: 2.00. Date: 12.6.2008.
2. Digi Connect, Application Guide. Cellular IP Connections (Uncovered), 2008.
3. 1901H Wireless Router, WEB Application Guide. Version: 3.00. Date: 27.12.2008.
4. www.opennet.ru
5. Протокол испытаний № 20-01-09 от 16.02.2009. ИЦ ЛОНИИР.

Ufi
Approved
Event

E·X·P·O ELECTRONICA

Время быть в игре!



13-я Международная выставка
компонентов и комплектующих
для электронной промышленности

20-22 АПРЕЛЯ 2010
Москва, Крокус Экспо

www.expoelectronica.ru

Организаторы:



primexpo



ITE GROUP PLC



При содействии:



CIMA



Электронист.р.с.



ITE CHINA

Тел.: +7 812 380 60 03
+7 812 380 60 07
+7 812 380 60 00
Факс: +7 812 680 60 01
E-mail: electron@primexpo.ru

Совместно с:



electrontech

Разработка мидлетов

для управления аналого-цифровым преобразователем модема G24-J компании Motorola

Статья посвящена методам работы со встроенным аналого-цифровым преобразователем GSM/GPRS-модема G24-J. Рассматриваются примеры мидлетов JavaME для управления внешними и внутренними каналами аналого-цифрового преобразователя. Уделено внимание особенностям использования механизма потоков и средств симуляции аппаратной периферии модема G24-J.

Владимир Каулио, к. т. н.
kv@efo.ru

Использование механизма потоков

Вычислительное ядро модема G24-J представляет собой микроконтроллер ARM7. Наличие одного ядра означает, что в процессе вычислений возможно только последовательное выполнение инструкций процессора. Однако наличие виртуальной машины JavaME позволяет организовать псевдопараллельное выполнение задач, когда временной ресурс разбивается на кванты процессорного времени и распределяется между потоками для выполнения различных задач. В предыдущей статье [1] были рассмотрены программные средства для разработки мидлетов и пример Java-приложения, демонстрирующий использование функций для управления цифровыми линиями ввода/вывода GSM/GPRS-модема G24-J компании Motorola без использования потоков.

В реальных разработках различные функции приложения могут быть реализованы в разных потоках. Это позволяет организовать одновременное выполнение задач и эффективное управление вычислительными ресурсами процессора. Такой подход существенно расширяет функциональные возможности мидлета и упрощает разработку. В данной статье все примеры реализованы с использованием механизма потоков. Каждый проект состоит из двух файлов: UserMIDlet.java и IO_Thread.java. Первый файл содержит класс UserMIDlet, переменную класса-потока iopin и вызов функции завершения потока iopin.killThread:

```
import javax.microedition.midlet.*;
public class UserMIDlet extends MIDlet
{
    IO_Thread iopin = new IO_Thread();

    public void startApp(){
    public void pauseApp(){
    public void destroyApp(boolean unconditional)
    {
        iopin.killThread();
        notifyDestroyed();
    }
}
```

Второй файл отвечает за функциональность приложения, например, содержит класс потока IO_Thread и 3 функции — конструктор, функцию run и функцию завершения потока killThread. Таким образом, достигается локализация функций управления мидлетом от других функций:

```
import com.motorola.oem.hapi.GpioException;
import com.motorola.oem.hapi.GpioInput;
import com.motorola.oem.hapi.GpioOutput;
public class IO_Thread implements Runnable
{
    private boolean running;
    private GpioOutput gpioOutput2;
    private GpioInput gpioInput;
    IO_Thread()
    {
        running = true;
        Thread t = new Thread(this);
        t.start();
    }
    public void run()
    {
        ...
        while(running){...}
    }
    public void killThread()
    {
        running = false;
    }
}
```

В данном случае, в отличие от мидлета в [1], код опроса линии Gpio1 и формирования инвертированного сигнала на линии Gpio2 должен быть помещен в функцию run, которая является стандартной и запускается при создании потока. Выход из функции происходит после завершения цикла while(running). Время выполнения цикла контролируется из основного класса мидлета с помощью переменной-флага running. Работу программы удобно проверять с помощью симулятора MOTO2MOTO Wireless Toolkit, доступного для скачивания на сайте компании Motorola. Для установки симулятора в среде программирования NetBeans следует открыть

свойства “Properties→Platform→Emulator Platform” и выбрать “MOTO2MOTO Wireless Toolkit 1.2...”. Запуск программы на выполнение — команда “Run Main Project”. В результате на экране появляется окно симулятора OEMDevice (рис. 1), в котором отображается группа состояний линий ввода/вывода Gpio. Зеленым цветом обозначено состояние логической единицы, красным — нуля.

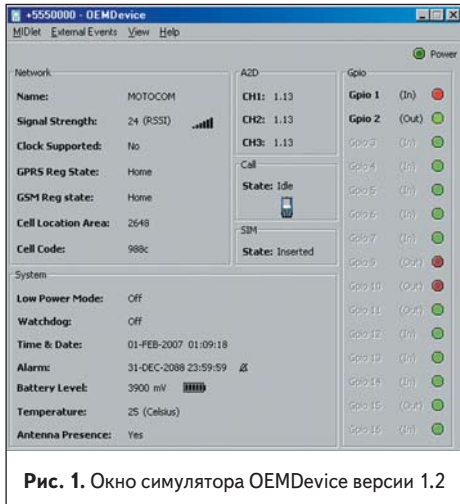


Рис. 1. Окно симулятора OEMDevice версии 1.2

В главном окне также расположена тестовая информация о сети (группа Network), внешних каналах аналого-цифрового преобразователя (группа A2D), состоянии телефона (группа Call), SIM-карте (группа SIM) и системные свойства — режим работы, сторожевой таймер, время/дата, будильник, уровень заряда батареи, температура модуля, присутствие антенны (группа System). Для симуляции внешних воздействий, например, на входе цифровой линии Gpio1 предусмотрено диалоговое окно, вызываемое при нажатии на пункт меню “External Events→ Gpio” (рис. 2). В данном случае уровень сигнала на линии Gpio1 установлен равным 0, при этом согласно программе сигнал на линии Gpio2 инвертировался и стал равен 1.

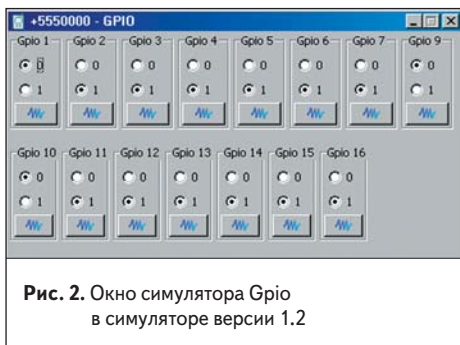


Рис. 2. Окно симулятора Gpio в симуляторе версии 1.2

Аналого-цифровой преобразователь в составе модема G24-J

Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) модема G24-J содержит 3 внешних канала и 2 дополнительных (внутренних), которые предназначены для измерения напряжения питания и температуры модема [2]. Внешние каналы предназначены для измерения постоянного напряжения в диапазоне от 0 до 2,3 В. Разрядность АЦП составляет 10 бит, однако цифровой код внешних каналов содержит только 8 значащих разрядов. Диапазон цифровых целочисленных

значений для измеряемых сигналов на внешних входах АЦП — от 0 (0 В) до 255 (2,3 В), для напряжения питания — от 300 до 450 (разрешающая способность 10 мВ), для температуры — от 17 (70 °С) до 229 (-30 °С).

Каждый из пяти каналов АЦП может работать в одном из трех режимов:

- Однократное измерение: преобразование выполняется по запросу.
- Автоматическое периодическое измерение: АЦП производит измерения с частотой, установленной в специальном регистре. Уведомление о результате выполнения каждого измерения реализовано с помощью механизма сообщений.
- Автоматическое периодическое измерение с предустановленным пределом: АЦП производит измерения с заданной частотой, пользователь определяет верхнее и нижнее пороговые значения. Измеренное значение сравнивается с пороговыми значениями, и сообщение генерируется только в том случае, если пороговые значения превышены.

В модеме G24-J управление внешними и внутренними каналами реализовано по-разному. Рассмотрим вариант управления переключением состояния цифрового выхода в зависимости от состояния цифрового входа (вкл/выкл) и результата измерения на первом канале АЦП.

Для использования внешних каналов АЦП необходимо получить доступ к функциям классов A2dManager, A2dChannel и разрешить обработку исключений при работе с АЦП — A2dException. Первый класс необходим для получения доступа к выбранному каналу, второй — для считывания результатов аналого-цифрового преобразования.

Существенное отличие использования внешних аналоговых линий АЦП от цифровых линий состоит в том, что для создания объекта класса A2dManager следует применять функцию getInstance. Функция возвращает ссылку на объект A2DChannel исходя из номера канала (от 1 до 3). Класс A2DChannel содержит методы для конфигурации и получения уведомлений от внешних аналоговых каналов. В частности, метод getValue возвращает результат аналого-цифрового преобразования. Данная функция блокирует выполнение потока, из которого она была вызвана, до тех пор, пока не завершится ее выполнение. Такой эффект легко заметить и при работе с симулятором.

Модифицируем алгоритм инвертирования цифровых входов следующим образом. Если значение АЦП на первом канале меньше 1,13 В, то выход Gpio2 равен инвертированному значению Gpio1. В противном случае, выход Gpio2 повторяет значение на входе Gpio1:

```
import com.motorola.oem.hapi.GpioException;
import com.motorola.oem.hapi.GpioInput;
import com.motorola.oem.hapi.GpioOutput;
import com.motorola.oem.hapi.A2dException;
import com.motorola.oem.hapi.A2dManager;
import com.motorola.oem.hapi.A2dChannel;
public class IO_Thread implements Runnable
{
    private boolean running;
    private GpioOutput gpioOutput2;
    private GpioInput gpioInput;
    private A2dManager adc;
    private A2dChannel channel;
```

```
private int adc_value;
private boolean flag;
private A2dManager adc;
private A2dChannel channel;
private int adc_value;
private boolean flag;
IO_Thread()
{
    running = true;
    Thread t = new Thread(this);
    t.start();
}
public void run()
{
    try
    {
        gpioOutput2 = new GpioOutput(2);
        gpioInput = new GpioInput(1);
        adc = A2dManager.getInstance();
    }
    catch (GpioException e)
    {
        if(gpioOutput2 != null)
            gpioOutput2.clear();
        if(gpioInput != null)
            gpioInput.clear();
        e.printStackTrace();
    }
    catch (A2dException e){};
    while(running)
    {
        try
        {
            channel =
            adc.getChannel(A2dManager.CH1);
            adc_value = channel.getValue();
            if(adc_value < 125)
                flag = false;
            else
                flag = true;
            if(gpioInput.read())
                gpioOutput2.write(flag);
            else
                gpioOutput2.write(!flag);
            Thread.sleep(100);
        }
        catch (GpioException e){};
        catch (A2dException e){};
        catch (InterruptedException e){};
    }
}
public void killThread()
{
    running = false;
}
}
```

Результат работы данного мидлета показан на рис. 3. С помощью диалогового окна A2D устанавливается желаемое значение входной измеряемой величины на первом канале АЦП. При значении, равном 0,5 В, индикаторы цифровых линий Gpio1 и Gpio2 в окне OEMDevice имеют разные цвета (красный и зеленый), при значении 1,13 В — цвет индикаторов одинаковый. Данную программу также удобно проверять на отладочном комплекте [3]. Для этого необходимо задействовать управляющие переключатели из группы Gpio и ADC, расположенные слева и справа от разъема SIM-карты.

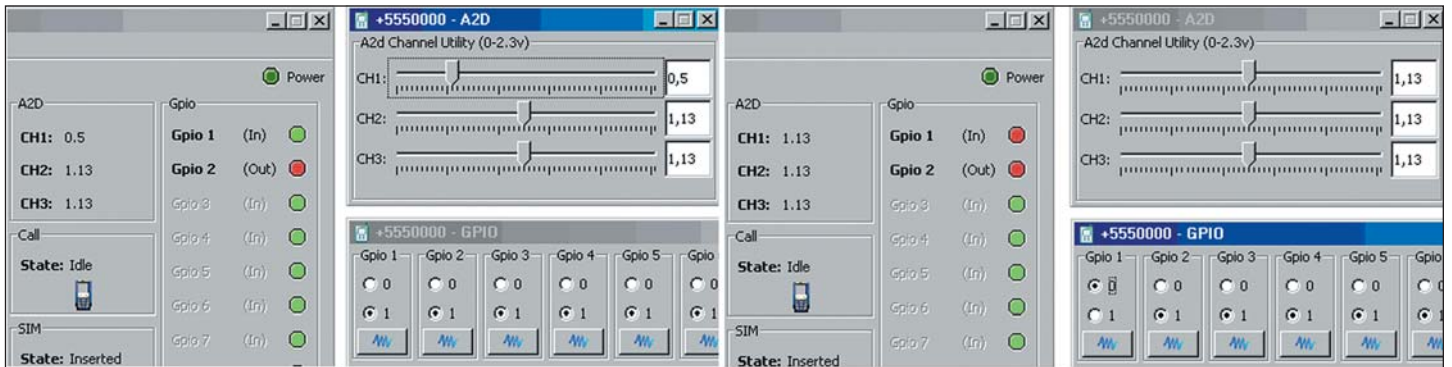


Рис. 3. Демонстрация использования АЦП и Gpio в модеме G24-J

Внутренние каналы преобразователя G24-J

Внутренние каналы АЦП предназначены для анализа напряжения питания модема G24-J и слежения за его температурой. Функции слежения за питанием и температурой расположены в пакете OSC. Этот пакет включает также будильник, дату и время, антенну (наличие подключения), сторожевой таймер и др. В программу можно добавить возможность приема уведомлений при изменении напряжения питания, либо осуществлять регулярный опрос с помощью функции OSC.getBatteryLevel.

Рассмотрим вариант с автоматическим уведомлением на примере индикации уровня заряда батареи. Определим несколько дискретных уровней заряда

и будем использовать цифровые выходы для включения/выключения светодиодов. Данный подход не является наилучшим решением с точки зрения энергопотребления, однако позволяет наглядно продемонстрировать результаты работы.

В определение класса потока добавляется спецификатор OSCBatteryListener. В инициализирующей части функции run указывается механизм уведомлений OSC.setBatteryListener(this), размещается код для его включения OSC.batteryLevelChangeReportEnable(true), а также настраиваются цифровые выходы. Функция, отвечающая за обработку уведомлений, называется onBatteryLevelChanged. В ней реализуется обработка уведомления об изменении напряжения питания. В данном случае определяется уровень, к которому сле-

дует отнести текущее значение напряжения, и устанавливаются соответствующие сигналы на цифровых выходах.

Управляющий элемент симулятора позволяет задать значения напряжения в диапазоне от 3,2 до 4,2 В. Определим минимальный уровень напряжения, при котором отображается уровень заряда, равный 3400 (3,4 В), максимальный — от 4000 (4,0 В).

Анализ функции контроля напряжения питания удобнее выполнять в симуляторе, поскольку имеется возможность регулировки в режиме on-line. На рис. 4 показан процесс изменения напряжения питания с индикацией. При значении заряда батареи, равном 3,3 В, светодиодные индикаторы, подключенные к линиям ввода/вывода Gpio3/4/5/6, имеют красный цвет, то есть значение равно 0. По мере нарастания напряжения сначала срабатывает индикатор Gpio6 (меняет цвет с красного на зеленый), затем добавляются Gpio5 и Gpio4. Согласно программе, при достижении уровня 4 В на всех линиях Gpio3/4/5/6 установится значение 1. Таким образом, реализован альтернативный вариант демонстрации степени заряда батареи по сравнению со встроенным в симуляторе индикатором Battery Level.

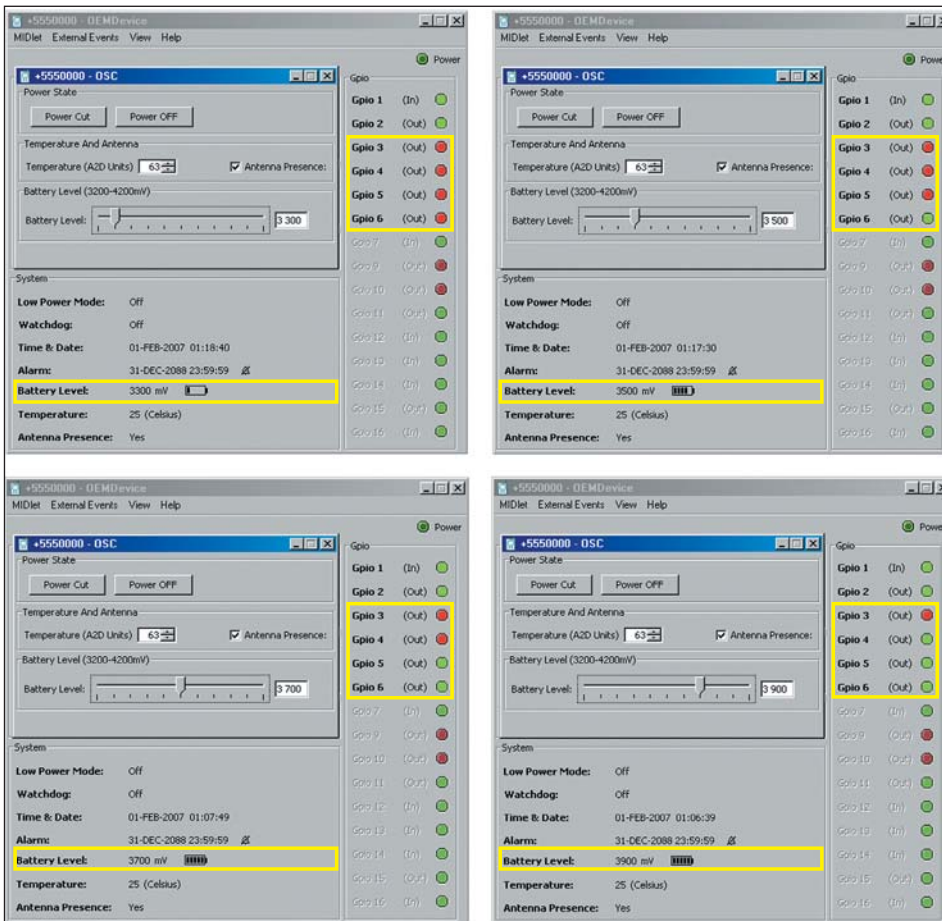


Рис. 4. Демонстрация использования внутреннего канала АЦП

```
public void onBatteryLevelChanged(int voltage)
```

```
{
    try
    {
        if(voltage < 3400)
        { // low voltage
            gpioOutput3.write(false);
            gpioOutput4.write(false);
            gpioOutput5.write(false);
            gpioOutput6.write(false);
        }
        else if(voltage >= 3400 && voltage < 3600)
        { // level 1
            gpioOutput3.write(false);
            gpioOutput4.write(false);
            gpioOutput5.write(true);
            gpioOutput6.write(true);
        }
        else if(voltage >= 3600 && voltage < 3800)
        { // level 2
            gpioOutput3.write(false);
            gpioOutput4.write(true);
            gpioOutput5.write(true);
            gpioOutput6.write(true);
        }
    }
}
```

```

else if(voltage >= 3800 && voltage < 4000)
{
    // level 3
    gpioOutput3.write(false);
    gpioOutput4.write(true);
    gpioOutput5.write(true);
    gpioOutput6.write(true);
}
else if(voltage >= 4000 && voltage <= 4700)
{
    // level 4
    gpioOutput3.write(true);
    gpioOutput4.write(true);
    gpioOutput5.write(true);
    gpioOutput6.write(true);
}
else {} // overvoltage
}
catch (GpioException e){;}
}
    
```

Заключение

В статье рассмотрены примеры мидлетов для работы с аналого-цифровым преобразователем GSM/GPRS-модема G24-J компании Motorola. Рассмотрен механизм организации потоков для считывания результатов измерения с внешних каналов аналого-цифрового преобразователя, а также механизм уведомлений для анализа изменений напряжения питания. Приведенные примеры наглядно демонстрируют удобство использования средств JavaME для работы с периферией GSM/GPRS-модема G24-J. Наличие такого мощного средства управления наряду с возможностью обеспечения беспроводной сотовой связи позволяет реализовывать компактные системы сбора и передачи данных. В ряде случаев наличие 3 аналоговых и 15 цифровых линий позволяет

создавать беспроводные системы без использования внешнего микроконтроллера. Таким образом, модем G24-J — одно из перспективных решений в области современных встраиваемых средств сотовой связи.

Литература

1. Каулио В. В. Методы и средства разработки мидлетов для GSM-модемов G24-J компании Motorola // Беспроводные технологии. 2008. № 3.
2. Motorola G24 Developer's Guide. Module Hardware Description. Technical information. December 31, 2007.
3. Motorola G24 Developer's Guide. Developer's Kit. Technical information. May, 2008.

НОВОСТИ

Чипсеты 802.11n с высокой степенью интеграции

Компания Ralink Technology анонсировала чипсеты RT3350 («маршрутизатор в микросхеме») и RT3390 (клиент для нетбуков), поддерживающие стандарт 802.11n. В состав каждой из микросхем входят низкочастотные и радиочастотные цепи, включая усилители мощности, находящиеся на одном

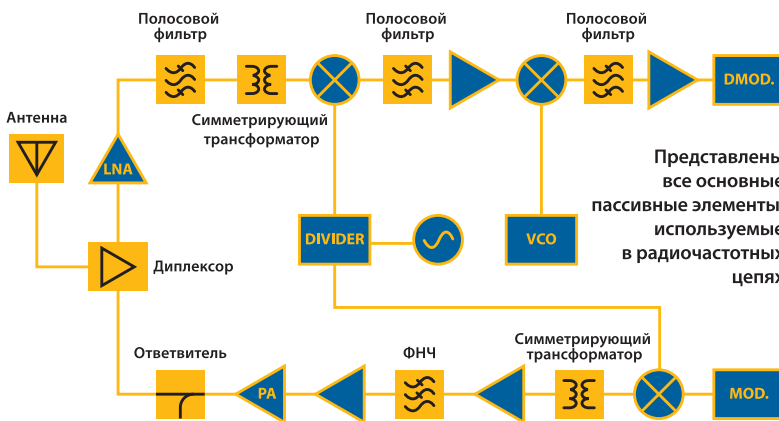
кристалле. Утверждается, что высокая степень интеграции обусловила преимущества по части производительности, энергопотребления и стоимости, востребованные в решениях, предназначенных для массовых ПК, маршрутизаторов и устройств потребительской электроники. В состав RT3350 входит MAC 802.11n, радиоблок, работающий на частоте 2,4 ГГц, процессорное ядро MIPS 24К, работающее на частоте 320 МГц, 5-портовый коммутатор и интерфейс физического уровня Fast Ethernet, контроллеры памяти

и усилитель мощности. По информации Ralink Technology, RT3350 представляет собой единственное решение, поддерживающее модем 3,5G и сервер печати. RT3390 — недорогой клиент 802.11n для шины PCI Express. Конфигурация RT3390 включает усилитель мощности (2,4 ГГц), малозумящий усилитель, детектор уровня мощности, приемопередающий коммутатор и диплексор. Изделие заключено в корпус 8x8 мм. www.ralinktech.com

ПОСТАВКА И ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА



ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ЦЕПЕЙ ВЫСОКАЯ ДОБРОТНОСТЬ, МАЛЫЕ ПОТЕРИ



Представлены все основные пассивные элементы, используемые в радиочастотных цепях

Все для успешной и быстрой разработки:

- Наборы разработчика (индуктивности, конденсаторы, фильтры, керамические антенны...)
- Файлы данных для моделирования работы цепей
- Руководства по выбору и согласованию компонентов, расположению их на печатной плате, технологии пайки и режимам хранения



ООО «ЭФО» – ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР Johanson Technology

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ: Т.: (812) 327-8654, Ф.: (812) 320-1819 E-MAIL: ZAV@EFO.RU	МОСКВА: (495) 933-0743 MOSCOW@EFO.RU	КАЗАНЬ: (843) 518-7920 KAZAN@EFO.RU	ЕКАТЕРИНБУРГ: (343) 278-7136 URAL@EFO.RU	РОСТОВ-НА-ДОНУ: (863) 220-3679 ROSTOV@EFO.RU	ПЕРМЬ: (342) 220-1944 PERM@EFO.RU	НИЖНИЙ НОВГОРОД: (831) 434-1784 NNOV@EFO.RU
--	---	--	---	---	--	--

реклама

Процессорные модули MiniCore

с Ethernet или Wi-Fi модемом

Компания Rabbit (в 2005 году она была приобретена компанией Digi) является производителем оригинальных процессоров Rabbit и одноплатных компьютеров на их основе. Она также выпускает встраиваемые процессорные модули с интерфейсами Ethernet и Wi-Fi. Компания формулирует свою философию следующим образом: производство простых в освоении, но насыщенных по возможностям процессорных модулей, которые позволяют сократить время разработки и снизить себестоимость конечной продукции. Rabbit предоставляет как аппаратную часть в виде легко интегрируемых модулей, так и программные решения (TCP/IP, SSL, ZigBee и др.). Для облегчения процесса разработки компания выпускает весь необходимый инструментарий: от недорогих комплектов разработчика до бесплатной интегрированной среды разработки Dynamic C с большим количеством примеров программ.

Олег Пушкарев
o.pushkarev@compel.ru

В 2009 году Rabbit начала производство процессорных модулей серии MiniCore (рис. 1), которые наряду с мощным процессором Rabbit5000 и большой емкостью памяти (1 Мбайт) включают в себя различные коммуникационные интерфейсы — Ethernet, Wi-Fi, ZigBee и USB.



Рис. 1. Ethernet-модуль RCM5700 и Wi-Fi версия RCM5600W

Модули предназначены для быстрой разработки и выпуска ограниченных партий изделий (сотни-тысячи штук), когда разработчик не имеет времени или возможности вести проект «с нуля» — выбирать процессор, подбирать память, рисовать схемы и разбираться со сложной операционной системой. При использовании модулей MiniCore большинство этих вопросов уже решено компанией Rabbit, поэтому в конечное изделие устанавливаются модули гарантированного качества с подтвержденными техническими параметрами. Наиболее продуктивно применение модулей MiniCore в тех системах и устройствах, где мощности обычного микроконтроллера становится уже недостаточно, а применение одноплатного промышленного компьютера не оправдано по экономическим соображениям. Модули RCM5700 и RCM5600W относятся к классу недорогих продуктов Rabbit, например, заявленная производителем цена на Ethernet-модуль RCM5700 составляет менее \$25 (цена в США для партии более 2500 шт., по данным сайта www.rabbit.com). Процессорные модули RCM5700 и RCM5600W предназначены для применения в системах промышленной телеметрии, устройствах контроля доступа, складских информационных контроллерах, медицинских приборах, банковских и торговых терминалах (рис. 2).

Линейка процессорных модулей MiniCore компании Rabbit включает в себя модули RCM5700 с Ethernet-интерфейсом и RCM5600W с интегрированным Wi-Fi модемом, поддерживающим стандарты 802.11.b/g. Модули могут играть роль не только коммуникационных устройств, но и выступать в качестве основных управляющих контроллеров, так как позволяют выполнять пользовательское приложение, написанное на языке Си. Программирование модуля облегчается наличием сотен примеров программ и бесплатных библиотек, которые доступны на сайте Rabbit. Написание первой программы “Hello, World!” даже у инженера

средней квалификации уйдет не более 30 минут, а уже через пару часов разработчик сможет передавать свои данные по Ethernet. Модуль RCM5700 может выступать центральным процессорным узлом в различных системах безопасности, для управления в реальном масштабе времени, в коммуникационных приложениях и промышленной телеметрии. Миниатюрные размеры модуля упрощают его интеграцию в конечное устройство. Размер модуля составляет 30×51×10 мм (формат mini PCI Express). Rabbit планирует в будущем также представить взаимозаменяемые модели с поддержкой ZigBee и USB. RCM5700 совместим на уровне конструктивного исполнения с модулем RCM5600W, что позволяет разработчику выбирать требуемый вариант сетевого подключения (Ethernet или Wi-Fi) для своего конечного продукта. RCM5600W построен на основе процессора Rabbit 5000 (74 МГц) и содержит 1 Мбайт флэш-памяти и 1 Мбайт SRAM, 35 линий цифрового ввода/вывода общего назначения (GPIO) и шесть последовательных портов. При производстве каждому модулю присваивается уникальный 48-битный MAC-адрес. Технические характеристики модулей приведены в таблице. Новая серия модулей выполнена в едином конструктивном исполнении в виде плат формата mini PCI Express. Интерфейс mini PCI Express часто используется в ноутбуках, однако в данном случае это всего лишь выбранный конструктив



Рис. 2. Примеры использования процессорных модулей MiniCore

Таблица. Технические характеристики модулей RCM5700 и RCM5600W

Параметр	Значение	
	RCM5700	RCM5600W
Микропроцессор	Rabbit 5000 (50 МГц)	Rabbit 5000 (74 МГц)
Последовательная Flash-память программ	1 Мбайт	
Оперативная память SRAM	128 кбайт (Rabbit5000-on-chip)	1 Мбайт
Резервная батарея	Контакты для внешней батареи для поддержки RTC и SRAM	
Порты ввода/вывода	До 32 цифровых линий I/O с возможностью альтернативной конфигурации	До 35 цифровых линий I/O с возможностью альтернативной конфигурации
Дополнительный вход	Сброс	
Дополнительные выходы	Статус, выход сигнала «сброс»	
Внешняя шина (I/O Bus)	8 линий данных и 8 линий адреса, линии I/O запись/чтение	
Последовательные порты	6 высокоскоростных конфигурируемых портов (CMOS-совместимые): 6 асинхронных (с поддержкой IrDA) 4 тактируемых последовательных канала SPI (2 как SDLC/HDL) 1 тактируемый последовательный порт (программирование)	
Скорость последовательных портов	Максимальная асинхронная скорость = CLK/8	
Часы реального времени	Есть	
Таймеры	Десять 8-битных таймеров (6 каскадно наращиваемых) Один 10-битный таймер с 2 регистрами совпадения Один 16-битный таймер с 4 выходными и 8 установочными регистрами	
Watchdog/Supervisor	Есть	
Выход ШИМ	4-канальный синхронный ШИМ с 10-битным счетчиком или 4 канала с 16-битным счетчиком	
Захват	2 канала захвата могут использоваться для измерения временных характеристик входных сигналов с различных выводов	
Квадратурный декодер	2 канала	
Питание	3,15 В (мин.)–3,45 В (макс.); 3,3 В (тип.) 70 мА @ 3,3 В без Ethernet 200 мА @ 3,3 В при работе Ethernet	3,15 В (мин.)–3,45 В (макс.) 625 мА @ 3,3 В в режиме передачи/приема 85 мА @ 3,3 В если нет передачи/приема
Рабочая температура, °C	–30...+55	
Разъемы	Краевой 52-контактный разъем (mini PCI Express socket)	
Размеры, мм	30×51×3	30×51×10
Параметры Ethernet/Wi-Fi	Ethernet-порт 10/100Base-T	Стандарт Wi-Fi 802.11b/g, 2,4 ГГц Безопасность: WEP (64-бит и 128-бит), WPA (TKIP), WPA2(AES/CCMP)
		Доступ к сети: Infrastructure, Ad-Hoc
		Антенный разъем: U.FL, 50 Ом

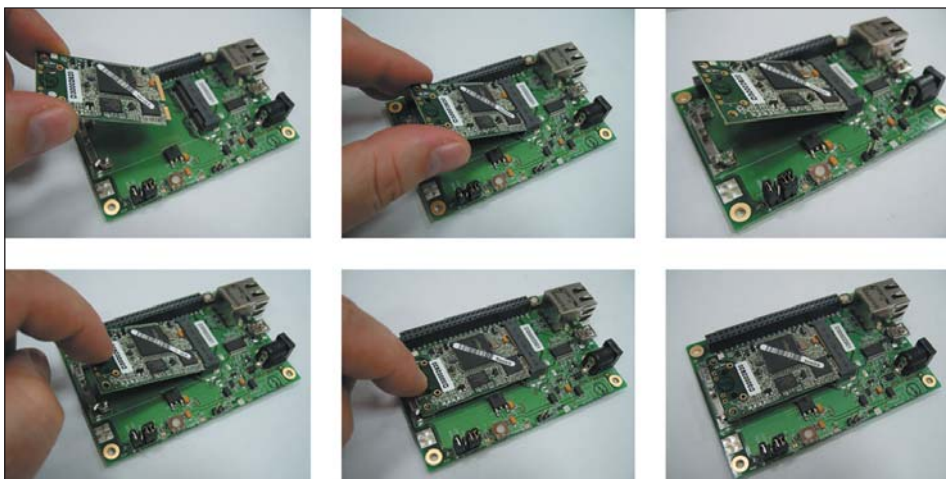


Рис. 3. Установка модуля в разъем

и тип разъема. Набор сигналов на разъеме имеет мало общего с распиновкой слота mini PCI Express в ноутбуке, поэтому вставлять модули Rabbit туда нельзя! Для управления или взаимодействия с модулем достаточно задействовать только необходимые линии 52-контактного разъема, например, разработчик может ограничиться линиями питания и сигналами TX и RX UART-порта. Для установки модуля на основную плату изделия требуется разъем, состоящий из 2 частей —

собственно сигнального разъема и металлического фиксатора. Установленный в разъем модуль (рис. 3) не требует дополнительного крепления к плате, так как жестко фиксируется защелками. Компания Rabbit поставляет ответные 52-контактные разъемы для модулей RCM5xxx как отдельные позиции: разъем CON 498-0090, металлический фиксатор CON 498-0091 (рис. 4).

Разработка приложений

Недорогие комплекты разработчика RCM5700 SDK и RCM5600W SDK (рис. 5) позволяют в сжатые сроки создать прототип будущего изделия. Для разработки встраиваемых пользовательских приложений бесплатно предоставляется среда разработки Dynamic C и большое количество дополнительных библиотек, облегчающих создание конечного изделия (μC/OS-II real-time Operating System, Point-to-Point Protocol (PPP), FAT file system, RabbitWeb и др.). Разрабатываемое приложение загружается в память модуля через интерфейс USB и может отлаживаться непосредственно в конечном изделии. Отладочный набор включает в себя также макетную плату, на которой можно распаять дополнительные узлы и создать полноценный прототип конечного изделия. Производитель не скрывает схемы своих модулей, их можно загрузить с сайта Rabbit. С практической точки зрения принципиальные схемы могут оказаться полезными для разработчиков, как своеобразный референс-дизайн отдельных узлов Ethernet или Wi-Fi устройства, например, здесь можно «подсмотреть» организацию питания или цепи согласования с физической линией.

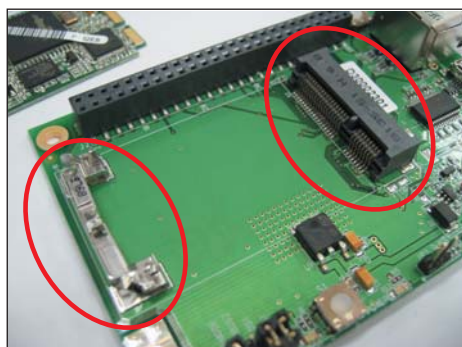


Рис. 4. Ответный разъем mini PCI Express состоит из 2 частей



Рис. 5. Комплекты разработчика

Среда разработки Dynamic C бесплатна, и ее последнюю версию можно загрузить с сайта Rabbit. Имеются сотни готовых библиотек и примеров программ для работы с различной периферией — I²C, SPI, RS-232, RS-485, GPS, аналоговыми и цифровыми портами, LCD-дисплеем и клавиатурой. Дополнительные библиотеки (в том числе TCP/IP с исходными кодами, файловая система FAT, математика с плавающей запятой, трансцендентные функции, RabbitWeb и др.) уже включены в Dynamic C ver. 10.50 и бесплатны, за исключением программного модуля «Безопасность», который предназначен для защищенной передачи информации (SSL, AES). При установке среды разработки также устанавливаются примеры программ, которые позволяют запустить Ethernet-соединение или подключиться к Wi-Fi сети. Загрузка программ производится через интерфейс USB, который расположен на отладочной плате. Фактически используется соединение через виртуальный COM-порт на скорости до 460 кбит/с.

Для знакомства с Wi-Fi возможностями модуля RCM5600W в отладочный набор включена программа WIFISCAN.C (в исходных кодах), которая позволяет вывести на экран все обнаруженные Wi-Fi сети (рис. 6).

Какого рода задачи можно решать с помощью модулей MiniCore? Прежде всего, это встраиваемые устройства сбора данных и управления, к которым нужно «достучаться» через Интернет. В качестве физического уровня здесь может выступать Ethernet или Wi-Fi. Библиотека RabbitWeb позволяет создать встраиваемый Web-сервер, посредством которого можно управлять удаленным оборудованием через обычный Web-браузер с любого компьютера, имеющего выход в Интернет. Наличие файловой системы позволяет создавать удаленную информационную или учетную систему с загрузкой и выгрузкой информации по-обычному FTP-протоколу. В связи с тем, что и «железо», и все необходимые библиотеки для этих задач поставляются от одного производителя, вероятность успешного завершения проекта существенно повышается, причем первые результаты могут быть получены за считанные дни. Даже если в разрабатываемой системе уже имеется главный процессор, модули RCM5xxx могут использоваться в качестве недорогих конвертеров протоколов, например как мост UART – Ethernet или SPI/Wi-Fi. Модуль RCM5600W позволяет подключиться к Wi-Fi сети даже маломощному 8-битному микроконтроллеру: все стеки протоколов, необходимые для передачи данных через Wi-Fi сеть, будут выполняться внутри модуля MiniCore. ■

```
wifi - Dynamic C Dist. 10.50 - [Stdio]
Starting scan...
WiFi scan Results: 4 entries
Channel  signal      MAC                      Access Point SSID
-----
5         36      00:18:ba:72:db:a0
9         20      00:14:a9:c8:47:c0
7         18      00:09:5b:f8:89:4b  rabbit
4         14      00:19:2f:fa:92:20  rabwpa2
```

Рис. 6. Работа программы WIFISCAN.C

AEROSPACE TESTING RUSSIA


АВИАЦИОННО-КОСМИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

6-я Международная выставка

испытательного оборудования, систем и технологий авиационно-космической промышленности



6 - 8 ОКТЯБРЯ / OCTOBER 2009
СК «ОЛИМПИЙСКИЙ», МОСКВА, РОССИЯ
OLIMPIYSKIY SC, MOSCOW, RUSSIA

ОРГАНИЗАТОР:  Тел.: +7 (495) 935 7350 (доб. 4253)
Факс: +7 (495) 935 7351
E-mail: aero@ite-expo.ru

www.aerospace-expo.ru

реклама

RABBIT 

RCM5600W

Процессорный модуль с Wi-Fi

Вам нужен встраиваемый WEB-сервер и передача данных через Wi-Fi? RCM5600W может работать со встроенным приложением или в паре с любым внешним микроконтроллером.



Ethernet-версия
RCM5700



- Низкая цена
- Бесплатная среда разработки
- Процессор Rabbit5000 (74 МГц)
- 1 МБ Flash +1 МБ SRAM
- Не требует стека на внешнем хосте
- Полный набор периферии (6 UART, SPI, 35 GPIO)
- Библиотеки TCP/IP, безопасность
- Встроенная файловая система

 **Компэл**

Тел.: (495) 995-0901
Факс: (495) 995-0902

wireless@compel.ru
www.compel.ru

 **Компэл СПб**

Тел.: (812) 327-9404
Факс: (812) 327-9403

реклама

Консорциум RF4CE и альянс ZigBee объединяют усилия

для разработки стандарта радиочастотного дистанционного управления

Современные потребители нуждаются в большем разнообразии электронной техники, соответствующей их жизненному стилю, особенно в том, что касается домашних развлечений. Но чем дальше, тем меньше они готовы мириться с длинными запутанными кабелями, шумными вентиляторами и неприглядными коробками, загромождающими жизненное пространство. Очевидный выход — упрятать бытовую электронику в шкафы, но возникает одна проблема: каким образом будет работать дистанционное управление через их двери и стенки?

Колин Фолкнер (Colin Faulkner)

В настоящее время в бытовых пультах дистанционного управления используется технология инфракрасной связи. Стоимость компонентов для систем такого рода составляет обычно порядка 1 евро, и они характеризуются достаточно высокой надежностью. Сегодня почти каждый телевизор комплектуется инфракрасным пультом управления, и ежегодно их реализуется свыше 200 млн шт. Тем не менее, этот подход не лишен недостатков. Инфракрасная связь имеет ограничения по дальности действия, а возможность работы только в пределах видимости делает данную технологию бесполезной в условиях, когда оборудование нужно скрыть.

Очевидный вывод состоит в том, что производителям бытовой электроники необходимо отказаться от инфракрасной связи и найти какую-то альтернативную радиочастотную технологию. Это позволит не только решить проблему работы в пределах видимости, но и организовать двустороннюю связь (например, чтобы информация о композиции или программе отображалась на пульте), снизить энергопотребление системы и создать возможность для объединения различных устройств в сеть.

Чтобы осуществить успешный переход на радиочастотные технологии, необходимо установить четкий стандарт, который бы позволил снизить затраты и дал возможность использовать пульты дистанционного управления сторонних производителей. Это, в свою очередь, открыло бы путь для появления универсальных устройств управления, которые, учитывая все возрастающее количество бытовых электронных устройств в домах, очевидным образом облегчили бы жизнь пользователю.

Успешная технология для бытовых пультов дистанционного управления должна отвечать

ряду требований. Во-первых, это требования к стоимости системы: значительное повышение стоимости компонентов по сравнению с инфракрасной системой неприемлемо, даже если бы при этом расширялась функциональность. Во-вторых, используемый диапазон радиочастотного спектра должен быть нелицензируемым, поскольку требования лицензирования опять-таки вынудили бы учитывать фактор затрат.

Используемый стандарт также должен обеспечивать низкое энергопотребление (чтобы не приходилось часто менять батареи), доказанную совместимость с другими радиочастотными изделиями и достаточный выбор микроконтроллеров беспроводной связи от широкого круга поставщиков для скорейшего вывода продукции на рынок и стимулирования здоровой конкуренции между поставщиками компонентов. На практике лишь немногие технологии соответствуют всем этим требованиям. Можно было бы создать новый стандарт с нуля, идеально подходящий для выбранной области применения, но это повлекло бы увеличение затрат и сроков выхода на рынок, что просто неприемлемо в сегменте бытовой электроники. Поэтому предприятиям отрасли необходимо выбрать лучший из уже имеющихся стандартов, на основе которого они могли бы разрабатывать собственную продукцию.

Стандарт Wi-Fi характеризуется широкой полосой пропускания, доказанной совместимостью и широким выбором компонентов на рынке для реализации, однако стоимость и энергопотребление оказываются непомерно высокими для рассматриваемой области применения. Еще одной «кандидатурой» мог бы стать стандарт Bluetooth, но ему свойственен целый ряд недостатков — в частности, сложность спаривания устройств и относительно высокое энергопотребление, при котором время работы от батарей ограничивалось бы несколькими

днями. Стандарт ULP Bluetooth (с пониженным энергопотреблением) недостаточно проработан, поэтому на рынке нет широкого круга поставщиков компонентов для реализации этого стандарта. Вдобавок ни один из этих двух вариантов Bluetooth не предусматривает возможности объединения устройств в сеть. Именно поэтому разработчики сосредоточили свое внимание на стандарте IEEE802.15.4. Стандарт IEEE802.15.4, занимающий, подобно Wi-Fi и Bluetooth, нелицензируемый диапазон частот 2,4 ГГц, отвечает всем конструктивным требованиям к технологиям дистанционного управления и обладает значительными преимуществами по сравнению с инфракрасной связью, в том числе более широкой функциональностью и меньшим энергопотреблением (для передачи пакетов данных необходима в 50 раз меньшая мощность, чем при инфракрасной связи). Организация IEEE сделала стандарт 802.15.4 чрезвычайно гибким, определив только уровни 1 и 2 по OSI — PHY и MAC. Эти низкоуровневые определения задают базовые характеристики (дальность действия, полоса пропускания, энергопотребление) и, в конечном счете, определяют стоимость полупроводниковых компонентов. Такой подход позволяет работать с другими стандартами и протоколами на этой основе, обеспечивая возможность программной реализации стандартов, оптимизированных для конкретных областей применения, на базе аппаратного обеспечения массового выпуска. Консорциум RF4CE был учрежден летом 2008 г. крупными производителями телевизионной техники (Panasonic, Royal Philips Electronics, Samsung Electronics и Sony Corporation) с целью создать условия для удовлетворения растущего спроса на расширенную функциональность, не обеспечиваемую в настоящий момент инфракрасной связью (как уже было отмечено) и другими проприетарными технологиями беспроводной связи.

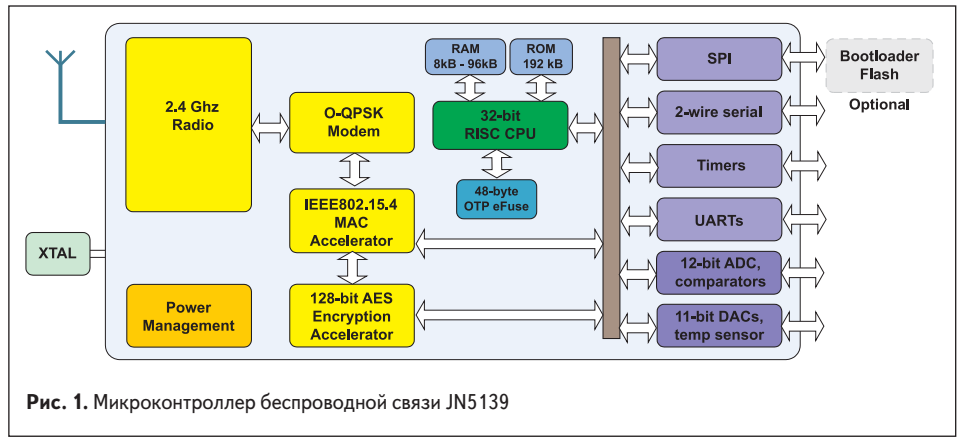


Рис. 1. Микроконтроллер беспроводной связи JN5139

Гибкость стандарта IEEE802.15.4 позволила консорциуму быстро создать новый специализированный протокол для бытовых пультов дистанционного управления, который представляет собой нетребовательное к ресурсам и недорогое решение для обеспечения полной функциональной совместимости между устройствами. RF4CE не предъявляет чрезмерных требований к микроконтроллеру, на котором работает стек протоколов, но при этом предусматривает возможность расширения функциональности в будущем. Среди других особенностей RF4CE можно отметить поддержку защищенных транзакций, механизм энергосбережения и развитый механизм быстрой перестройки частоты (для обеспечения надежной совместимости с другим оборудованием, работающим параллельно в диапазоне 2,4 ГГц). Стандарт предусматривает также простой и интуитивно понятный алгоритм спаривания для привязки пульта дистанционного управления к бытовому электронному устройству. Поскольку в основе RF4CE лежит стандарт IEEE802.15.4, на рынке уже имеется широкий

ассортимент решений, которые могут использовать инженеры при разработке бытовой электроники. Типичным образцом микроконтроллера беспроводной связи для этого стандарта является Jennic JN5139 (рис. 1). Это устройство представляет собой законченную однокристалльную систему, содержащую микроконтроллер, MAC, приемопередатчик и другие периферийные устройства, что минимизирует стоимость компонента. Даже при столь высоком уровне интеграции устройство характеризуется чрезвычайно низким энергопотреблением и длительным временем работы от батарей. Для бытового пульта дистанционного управления, который большую часть времени не используется, ключевой характеристикой является ток «глубокого сна», определяющий время работы от батарей. Устройство JN5139 позволяет снизить значение этого важнейшего параметра до 200 нА. На рис. 2 приведена схема беспроводного пульта дистанционного управления на базе микроконтроллера JN5139. Стандарт IEEE802.15.4 позволяет использовать печатную антенну,

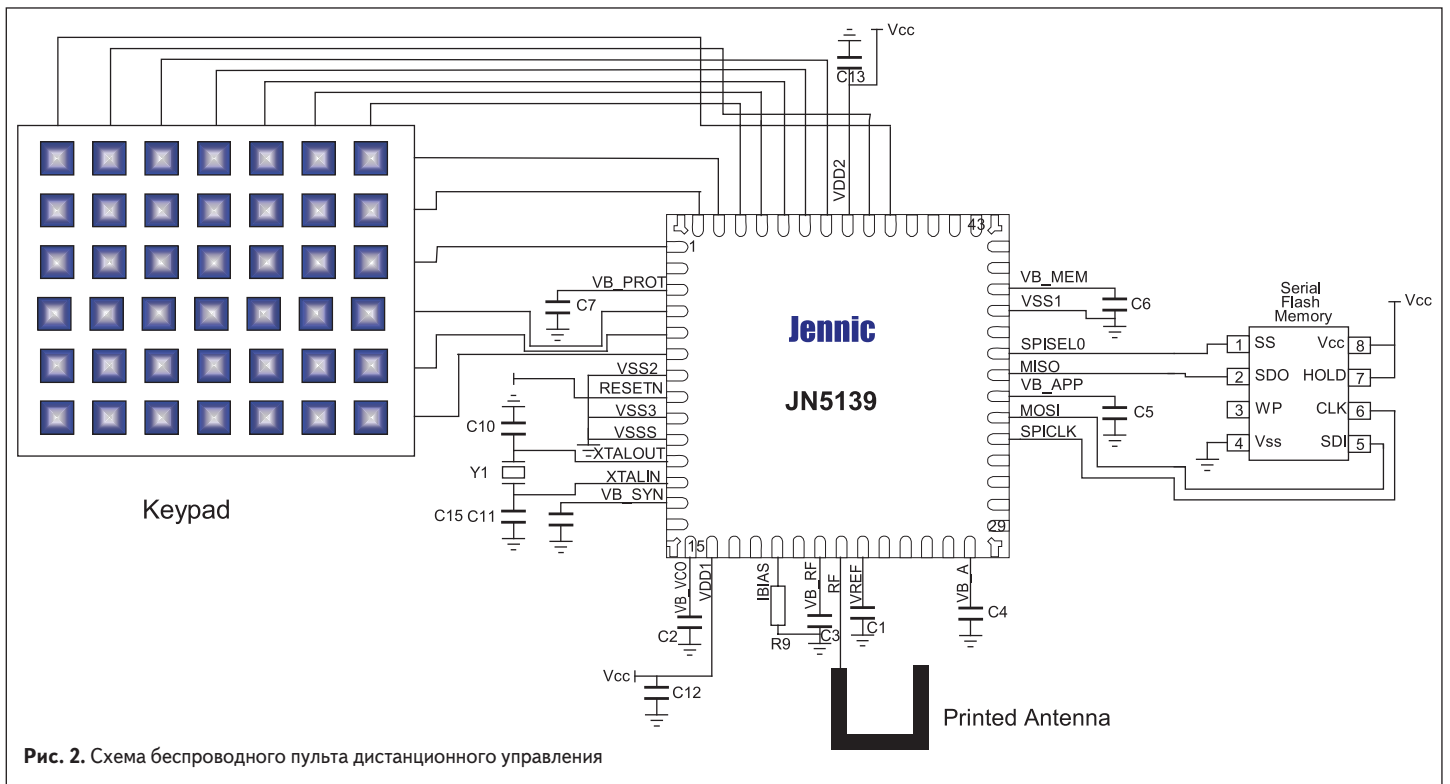


Рис. 2. Схема беспроводного пульта дистанционного управления

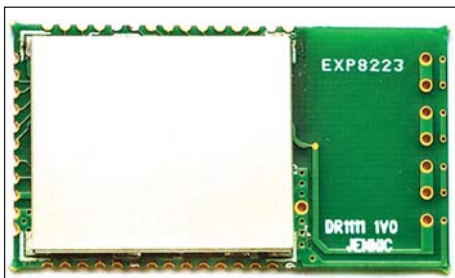


Рис. 3. Модуль дистанционного управления JN5139 с печатной антенной

что устраняет потребность в дорогостоящем устройстве и дает возможность создавать чрезвычайно компактные модули (например, подобные тому, который показан на рис. 3). Используя устройство с хранящимся в ПЗУ стеклом IEEE802.15.4 и записанными во Flash-память элементом RF4CE и фирменными приложениями, инженер-конструктор может добиться оптимального баланса между гибкостью, сроками выхода на рынок и себестоимостью пульта дистанционного управления. В среднесрочной перспективе с высокой вероятностью устройство с Flash-памятью будет вообще исключено, так что код RF4CE и фирменные приложения будут храниться непосредственно в ПЗУ. В результате большая часть прикладного программного обеспечения будет загружаться в пульт дистанционного управления по каналу беспроводной связи с бытового электронного устройства, что позволит производителям сократить количество разрабатываемых пультов и реализовать общую стратегию, в еще большей степени сократив суммарные издержки. В начале марта 2009 г. альянс ZigBee и консорциум RF4CE достигли соглашения о разработке стандартизированной спецификации для

радиочастотных пультов дистанционного управления. Этот факт обещает коренным образом изменить положение дел в данной конкретной области применения и четко демонстрирует признание технологии RF4CE крупнейшими игроками рынка устройств беспроводной связи. Тем самым создаются условия для более широкого распространения радиочастотных пультов дистанционного управления на базе стандарта IEEE802.15.4. Для RF4CE можно будет использовать результаты всех пройденных ZigBee испытаний на соответствие стандартам, не говоря уже о пристальном внимании, которое привлекает к себе эта спецификация. Это приведет к появлению более быстродействующих и надежных механизмов управления, чем те, которые обеспечиваются сегодня морально устаревшими инфракрасными устройствами. Появится столь необходимая свобода управления устройствами на больших расстояниях и окончательно падет барьер пределов видимости.

Данные события являются также знаком того, что стандарт ZigBee, нашедший широкое применение в промышленном секторе за последние несколько лет, готов теперь к проникновению на рынок бытовой электроники. Вероятно, сочетание сильных сторон ZigBee и RF4CE позволит осуществить крупномасштабный прорыв в сфере домашней автоматизации и бытовых локальных сетей. Широкое признание гарантируется за счет участия крупных фирм-производителей полупроводниковых компонентов, включая Jennic.

Объединение усилий двух пользователей стандарта IEEE802.15.4 в условиях, когда приверженцы многих других технологий беспроводной связи занимают традиционно соперничающие позиции по отношению друг к другу, позволило предотвратить фрагментацию, обычно возникающую в стандартах

беспроводной связи, и создать условия для громадной экономии за счет масштаба, не-обходимой для выхода на рынок бытовой электроники.

Новая спецификация ZigBee RF4CE, разработанная на базе уровней MAC/PHY стандарта радиочастотной связи IEEE802.15.4, предусматривает возможность эксплуатации по всему миру, низкое энергопотребление и чрезвычайно малое время отклика. Кроме того, она обеспечит надежную всенаправленную двустороннюю беспроводную связь, быструю перестройку частоты для лучшей совместимости с другими беспроводными технологиями данного частотного диапазона, а также простоту реализации и настройки системы защиты. Для реализации уровней MAC/PHY стандарта 802.15.4 в ZigBee и RF4CE используются одни и те же микроконтроллеры. Следствием этого «перекрестного опыления» будет наличие массово выпускаемых компонентов по конкурентоспособным ценам и широкий простор для дальнейшего расширения функциональности.

Технология инфракрасной связи верой и правдой служила в сфере бытовой электроники на протяжении многих лет. Теперь рядовые покупатели требуют все более широкой функциональности от пультов дистанционного управления и стремятся убрать с глаз долой многочисленные мультимедийные проигрыватели и другие устройства, загромождающие их дома. Чтобы удовлетворить эти запросы, отрасль должна оперативно перейти на радиочастотную технологию дистанционного управления. В настоящей статье показано, что IEEE802.15.4 не только является наилучшей технической основой для разработки стандарта радиочастотного дистанционного управления для бытовой электроники, но и может быть реализован с помощью уже имеющихся в продаже компонентов.

НОВОСТИ

Новые точки доступа компании Proxim — ORiNOCO AP-800 и AP-8000



Производитель беспроводного оборудования, компания Proxim Wireless представила новые Wi-Fi точки доступа ORiNOCO AP-800 и AP-8000. Отличие этих моделей заключается в количестве радиомодулей и, соответственно, в возможностях. Помимо хорошо известных спецификаций b/g/a стандарта 802.11, обе модели поддерживают спецификацию «n», что позволяет применять устройства там, где требуется высокая производительность Wi-Fi сетей.

В ближайшей перспективе, после принятия дополнений к существующим «Правилам

Параметр	AP-800	AP-8000
Пропускная способность, Мбит/с	до 170	до 320
Диапазон частот, ГГц	2,4–2,483 5,15–5,85	2,4–2,483 5,15–5,85
Радиоконфигурация	1×802.11b/g/n 1×802.11a/n	2×802.11b/g/n 1×802.11b/g/n; 1×802.11a/n 2×802.11a/n
Коннекторы	3 RP-SMA	6 RP-SMA
Антенны, шт.	всенаправленные, 3	всенаправленные, 6
Эксплуатационная температура, °С	0...55	0...55
Мощность передатчика, дБм	802.11n — 19,5 802.11a — 17 802.11b/g — 16,5	802.11n — 19,5 802.11a — 17 802.11b/g — 16,5
Интерфейс	10/100/1000BASE-T	10/100/1000BASE-T
Размеры, мм	287×178×45	287×178×45
Вес, кг	0,6	0,7

применения оборудования радиодоступа», модели AP-800 и AP-8000 смогут использовать операторы связи для построения сегментов своих сетей и Hot Spots.

Несмотря на то, что точки доступа имеют мощные процессоры, обеспечивающие высокую производительность, AP-800 и AP-8000 могут быть запитаны от обычных устройств (инжекторов питания, коммутаторов) PoE стандарта 802.3af.

Основными потребителями данных точек доступа являются корпоративные клиенты (офисы) и технологические сети с большим количеством пользователей. Российский дистрибьютор Proxim — компания Winncom — производит поставки оборудования AP-800/AP-8000, начиная с первого квартала 2009 года.

www.winncom.ru

Радиомодули компании Telit

для задач беспроводной телеметрии
в частотном диапазоне 868 МГц

Радиомодули производства итальянской компании Telit предназначены для обмена данными по радиоканалу в частотном диапазоне 868 МГц. В статье описываются тонкости настройки этих радиомодулей при их использовании в задачах беспроводной телеметрии. Под беспроводной телеметрией в рамках данной статьи понимается дистанционное считывание показаний цифровых и аналоговых датчиков и управление различными устройствами на больших расстояниях (от нескольких сот метров до нескольких километров).

Алексей Аникин, к. т. н.
Anikin.A@mtgroup.ru

В ряде работ [1–3] уже описывались характерные особенности радиотехнических устройств, работающих в ISM радиочастотном диапазоне 868 МГц. Напомним, что основными преимуществами данного частотного диапазона перед диапазоном 2,4 ГГц являются повышенная дальность распространения радиоволн и их лучшая способность огибать препятствия на пути своего распространения. А главный недостаток — это низкая скорость передачи данных, реально достигающая нескольких десятков килобит в секунду.

В работах [2, 3] были рассмотрены радиомодули и радиомодемы французской компании One RF Technology. С 2008 года она перешла в собственность итальянской компании Telit, и вся продукция One RF Technology теперь выпускается под брендом Telit. Настоящая статья, по сути, продолжает и дополняет работы [2, 3]. Поэтому читателю рекомендуется предварительно ознакомиться с их содержанием. В этом материале речь пойдет про те же устройства, что и в статьях [2, 3], но с поправкой на новый бренд.

Радиомодули и радиомодемы Telit для частотного диапазона 868 МГц представляют интерес, поскольку отличаются поддержкой сетевой топологии Mesh Lite, это оригинальная и не имеющая аналогов разработка. В работах [2, 3]

описана терминология, основные принципы функционирования и примеры использования продукции компании Telit для радиочастотных диапазонов 434 и 868 МГц. Еще одна интересная особенность радиомодулей и радиомодемов Telit — это возможность их работы в режиме телеметрии. И мы расскажем именно об этом режиме.

Напомним, что все радиомодули и радиомодемы компании Telit для радиочастотных диапазонов 434 и 868 МГц в зависимости от своих технических и экономических характеристик делятся на несколько семейств:

- Integra One (434 МГц);
- Power One (868 МГц);
- Tiny One Plus (868 МГц);
- Tiny One Pro (868 МГц);
- Tiny One Lite (434 и 868 МГц).

Режим телеметрии поддерживается только устройствами, которые входят в семейства Tiny One Pro и Tiny One Plus и работают в районе частоты 868 МГц. Все модули Telit семейств Tiny One Pro и Tiny One Plus снабжены дополнительным набором цифровых и аналоговых входов/выходов (или I/O, от слов Input/Output), которые и используются для съема/выдачи данных в режиме телеметрии. Для этого необходимо как минимум два приемопередающих устройства на основе радиомодулей семейств Tiny One Pro или Tiny One Plus, одно из которых должно быть сконфигурировано как сервер

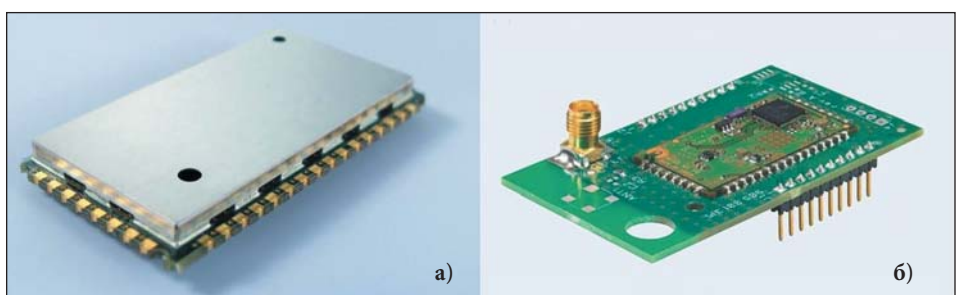


Рис. 1. Внешний вид радиомодулей семейств Tiny One Pro и Tiny One Plus

телеметрии. Он управляет процессом считывания данных с удаленных устройств (клиентов), посылая на них специальные запросы. Сервер может как считать данные с входов удаленного клиента, так и передать на его выходы необходимые сигналы.

Радиомодем некоторого семейства (определение и описание [2]) содержит в своем составе радиомодуль (рис. 1а) этого же семейства, питаемый на плату. В этом случае для обмена данными задействованы выводы UART радиомодуля. Доступ к дополнительным входам/выходам этого модуля затруднен. Поэтому использование режима телеметрии целесообразно при разработке на основе соответствующего радиомодуля семейства Tiny One Pro или Tiny One Plus собственного приемопередающего устройства, где будут предусмотрены специальные интерфейсные разъемы для доступа к дополнительным вхо-

дам/выходам. Для удобства использования своих радиомодулей в задачах телеметрии компания Telit выпускает их в специальном исполнении (рис. 1б): со штырьковым DIP-разъемом, разъемом SMA под внешнюю антенну и посадочным местом для пайки встраиваемой керамической SMD-антенны. Выбор между внешней антенной и встроенной происходит путем перерезания микрополосковой дорожки, ведущей к SMA-разъему, и напаивания конденсатора для развязки по постоянному току на микрополосковую дорожку, ведущую к встроенной антенне.

Всего входов/выходов, которые могут использоваться в режиме телеметрии, восемь (рис. 2). Все 8 входов/выходов могут быть сконфигурированы как цифровые входы/выходы, то есть принимать либо выдавать логические сигналы (логический «0» или логическую «1»). В качестве логического нуля выступает напряжение от 0 В

до уровня 0,2 от напряжения питания Vdd (3–3,7 В). За логическую единицу принимается напряжение от уровня 0,8 до уровня 1 от напряжения питания Vdd.

I/O1, I/O3 и I/O4 могут быть сконфигурированы как аналоговые входы. Напряжение амплитудой от 0 В до значения Vdd, подаваемое на аналоговый вход модуля, переводится в цифровую двоичную последовательность разрешением в 10 бит и передается далее в эфир. Следует обратить особое внимание на то, что аналоговый вход не может выполнять функцию аудиокодека. Данные на аналоговом входе клиента могут быть прочитаны удаленным модулем при поступлении от него соответствующего запроса или отправлены на него автоматически при наступлении прерывания. Существует еще способ, при котором модуль сам автоматически будет отправлять некоторому удаленному устройству состояние своих I/O с определенным периодом. Частота запросов от удаленного устройства, частота наступления прерываний или частота автоматической выдачи данных должны быть заданы при настройке оборудования таким образом (способы настройки и конфигурирования радиомодулей будут рассмотрены ниже), чтобы итоговая скорость передачи данных не превышала пропускной способности радиоканала, равной 38,4 кбит/с.

Прерывания автоматически формируются при изменении уровня входных сигналов на входах I/O2, I/O5 и I/O6, если это разрешено при настройке радиомодуля. На входе I/O2 прерывание наступает по фронту логического сигнала, когда напряжение, подаваемое на этот вход, меняется с логической нуля на логическую единицу. На входах I/O5 и I/O6 прерывание формируется по спаду логического сигнала, когда напряжение на входе совершает скачок от логической единицы к нулю. Чтобы прерывания стали доступны, необходимо сначала соответствующие I/O сконфигурировать как цифровые входы, затем разрешить на них прерывания. Если при поступлении на один из входов сигнала прерывания на остальных входах присутствуют установившиеся уровни сигналов, не приведшие ранее к прерыванию, то наступившее прерывание будет нормально зафиксировано и обработано радиомодулем (рис. 3а). Если же поступление сигнала прерывания на один из входов сопровождается одним или несколькими установившимися сигналами, приведшими ранее к прерываниям на других входах, то наступившее прерывание не будет зафиксировано и обработано радиомодулем (рис. 3б).

В модулях семейств Tiny One Pro и Tiny One Plus существует возможность автоматически дистанционно считывать состояние входа I/O5 (вход PWM) удаленного модуля с частотой 10 кГц. При этом в качестве информационного параметра будет выступать длительность высокого уровня логического сигнала (первые два байта информационной посылки) и длительность низкого уровня (последние два байта информационной посылки). Аналогично I/O8 (выход PWM) может быть настроен как выход, способный автоматически выдавать во внешние устройства слово длиной 8 бит с частотой 10 кГц. Данные, необходимые для выдачи выходом I/O8, задаются удаленным

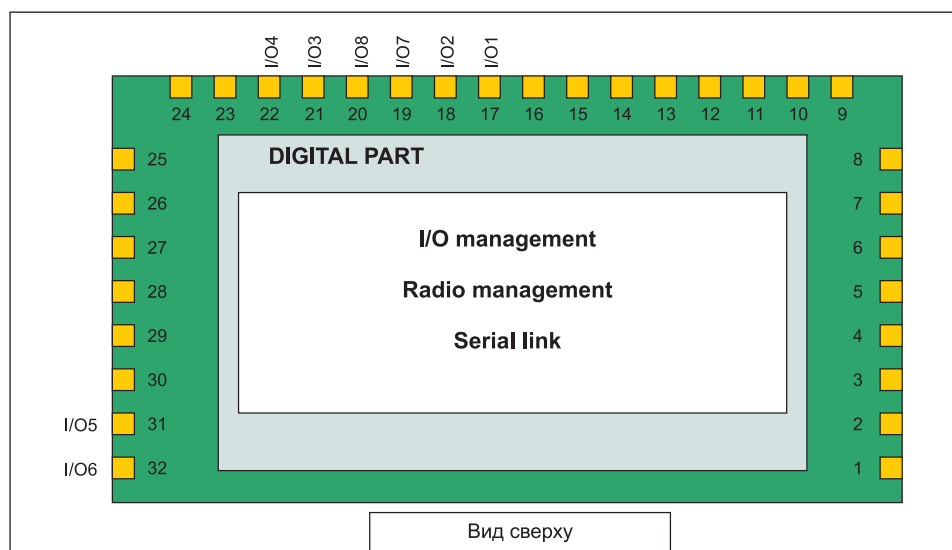


Рис. 2. Расположение цифровых и аналоговых входов/выходов (I/O) на радиомодулях семейств Tiny One Pro и Tiny One Plus

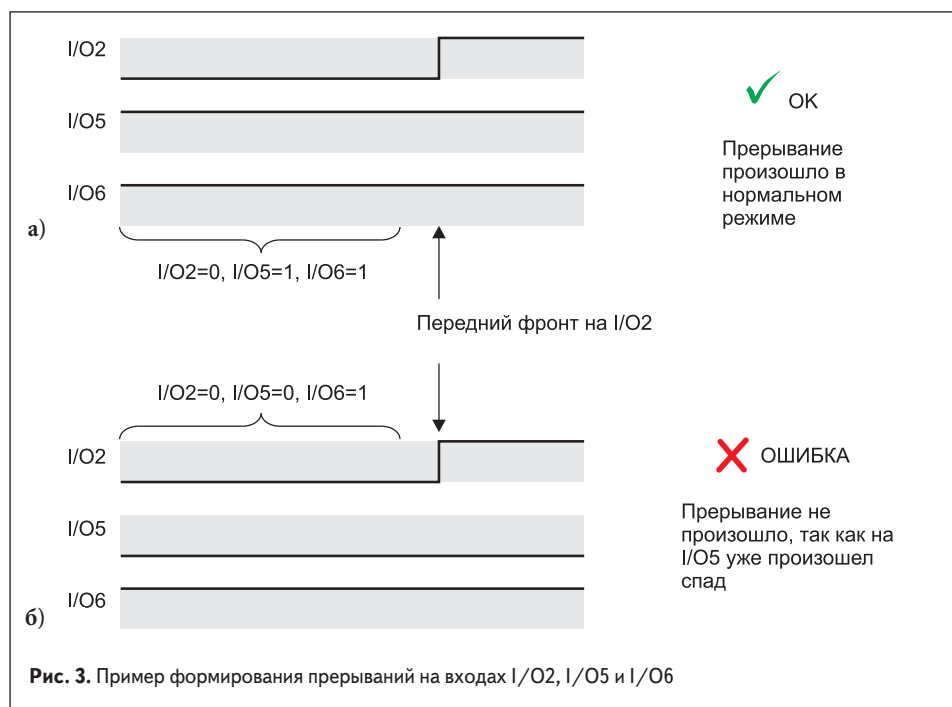


Рис. 3. Пример формирования прерываний на входах I/O2, I/O5 и I/O6

Таблица 1. Параметры радиомодуля

Адрес регистра	Метод доступа	Имя	Значения	Комментарий																								
216	Чтение/запись	Контроль потока	0: аппаратный CTS/RTS 1: программный: Хоп/Хoff 2: нет	Контроль потока данных через COM-порт																								
220	Чтение/запись	Статус устройства	6: сервер телеметрии 7: клиент телеметрии	Задается статус устройства: сервер (ведущий) или клиент (ведомый)																								
240	Чтение/запись	Тип режима пониженного энергопотребления (или спящего режима)	0: выключен 1: жесткий режим: активируется только через вывод Std-By 2: мягкий режим: модуль периодически просыпается по своему внутреннему таймеру 3: смешанный режим: модуль периодически просыпается по внутреннему таймеру, но может быть разбужен также подачей низкого уровня на вывод Std-By	После выхода из спящего режима устройство выполняет заданные настройками действия и снова засыпает. Примечание: только для клиента телеметрии																								
241	Чтение/запись	Период пробуждения	0: отсутствует 1–250: период пробуждения в секундах	Период в секундах между выходами устройства из спящего режима. Если регистр S240 = 0 (спящий режим запрещен), то в данном регистре задается периодичность сканирования радиозфира Примечание: только для клиента телеметрии																								
243	Чтение/запись	Время бодрствования	0–255: время бодрствования устройства в секундах. По умолчанию 125	Время между выходом из спящего режима и возвращением в него. Примечание: только для клиента телеметрии																								
256	Чтение/запись	Получатель данных по умолчанию в случае обмена данными по последовательному интерфейсу	Адрес получателя по умолчанию	Если этот регистр не равен нулю, то все данные, поступающие в модуль через последовательный интерфейс, будут отсылаться устройству, адрес которого тут указан. При этом инкапсуляция не используется. Устанавливается прозрачный канал обмена данными. Следует помнить, что в таком режиме невозможно передавать команды телеметрии устройству, адрес которого указан в данном регистре																								
258	Чтение/запись	Получатель данных по умолчанию в случае телеметрического обмена данными	Адрес получателя по умолчанию	Состояние всех I/O радиомодуля будет автоматически отсылаться получателю по умолчанию в случаях: 1. После выхода из спящего режима 2. После наступления прерывания 3. Если разрешена автоматическая выдача данных с выхода PWM или считывание данных с входа PWM.																								
260	Чтение/запись	Статус входов/выходов (I/O)	0: вход 1: выход <table border="1"> <tr> <td>Бит 0</td><td>Бит 1</td><td>Бит 2</td><td>Бит 3</td><td>Бит 4</td><td>Бит 5</td><td>Бит 6</td><td>Бит 7</td> </tr> <tr> <td>I/O1</td><td>I/O2</td><td>I/O7</td><td>I/O8</td><td>I/O3</td><td>I/O4</td><td>I/O5</td><td>I/O6</td> </tr> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td> </tr> </table>	Бит 0	Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7	I/O1	I/O2	I/O7	I/O8	I/O3	I/O4	I/O5	I/O6	0	0	0	0	0	0	0	0	Установка бита в 0 делает соответствующий I/O входом, установка в 1 — выходом
Бит 0	Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7																					
I/O1	I/O2	I/O7	I/O8	I/O3	I/O4	I/O5	I/O6																					
0	0	0	0	0	0	0	0																					
261	Чтение/запись	Альтернативный режим входов/выходов (I/O)	0: альтернативный режим запрещен (I/O используется для телеметрии) 1: альтернативный режим разрешен (I/O не используется для телеметрии) <table border="1"> <tr> <td>Бит 0</td><td>Бит 1</td><td>Бит 2</td><td>Бит 3</td><td>Бит 4</td><td>Бит 5</td><td>Бит 6</td><td>Бит 7</td> </tr> <tr> <td>I/O1</td><td>I/O2</td><td>I/O7</td><td>I/O8</td><td>I/O3</td><td>I/O4</td><td>I/O5</td><td>I/O6</td> </tr> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td> </tr> </table>	Бит 0	Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7	I/O1	I/O2	I/O7	I/O8	I/O3	I/O4	I/O5	I/O6	0	0	1	0	1	1	1	1	Три из восьми I/O, помимо своей основной телеметрической функции, могут использоваться в альтернативном режиме: для индикации приема по радиоканалу фреймов (I/O1, I/O2) или для индикации процесса приема/передачи (I/O8). Установка соответствующего бита в 1 разрешает использование альтернативного режима на соответствующем I/O
Бит 0	Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7																					
I/O1	I/O2	I/O7	I/O8	I/O3	I/O4	I/O5	I/O6																					
0	0	1	0	1	1	1	1																					
262	Чтение/запись	Разрешение прерываний (IRQ)	0: IRQ запрещено 1: IRQ разрешено <table border="1"> <tr> <td>Бит 0</td><td>Бит 1</td><td>Бит 2</td><td>Бит 3</td><td>Бит 4</td><td>Бит 5</td><td>Бит 6</td><td>Бит 7</td> </tr> <tr> <td>I/O1</td><td>I/O2</td><td>I/O7</td><td>I/O8</td><td>I/O3</td><td>I/O4</td><td>I/O5</td><td>I/O6</td> </tr> <tr> <td>–</td><td>0</td><td>–</td><td>–</td><td>–</td><td>–</td><td>0</td><td>0</td> </tr> </table>	Бит 0	Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7	I/O1	I/O2	I/O7	I/O8	I/O3	I/O4	I/O5	I/O6	–	0	–	–	–	–	0	0	Некоторые I/O (только I/O2, I/O5 и I/O6) могут быть сконфигурированы таким образом, что при поступлении на них логических сигналов будет автоматически формироваться прерывание, которое будет приводить к немедленному выходу устройства из спящего режима и пересылке текущего состояния всех входов получателю данных по умолчанию. На I/O2 прерывание формируется только по фронту сигнала, на I/O5 и I/O6 — только по спаду
Бит 0	Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7																					
I/O1	I/O2	I/O7	I/O8	I/O3	I/O4	I/O5	I/O6																					
–	0	–	–	–	–	0	0																					
263	Чтение/запись	Периодическая выдача данных на I/O8 (выход PWM)	0: запрещено 8: разрешено	На I/O8 возможно разрешить периодическую выдачу 8-битового слова с частотой 10 кГц. Слово задается с помощью специальной команды, исходящей от удаленного устройства																								
264	Чтение/запись	Дистанционное копирование входов/выходов	0: запрещено 1: разрешено	В этом режиме состояния входов текущего устройства будут автоматически копироваться на соответствующие выходы удаленного устройства и наоборот																								
265	Чтение/запись	Стартовые значения для цифровых выходов	0 1	Задается значение, которое будет выдаваться на цифровой выход сразу после включения питания. В регистре 265 каждый бит соотносится с соответствующим I/O аналогично регистру 260																								
266	Чтение/запись	Стартовое значение для выхода PWM	0–255	Задается 8-битовое слово, которое будет автоматически выдаваться на выход PWM (I/O8) сразу после включения питания																								

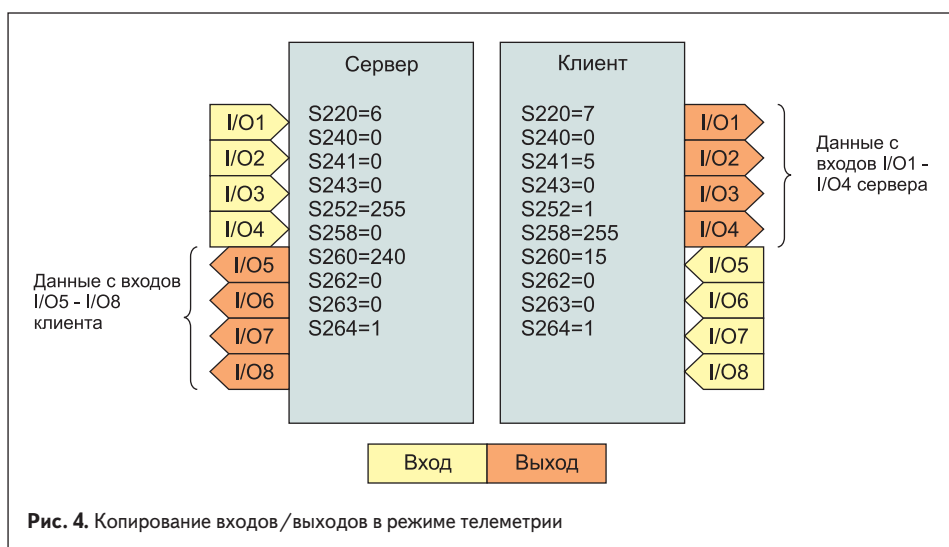


Рис. 4. Копирование входов/выходов в режиме телеметрии

радиомодулем с помощью специальной команды, передаваемой по радиоканалу.

Интересной возможностью радиомодулей семейств Tiny One Pro и Tiny One Plus является дистанционное копирование входов/выходов. В этом режиме уровни сигналов, поступающие на входы одного радиомодуля (например, сервера) будут автоматически передаваться в эфир и отображаться на соответствующих выходах другого радиомодуля (рис. 4).

На рис. 4 изображен наиболее тривиальный способ копирования входов/выходов. Такое копирование можно проводить не только в режиме «точка-точка» (клиент-сервер), но и в режиме «звезда» (один сервер – несколько клиентов). В этом случае возможно, например, отображение состояния входов сервера на одноименных выходах сразу нескольких клиентов. Или же можно отдельные входы

сервера отображать на различных выходах нескольких клиентов. В случае, когда на один сервер приходится несколько клиентов, при настройке радиомодулей необходимо задать периодичность пересылки данных таким образом, чтобы клиенты не мешали друг другу обмениваться данными с сервером.

Каждый клиент может передавать серверу значение своего периода выдачи телеметрических данных. Сервер способен запоминать только 8 таких значений. Это ограничивает максимальный размер синхронной части телеметрической сети. Если требуется организовать обмен данными одного сервера более чем с 8 клиентами, то лучше это осуществить, используя механизм прерываний и режим LBT (Listen Before Talk). Подробнее о режиме LBT можно узнать в [2, 4, 5]. Радиомодуль будет передавать данные в асинхронном режиме,

то есть в те случайные промежутки времени, когда радиоэфир не будет занят другими устройствами.

Чтобы получить возможность использовать радиомодуль в режиме телеметрии, необходимо загрузить в его внутренний микроконтроллер специальную прошивку. Файл прошивки для режима телеметрии предоставляется компанией Telit либо ее официальными дистрибьюторами бесплатно, по запросу. Существует две разновидности прошивок с поддержкой режима телеметрии: для семейств Tiny One Pro и Tiny One Plus. Загрузка файла прошивки происходит через COM-порт персонального компьютера и последовательный интерфейс UART радиомодуля. Для этого Telit также бесплатно предоставляет специальную программную утилиту TinyTools. Утилита может быть получена по запросу у официальных дистрибьюторов Telit. Тонкости работы с данной утилитой и процесс перепрошивки радиомодуля были подробно рассмотрены в работе [2]. Не следует пытаться подключить выводы UART радиомодуля напрямую к COM-порту компьютера, поскольку уровни логических сигналов COM-порта превышают уровни сигналов UART. Поэтому такое подключение может привести к негативным последствиям для радиомодуля.

После перепрошивки необходимо выполнить настройку радиомодуля для правильной работы в режиме телеметрии. Настройка выполняется также с помощью компьютера через последовательный интерфейс модуля. Весь процесс настройки сводится к передаче в модуль специальных AT-команд, с помощью которых изменяются значения конфигурационных S-регистров модуля. В работах [2, 3] уже использовалось понятие S-регистров. Также там описаны наборы AT-команд, с помощью которых можно менять значения этих регистров. От содержимого S-регистров зависят те или иные параметры радиомодуля. Для режима телеметрии предусмотрен специальный набор S-регистров, возможные значения которых, а также соответствующие им параметры радиомодуля описаны в таблице 1.

Формат телеметрической команды, отправляемой удаленному модулю, имеет следующий вид:

Адрес получателя	T	Команда телеметрии	<CR>
------------------	---	--------------------	------

Более подробно формат передаваемой телеметрической команды раскрыт в таблице 2.

Команда запроса на чтение состояния входов удаленного устройства выглядит следующим образом:

Адрес получателя (от 1 до 5 байт)	T	0x02	<CR>
-----------------------------------	---	------	------

Формат команды записи состояния выходов удаленного устройства имеет более сложный вид и описан в таблице 3.

Отдельного внимания заслуживает команда для задания слова на выходе PWM (I/O8). Формат команды выглядит так:

Адрес получателя (от 1 до 5 байт)	T	0x04	8-битовое слово	<CR>
-----------------------------------	---	------	-----------------	------

Таблица 2. Формат передаваемой телеметрической команды

Название поля	Размер в байтах	Комментарий
Адрес	от 1 до 5	Адрес получателя в формате ASCII или в шестнадцатеричном формате
T	1	Разделитель, обозначающий конец адресного поля и начало команды телеметрии
Команда телеметрии	1	Команда телеметрии, записанная в формате ASCII или в шестнадцатеричном формате
Дополнительное поле (для некоторых команд)	от 0 до 14	Некоторые команды телеметрии требуют указания дополнительной информации
<CR>	1	Все команды телеметрии заканчиваются символом возврата каретки

Таблица 3. Формат команды записи

Название поля	Размер в байтах	Комментарий														
Адрес	от 1 до 5	Адрес получателя в формате ASCII или в шестнадцатеричном формате														
T	1	Разделитель, обозначающий конец адресного поля и начало команды телеметрии														
0x03	1	Команда телеметрии, предписывающая удаленному модулю выдать на свои выходы соответствующие значения сигналов														
Маска	1	Задаются номера тех выходов, состояние которых необходимо изменить. 0: не изменять состояние выхода 1: состояние выхода подлежит изменению														
		<table border="1"> <tr> <td>Бит 0</td><td>Бит 1</td><td>Бит 2</td><td>Бит 3</td><td>Бит 4</td><td>Бит 5</td><td>Бит 6</td><td>Бит 7</td> </tr> <tr> <td>I/O6</td><td>I/O5</td><td>I/O4</td><td>I/O3</td><td>I/O8</td><td>I/O7</td><td>I/O2</td><td>I/O1</td> </tr> </table>	Бит 0	Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7	I/O6	I/O5	I/O4	I/O3	I/O8	I/O7
Бит 0	Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7									
I/O6	I/O5	I/O4	I/O3	I/O8	I/O7	I/O2	I/O1									
Значения	1	Значения выходов. По одному биту на соответствующий выход														
		<table border="1"> <tr> <td>Бит 0</td><td>Бит 1</td><td>Бит 2</td><td>Бит 3</td><td>Бит 4</td><td>Бит 5</td><td>Бит 6</td><td>Бит 7</td> </tr> <tr> <td>I/O6</td><td>I/O5</td><td>I/O4</td><td>I/O3</td><td>I/O8</td><td>I/O7</td><td>I/O2</td><td>I/O1</td> </tr> </table>	Бит 0	Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7	I/O6	I/O5	I/O4	I/O3	I/O8	I/O7
Бит 0	Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7									
I/O6	I/O5	I/O4	I/O3	I/O8	I/O7	I/O2	I/O1									
<CR>	1	Символ возврата каретки														

Таблица 4. Форматы ответов

Название поля	Размер в байтах	Комментарий														
Адрес	От 1 до 5	Адрес источника данных в формате ASCII или в шестнадцатеричном формате														
T	1	Разделитель, обозначающий конец адресного поля и начало команды телеметрии														
0x01	1	Команда телеметрии, обозначающая, что данное сообщение содержит ответ на запрос														
Цифровые значения	1	Каждый бит соответствует состоянию определенного входа удаленного устройства														
		<table border="1"> <tr> <td>Бит 0</td> <td>Бит 1</td> <td>Бит 2</td> <td>Бит 3</td> <td>Бит 4</td> <td>Бит 5</td> <td>Бит 6</td> <td>Бит 7</td> </tr> <tr> <td>I/O6</td> <td>I/O5</td> <td>I/O4</td> <td>I/O3</td> <td>I/O8</td> <td>I/O7</td> <td>I/O2</td> <td>I/O1</td> </tr> </table>	Бит 0	Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7	I/O6	I/O5	I/O4	I/O3	I/O8	I/O7
Бит 0	Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7									
I/O6	I/O5	I/O4	I/O3	I/O8	I/O7	I/O2	I/O1									
Статус I/O (вход или выход)	1	Каждый бит обозначает статус определенного I/O удаленного устройства. 0: вход 1: выход														
		<table border="1"> <tr> <td>Бит 0</td> <td>Бит 1</td> <td>Бит 2</td> <td>Бит 3</td> <td>Бит 4</td> <td>Бит 5</td> <td>Бит 6</td> <td>Бит 7</td> </tr> <tr> <td>I/O6</td> <td>I/O5</td> <td>I/O4</td> <td>I/O3</td> <td>I/O8</td> <td>I/O7</td> <td>I/O2</td> <td>I/O1</td> </tr> </table>	Бит 0	Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7	I/O6	I/O5	I/O4	I/O3	I/O8	I/O7
Бит 0	Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7									
I/O6	I/O5	I/O4	I/O3	I/O8	I/O7	I/O2	I/O1									
Состояние входа PWM (I/O5)	4	Длительность высокого уровня логического сигнала на входе PWM (первые два байта, младший разряд впереди) и низкого уровня (последние два байта, младший разряд впереди)														
Состояние аналоговых входов	6	10-битные значения, снятые с АЦП аналоговых входов удаленного устройства. Для каждого поля отведено по 2 байта (младший разряд впереди)														
		<table border="1"> <tr> <td>I/O1</td> <td>I/O3</td> <td>I/O4</td> </tr> <tr> <td>2 байта</td> <td>2 байта</td> <td>2 байта</td> </tr> </table>	I/O1	I/O3	I/O4	2 байта	2 байта	2 байта								
I/O1	I/O3	I/O4														
2 байта	2 байта	2 байта														
Таймер	1	Период выхода из спящего режима (если есть) в секундах, разрешенный в регистре 240 и определенный в регистре 241														
Зарезервированное поле	1	Это поле зарезервировано для служебных целей. Его следует игнорировать														
<CR>	1	Символ возврата каретки														

Наконец, рассмотрим пакет данных с ответом на команду телеметрии. Полный формат ответа представлен в таблице 4.

В режиме телеметрии возможен также обмен данными между удаленными друг от друга устройствами через последовательный интерфейс одновременно с обменом телеметрическими данными. Формат сообщения, передаваемого через последовательный порт модуля, выглядит следующим образом:

Адрес получателя = Данные в формате ASCII <CR>

Используя механизмы и настройки, описанные ранее, в режиме телеметрии можно реализовать

одновременный обмен данными, поступающими по последовательному интерфейсу, и телеметрическими данными, получаемыми с I/O модуля (рис. 5).

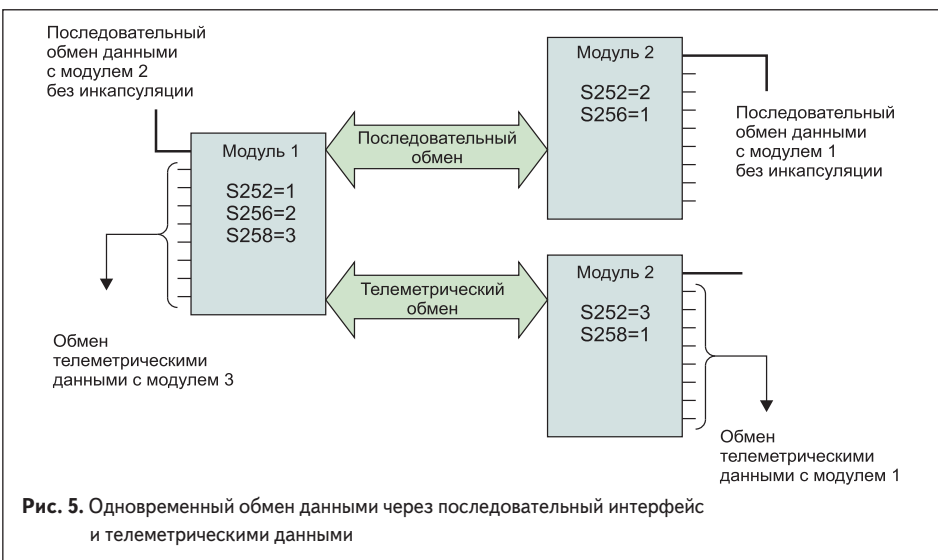
В таблице 1 указаны два регистра: 256 и 258. С помощью регистра 256 можно организовать прозрачный обмен данными по последовательному интерфейсу между двумя модулями (замена последовательного проводного канала или Cable Replacement). Данные, поступающие через интерфейс UART каждого модуля, будут автоматически отсылаться другому модулю, адрес которого указан в регистре 256. При этом один из модулей, участвующих в последовательном обмене данными, может параллельно

осуществлять обмен телеметрическими данными с третьим модулем, адрес которого указан в регистре 258 (рис. 4). Использование регистра 256 позволяет в любой момент времени произвести срочную передачу данных между любыми двумя устройствами, в состав какой бы большой и сложной сети они ни входили.

В заключение хотелось бы отметить, что возможности радиомодулей компании Telit для работы в частотных диапазонах 434 и 868 МГц далеко не ограничиваются возможностями, описанными в рамках данной статьи, а также статей [2, 3]. Автор надеется, что информация, представленная в этих трех работах, поможет российским специалистам в освоении технологий беспроводного обмена данными компании Telit и разработке на их основе своих устройств, наиболее полно отвечающих требованиям отечественного рынка.

Литература

- Кривченко Т. Радиомодули и радиомодемы компании One RF для диапазонов 433 и 868 МГц // Беспроводные технологии. 2007. № 2.
- Аникин А. Радиомодемы компании One RF Technology для диапазонов 434/868 МГц: основные режимы работы // Беспроводные технологии. 2008. № 1.
- Аникин А. Особенности построения радиосети Mesh Lite в частотном диапазоне 868 МГц // Беспроводные технологии. 2008. № 3.
- Manual B-868-TinyPro v. 1.3. Data sheet.
- Manual B-868-TinyPlus v1.3. Data sheet.



Радиомодули Nore RF

Одним из динамично развивающихся направлений электроники является разработка систем беспроводной передачи данных. Существует широкий круг функциональных модулей, которые согласованно работают на расстоянии от одного до нескольких сотен метров друг от друга. Применение приемопередающих устройств, выполненных на одном кристалле, упрощает процесс прикладных разработок. Обычно системы на основе таких микросхем состоят из микроконтроллера, приемника и передатчика (или трансивера) и небольшого числа внешних компонентов.

Сергей Светлов
civ@rtcs.ru

В России рынок радиомодулей представлен производителями, которые предлагают продукцию с разной функциональностью и в различных диапазонах частот, от сотен мегагерц до единиц гигагерц. Надо отметить, что этот рынок очень чувствителен к цене. Кроме того, необходимо постоянное совершенствование продукции, повышение уровня интеграции элементной базы с одновременным улучшением качества и надежности.

Компания, удовлетворяющая этим критериям, — это Nore Microelectronics (Nore RF), которая была создана в 1998 г. и к настоящему времени имеет успешный десятилетний опыт промышленной разработки и производства радиомодулей. Высокий технологический уровень, квалифицированный персонал и отлаженная система управления качеством позволяют компании сохранять низкие цены при высоком качестве продукции. Nore Microelectronics обеспечивает малые сроки поставки и высокий уровень поддержки клиентов.

В линейку поставок Nore RF входят бескорпусные микросхемы приемников и передатчиков, трансиверов, COB (Chip-on-Board) модули на основе этих ИС, дискретные радиочастот-

ные компоненты, датчики абсолютного и относительного давления и влажности. Но мы подробнее расскажем о беспроводных модулях компании Nore RF. Они показали высокую надежность и хорошо зарекомендовали себя среди разработчиков и у потребителей изделий на основе таких микросхем. Традиционные сферы применения модулей — автомобильные сигнализации, противоугонные системы и проекты «умный дом». Радиомодули широко применяются в таких сложных системах, как быстродействующие устройства дистанционного сбора и хранения данных, управления температурой и влажностью, измерения давления и управления им, в многофункциональных спортивных часах, разнообразной бытовой и промышленной автоматике и т. д.

Проведем обзор основных групп беспроводных изделий компании — серий радиомодулей RFM и HM, работающих в популярных частотных диапазонах.

Радиомодули серии RFM

В основном компания Nore RF разрабатывает и производит радиомодули, действующие в диапазонах 315, 433, 868 и 915 МГц. Данные устройства используют ЧМ (частотную моду-

Таблица 1. Основные характеристики радиомодулей RFM-серии

Тип	Описание	Диапазон, МГц	Скорость, кбит/с	Чувствительность, дБм	Мощность излучения, мВт	Напряжение питания, В	Интерфейс
RFM01	ЧМ-приемник	433 868 915	115,2 (256)	-109		2,2–5,4	SPI
RFM02	ЧМ-передатчик	433 868 915	115,2 (256)		7	2,2–5,4	SPI
RAM01	OOK-приемник	433 868	40	-110		2,2–3,8	SPI
RFM12	ЧМ-трансивер	433 868	115,2 (256)	-102	8	2,2–5,4	SPI
RFM12B	ЧМ-трансивер	315 433 868 915	115,2 (256)	-102	7	2,2–3,8	SPI
RFM12BP	ЧМ-трансивер	433 868 915	115,2 (256)	-118	500	2,2–3,8 (8–12)	SPI



Рис. 1. Внешний вид RFM-радиомодулей малой мощности

ляцию) и соответствуют рекомендациям FCC и ETSI. Устройства имеют невысокую цену и малые размеры (не более 3 см²). Модули сохраняют работоспособность в диапазоне температур 40...+85 °С. Радиомодули RFM производятся по технологии COB, в виде печатной платы с установленными компонентами и разъемом для подключения к внешним цепям. В таблице 1 представлена номенклатура и основные характеристики устройств RFM-серии.

Маломощные радиомодули (RFM01, RFM02, RAM01, RFM12, RFM12B) имеют компактные габариты и выпускаются в трех модификациях, которые представлены на рис. 1:

- 18,0×14,2×8,6 мм — D-формат;
- 15,9×16,1×4,2 мм — S1-формат;
- 15,9×16,1×2,2 мм — S2-формат.

RFM01 — модуль ЧМ-приемника

RFM01 — недорогой модуль ЧМ-приемника для работы в диапазонах 433, 868, 915 МГц. Его основой является кристалл многофункциональной микросхемы приемника RF01, содержащий PLL-синтезатор с малым временем захвата и шагом 2,5 кГц, блок нулевой промежуточной частоты и внутренний демодулятор. Из дополнительных опций имеется таймер пробуждения, детектор разряженной батареи, автоматическая настройка антенны, аналоговый и цифровой измерители уровня принимаемого сигнала, вход сигналов тактирования и сброса от внешнего микроконтроллера.

Простой в программировании SPI-интерфейс модулей используется микроконтроллером для приема данных и управления внутренними настройками. Нет необходимости в дополнительной ручной калибровке цепей, что существенно сокращает время работы над конечным проектом.

Модуль RFM01 рассчитан для работы в паре с модулем RFM02 ЧМ-передатчика. В диапазоне 433 МГц для этой пары удается достичь устойчивой связи при прямой видимости на расстоянии 300 м.

Основные параметры модуля RFM01:

- чувствительность: -109 дБм;
- скорость приема данных:
 - до 115,2 кбайт/с с внутренним демодулятором,
 - до 256 кбайт/с внешним RC-фильтром;
- программируемая полоса пропускания: 67–400 кГц;
- FIFO-буфер: 16 бит;
- диапазон напряжения питания: 2,2–5,4 В;
- ток потребления в рабочем режиме: не более 11 мА.

RFM02 — модуль ЧМ-передатчика

Для совместной работы с модулем приемника RFM01 производится модуль передатчика RFM02. Модуль работает в тех же частотных диапазонах. Многофункциональный кристалл передатчика RF02 содержит PLL-синтезатор с шагом 2,5 кГц. SPI-интерфейс аналогичен тому, что используется в чипе приемника. Дополнительные опции модуля передатчика RFM02 такие же, как у RFM01.

Основные параметры модуля RFM02:

- программируемая выходная мощность: до 7 дБм;

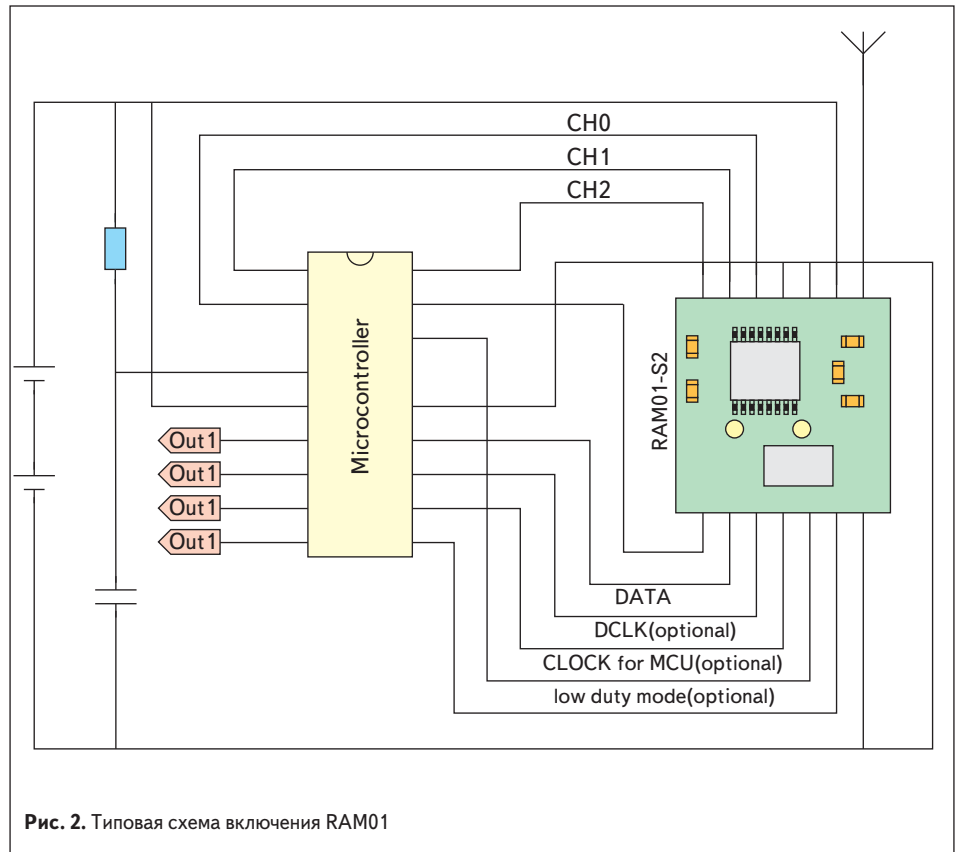


Рис. 2. Типовая схема включения RAM01

- программируемая девиация частоты: 30–210 кГц, шаг 30 кГц;
- скорость передачи данных: до 115,2 кбайт/с;
- диапазон напряжения питания: 2,2–5,4 В;
- ток потребления в рабочем режиме: 23 мА.

RAM01 — модуль ООК-приемника

Дальнейшим развитием линейки беспроводных устройств стал компактный радиомодуль многоканального ООК-приемника для диапазонов 433 и 868 МГц. Лежащая в основе модулей микросхема приемника RA01 содержит PLL-синтезатор частоты с малым временем установления для поддержки режима прыгающей частоты с высокой разрешающей способностью. Данная опция облегчает образование множества каналов приема в указанных диапазонах частот, а многополосный полосовой фильтр повышает надежность удержания радиосвязи. Программируемый полосовой каналный фильтр поддерживает различные варианты битрейта и девиации частоты. Радиомодуль RAM01 построен по схеме обработки сигнала с низкой промежуточной частотой. К необходимому минимуму сведено использование дополнительных внешних компонентов. Схемотехника данных устройств позволяет заменить традиционные суперрегенеративные и супергетеродинные приемники, при этом можно выбрать нужную рабочую частоту логическими сигналами или обычными переключателями. Кроме того, имеется возможность производить фильтрацию данных и восстановление частоты, а также распознавать шаблоны принимаемых данных и читать данные во всех регистрах. На рис. 2 представлена типовая схема включения RAM01.

В модуле имеется последовательный SPI-совместимый интерфейс, таймер пробуждения,

детектор напряжения батареи питания, вход сигналов тактирования и сброса для микроконтроллера, что характерно для всех упомянутых радиомодулей.

Основные параметры модуля RAM01:

- чувствительность: -110 дБм;
 - программируемая полоса пропускания: 85–340 кГц;
 - входное сопротивление приемника: 50 Ом;
 - программируемый битрейт: до 40 кбит/с;
 - FIFO-буфер: 64 бит;
 - напряжение питания: 2,2–3,8 В;
 - ток потребления в рабочем режиме: 9,6 мА.
- На рис. 3 представлен внешний вид радиомодуля RAM01.

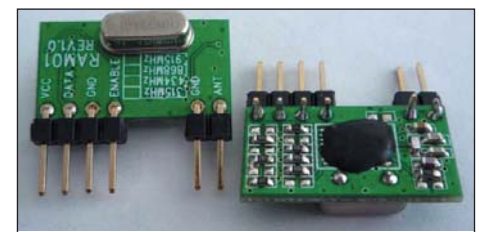


Рис. 3. Внешний вид радиомодуля RAM01

RFM12 — универсальный модуль ЧМ-трансивера

В дополнение к простым модулям приемника и передатчика (RFM01 и RFM02) выпускается RFM12 — универсальный радиомодуль трансивера для работы в диапазонах 433 и 868 МГц. Он построен на основе микросхемы трансивера RF12, имеющей PLL-синтезатор, блок нулевой промежуточной частоты, а также последова-

тельный SPI-интерфейс для связи с внешним микроконтроллером.

Трансивер — более сложное и универсальное устройство, но в нем так же, как и у других модулей серии, имеется таймер пробуждения, детектор разряженной батареи, автоматическая настройка антенны, аналоговый и цифровой измерители уровня принимаемого сигнала, вход сигналов тактирования и сброса от внешнего микроконтроллера, дифференциальный вход для антенны, внутренний демодулятор.

Модуль RFM12 рассчитан для работы в паре с таким же модулем ЧМ-трансивера. В диапазоне 433 МГц удается достичь устойчивой связи при прямой видимости на расстоянии до 150 м.

Основные параметры модуля RFM12:

- чувствительность: -102 дБм;
- выходная мощность: 8 дБм;
- волновое сопротивление входа/выхода: 50 Ом;
- скорость приема данных:
 - до 115,2 кбайт/с с внутренним демодулятором,
 - до 256 кбайт/с с внешним RC-фильтром;
- программируемая девиация частоты: 15–240 кГц;
- программируемая полоса пропускания: 67–400 кГц;
- диапазон RSSI: 46 дБ;
- приемный FIFO-буфер на 16 бит;
- два FIFO-буфера по 8 бит на передачу;
- диапазон напряжения питания: 2,2–5,4 В;
- ток потребления в режиме передачи: ≤ 21 мА;
- ток потребления в режиме приема: ≤ 10 мА.

RFM12B — экономичный модуль ЧМ-трансивера

RFM12B является экономичным решением модуля трансивера. Он имеет пониженное напряжение питания и несколько меньшую выходную мощность передающего тракта. Добавлены еще два частотных диапазона — 315 и 915 МГц. Другие параметры полностью повторяют значения, характерные для модуля линии RFM12.

Отличающиеся параметры модуля RFM12B:

- диапазоны: 315, 433, 868, 915 МГц;
- выходная мощность: 7 дБм;
- диапазон напряжения питания: 2,2–3,8 В.

RFM12BP — 500-мВт модуль ЧМ-трансивера

Развитием линейки трансиверов является модуль RFM12BP с повышенной выходной мощностью в 500 мВт и с высокой чувствительностью приемного тракта 118 дБм.

Так же как и в предыдущих случаях, в нем используется чип RF12, с теми же техническими параметрами.

Модуль RFM12BP рассчитан для работы в паре с модулем ЧМ-трансивера RFM12. В диапазоне 433 МГц, при такой конфигурации, удается достичь устойчивой связи на расстоянии до 3000 м при прямой видимости.

Дополнительные параметры модуля RFM12BP:

- диапазоны: 433, 868, 915 МГц;
- внутренняя фильтрация данных и восстановление тактовой частоты;
- поддержка очень коротких пакетов данных до 3 байт;
- напряжение питания:

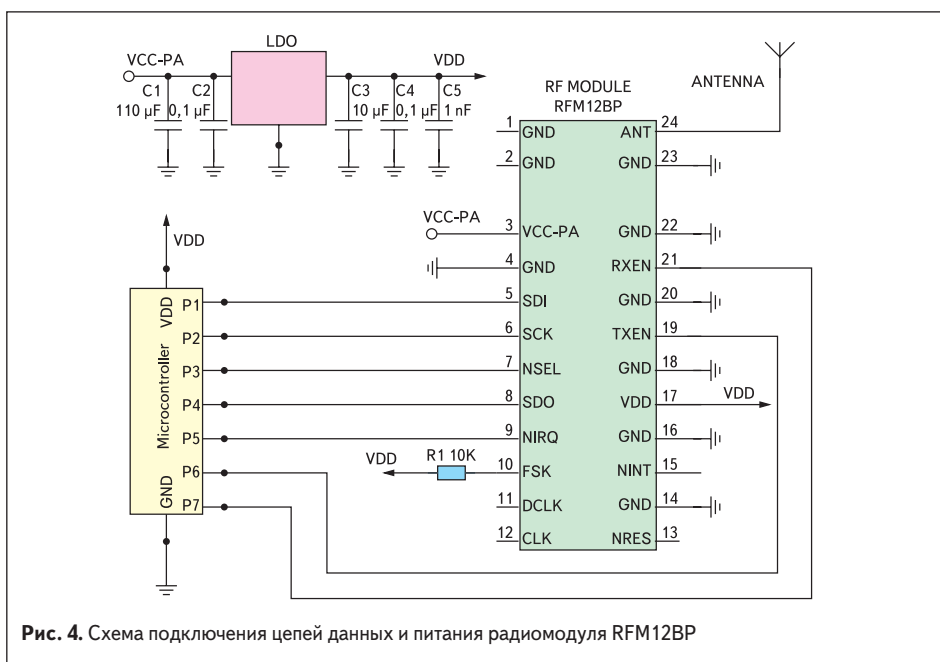


Рис. 4. Схема подключения цепей данных и питания радиомодуля RFM12BP

- 2,2–3,8 В — для ЧМ-трансивера,
- 8–12 В — для выходного усилителя мощности;

- ток потребления в режиме передачи: 260 мА;
 - ток потребления в режиме приема: 20 мА.
- Типовая схема подключения цепей данных и питания представлена на рис. 4.

Модуль ЧМ-трансивера RFM12BP производится в виде печатной платы с размерами 40,0 × 20,0 × 24,2 мм. Его внешний вид представлен на рис. 5.



Рис. 5. Внешний вид радиомодуля RFM12BP

Специализированные радиомодули серии НМ

Модули НМ-серии с успехом используются для создания систем беспроводной передачи данных, дистанционного управления и мониторинга процессов, передачи голоса, сигнализации и охраны, а также для замены морально устаревающих

беспроводных систем передачи данных. Известно, что системы связи с ЧМ-модуляцией по многим параметрам превосходят системы с АМ-модуляцией. Очевиден выбор решения в пользу ЧМ-систем не только на стадии проектирования, но и при модернизации уже существующего оборудования. Компания Nore RF предлагает разработчикам электронной аппаратуры НМ-серии специализированных радиомодулей, построенных, так же как и RFM-серия, на RF-чипах. Модули работают при температурах от $-35...+80$ °С и в отличие от RFM-серии имеют интерфейс связи с внешними устройствами типа UART.

В таблице 2 представлена номенклатура и основные характеристики НМ-серии.

НМ-R — компактный модуль ЧМ-приемника

Компания Nore RF производит НМ-R — линейку простых в применении и недорогих ЧМ-приемников для диапазонов 433, 868 и 915 МГц. Поддерживая достаточно высокую скорость приема данных в диапазоне 600–9600 бит/с (300 бит/с – 100 кбит/с с внешним фильтром) и обладая хорошей чувствительностью, модули способны обеспечить уверенную связь с передатчиками НМ-T, НМ-TR на расстояниях от 160 до 370 м.

Модули отличаются высокой экономичностью в широком диапазоне питающих напряжений

Таблица 2. Основные характеристики радиомодулей НМ-серии

Тип	Описание	Диапазон, МГц	Скорость, кбит/с	Чувствительность, дБм	Мощность излучения, дБм	Напр. питания, В	Интерфейс
НМ-R	ЧМ-приемник	433 868 915	0,6–9,6 (0,3–100)	–98		2,5–5	UART
НМ-T	ЧМ-передатчик	433 868 915	0,6–9,6 (0,3–100)		7	2,5–5	UART
НМ-TR	ЧМ-трансивер	433 868 915	0,3–19,2	–105	5	3–5	UART(TTL) RS232
НМ-TRS	ЧМ-трансивер	433 868 915	0,3–19,2	–105	5	3–5	UART(TTL)

2,5–5 В, при этом потребляя ток порядка 9–11 мА. Устройства имеют малые размеры. Характерным отличием модулей НМ-Р является возможность прямой замены ими аналогичных устаревающих АМ-модулей.

Параметры модуля НМ-Р:

- диапазон: 433, 868 и 915 МГц;
- чувствительность: –98 дБм;
- напряжение питания: 2,5–5 В;
- ток потребления в рабочем режиме: 11 мА.

НМ-Т — компактный модуль ЧМ-передатчика

Для совместной работы с приемниками НМ-Р разработана и производится линия НМ-Т — ЧМ-передатчиков для диапазонов 433, 868 и 915 МГц. Модули передатчиков обеспечивают скорость передачи данных в диапазоне 600–9600 бит/с или 300 бит/с – 100 кбит/с с использованием внешнего фильтра, что соответствует тем же значениям по пропускной способности приемных модулей НМ-Р. При выходной излучаемой мощности в несколько милливатт они способны обеспечить уверенную связь на расстоянии до 370 м при прямой видимости. Такой мощности вполне достаточно для большинства применений.

Устройства НМ-Т эффективно работают в диапазоне питающих напряжений 2,5–5 В, при этом потребляя ток всего 25–31 мА. Ими тоже можно заменить устаревающие АМ-модули без модификации программного обеспечения последних.

Параметры модулей НМ-Т:

- диапазон: 433, 868 и 915 МГц;
- выходная мощность: 7 дБм;
- диапазон напряжения питания: 2,5–5 В;
- ток потребления: 31 мА.

Модули приемников НМ-Р и передатчиков НМ-Т выполнены в виде печатных плат с габаритными размерами 26,0×21,3×7,14 мм. Внешний вид радиомодулей НМ-Р и НМ-Т представлен на рис. 6.

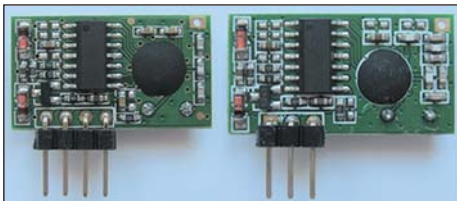


Рис. 6. Внешний вид радиомодулей НМ-Р и НМ-Т

НМ-TR, НМ-TRS — модули трансиверов с UART и RS232

Очень часто приходится решать задачу сбора данных с множества разнообразных датчиков, расположенных на расстоянии в несколько сотен метров, и накопления информации в компьютере или отдельном микропроцессорном устройстве. Наиболее просто сделать это с помощью беспроводных устройств. Чтобы снизить стоимость и упростить создание такого решения, предлагается линейка НМ-TR — ЧМ-радиомодулей трансиверов. Модули способны уверенно обеспечивать беспроводной обмен данными на расстоянии до 330 м при скоростях приема-передачи 9600 бит/с. При этом проводится контроль протокола связи

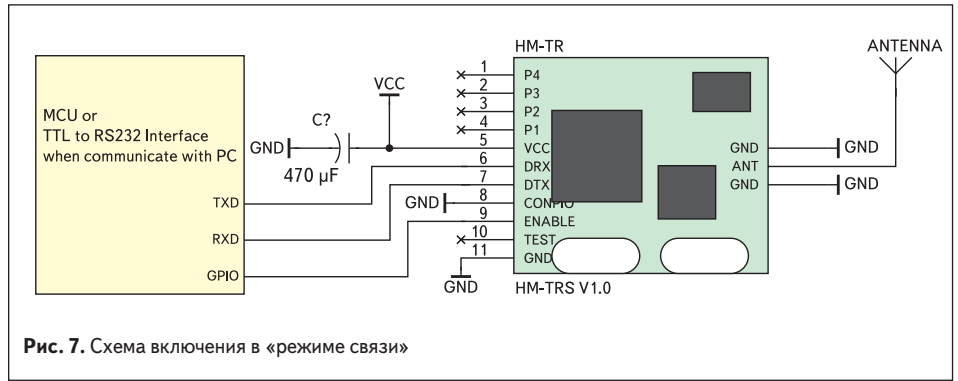


Рис. 7. Схема включения в «режиме связи»

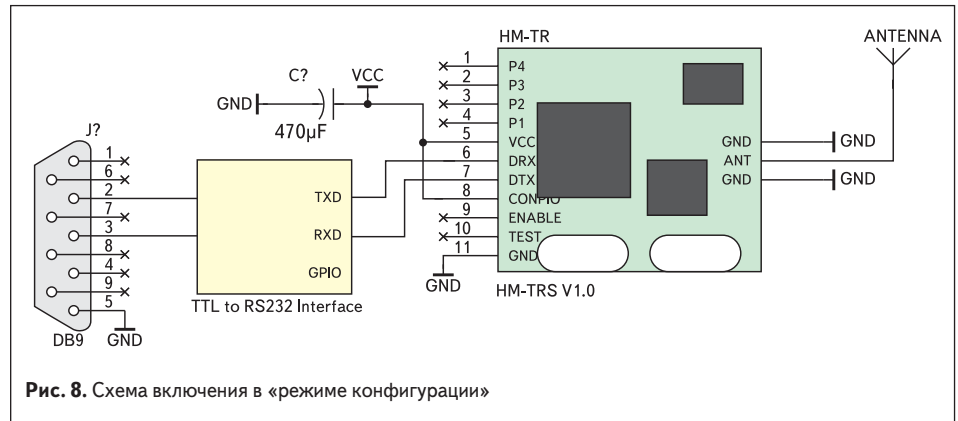


Рис. 8. Схема включения в «режиме конфигурации»

и сохраняется полная прозрачность со стороны пользовательского интерфейса UART или RS232, что значительно облегчает процесс проектирования устройств.

Модули НМ-TRS функционально не отличаются от НМ-TR. Различия лишь в SMD-технологии сборки и размерах печатных плат. У НМ-TRS они составляют 24,0×29,0×4,0 мм, что существенно меньше чем у НМ-TR. На плате отсутствует антенна, а штыревой разъем заменен на краевой.

Модули НМ-TR и НМ-TRS имеют два режима работы: «режим связи» и «режим конфигурации». Установленные на модуле два светодиода выполняют разные функции в различных режимах работы.

Для лучшего понимания логики работы приведем типовые схемы включения радиомодулей НМ-TR(НМ-TRS) для различных режимов работы (рис. 7, 8).

Судя по представленным схемам, в первом случае модуль находится в рабочем режиме, а в «режиме конфигурации» производится настройка параметров связи и передачи данных. Потребителям радиомодули поставляются с заводскими настройками параметров. С помощью программного обеспечения НМ-TR Setup utility (рис. 9) можно изменять настройки и сохранять их в памяти модулей.

Параметры радиомодулей НМ-TR(НМ-TRS):

- диапазон: 433, 868 и 915 МГц;
- чувствительность приемника: –105 дБм;
- максимальная выходная мощность: 5 дБм;
- девиация частоты: 15–240 кГц;
- полоса пропускания: 67–400 кГц;
- стандартный интерфейс: UART (TTL) или RS232;
- скорость UART-интерфейса: 300–19 200 бит/с;
- напряжение питания: 5 В;
- ток потребления при передаче: 26 мА;



Рис. 9. Интерфейс программного обеспечения HM-TR Setup utility

- ток потребления при приеме: 15 мА;
 - габаритные размеры НМ-TR: 24,0×43,0×15,0 мм;
 - габаритные размеры НМ-TRS: 24,0×29,0×4,0 мм.
- На рис. 10 представлен внешний вид радиомодуля НМ-TR.



Рис. 10. Внешний вид радиомодуля НМ-TR

Таким образом, применение радиомодулей Норе RF, работающих в диапазонах 315, 433, 868, 915 МГц, позволяет разработчикам создавать оригинальные современные и недорогие системы с новыми потребительскими свойствами.

Архитектура построения и особенности

организации прикладного программного обеспечения ГЛОНАСС/GPS навигационного сигнализатора

**Михаил Басюк
Роман Колотов
Федор Савицкий
Игорь Хожанов
Сергей Чубаров
rateos@rateos.ru**

Растущий рынок навигационной аппаратуры потребителей сигналов глобальных навигационных систем «ГЛОНАСС» (Россия), GPS “Navstar” (США) и (в перспективе) “Galileo” (Европа) требует различных вариантов исполнения и специализации аппаратуры. Наряду с ГЛОНАСС/GPS навигационным контроллером [1], предназначенным для систем мониторинга транспорта, находит достаточно широкий спрос и персональная носимая телематическая аппаратура.

На рис. 1 представлена функциональная схема персонального навигационного сигнализатора.

В состав сигнализатора входят следующие основные компоненты:

- навигационный приемник сигналов спутниковых систем «ГЛОНАСС» и GPS, позволяющий определять текущее местоположение сигнализатора, его скорость движения и момент времени, в который определены эти параметры;
- встроенная в корпус сигнализатора совмещенная ГЛОНАСС/GPS-антенна, принимающая сигналы навигационных спутников глобальных систем позиционирования;
- беспроводной процессор WMP100 компании Wavcom, выполняющий как функцию GSM-модуля, позволяющего использовать весь спектр услуг GSM-сетей, так и функцию центрального управляющего процессора устройства;
- интегрированную в печатную плату GSM-антенну;
- элементы управления и интерфейса (кнопки, микрофон, динамик, USB-порт).

Питание сигнализатора осуществляется от трех аккумуляторных батарей размера АА. Можно также использовать одноразовые батареи.

Сигнализатор выполняет следующие функции:

- определение навигационных параметров пользователя (географические координаты, скорость и время их определения);
- запись текущих навигационных параметров и состояний сигнализатора (работа датчика движения, нажатие кнопок и пр.) во встроенную энергонезависимую память (сохранение маршрутов);
- выход в Интернет с использованием технологии GPRS и установку TCP/IP-соединения с программой диспетчерского центра;
- передачу на диспетчерский центр маршрутов, сохраненных во встроенной памяти сигнализатора;
- передачу текущих навигационных параметров и состояний с помощью SMS на заранее заданный телефонный номер;
- управление входящими голосовыми вызовами кнопками «Прием» и «Отбой»;
- осуществление исходящих голосовых вызовов на заранее запрограммированные телефонные номера при нажатии соответствующих кнопок клавиатуры;
- поддержка подключения к персональному компьютеру по шине USB для редактирования

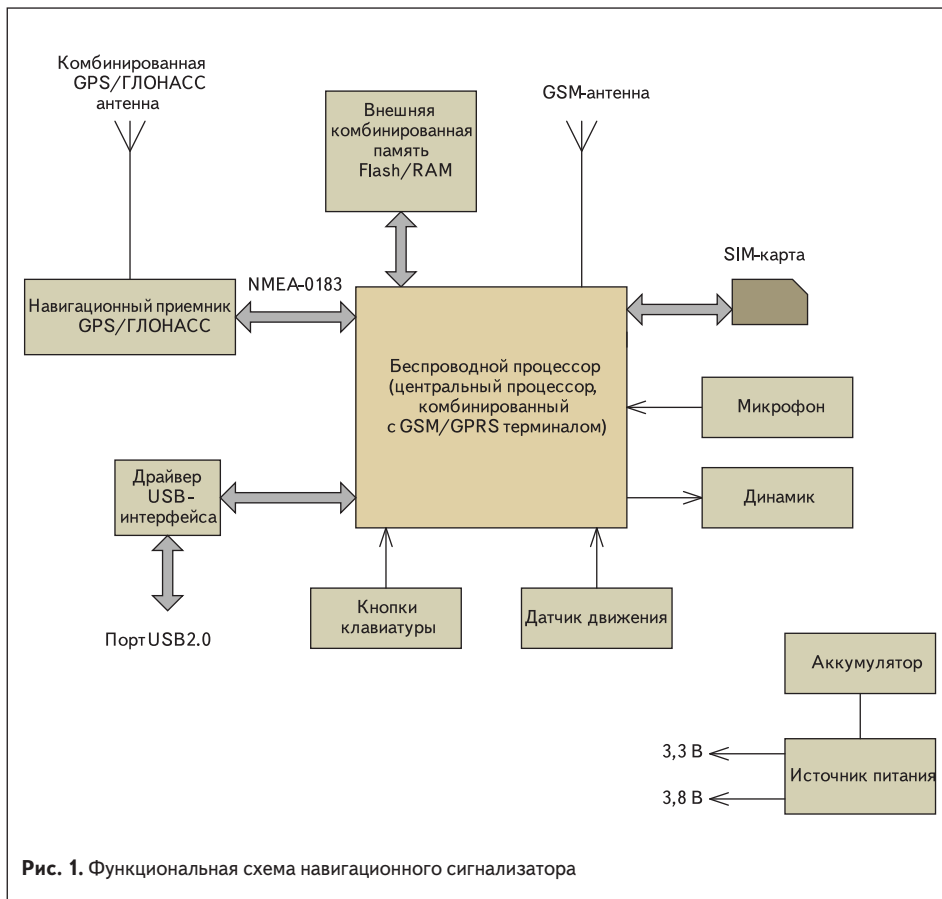


Рис. 1. Функциональная схема навигационного сигнализатора

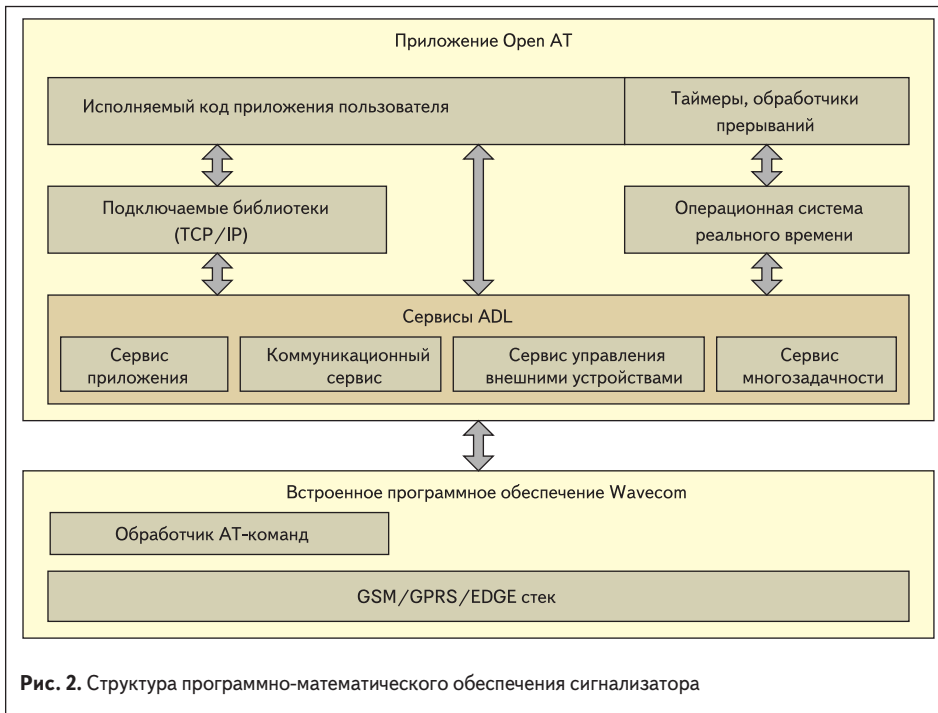


Рис. 2. Структура программно-математического обеспечения сигнализатора

параметров работы сигнализатора с помощью специальной управляющей программы;

- передача по USB в персональный компьютер маршрутов из встроенной памяти сигнализатора.

Прикладное программное обеспечение выполняется с помощью беспроводного процессора WMP100, реализующего одновременно две функции: функцию GSM-модуля и функцию центрального управляющего процессора устройств. Поддержка первой функции осуществляется программным обеспечением Open AT компании Wavocom. Поддержка второй функции — приложением Open AT, написанным для работы на процессоре WMP100. Общая структура программно-математического обеспечения (ПМО) сигнализатора представлена на рис. 2.

В связи с необходимостью работать с целым рядом устройств, входящих в состав сигнализатора, пользовательское приложение состоит из следующих модулей:

1. Модуль работы с внешними прерываниями. В этом модуле реализованы обработчики асинхронных событий: нажатие кнопок клавиатуры, нажатие кнопки выключения прибора, подключение/отключение USB-кабеля, срабатывание датчика движения.
2. Модуль управления устройствами через выходы общего назначения. В состав модуля входят процедуры управления световой индикацией, переключения режимов работы источника питания, включения/выключения навигационного приемника.
3. Модуль управления микросхемой постоянной памяти FRAM. Модуль включает процедуры чтения из памяти и запись в память настроек и параметров работы сигнализатора. Обмен осуществляется по шине I²C. При операциях записи/чтения рассчитывается контрольная сумма блока данных и проверяется контроль целостности считанных данных.

4. Модуль управления внутренним «черным ящиком» сигнализатора. В модуле реализованы процедуры работы с флэш-памятью процессора, позволяющие читать сообщения из циклического буфера и писать сообщения в циклический буфер, организованный во флэш-памяти.

5. Модуль управления голосовыми вызовами. В модуле описаны процедуры, обеспечивающие работу с GSM-сервисом процессора WMP100 и установку с его помощью исходящих, а также прием входящих голосовых вызовов.

6. Модуль обработки AT-команд пользователя. В него включены процедуры обработки AT-команд, с помощью которых внешняя программа для персонального компьютера может считывать из сигнализатора и записывать в него параметры работы и настройки, а также давать команды на включение/выключение работы тех или иных устройств в тестовых целях.

7. Модуль таймеров и часов реального времени (RTC). В модуле реализованы процедуры управления часами реального времени (инициализация, чтение, подстройка), а также обработчики таймеров, обеспечивающие основной цикл работы сигнализатора и синхронизирующие включение/выключение навигации, формирование сообщений, запись сообщений во внутренний «черный ящик» прибора, отправку сообщений через сервисы SMS и GPRS.

8. Модуль приема навигационных данных.

В модуль входят процедуры начальной инициализации навигационного приемника, а также процедуры приема и обработки сообщений, поступающих по последовательному порту UART от навигационного приемника в формате протокола NMEA-0183.

9. Модуль обработки навигационных данных.

В состав модуля входят процедуры расчета критериев формирования очередных отчетов: по времени, по изменению навигационных параметров, по входу/выходу из контрольных точек.

10. Модуль работы с SMS. В модуле описаны процедуры формирования и отправки SMS-сообщений на заданные телефонные номера, а также процедуры декодирования и обработки входящих SMS с командами диспетчера.

11. Модуль работы с GPRS. Модуль состоит из процедур подключения к TCP/IP-серверу с помощью сервиса GPRS и передачи содержимого «черного ящика» в диспетчерский центр.

Основной режим работы сигнализатора — это режим ожидания. В данном режиме навигационный приемник отключен, беспроводной процессор поддерживает регистрацию в GSM-сети, способен принимать входящие голосовые вызовы и SMS, но не имеет активных голосовых или GPRS-соединений, и поэтому находится в режиме пониженного энергопотребления (ядро тактируется от генератора 32 кГц вместо номинального 104 МГц). Выход из данного режима осуществляется по ряду событий:

- Истекает тайм-аут основного цикла работы сигнализатора.
- Срабатывает одно из устройств, подключенных к внешнему входу прерывания процессора WMP100: датчик движения, клавиатура, кнопка выключения, USB-преобразователь (происходит подключение сигнализатора к компьютеру по USB).
- Определяется входящее SMS-сообщение.
- Определяется входящий голосовой вызов.

Основной цикл работы сигнализатора показан на рис. 3. Тайм-аут основного цикла (T_{\min}) является минимальным дискретом времени, к которому привязаны все события, возникающие в сигнализаторе. При истечении тайм-аута сигнализатор входит в состояние диагностики. Если в процессе диагностики обнаружены проблемы (например, разряжена батарея), то сигнализатор переходит в режим отправки данных с помощью SMS, где формирует SMS-сообщение, а затем выключается. Если же проблем не обнаружено, изделие переходит в режим навигации: включает на-

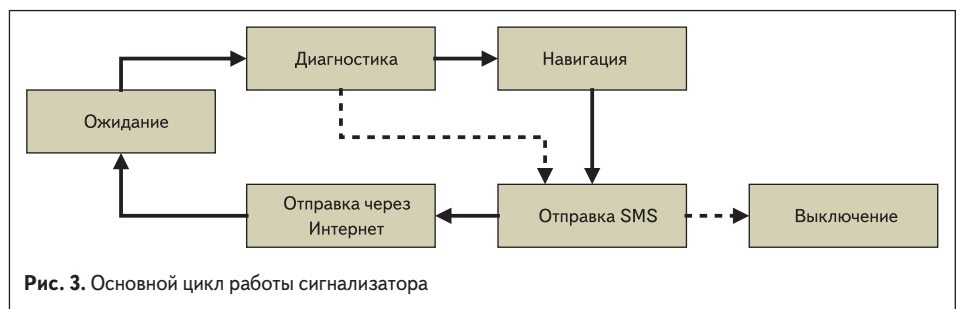


Рис. 3. Основной цикл работы сигнализатора

вигационный приемник и ждет определения местоположения. Если за время нахождения в режиме ожидания ни разу не сработал датчик движения, предполагается, что навигационные параметры не изменились, поэтому приемник не включается, а считаются актуальными значения последних вычисленных навигационных параметров. Выход из режима навигации происходит в двух случаях:

- Местоположение вычислено.
- Истек тайм-аут — максимальное время ожидания навигационного решения (T_{fix}).

При выходе из режима определения местоположения выключается навигационный приемник и происходит вычисление необходимости формирования отчета о состоянии по следующим событиям:

- С момента формирования последнего отчета прошло заданное время (T_{rep}).
- С момента формирования последнего отчета объект прошел заданное расстояние (S_{rep}).
- С момента формирования последнего отчета объект вошел или вышел из контрольной точки.

Если принято решение о формировании отчета, то он записывается в циклический буфер во внутренней флэш-памяти («черный ящик»), и в соответствии с настройками сигнализатор переходит в режим отправки SMS. Там он формирует и отправляет отчет о состоянии на заданные телефонные номера. Выход из данного режима происходит при завершении отправки на все номера. Завершением отправки на конкретный номер считаются следующие события:

- SMS успешно отправлено.
- SMS не может быть отправлено за заданное время (T_{sms}).

Затем сигнализатор входит в режим отправки через Интернет. Если это задано в настройках, то происходит выход в Интернет с помощью услуги GPRS, затем подключение к TCP/IP-серверу, по заданному IP-адресу и порту. При успешном подключении сигнализатор отправляет на сервер все не переданные ранее отчеты из «черного ящика». При завершении передачи сигнализатор возвращается в исходный режим ожидания. Завершением передачи данных считаются следующие события:

- Все данные успешно переданы.
- Данные не могут быть переданы более чем за заданное время (T_{gprs}).

При первом после определения навигации срабатывании датчика движения сбрасывается флаг корректности навигационных парамет-

ров. Если флаг сброшен, то при очередном выходе из режима ожидания для определения навигационных параметров будет включен навигационный приемник. После сброса флага датчик движения отключается, чтобы он не занимал более процессорного времени.

При нажатии кнопки вызова предустановленного номера сигнализатор входит в режим установки голосового вызова (рис. 4). Происходит набор номера телефона. После завершения вызова со стороны вызываемого номера сигнализатор вновь переходит в состояние ожидания.

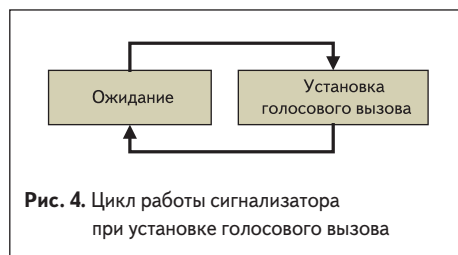


Рис. 4. Цикл работы сигнализатора при установке голосового вызова

При нажатии тревожной кнопки сигнализатор переходит в основной цикл работы. В формируемых и отправляемых отчетах ставится признак тревоги.

При нажатии кнопки выключения (перевод ее в состояние «выключено») сигнализатор завершает регистрацию в GSM-сети, выключает навигационный приемник, если тот включен, и входит в режим выключения (рис. 5), выход из которого возможен только при повторном нажатии кнопки выключения (перевод ее в состояние «включено»). В режиме выключения не работают никакие устройства за исключением часов реального времени (RTC).

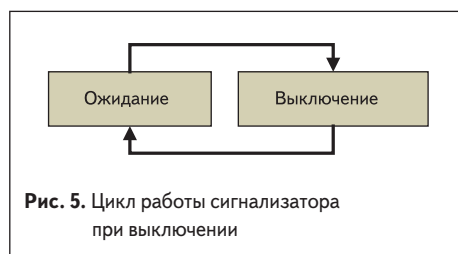


Рис. 5. Цикл работы сигнализатора при выключении

При подключении по интерфейсу USB к персональному компьютеру сигнализатор входит в режим конфигурации (рис. 6). При входе в данный режим выключается навигационный приемник и завершаются активные соединения в сети GSM.

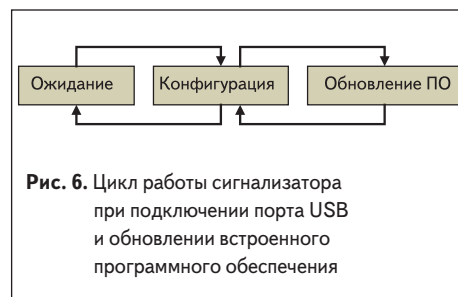


Рис. 6. Цикл работы сигнализатора при подключении порта USB и обновлении встроенного программного обеспечения

Данный режим предназначен для считывания и изменения настроек работы сигнализатора, а также тестирования устройств, входящих в его состав. В этом режиме сигнализатор не отвечает на входящие звонки, не выполняет команды, пришедшие по SMS, не включает навигационный приемник по внутренним тайм-аутам. Из данного режима с помощью специальной последовательности команд сигнализатор можно перевести в режим ожидания обновления ПО. В данном режиме пользовательское приложение не работает. Сигнализатор отвечает только на команды, предусмотренные встроенным программным обеспечением процессора WMP100. Выход из режима обновления ПО в режим конфигурации осуществляется с помощью команды запуска приложения пользователя. Выход из режима конфигурации в режим ожидания осуществляется автоматически при отключении сигнализатора от персонального компьютера.

При определении входящего SMS-сообщения сигнализатор переходит в режим считывания SMS. Если SMS является корректной командой запроса состояния, то происходит переход в начало основного цикла работы.

При определении входящего голосового вызова сигнализатор переходит в режим определения вызывающего номера, и, в зависимости от настроек, устанавливается или не устанавливается голосовое соединение. При завершении голосового соединения сигнализатор возвращается в режим ожидания. ■

Литература

1. Басюк М. Н., Колотов Р. Б., Савицкий Ф. Ф., Хожанов И. В., Чубаров С. А. Особенности архитектуры построения и организации прикладного программного обеспечения ГЛОНАСС/GPS навигационного контроллера для управления подвижными объектами // Беспроводные технологии. 2009. № 1.

НОВОСТИ

In-Stat: 2013 год — конец технологии сверхширокополосной связи?

По мнению специалистов аналитической компании In-Stat, технология сверхширокополосной связи (UWB) к 2012 году может исчезнуть из потребительской электроники, а к 2013 году — из ПК.

«К 2013 году единственными UWB-решениями, все еще присутствующими на рынке, будут

специализированные решения в промышленном и медицинском сегментах», — утверждает Брайан О'Рурк (Brian O'Rourke), старший аналитик In-Stat.

Экономический кризис оказался безжалостен к игрокам рынка UWB. В октябре 2008 года закрылась компания WiQuest, а в ноябре того же года вынуждены были объединить свои ресурсы Staccato Communications и Artimi. PulseLink пошла на серьезные сокращения, но пока про-

должает работу. В феврале 2009-го прекратила существование Tzero, а за ней — Radiospire. Даже профильный отраслевой альянс WiMedia Alliance планирует прекратить свою работу. Из начинающих игроков на рынке UWB борьбу продолжили Alereon, Staccato и Wisair. Они надеются, что технология сверхширокополосной связи найдет применение в ноутбуках и периферийных устройствах.

www.eetimes.eu

Мониторинг состояния газопровода

с помощью беспроводной системы связи на
основе радиомодемов SATEL

В статье приводится пример использования телекоммуникационной сети, построенной на основе радиомодемового оборудования и предназначенной для мониторинга газопровода в Нижней Силезии в Польше.

Александр Самохин
a.samokhin@winncom.ru

Згоржельский газовый завод — одно из крупных предприятий в отрасли. Это относится как к занимаемой территории, так и к протяженности газопроводных линий. Ввиду большого числа измерительных станций возникла необходимость в надежной системе телеметрии, обладающей резервной избыточностью. Эта система должна быть основана на использовании оборудования для коммутируемых линий, выделенных

линий связи, GSM-оборудования, а также после модернизации — на радиомодемах компании SATEL.

Газовая компания эксплуатирует сеть газопроводов в западной Польше (рис. 1).

Ядром системы телеметрии компании является независимая сеть, построенная на основе радиомодемов модели SATELLINE-3AS Eric (рис. 2). Эта сеть продолжает развиваться и расширяться за счет того, что имеющиеся в ее составе GSM-устройства и обычные модемы, используемые на коммутируемых линиях, заменяются радиомодемами компании SATEL. Оборудование соответствует спецификациям ETS 300 113, ETS 300 279 и IEC 60950.

Основные технические характеристики радиомодемов модели SATELLINE-3AS Eric приведены в таблице.

Центральный сервер системы мониторинга и управления считывает не только данные, поступающие от локальных серверов, но и данные, получаемые от других предприятий. Он также

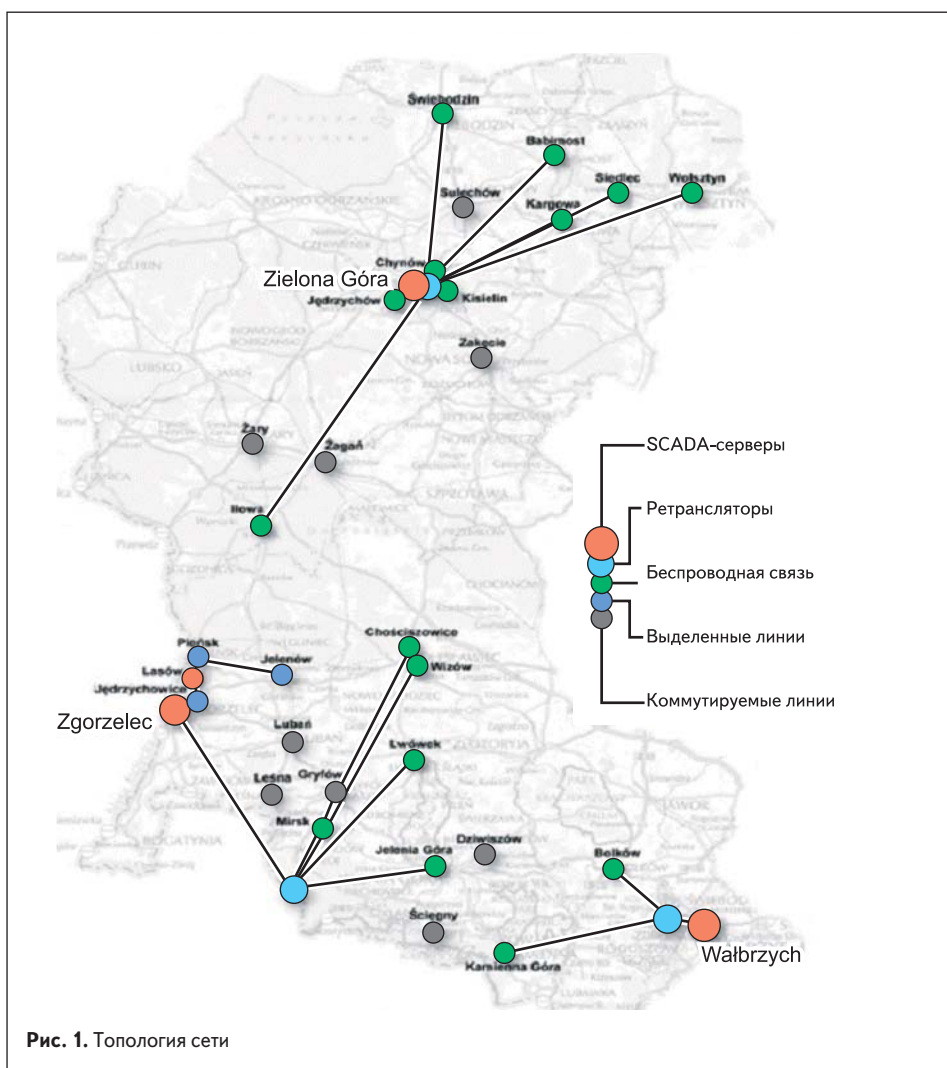


Рис. 1. Топология сети



Рис. 2. Внешний вид модема серии SATELLINE

выполняет задачи по управлению, используя коммутируемые линии, выделенные каналы связи, GSM-подключения, а также беспроводные каналы на базе оборудования SATELLINE-3AS Eric. Помимо этого, еще имеется и три других сервера, работающих в телеметрической сети. Размещение нескольких центров по сбору данных необходимо компании, поскольку в случае сбоя в работе одного из серверов доступ к технологическим данным не будет нарушен.

Однако количество подключений на основе коммутируемых линий и GSM-каналов постепенно сокращается. Коммутируемые каналы не всегда надежны, так как их работа зависит от погодных условий (например, могут возникнуть перебои в передаче данных во время грозы). А также при их техническом обслуживании проводится большой объем работ. GSM-сеть требует высоких эксплуатационных расходов, поэтому заказчику приходится сокращать периодичность опросов терминальных станций. Также очень важен тот факт, что в случае сбоев в работе каких-либо из вышеуказанных подключений персонал компании вынужден полностью положиться на обслуживающий персонал из внешней компании, который должен будет устранить эти сбои, а это часто связано с длительным ожиданием и рядом организационных проблем.

Такие каналы связи постепенно заменяются независимой и надежной сетью на основе модемов SATELLINE-3AS, которые обслуживает исключительно персонал системы телеметрии Згоржельского газового завода (рис. 3). В настоящее время система устройств SATELLINE этого предприятия состоит из четырех независимых сетей на основе радиомодемов SATELLINE-3AS Eric, которые и являются ядром телеметрической системы компании. Радиомодемы SATELLINE, главным образом, используются для мониторинга газокомпрессорных и газопонижающих станций. Там, где требуется передавать данные на большие расстояния, некоторые из радиомодемов используются в режиме ретрансляторов. Так как радиомодемы компании SATEL полностью прозрачны для протоколов передачи данных, то их можно легко использовать для управления таких устройств, как контроллеры бойлерных котлов (настройка температуры газа после понижения давления) или одораторы инъекционного газа (пропорциональный режим концентрации ТНТ и сброс настроек контроллера одоратора).

Диспетчерская система газового завода контролирует процессы коммуникационного обмена и сбора данных, а также их хранение, обработку и визуализацию. Управление данными автоматизировано и осуществляется в реальном режиме времени, что позволяет обеспечивать высокую надежность и безопасность предприятия.

В соответствии с задачей повышения эффективности компании, планы Згоржельского газового завода включают реализацию нескольких новых решений, таких как интеграция телеметрической системы и баз данных на основе SQL, внедрение технологии на основе системы управления соединениями. Важной составляющей этих планов является развитие беспроводной сети на основе радиомодемов компании SATEL. ■

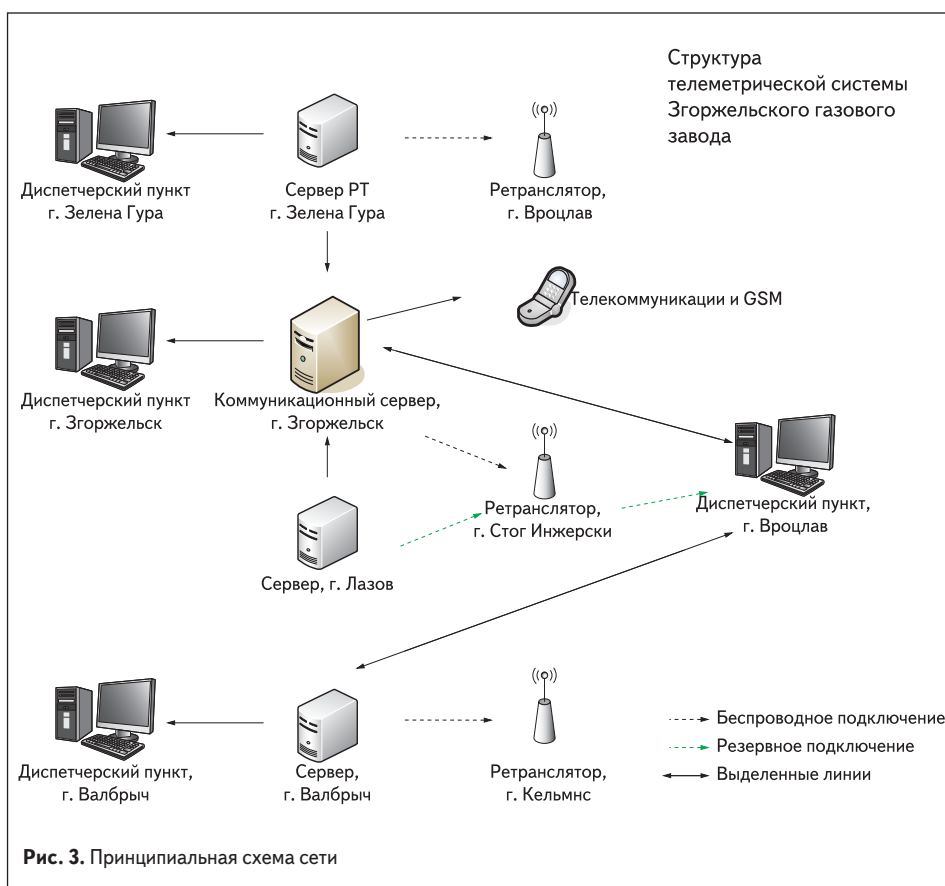


Таблица. Технические характеристики радиомодемов модели SATELLINE-3AS Eric

Радиопередатчик	
Диапазон частот, МГц	400–470
Ширина канала, кГц	12,5/25
Число каналов	160/80
Стабильность частоты, кГц	<1,5
Тип передачи	F1D
Режим работы	полудуплекс
Передатчик	
Мощность несущей, Вт/Ом	1–10/50
Стабильность мощности несущей, дБ	+2/–3
Мощность смежного канала	согласно ETS 300 113
Побочные радиоизлучения	< 2 нВт согласно ETS 300 113
Приемник	
Чувствительность, дБм	–(116–110) (BER<10E-3)
Межканальное подавление, дБ	>–12
Избирательность по соседнему каналу, дБ	>60/>70
Ослабление взаимной модуляции, дБ	>65
Схема разнесения антенн	пространственное разнесение, комбинированный выбор
Модем	
Интерфейс	RS-232, RS-485, RS-422
Разъем	D15, розетка
Скорость обмена по RS-интерфейсу, бит/с	300–38 400
Скорость обмена по радиоканалу, бит/с	19 200 (для канала 25 кГц) 9600 (для канала 12,5 кГц)
Формат данных	асинхронный
Общие данные	
Напряжение питания, В	11,8–30
Потребляемая мощность, ВА	3 (прием), 25 (передача)
Диапазон рабочих температур, °С	–25 ... + 55 (в соответствии с ETSI)/–40...+75 (минимум/максимум)
Температура хранения, °С	–40...+85
Антенный разъем	TNC, 50 Ом, розетка
Корпус	алюминиевый
Размеры, мм	154×123×29 (без радиатора), 154×151×77 (с радиатором)
Масса, г	550

Проверка дальности связи ZigBee-модулей

от Digi в условиях загородного коттеджа

Сергей Гринченко
s.grinchenko@gmail.com

В данной статье рассматриваются результаты практических исследований дальности связи ZigBee-модулей компании Digi (ранее MaxStream) в условиях загородного коттеджа. Одним из вариантов применения результатов исследований на практике может служить беспроводная охранная система для коттеджного участка на основе технологии ZigBee.

Тесты проводились с использованием стандартного набора для разработчиков XB24-DKS от Digi (ранее MaxStream).

Основные технические параметры используемых модулей:

- Выходная мощность: 1 мВт (+0 дБм).
- Чувствительность: -92 дБм.
- Версия программного обеспечения ПО X-CTU: 5.1.0.0.

Для удобства закрепления беспроводных модулей в нужном месте помещения комплект оборудования (рис. 1) был дополнен двумя штативами. Во время проведения эксперимента использовались параметры передачи данных, установленные в ПО по умолчанию: скорость передачи данных — 9600 бит/с, размер пакета данных — 32 байта.

Выбор именно этого набора обусловлен, в первую очередь, его доступностью, как физической, так и в смысле стоимости, а также простотой использования. Работать с ним можно уже через



Рис. 1. Комплект оборудования, с помощью которого проводились измерения

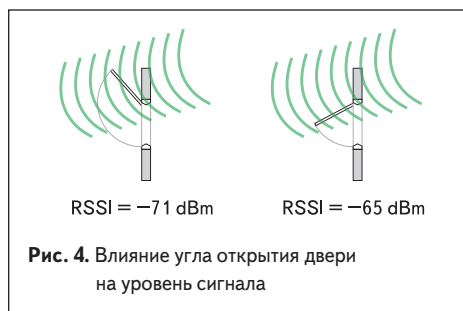
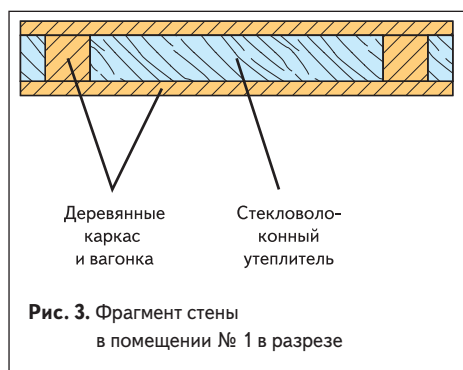
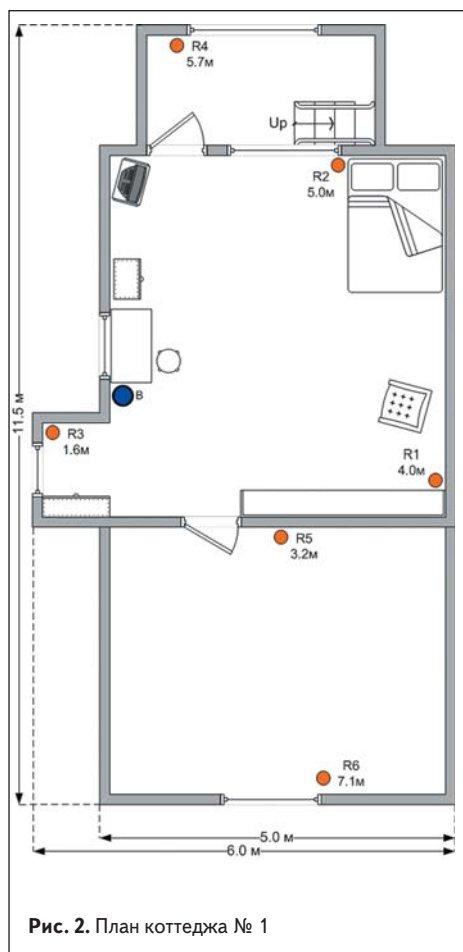
5 минут после вскрытия упаковки. Достаточно установить ПО на компьютер и подключить к нему модули. Кроме того, компоненты этого набора обладают всеми базовыми возможностями технологии ZigBee. Поэтому все результаты, полученные с использованием набора XB24-DKS, справедливы и для модулей более поздних версий.

Цель проведения экспериментов — оценка возможностей передачи данных модулями ZigBee в условиях реального загородного коттеджа. Для получения объективных данных тесты

Таблица 1. Результаты тестов, проведенных в коттедже № 1

База № 1. Высота расположения 1,3 м				
Уровень сигнала (дБм), количество потерянных пакетов данных (шт.) и высота расположения (м) переносного модуля в точке	1	-66 0/1000 1,9		
	2	-68 0/1000 1,3		
	3	-55 0/1000 1,3		
	4	Дверь 1 открыта -67 0/1000 1,3	Дверь 1 закрыта -63 0/1000 1,3	
	5	Дверь 2 открыта (60°) -63 0/1000 1,3	Дверь 2 закрыта -60 0/1000 1,3	
	6	Дверь 2 открыта (60°) -56 0/1000 1,3	Дверь 2 открыта (120°) -65 0/1000 1,3	Дверь 2 закрыта -60 0/1000 1,3

проводились в трех разных строениях. Связано это с тем, что коттеджи, как правило, не имеют стандартных планировок, если только это не элитный коттеджный поселок, где набор возможных планировок заранее определен. Кроме того, при строительстве и отделке таких строений используются более разнообразные материалы, чем, например, при строительстве многоквартирного дома.



Именно поэтому эксперименты на дальность связи проводились в трех различных строениях. На рис. 2 представлен подробный план помещения с указанием точек размещения модулей и расстояния между базовым и удаленными модулями ZigBee.

Условные обозначения (те же обозначения используются и в дальнейших тестах):

- B_x : Base, базовое устройство; x — порядковый номер базы.
- R_{xy} : Remote, переносной модуль; x — номер базы, с которой данный модуль взаимодействует; y — порядковый номер точки размещения переносного модуля (свой для каждого x).
- Рядом с каждой из точек размещения переносного модуля указано расстояние (в метрах) до базы.

Помещение строения No.1 представляет собой обычное жилое помещение, но с минимальным количеством предметов мебели и различных аксессуаров. При строительстве использовалось только дерево. Основные помехи, которые в данном случае оказывали некоторое влияние на связь, — это стены толщиной 0,15 м. Конструкция такой стены представляет собой каркас, обитый с двух сторон деревянной вагонкой, а внутри заполненный стекловолоконным утеплителем (рис. 3). Такая конструкция наиболее характерна для дачных

коттеджей, которые используются для проживания в летний период.

При анализе результатов таблицы ясно, что все имеющиеся помехи не создают для устройств ZigBee существенных проблем. Связь будет устойчивой при размещении переносного устройства в любой из точек строения. Более того, здесь не нужно устанавливать маршрутизаторы ZigBee.

Однако стоит отметить, что некоторое влияние на связь между устройствами оказывает положение нижней двери. Зависимость параметра RSSI от положения двери показана на рис. 4. Такой результат объясняется тем, что дверь в данном случае выполняет роль отражателя. И в зависимости от ее положения может изменяться уровень сигнала. Но, так или иначе, вреда связи между устройствами ZigBee это не наносит.

Следующие два случая более интересны с практической точки зрения, и для них мы построим схему областей приема сигнала на разном удалении от базы.

Второе помещение представляет собой первый этаж самого большого загородного коттеджа из тех, в которых проводилась проверка дальности связи беспроводных устройств ZigBee. Как видно, помещение имеет довольно сложную конфигурацию. Кроме того, при строительстве

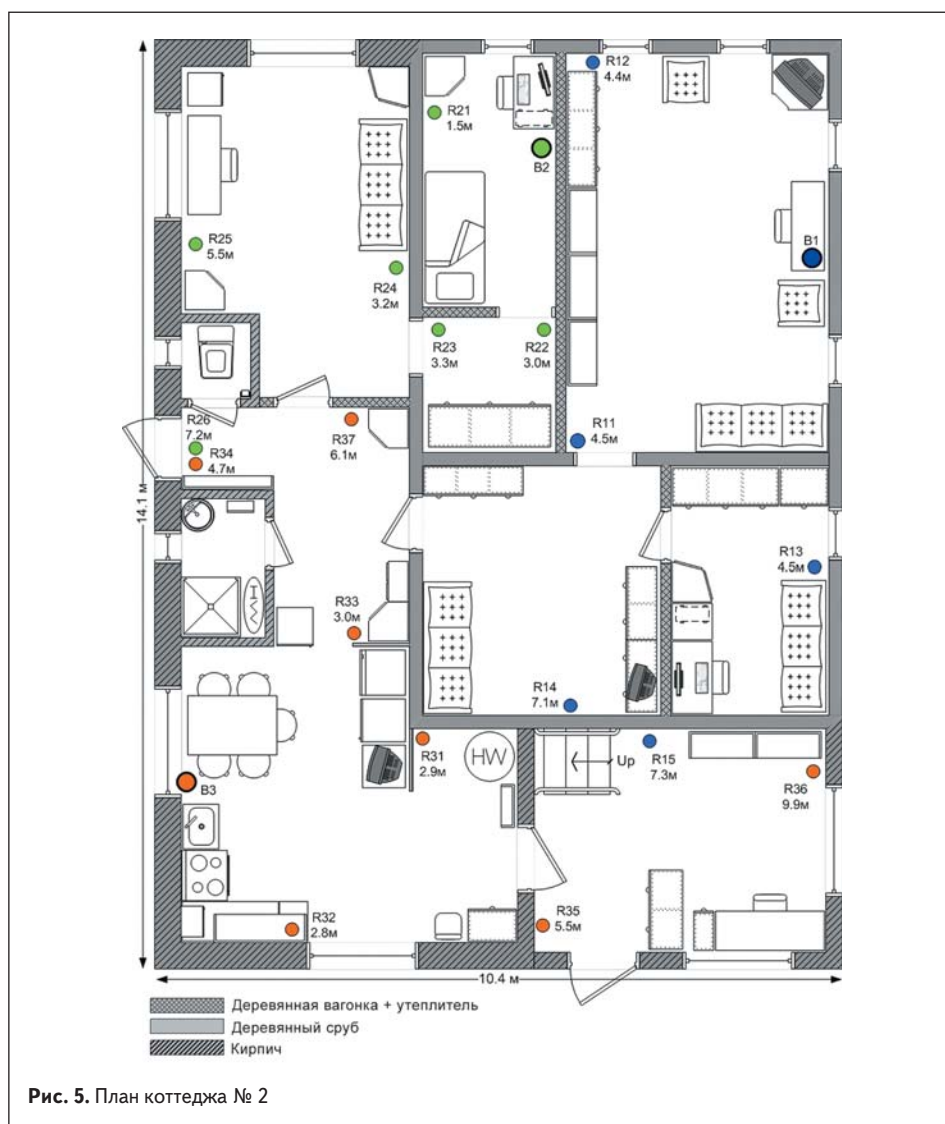


Таблица 2. Результаты тестов, проведенных в коттедже № 2

Уровень сигнала (дБм), количество потерянных пакетов (шт.) в точке (Высота расположения переносного модуля во всех случаях 1,8 м)	База № 1	База № 2	База № 3
	Высота 2 м	Высота 2 м	Высота 2 м
1	-60 0/1000	-57 0/1000	-64 *
2	-59 0/1000	-58 0/1000	-63 *
3	-59 0/1000	-64 0/1000	-58 *
4	-75 0/1000	-66 0/1000	-94 *
5	-85 0/1000	-67 0/1000	-75 *
6	Не исп.	-80 0/1000	-88 *
7	Не исп.	Не исп.	-90 *

этого коттеджа использовалось не только дерево, но и кирпич. Так же в некоторых местах стоят перегородки толщиной 0,15 м, с внешней стороны отделанные деревянной вагонкой, а внутри заполненные стекловолоконным утеплителем. Вообще, это не совсем типично для загородного коттеджа. Однако выбран этот дом был неслучайно. Такая сложная структура помещений и разнообразие использованных при строительстве и отделке материалов позволяют в достаточной степени объективно взглянуть на возможности ZigBee в условиях даже такого строения.

Как видно, практически во всех случаях связь между беспроводными устройствами стабильна и потери пакетов данных отсутствуют. Также следует отметить, что непосредственно во время проведения экспериментов по помещению перемещались люди. Кроме того, в непосредственной близости (до 2 м) от базового устройства работало в активном режиме Bluetooth-устройство (осуществлялась передача данных между КПК и ноутбуком, к которому было подключено базовое устройство).

Однако в двух случаях (база № 3, точки 4 и 6) небольшие потери все же наблюдаются. В точке 4 было потеряно 0,6% пакетов подряд. При этом пропало не более одного пакета подряд. На практике такая ситуация не приведет к обрыву связи, а вызовет лишь кратковременную задержку. Кроме того, как видно на плане помещения, базу и удаленное устройство в точке 4 разделяют две кирпичные стенки и расстояние почти 5 м. С внутренней стороны эти две кирпичные стенки облицованы керамической плиткой, под которой проложена электропроводка и металлические трубы (водопровод). В итоге мы имеем неплохой экран.

Если есть необходимость полностью исключить потери данных, то можно воспользоваться либо антенной с большим коэффициентом усиления (напомним, что в данном случае используется штатная штыревая антенна), либо установить дополнительный маршрутизатор на пути между базой и удаленным устройством. Все зависит от специфики системы, в основе которой лежит технология ZigBee. В большинстве случаев стремиться к полному исключению потерь не имеет смысла.

В точке 6 было отмечено 0,2% потерь, хотя кирпичная стена, разделяющая базу и удаленное устройство, толще (0,3 м + отделка деревянной вагонкой с обеих сторон), и расстояние между устройствами в два раза больше. Меньший про-

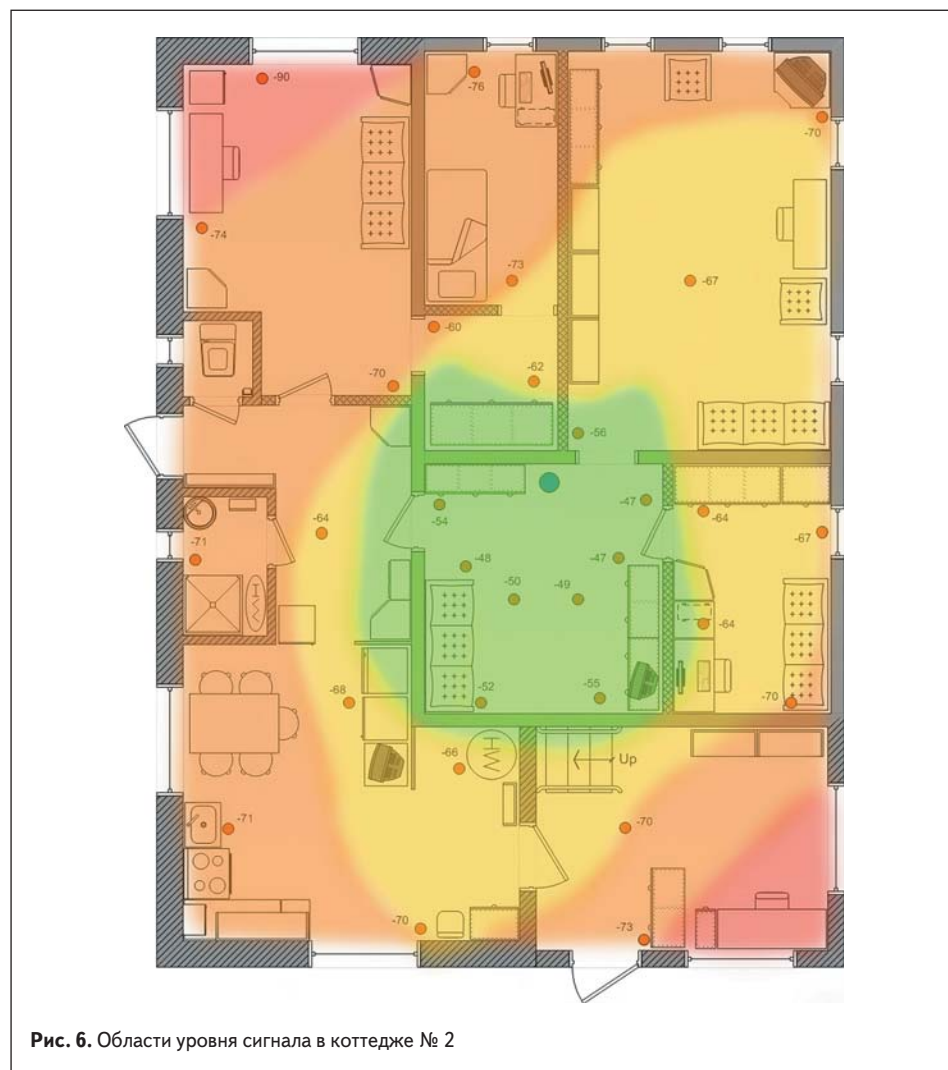


Рис. 6. Области уровня сигнала в коттедже № 2

цент потерь объясняется тем, что стена в данном случае одна, а значит, и переотражений сигнала меньше, чем в точке 4.

Проверка связи с базой №3 проводилась дважды (второй проход — ячейки таблицы, отмеченные знаком*). Первый и второй эксперименты отличаются тем, что во втором случае рядом с базовым устройством ВЗ (~1 м) была включена микроволновая печь. Как показала практика, на качество связи между устройствами ZigBee это никак не влияет.

Чтобы полностью оценить возможности ZigBee в строении № 2, представим схему областей уровня сигнала (рис. 6). Для этого достаточно измерить уровень сигнала в относительно большом числе точек и нанести их на план строения (в нашем случае таких точек 30). Рядом с каждой из точек размещения переносного модуля указано значение параметра RSSI (дБм).

Переходим к третьему, и последнему строению, в котором проводились тесты на дальность связи беспроводных модулей ZigBee. Его (подробный) план представлен на рис. 7.

Таблица 3. Результаты тестов, проведенных в коттедже № 3

	Уровень сигнала (дБм), количество потерянных пакетов данных (шт.) в точке (Высота расположения переносного модуля во всех случаях 1,8 м)					
	1	2	3	4	5	6
База № 1 Высота 2 м	-63 0/1000	-54 0/1000	-67 0/1000	-73 0/1000	-68 0/1000	-66 0/1000

Он имеет конструкцию, которая наиболее типична для больших коттеджных поселков. Кроме того, широкое распространение имеют и материалы, использованные при строительстве данного коттеджа. Как видно на плане, строение имеет два типа стен. Несущие стены толщиной 0,4 м и перегородочные толщиной 0,15 м выполнены из бетонных блоков (стенных и перегородочных соответственно) приблизительно одной плотности. Разница между блоками только в размере. Перекрытия между этажами — железобетонные плиты. В строение 3 этажа.

Изначально не планировалось измерять качество связи между беспроводными устройствами при расположении их на разных этажах. Однако стоит отметить, что при наличии между устройствами одного железобетонного перекрытия (модули располагаются на соседних этажах) связь устойчива и потери пакетов данных отсутствуют (расстояние между устройствами 4 м, RSSI = -71 дБм, PL = 0). А вот при расположении модулей через этаж (здесь на пути

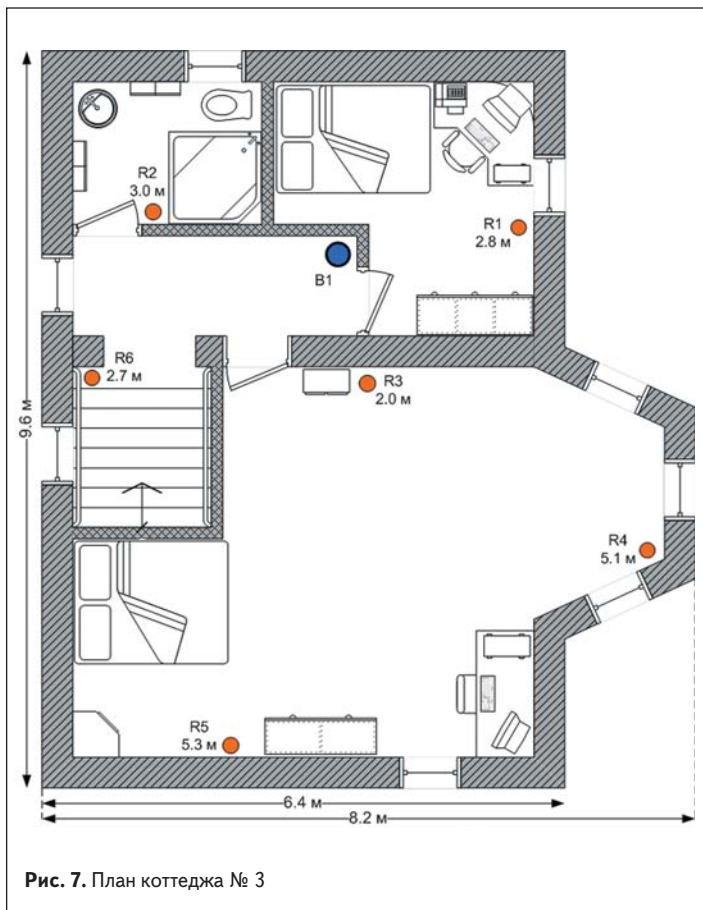


Рис. 7. План коттеджа № 3

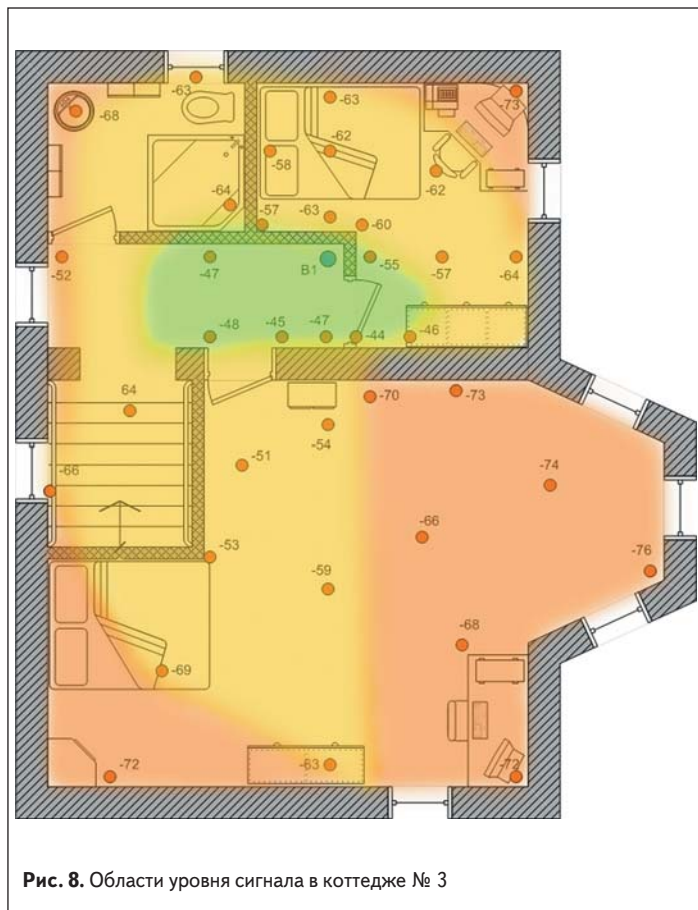


Рис. 8. Области уровня сигнала в коттедже № 3

между устройствами стоят два железобетонных перекрытия) теряется 100% пакетов данных, и, соответственно, связь между устройствами отсутствует.

Поэтому, чтобы повысить надежность сети в строении с железобетонными перекрытиями, имеет смысл располагать между этажами (например, в лестничном проеме) дополнительный маршрутизатор, это обеспечит беспрепятственное прохождение данных между сегментами сети ZigBee, расположенными на разных этажах строения. Также можно применить модули повышенной мощности. Что же касается

данного строения, можно сказать, что и здесь ZigBee вполне справляется с передачей данных без потерь. Судя по таблице результатов измерений, при размещении удаленного устройства в любой из представленных точек помещения потери сигнала полностью отсутствуют (даже при условии, что базовое устройство находится далеко не в центре помещения). Области приема сигнала на различном удалении от базового устройства показаны на рис. 8.

Очевидно, что в коттеджах с деревянными перекрытиями передача данных между этажами будет осуществляться гораздо лучше

(аналогичный вывод можно сделать, глядя на результаты тестов, проведенные в первых двух коттеджах).

Выводы

Как показали тесты дальности связи, проведенные в реальных условиях, беспроводные модули ZigBee отлично справляются с передачей данных внутри различных помещений. Это позиционирует технологию ZigBee как недорогую и надежную основу беспроводных систем для загородных домов с разными архитектурными и инженерными решениями. ■

НОВОСТИ

Наборы Wi-Fi «быстрого реагирования» компании Xirrus

Компания Xirrus предложила средство для быстрого развертывания сетей Wi-Fi, которое характеризуется портативностью, автономностью и большой пропускной способностью. По словам производителя, предлагаемые наборы оборудования для временных сетей включают минимум

компонентов. Комплект содержит все необходимое для быстрого развертывания сети Wi-Fi, рассчитанной на сотни клиентов. Среди тех, кому пригодится новинка, названы аварийные партии, выдвигающиеся в районы стихийных бедствий; организаторы конференций и выставок; устроители фестивалей, торговых шоу и других краткосрочных мероприятий.

В состав комплекта Xirrus Wi-Fi Array входит 4 или 8 точек доступа, антенны, контроллер

Wi-Fi, коммутатор, файрвол, сервер RADIUS, сервер DHCP и средства администрирования — все в одном блоке. Кроме того, набор укомплектован треногой, кабелями данных и питания, усиленными транспортными контейнерами.

Цена набора, рассчитанного на подключение до 100 клиентов, — \$3999, на 200 клиентов — \$5999.

www.xirrus.com

Многостандартные/ многодиапазонные системы

на основе приемников
прямого преобразования

Операторы сетей сотовой связи давно хотят иметь возможность развертывания универсальной беспроводной инфраструктуры, которая бы поддерживала программирование в процессе эксплуатации и могла обслуживать несколько стандартов беспроводной связи. Естественно, что для работы подобной беспроводной инфраструктуры в регионах с интенсивным сотовым трафиком она должна обладать динамической гибкостью, которая бы позволила аппаратным средствам радиосистемы адаптироваться к изменяющимся сигнальным условиям. Эту проблему помогают разрешить многостандартные/многодиапазонные радиосистемы, аппаратные средства которых могут быть сконфигурированы с учетом потребностей конкретного стандарта.

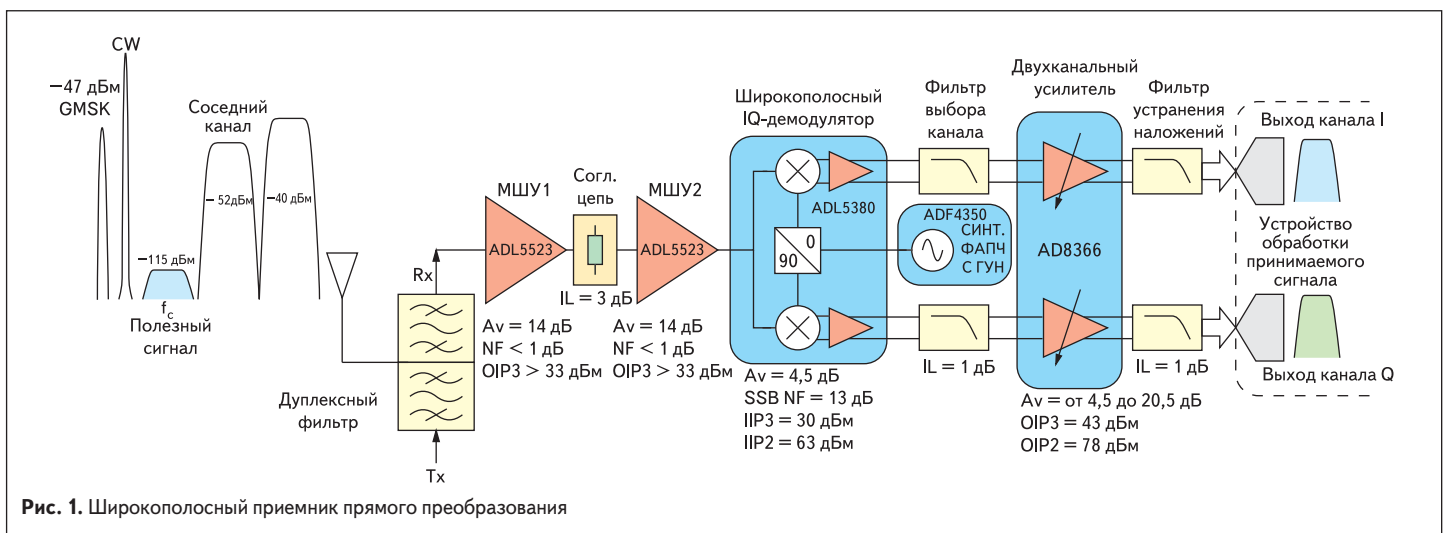
Ракеш Сони
Эрик Ньюман

Хорошим решением с точки зрения построения программируемых радиосистем являются современные средства прямого преобразования, которые обеспечивают выигрыш в стоимости и потенциальное преимущество в показателях по сравнению с традиционными схемами радиоприемников. Кроме того, архитектуры прямого преобразования дают большую свободу для создания унифицированного аппаратного обеспечения, работающего в нескольких частотных диапазонах. Стоимость приемников с прямым преобразованием обещает стать еще ниже, и уже сейчас на основе этой архитектуры можно создавать высококачественные многостандартные/многодиапазонные радиосистемы. В этой статье обсуждаются характеристики и показатели качества сигнального тракта приемника пря-

мого преобразования в контексте стандартов беспроводной сотовой связи 3G и 4G.

Сигнальный тракт высококачественного приемника прямого преобразования

Приемник прямого преобразования непосредственно демодулирует ВЧ-сигнал на частоте несущей в основную полосу (полосу модулирующих сигналов), где сигнал можно детектировать и восстановить содержащуюся в нем информацию. Архитектура прямого преобразования была впервые предложена в 1932 году в качестве альтернативы супергетеродинным приемникам. Привлекательность этого решения — в сокращении числа компонентов в схеме за счет исключения из нее каскадов промежуточной частоты (ПЧ).



Также при исключении из схемы каскадов промежуточной частоты и прямом преобразовании сигнала на нулевую ПЧ можно избежать проблем зеркального канала приема, присущих супергетеродинным архитектурам. С другой стороны, ряд проблем, связанных с прямым преобразованием, среди которых утка сигнала гетеродина, сдвиги постоянной составляющей и высокий уровень искажений, усложняют его реализацию на практике. Однако последние достижения в технологиях производства интегрированных ВЧ-схем сделали возможным использование традиционной архитектуры прямого преобразования (гомодинной архитектуры) при создании высококачественных широкополосных приемников.

На рис. 1 показан широкополосный приемник прямого преобразования и особо выделены некоторые из наиболее критичных параметров компонентов сигнального тракта. Сигнальный тракт приемника начинается с соединения антенного входа и дуплексера. Дуплексеры часто используются в системах с частотным разделением (Frequency Domain Duplex, FDD), таких как W-CDMA и некоторых версиях WiMax. Дуплексный фильтр предотвращает генерацию передатчиком чрезмерных помех вне лицензированного частотного диапазона и, в то же время, помогает подавить любые нежелательные внеполосные сигналы, которые могут привести к перегрузке приемника.

Как правило, за дуплексным фильтром следует несколько каскадов маломощных усилителей (МШУ) с дополнительными цепями частотно-избирательной фильтрации и согласования, которые позволяют оптимизировать показатели в рабочем диапазоне частот. Показанные в качестве примера на рисунке МШУ обладают очень хорошими характеристиками в широком диапазоне частот и улучшенными показателями в узкой полосе частот при использовании внешних избирательных цепей. В задачах, где приемник должен работать с очень широким спектром частотных диапазонов, может потребоваться применение коммутационной матрицы, которая позволяла бы коммутировать между собой антенные тракты и каскады МШУ, оптимизированные для работы в конкретном диапазоне частот.

После прохождения входного каскада из маломощных усилителей сигнал требуемой частоты несущей переносится в полосу модулирующих частот при помощи I/Q-демодулятора. Для этого на смесители I и Q подается сигнал гетеродина, частота которого равна частоте несущей полезного сигнала. При этом на выходных портах I/Q формируется суммарная и разностная частоты. Сигнал суммарной частоты существенно ослабляется фильтрами нижних частот, которые пропускают на выход только сигнал разностной частоты. При работе на нулевой ПЧ сигнал разностной частоты представляет собой комплексную огибающую полезного сигнала. Зачастую дополнительным преимуществом является возможность масштабирования уровня отфильтрованного I/Q сигнала с переменным коэффициентом усиления. Усилитель с переменным коэффициентом усиления (VGA) позволяет оптимальным образом отрегулировать уровни I/Q сигнала

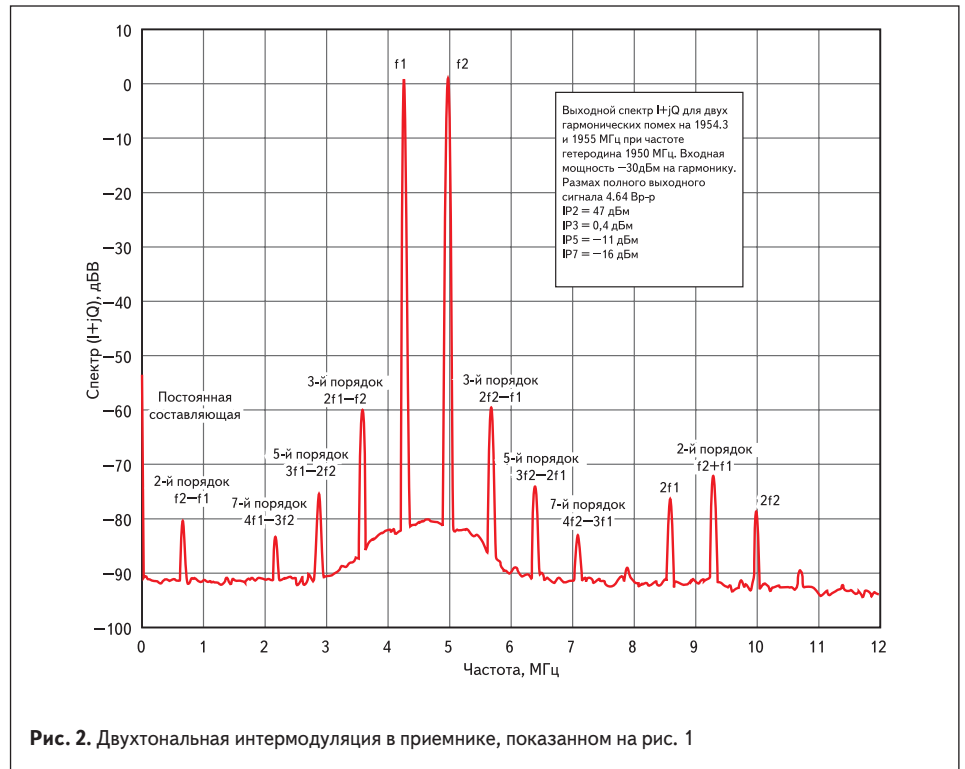


Рис. 2. Двухтональная интермодуляция в приемнике, показанном на рис. 1

перед выполнением аналого-цифрового преобразования. В общем случае, чтобы избежать проникновения высокочастотного шума, а также интерференционных и иных побочных гармонических составляющих в полосу анализируемого сигнала в результате эффекта наложения, перед подачей сигнала на аналого-цифровые преобразователи (АЦП) может выполняться дополнительная фильтрация.

Динамический диапазон приемника

В рассматриваемом приемнике применяются высококачественные интегрированные ВЧ-схемы, которые обладают как широкой рабочей полосой, так и большим динамическим диапазоном. Динамический диапазон — это критический параметр любого приемника, предназначенного для работы в многоканальной системе, где помимо полезного сигнала могут присутствовать мешающие сигналы соседних каналов со значительно большими уровнями мощности. Более точное представление о нелинейном поведении устройства дает параметр, который называется свободным от искажений динамическим диапазоном (SFDR), в двухтональном режиме. Устойчивость приемника в условиях сильных блокирующих сигналов тестируется обычно при помощи однотонального или двухтонального помехового сигнала. Исследовав нелинейное поведение приемника при его возбуждении двухтональным сигналом, можно найти ряд точек пересечения по интермодуляционным характеристикам (interception points), которые позволяют количественно описать и промоделировать характеристики искажений и определить полный динамический диапазон приемника.

На рис. 2 изображен спектр выходного комплексного сигнала приемника ($I + jQ$) при подаче на вход двух сильных синусоидальных

сигналов помехи, находящихся вблизи от частоты полезного сигнала. В данной тестовой конфигурации уровни входных тестовых сигналов взяты равными -30 дБм. Это значение весьма пессимистично, то есть уровни входных сигналов значительно превышают условия тестирования по блокирующим сигналам, предъявляемые в стандартах сотовых систем 3G и 4G. При дискретизации сигнала на нулевой или низкой ПЧ гармонические искажения 2-го, 3-го, 4-го и даже 5-го и 7-го порядков могут ограничивать качественные показатели приемника в присутствии мощных входных сигналов. В частности, нелинейное поведение I/Q-демодулятора должно быть достаточно адекватным, чтобы интермодуляционные составляющие, порождаемые как полезным, так и мешающими сигналами, не искажали полезных сигналов.

Помимо точки пересечения по интермодуляционным искажениям третьего порядка (IP3), которая является общепринятой метрикой искажения в большинстве узкополосных приемников с дискретизацией на ПЧ, в нашем случае также важно обратить внимание на составляющие искажений, обусловленных нелинейностями четного порядка и других нечетных порядков. Для их количественного описания часто используются параметры IP2, IP4 и IP5. В общем случае, чтобы гарантировать устойчивое функционирование, следует изучить все побочные составляющие, попадающие в полосу анализа приемника, при наихудших входных воздействиях. В условиях воздействия сильных блокирующих излучений интермодуляционные составляющие, вызванные нелинейностями высокого порядка, могут попадать в полосу приема и ухудшать чувствительность приемника. Наиболее критичные нелинейные составляющие отмечены на рис. 2. Обратите внимание на то, что составляющие

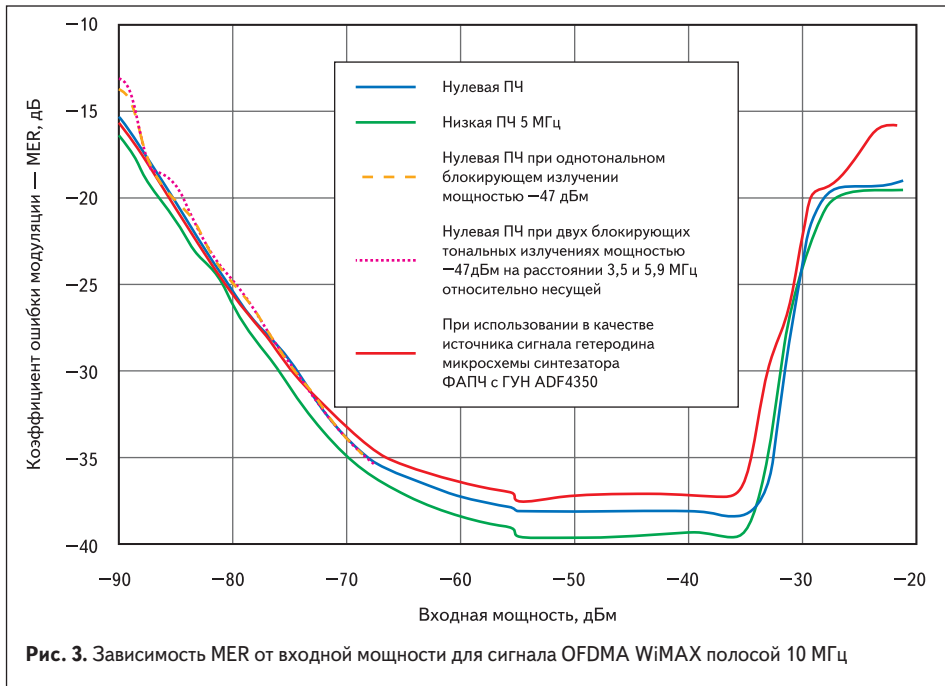


Рис. 3. Зависимость MER от входной мощности для сигнала OFDMA WiMAX полосой 10 МГц

нечетного порядка появляются вблизи от основных гармоник входных сигналов. Этот рисунок наглядно показывает, каким образом близко расположенные мешающие сигналы могут порождать интермодуляционные составляющие, которые попадают в полосу полезного сигнала. В архитектуре с прямым преобразованием в полосу полезного сигнала также может попадать и разностная частота мешающих сигналов ($f_2 - f_1$), которая является следствием конечных нелинейностей второго порядка в приемнике.

Для моделирования динамических характеристик шумов и искажений приемника при различных тестовых условиях использовалась программа ADIsimRF — бесплатный онлайн-калькулятор для сигнального тракта, разработанный компанией Analog Devices. При помощи этой программы были промоделированы и измерены показатели интермодуляции для различных составляющих вплоть до седьмого порядка. Исследуя нелинейное поведение отдельных компонентов и сопоставляя результаты с аналогичными показателями при их общем каскадном соединении, можно оптимизировать состав системы так, чтобы мгновенный динамический диапазон был максимален. При использовании этого подхода был построен высокочувствительный приемник с коэффициентом шума менее 2 дБ и ухудшением чувствительности в присутствии однотоновых и двухтоновых мешающих сигналов менее чем на 1 дБ, в соответствии со спецификациями W-CDMA (ETSI EN 302 217-2-2 V1.2.3 (200709)).

Утечка сигнала гетеродина и ухудшение чувствительности из-за сдвига постоянной составляющей

Если какая-то часть сигнала гетеродина за счет утечки попадает во входной ВЧ-порт, она может отражаться в приемный тракт и смешиваться с исходным сигналом гетеродина. Подобное «самосмешение» эквивалентно возведению

сигнала гетеродина в квадрат и порождает вторую гармонику, которая обычно имеет очень высокую частоту и сильно ослабляется фильтром полосы модулирующих частот, а также смещение постоянной составляющей, которое попадет в полосу анализа приемника прямого преобразования (постоянная составляющая на рис. 2).

В системах с дискретизацией в полосе модулирующих частот зачастую требуется применение методов калибровки и коррекции сдвига постоянной составляющей. Остаточный сдвиг постоянной составляющей эквивалентен мешающему сигналу, попадающему в полосу анализа полезного сигнала. Для уменьшения этого эффекта могут быть применены несколько методов, среди которых: отслеживание и ком-

пенсация постоянной составляющей, связь по переменному сигналу в полосе модулирующих частот или просто выбор компонентов с хорошими статическими характеристиками и показателями искажений четного порядка.

Неидеальности квадратурных сигналов и ослабление зеркального канала

Расхождение амплитуды и фазы I и Q составляющих могут вызывать ухудшение отношения сигнал/шум (ОСШ). Комплексный I/Q сигнал в идеальном I/Q демодуляторе сохраняет идеальную разность фаз (90°) между векторами I и Q. При выполнении этого условия распознавание цифровых символов можно легко выполнить по мгновенной траектории векторов I и Q. Если же в системе имеется расхождение между каналами I и Q, то разность в амплитудах и фазах соответствующих векторов приведет к ухудшению ОСШ для полезного сигнала. Статическое расхождение составляющих I и Q может быть скорректировано цифровыми методами. При разработке приемника прямого преобразования важно исследовать зависимость эффективного ослабления зеркального канала от уровня сигнала и смещения относительно частоты несущей. Представление о расхождении I/Q сигналов в однотономном режиме помогает упростить процесс интерпретации измеренной зависимости при приеме модулированного сигнала.

Коэффициент ошибки модуляции

Коэффициент ошибки модуляции (Modulation Error Rate, MER) — это показатель, который применяется для количественного описания погрешности модуляции цифрового радиопередатчика или радиоприемника. В идеально линейной, свободной от шума системе все символьные траектории I/Q сигнала, принимаемого приемни-

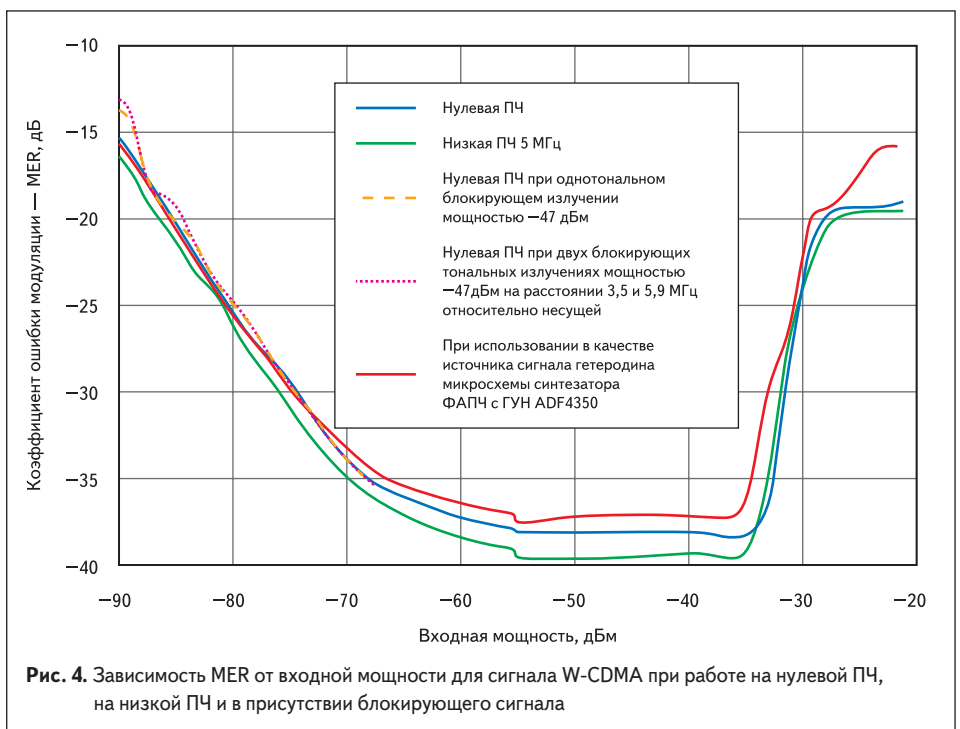


Рис. 4. Зависимость MER от входной мощности для сигнала W-CDMA при работе на нулевой ПЧ, на низкой ПЧ и в присутствии блокирующего сигнала

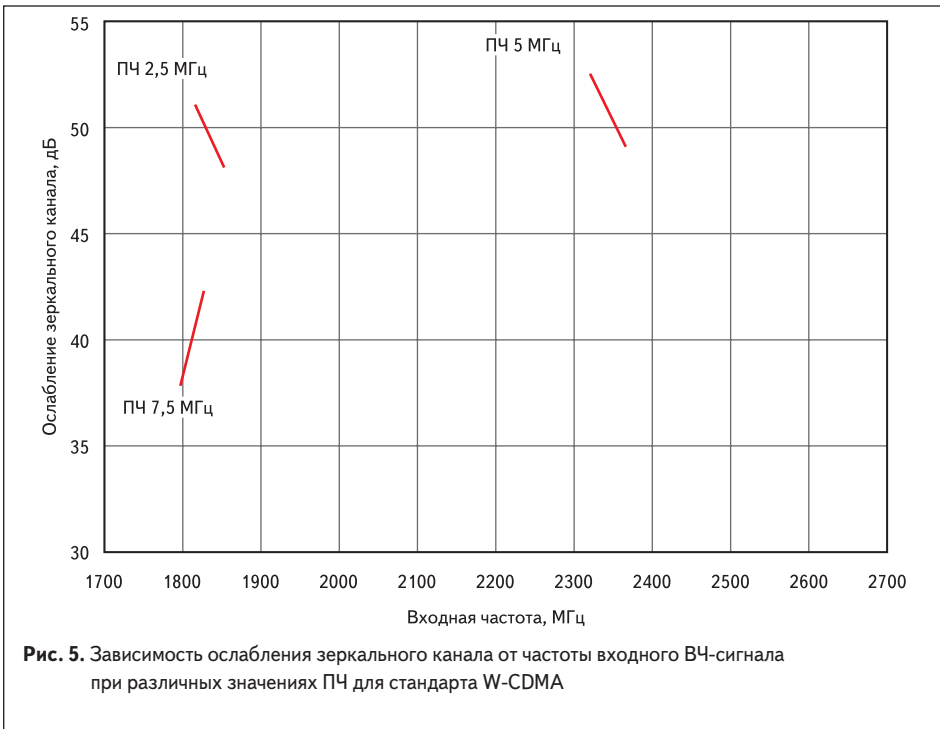


Рис. 5. Зависимость ослабления зеркального канала от частоты входного ВЧ-сигнала при различных значениях ПЧ для стандарта W-CDMA

ком, отображались бы в соответствующие точки идеального созвездия сигнального пространства. Однако различные неидеальности реализации (например, дисбаланс амплитуд, шумовой порог и дисбаланс фаз) вызывают отклонение реальных измеренных символьных векторов от идеальных положений. Рассматриваемый приемник прямого преобразования демонстрирует исключительные показатели MER для различных методов модуляции. На рис. 3 и 4 показана зависимость MER от мощности входного сигнала для сигналов OFDMA WiMAX с полосой 10 МГц и W-CDMA соответственно.

В общем случае, в зависимости от мощности входного сигнала доминирующее влияние на величину MER в приемнике оказывает один из трех возможных факторов. При высоких уровнях сигнала сильное ухудшение MER вызывают составляющие искажений, попадающие в полосу приема вследствие нелинейностей приемника. При среднем уровне сигнала, когда приемник работает в линейном режиме и сигнал находится высоко над уровнем

шума, MER достигает оптимального значения. Доминирующий вклад в MER в данном случае вносит точность формирования квадратурных сигналов в демодуляторе, фильтре и усилителе с переменным коэффициентом усиления, а также погрешность измерительного оборудования. При уменьшении сигнала до уровня, когда основной вклад начинает вносить шум, зависимость MER от мощности сигнала принимает линейный характер, и на каждый децибел уменьшения уровня сигнала MER также ухудшается на 1 дБ.

Детальный анализ рис. 4 позволяет оценить устойчивость приемника при различных рабочих условиях. Как справедливо было бы ожидать, при работе с низкой ПЧ (5 МГц) достигаются наилучшие характеристики, поскольку при этом система свободна от сдвигов постоянной составляющей и фликер-шума, характерных для работы на нулевой ПЧ. При низких уровнях мощности шумовые характеристики приема практически не зависят от рабочих условий. Даже в присутствии однотонального или двухтонального блокирующего сигнала (стандартный

тестовый режим в требованиях, предъявляемых к базовым станциям W-CDMA) девиация коэффициента шума не превышает 1 дБ.

Коэффициентом ослабления зеркального канала называется отношение уровня сигнала ПЧ, порождаемого полезным входным сигналом, к уровню сигнала ПЧ, порождаемого зеркальным каналом. Этот параметр измеряется в децибелах. Хорошее ослабление зеркального канала крайне важно, поскольку мощность зеркального канала может намного превышать мощность полезного сигнала. Недостаточное ослабление зеркального канала может исказить процесс переноса частоты. На рис. 5 показана зависимость ослабления зеркального канала от различных значений ПЧ для стандарта W-CDMA. Рассматриваемый приемник обладает превосходными показателями ослабления зеркального канала без какой-либо дополнительной калибровки. При помощи дополнительной цифровой коррекции можно достичь уровня ослабления зеркального канала, превышающего 75 дБ, что позволит приемникам прямого преобразования одновременно принимать несколько близких по частоте сигналов, сильно отличающихся по мощности (ключевая характеристика, которой должен обладать приемник для систем с несколькими несущими).

Заключение

Современные приемники прямого преобразования способны обеспечивать очень широкий мгновенный динамический диапазон и работать в очень широкой полосе радиочастот. С появлением новых интегрированных ВЧ-схем с улучшенными характеристиками стало возможным создание высококачественных приемников для базовых станций систем сотовой связи, программируемых в условиях эксплуатации. Подобное свойство аппаратуры позволяет использовать ее для обслуживания сразу нескольких стандартов сотовой связи. Чтобы гарантировать работоспособность приемника, разработчики должны уделять особое внимание нелинейностям высоких порядков. Изучив поведение в однотональном и многотональном режимах, можно лучше понять проблемы прямого преобразования, а также избежать распространенных недостатков, присущих системам с прямым преобразованием. ■

НОВОСТИ

Средство защиты ноутбуков при помощи... телефона

Новую разработку в области защиты информации представила компания Phoenix Technologies. Решение получило название Freeze. Оно ориентировано на применение в ноутбуках и нетбуках. Используя интерфейс

Bluetooth, Freeze автоматически блокирует мобильный компьютер, как только пользователь удаляется от него.

Чтобы обеспечить указанную функциональность, Freeze используется совместно с телефоном, имеющим интерфейс Bluetooth. Стоит пользователю, имеющему такой телефон, вернуться в область действия Freeze, как блокировка снимается. Таким образом, защита

информации не требует утомительных процедур блокирования и разблокирования с помощью паролей или дактилоскопии.

Систему можно использовать как независимо, так и в составе комплекса средств защиты. В настоящее время технология Freeze уже доступна для заказчиков.

www.phoenix.com

MOBILE & WIRELESS

11 - 13 ноября
МОСКВА, ЭКСПОЦЕНТР
2009

5-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА СИСТЕМ РАДИОСВЯЗИ И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ, РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ, ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ, ОБОРУДОВАНИЯ НАВИГАЦИИ, АВТОМАТИЗАЦИИ, ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ, ТЕЛЕМЕТРИИ, БЕЗОПАСНОСТИ, АВТОМАТИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

БЕСПРОВОДНЫЕ и МОБИЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:

- Сети и системы связи, передачи данных
- GSM\GPRS\EDGE\3G, CDMA, TETRA, DECT, WiMAX и т. д.
- Оборудование для сетей широкополосного беспроводного доступа
- Беспроводной абонентский доступ Интернет и телефонной связи
- Системная интеграция
- Системы автоматизации, дистанционное управление и контроль, M2M решения
- Системы диспетчеризации, телеметрии, телематики
- Управление инженерными сетями зданий и сооружений
- Автоматизированные системы коммерческого учета энергоресурсов, АСКУЭ, АИИС КУЭ
- Системы автоматической идентификации, RFID
- Системы навигации
- On - line мониторинг подвижных и стационарных объектов
- Спутниковая связь
- Радиосвязь, подвижная связь, антенны и антенно-фидерное оборудование
- Беспроводные системы безопасности
- Датчики, сенсорные сети, контроллеры, ПЛК, системы реального времени, встраиваемые системы
- Портативные компьютеры, программное обеспечение, информационная безопасность
- Контрольно-измерительное оборудование

ОРГАНИЗАТОР:

ООО ИНКОНЭКС
INCONEX
International Conferences & Exhibitions

Тел.: (495) 739 55 09
Факс: (495) 641 22 38
E-mail: electronica@inconex.ru

www.inconex.ru



WAVECOM становится SIERRA WIRELESS

SIERRA WIRELESS
HEART OF THE WIRELESS MACHINE®

В июне 2009 года канадская корпорация SIERRA WIRELESS завершила приобретение (дружеское поглощение) компании WAVECOM, расширив свою линейку продукции решениями WAVECOM для передачи данных в сетях GSM/GPRS/EDGE/3G. Произошло объединение разработчиков двух мировых лидеров в области решений для передачи данных в сетях межмашинных коммуникаций. Вся линейка продукции WAVECOM продолжает развитие под своими текущими именами

SIERRA WIRELESS
WAVECOM® PRODUCT LINE

Надежный и недорогой GSM/GPRS-модуль

NEW

- WISMO218** – новый недорогой GSM/GPRS-модуль для систем безопасности, телеметрии и ЖКХ. Минимальное потребление - 1,2 мА при нахождении в сети GSM. Выпускается на сборочной линии сертифицированной для производства автомобильной продукции



КОМПЭЛ СНИЖАЕТ ЦЕНЫ НА ПРОДУКЦИЮ WAVECOM!

- Q2686/Q2687** – беспроводной процессор, проверенный временем и российским климатом. Рабочий диапазон температур от -40°C. Мощный процессор ARM9, большое количество периферии и операционная система реального времени OPEN AT позволяют сделать Q2686/Q2687 «сердцем» любого промышленного управляющего контроллера
- Fastrack Supreme** – универсальный законченный GSM/GPRS/EDGE/GPS-терминал с расширяемой аппаратно-программной архитектурой. Дополнительные платы расширения для GPS, Ethernet, ZigBee. Допускает загрузку пользовательских приложений OPEN AT
- Q64** – GSM/GPRS-модуль, пришедший на замену снимаемого с производства GR64. Построен на базе первого в мире беспроводного процессора WMP100. Максимальная вычислительная мощность для самых ресурсоемких задач



Компания КОМПЭЛ официальный дистрибьютор решений WAVECOM

Москва
Тел.: (495) 995-0901
Факс: (495) 995-0902
E-mail: msk@compel.ru

Санкт-Петербург
Тел.: (812) 327-9404
Факс: (812) 327-9403
E-mail: spb@compel.ru

Компэл
www.compel.ru