

МИКРОСХЕМЫ ДЛЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ НУЖНЫ ЛИ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ РАЗРАБОТКИ?

Имеет ли смысл разрабатывать отечественную электронную компонентную базу (ЭКБ)? Нельзя ли при выпуске отечественной радиоэлектронной аппаратуры обойтись импортными микросхемами? Ответ простой – конечно, нет! Во-первых, необходимо обеспечить национальную и информационную безопасность страны, а также ее технологическую независимость. И, во-вторых, освоение массового производства отечественной конкурентоспособной радиоэлектронной аппаратуры внесет существенный вклад в развитие экономики страны. Что же сегодня предпринимает НИИМА «Прогресс» для выполнения этих важнейших задач?

Для обеспечения национальной и информационной безопасности Президентом Российской Федерации В.В.Путиным 11 апреля 2002 года были утверждены «Основы политики Российской Федерации в области развития электронной компонентной базы на период до 2010 года и дальнейшую перспективу». Эти государственные меры по ускоренному развитию отечественной электроники и замене в стратегически значимых системах иностранной электронной компонентной базы отечественной понятны и не требуют дополнительных комментариев. Для освоения массового производства отечественной электронной продукции нельзя обойтись покупкой компонентов зарубежного производства, прежде всего из-за жесткой конкуренции с импортной аппаратурой по критерию цена–качество. Ведь специализированная зарубежная комплектация для массовой аппаратуры, как правило, не продается.

На сегодняшний день можно назвать четыре класса радиоэлектронной аппаратуры, производство которой способно загрузить отечественных производителей электронной продукции:

- связные абонентские терминалы;
- приемники цифрового телевидения;
- навигационная аппаратура потребителя (НАП) систем спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS;
- радиочастотные идентификаторы (RFID).

В.Немудров, д.т.н., проф., И.Корнеев, к.т.н.
korneyev@mriprogress.msk.ru

Основа аппаратуры каждого класса – комплект специализированных микросхем (chip set), включающий микросхему радиочастотного тракта (RF front end) и цифровую микросхему обработки сигналов (Baseband). Причем обе микросхемы могут быть объединены на одном кристалле – система на кристалле (СнК), либо собраны в одном стандартном корпусе – система в корпусе (СвК). Эти комплекты определяют стоимость и уровень технических характеристик выпускаемых изделий. Только те производители массовой аппаратуры, которые располагают такими комплектами СБИС (стоимостью менее 20 долл.), могут конкурировать на мировом рынке. Аппаратура, изготовленная на основе универсальных микросхем, не может конкурировать по цене–качеству с аппаратурой на специализированных комплектах. Именно поэтому стоимость лицензий на комплекты микросхем доходит до 10 млн. долларов.

Чтобы конкурировать с мировыми лидерами, нужно разрабатывать и постоянно модифицировать высокоинтегрированные отечественные микросхемы достаточно большой номенклатуры. В основе современной аппаратуры массового применения лежат очень сложные международные стандарты, определяющие структуру сигнала и передающего тракта. На изучение этих стандартов можно потратить годы. Но при заказе на разработку микросхемы никто столько времени на изучение стандартов не дает. Поэтому для выполнения таких проектов разработчики микросхем должны быть в постоянном контакте с создателями систем и аппаратуры, которые уже изучили стандарты и разработали алгоритмы обработки сигналов в приемном тракте. Другими словами, разработку сложных СБИС типа СнК для массовой аппаратуры центры проектирования микросхем должны проводить совместно с центрами проектирования системного уровня.

СВЯЗНЫЕ АБОНЕНТСКИЕ ТЕРМИНАЛЫ

Современные массовые широкополосные системы связи (3G, WCDMA, Tetra, WiFi, WiMax и др.) предполагают наличие дешевых малогабаритных терминалов с малой потребляемой мощ-



ностью. Только такие терминалы, по габаритам и энергопотреблению сопоставимые с сотовыми телефонами, востребованы сегодня на рынке. В идеале основу терминала составляют две микросхемы – аналоговая (RF front end) и цифровая (Baseband). Аналоговая микросхема работает в диапазоне частот, определяемом стандартом связи, выполняет либо две, либо одну операцию преобразования частоты (ПЧ) или сразу же переходит от высокочастотного сигнала к частоте отсчетов цифрового сигнала («нулевая ПЧ»). Чтобы уменьшить габариты и снизить стоимость терминалов, разработчики стремятся использовать в них высокочастотные фильтры на поверхностно-акустических волнах (ПАВ) и ограничить применение специализированных ПАВ-фильтров, настроенных на промежуточную частоту. Рабочий диапазон частот аналоговых микросхем лежит в пределах от 450 МГц (CDMA 450) до 7 ГГц (WiMax). При этом для реализации аналоговой микросхемы может использоваться как высокочастотная КМОП-технология (RF CMOS), так и БиКМОП-технология на основе кремния–германия (SiGe). Технология SiGe с проектными нормами 0,18–0,25 мкм позволяет изготавливать микросхемы, работающие в диапазоне до 7 ГГц и выше. Причем, как ни парадоксально это звучит, потребляемая мощность радиочастотных БиКМОП-схем на SiGe ниже, чем у КМОП-схем, работающих в соответствующем частотном диапазоне. В НИИМА «Прогресс» уже есть достаточный опыт разработки аналоговых микросхем по SiGe-технологии на диапазон частот до 5 ГГц.

Цифровая микросхема модема в абонентском терминале (Baseband) представляет собой систему на кристал-



Рис. 1 Внешний вид СБИС типа СвК модема CDMA

ле. У НИИИМА «Прогресс» есть опыт успешной разработки такой СБИС СвК модема CDMA (рис.1). Эта работа была выполнена совместно с ВНИИС (Воронеж). Подобная микросхема Baseband может быть достаточно сложной, как в терминалах стандарта WiMax, информационная скорость которых превышает 50 Мбит/с. Микросхемы этого стандарта выполняют QAM-модуляцию/демодуляцию OFDM-сигналов со сложным помехоустойчивым кодированием/декодированием на основе сверточного кода и кода Рида-Соломона (рис.2). В таких микросхемах наряду со сложной специализированной частью (IP-блоком модема) можно использовать два процессорных ядра. Одно участвует в обработке сигналов, а другое используется для криптозащиты передаваемой информации в соответствии с ГОСТ. У НИИИМА «Прогресс» также имеется опыт разработки подобных микросхем. Стоимость цифровой микросхемы, выполненной по 0,13-мкм КМОП-технологии, составляет менее 10 долл., аналоговой – менее 2–3 долл. Конечно же, с такими комплектами специализированных СБИС

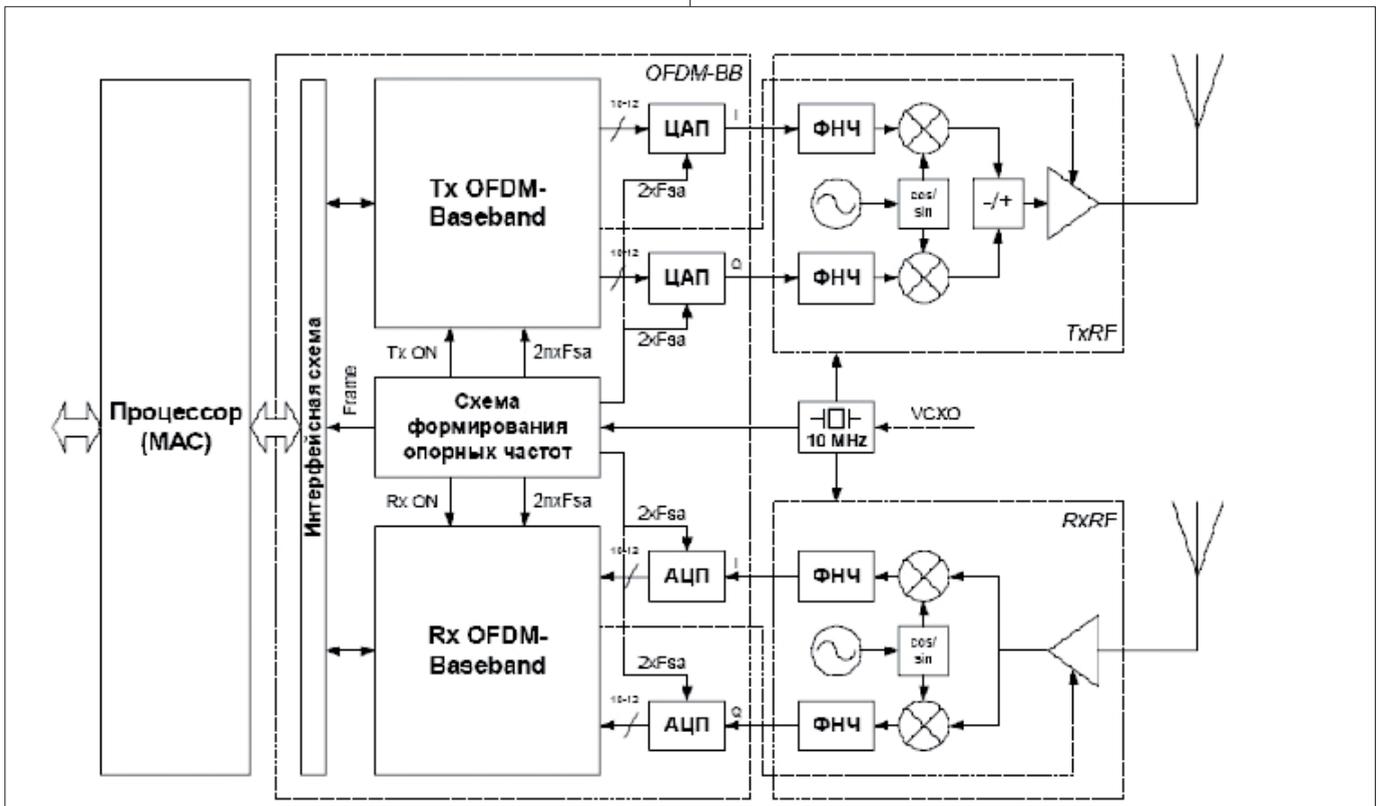


Рис.2. Структурная схема СБИС СвК модема WiMax

(chip sets) не могут конкурировать покупные аналоговые микросхемы, ПЛИС и универсальные микропроцессоры.

Сегодня НИИМА «Прогресс» совместно с партнерами фактически в инициативном порядке и в отсутствие финансирования проектирует цифровую микросхему WiMax-модема. Разработка терминалов стандарта WiMax предусмотрена Федеральной целевой программой «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники на 2008–2015 годы». Но конкурсы на эти работы выигрывают разработчики аппаратуры и систем, которые не хотят тратить деньги на создание комплектов специализированных микросхем и пытаются использовать прежде всего ПЛИС и покупные процессоры. ОКР эти разработчики, конечно, сдадут, но конкурировать с зарубежными производителями массовой аппаратуры, совершенно очевидно, не смогут.

Предложение

Для того чтобы обеспечить конкурентоспособность на свободном рынке массовой аппаратуры, при выполнении указанной выше ФЦП как обязательное условие необходимо предусмотреть совместную разработку связанных терминалов предприятиями-разработчиками аппаратуры и центрами проектирования СнК. Только такой подход, подразумевающий массовое производство и продажу конкурентоспособных изделий, способен привлечь дополнительные средства частных инвесторов.

ПРИЕМНИКИ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Решение о скорейшем переходе России на цифровое телевизионное вещание уже принято Правительством РФ. Потребительский рынок телевизионной аппаратуры в стране огромен, и отечественным производителям просто необходимо занять как можно большую нишу на этом рынке. Протекционистскими мерами нужно преградить дорогу дешевым цифровым приставкам для аналоговых телевизоров, изготовленным за рубежом. Производством таких приставок должны быть загружены отечественные сборочные линейки. На первом этапе в этих приставках можно использовать импортную элементную базу. Но отечественным компаниям необходимо бороться за присутствие на рынке комплектации цифровых телевизионных приемников.



Рис.4. Внешний вид СБИС СнК демодулятора COFDM

Сейчас в НИИМА «Прогресс» разрабатываются две микросхемы для приемника ЦТВ: микросхема РЧ-тракта (RF front end) и микросхема COFDM (Baseband) модема. Микросхема РЧ-тракта выполнена по SiGe БиКМОП-технологии с минимальным размером элементов 0,25 мкм (рис.3), а цифровая COFDM-микросхема, разрабатываемая совместно с НИИИТ (Челябинск), – по 0,18-мкм КМОП-технологии (рис.4). Эти микросхемы можно объединить в систему в корпусе с матричным расположением выводов (BGA). При этом микросхема цифро-

тельский рынок телевизионной аппаратуры в стране огромен, и отечественным производителям просто необходимо занять как можно большую нишу на этом рынке. Протекционистскими мерами нужно преградить дорогу дешевым цифровым приставкам для аналоговых телевизоров, изготовленным за рубежом. Производством таких приставок должны быть загружены отечественные сборочные линейки. На первом этапе в этих приставках можно использовать импортную элементную базу. Но отечественным компаниям необходимо бороться за присутствие на рынке комплектации цифровых телевизионных приемников.

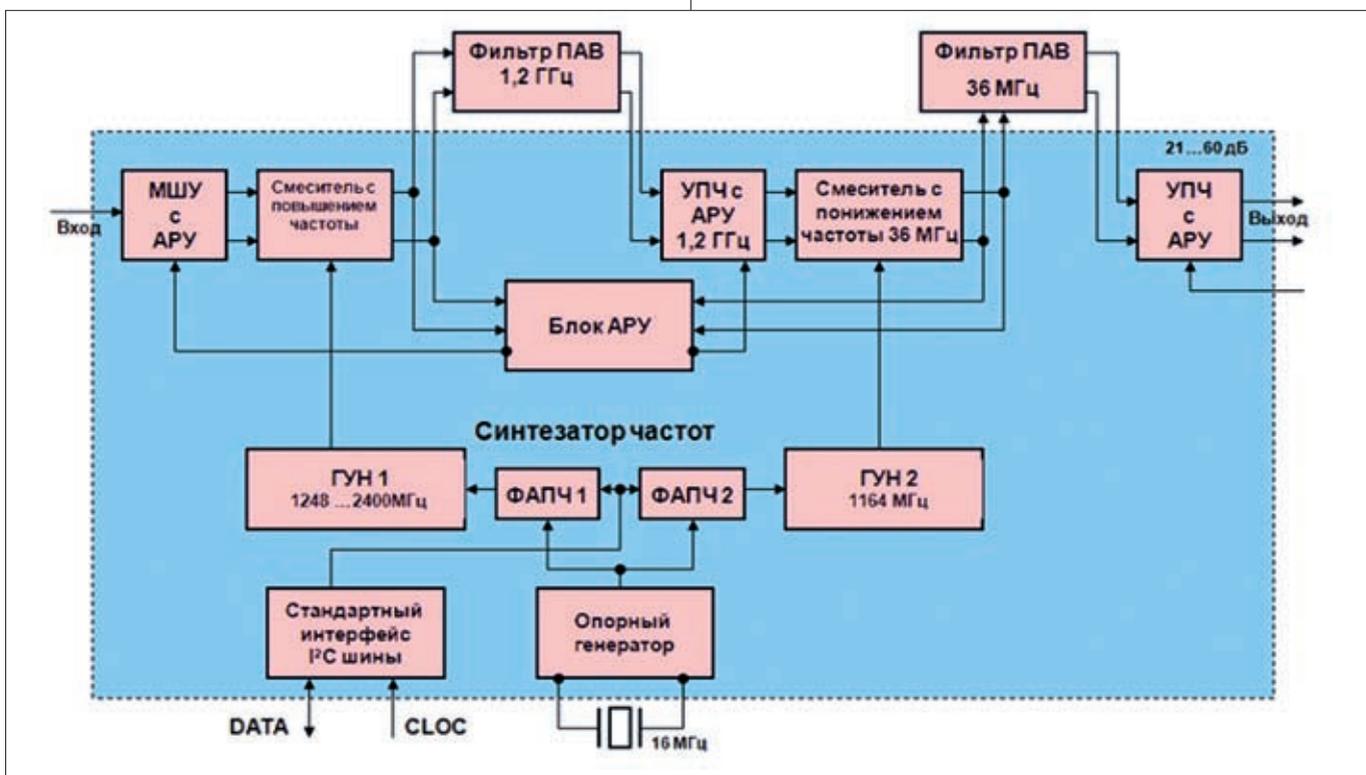


Рис.3 Структурная схема СБИС селектора каналов для приемников ЦТВ



вого телевизионного приемника предприятия НИИМА «Прогресс» стоимостью около 10 долл. сможет конкурировать с зарубежной элементной базой. На первом этапе микросхема будет изготавливаться на фабрике тайваньской компании TSMC. На втором этапе есть перспектива освоения ее серийного производства ОАО «НИИМЭ и Микрон», по плану которого в 2008 году разработчикам СБИС будет передана база данных для проектирования КМОП СБИС, изготавливаемых по 0,18-мкм технологии фирмы STMicroelectronics, а в 2009-м освоен 0,18-мкм процесс и изготовлены COFDM СБИС второго поколения. Кроме того, в 2009 году для производства СБИС второго поколения для приемника ЦТВ в ОАО «НИИМЭ «Микрон» будет освоена SiGe БиКМОП-технология.

Российские заводы, выпускающие приставки ЦТВ на базе импортных комплектующих изделий, готовы перейти на отечественную элементную базу, которая немного уступает импортной по параметрам, но отличается стабильностью и надежностью поставок. Ведь импортные микросхемы для приемников ЦТВ так быстро снимаются с производства, что заводы не успевают переделывать конструкторскую документацию и перенастраивать сборочные линейки.

Предложения

1. Чтобы обеспечить выпуск массовой аппаратуры ЦТВ отечественными заводами, необходимы протекционистские меры, предотвращающие импорт дешевых цифровых приставок для аналоговых телевизоров.
2. Следует принять специальную программу развития ЦТВ в РФ, в рамках которой должны проводиться работы по со-

зданию аппаратуры и отечественной элементной базы для нее. Работы должны проводиться постоянно, так как в этой области непрерывно появляются новые, более совершенные, стандарты и конкурентная импортная аппаратура регулярно модифицируется.

НАВИГАЦИОННАЯ АППАРАТУРА ПОТРЕБИТЕЛЯ СИСТЕМ ГЛОНАСС/GPS

Спутниковая навигация – необходимый компонент современных средств телекоммуникаций, транспорта, мониторинга, систем безопасности и т.п. Принцип работы системы спутниковой навигации состоит в том, что низкоорбитальная группировка спутников излучает специальные шумоподобные сигналы, которые принимают приемники системы, находящиеся на летательных аппаратах, в автомобилях, судах, поездах и т.п. По этим сигналам, поступающим не менее чем от трех спутников, определяются координаты объекта, на котором расположен приемник. Эти координаты накладываются на географические, бумажные или электронные (храняемые в компьютере) карты, обеспечивая навигацию объекта. Кроме того, координаты объекта могут быть переданы в диспетчерский центр, где ведется мониторинг ряда объектов на большом экране с использованием электронных карт различного масштаба. Для передачи координат в диспетчерский центр чаще всего используется сотовая связь стандарта GSM/GPRS, спутниковая связь или другие виды связи, определяемые корпоративными или специальными техническими требованиями. «Навигационный терминал» системы совмещает навигационный приемник и связной модем. Кроме навигационно-

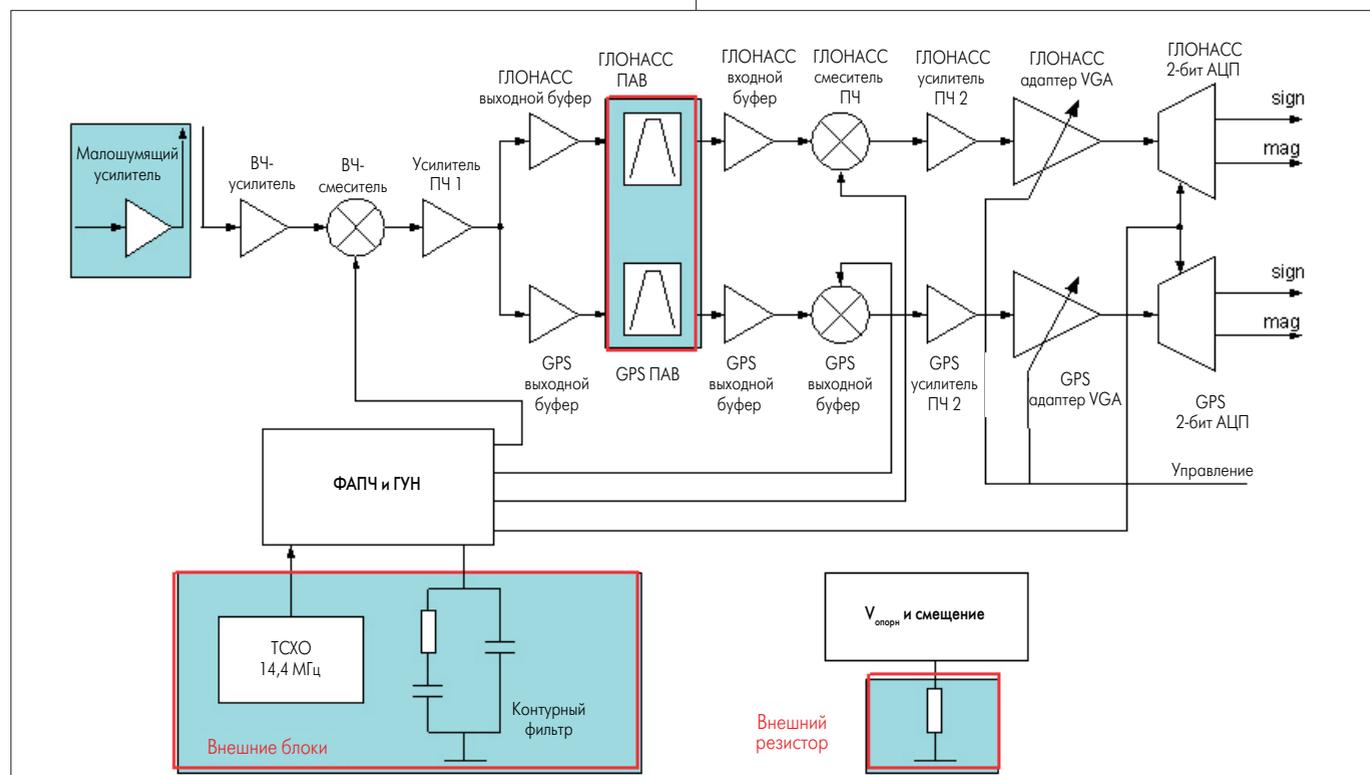


Рис.5. Структурная схема СБИС RF тракта приемника ГЛОНАСС/GPS

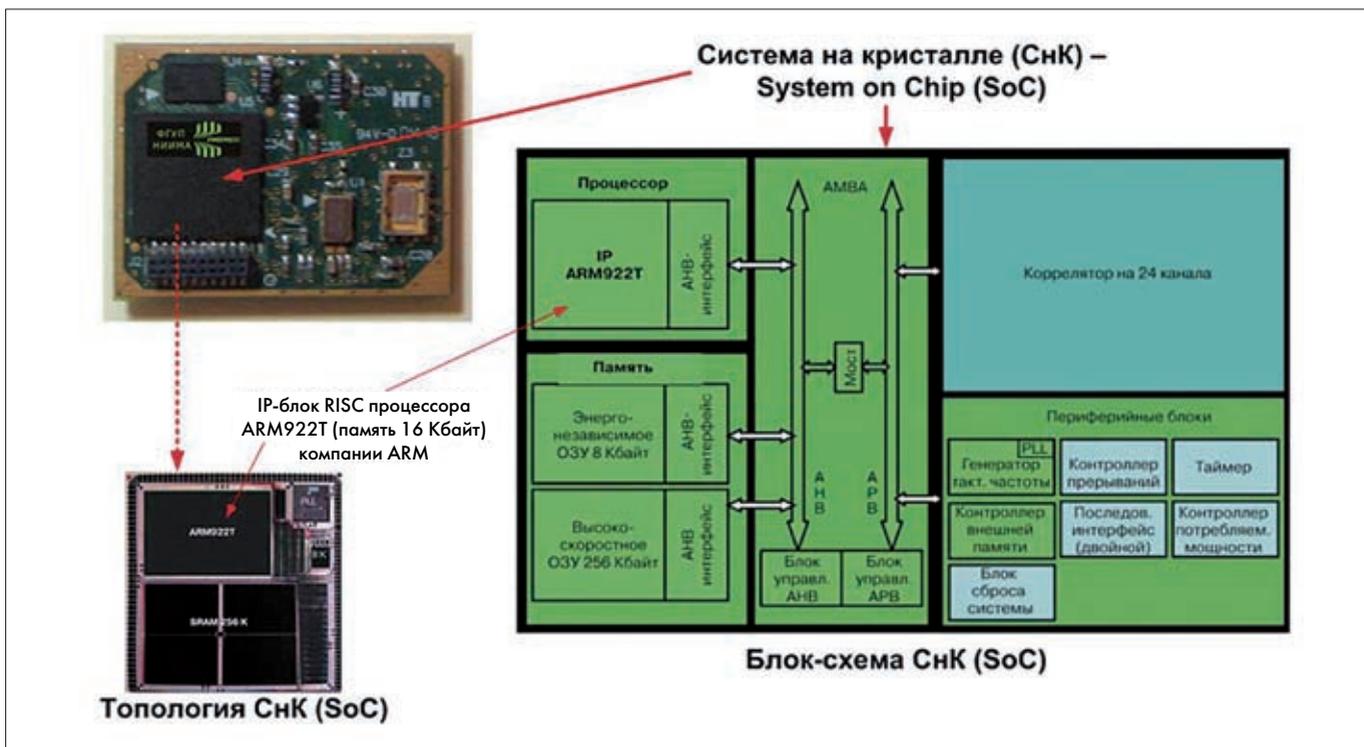


Рис. 6. Навигационный приемник ГЛОНАСС/GPS на базе специализированного комплекта микросхем (chip set)

го терминала к НАП относятся бортовые или переносные «навигаторы», в которые входят навигационный приемник и малогабаритный компьютер с ЖК-экраном. ЖК-экран навигатора отображает электронную карту местности, и пользователь, сидя в автомобиле или передвигаясь пешком, может определить, где он находится.

Как известно, одна из двух существующих в мире систем глобальной спутниковой навигации ГЛОНАСС – российская, и никто не знает эту систему лучше российских разработчиков. Развитию спутниковой группировки ГЛОНАСС руководство страны в последнее время уделяет особое внимание, что обусловлено в первую очередь необходимостью обеспечения национальной безопасности. Обеспечение независимой навигации

сегодня очень актуально, так как вторая система – американская GPS – может быть выборочно выключена в любом регионе мира и в любое время. Это уже было продемонстрировано в Сербии и Ираке.

Мировой рынок навигационных приемников и систем оценивается миллиардами долларов в год. Массовым производством приемников и НАП можно загрузить отечественные заводы, что станет стимулом к развитию российской экономики. Так как во многих случаях устройства НАП – переносные, к ним предъявляются жесткие требования по массе, габаритам и низкому энергопотреблению. Добиться нужных показателей можно только при использовании самой современной элементной базы, такой как СБИС типа система на кристалле и система в корпусе. У НИИ-МА «Прогресс» многолетний опыт разработки как СнК, так и СвК для двухсистемных приемников ГЛОНАСС/GPS, причем как аналогового, RF front end (рис.5), так и цифрового, Baseband. Внешний вид приемника и структура СБИС система на кристалле приведены на рис.6. НИИМА «Прогресс» постоянно ведет работы в этом направлении, в том числе и по проектированию навигационного приемника ГЛОНАСС/GPS на основе системы в корпусе, объединяющей две микросхемы (рис.7). В приемнике используется малогабаритная антенна.

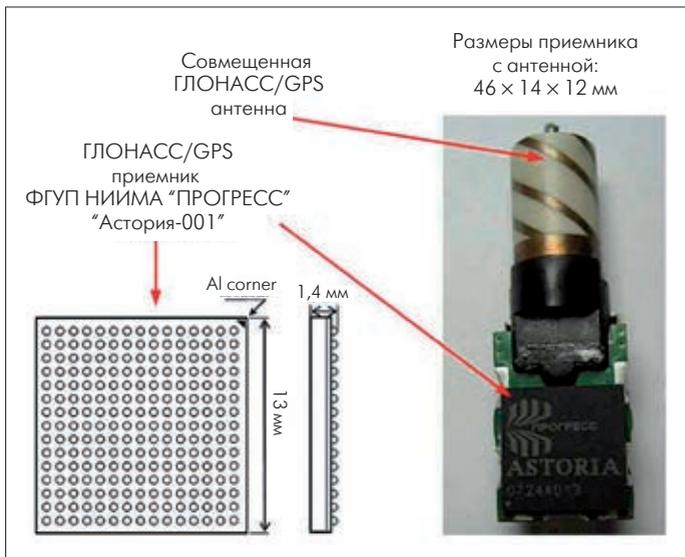


Рис.7. Навигационный приемник ГЛОНАСС/GPS на основе СвК (с антенной)

Предложения

1. Принять протекционистские меры по защите российского рынка от возможного ввоза импортных приемников системы ГЛОНАСС, имеющей стратегическое значение для страны. Кроме того, отечественные компании должны получать коммерческую выгоду от поставок компонентов для системы ГЛОНАСС.



2. По мере организации в стране массового выпуска дешевых двухсистемных приемников ГЛОНАСС/GPS следует добиться безусловного выполнения Постановления Правительства РФ №641 от 25 августа 2008 года «Об оснащении транспортных, технических средств и систем аппаратурной спутниковой навигации ГЛОНАСС и ГЛОНАСС/GPS».

РАДИОЧАСТОТНЫЕ ИДЕНТИФИКАТОРЫ (RFID)

Радиочастотные (РЧ) метки широко используются в самых разных системах для идентификации объектов, товаров и личности человека. Технология RFID позволяет получать информацию об объекте без прямого контакта с ним. Дистанция, на которой можно считывать и записывать информацию, варьируется от нескольких миллиметров до нескольких метров в зависимости от применяемой технологии. Радиочастотные метки весьма разнообразны: они могут быть размером с кредитную карту, страницу паспорта, существуют небольшие вживляемые стеклянные метки для отслеживания перемещения животных и большие метки, которые крепятся на контейнерах, железнодорожных подвижных составах. Различается и рабочая частота меток и считывающих устройств – от 126 кГц до 5,8 ГГц.

РЧ-метки широко используются в биометрии для идентификации уникальных физиологических характеристик человека. Идентификация осуществляется по голосу, лицу, глазу, отпечатку пальца, почерку, подписи, рисунку вен и др. Для сканирования разных частей тела применяются разные биометрические системы. Компьютер преобразует отсканированное изображение в математический цифровой код, который затем сравнивается с кодом, хранящимся в его базе данных. Другая крупная область применения РЧ-меток – хранение электронного кода продукции (Electronic Product Code, EPC), уникального номера, определяющего конкретный предмет торговли в цепи поставок. Считав EPC, можно определить, например, происхождение предмета торговли или дату его производства. EPC во многом схож с глобальным номером товара (GTIN), поскольку также служит ключом, открывающим доступ к информационным системам, входящим в состав глобальной сети управления поставками (EPCglobal Network).

Основные достоинства радиочастотной идентификации – возможность получения и записи информации на расстоянии до нескольких десятков метров, а также отсутствие необходимости применять в РЧ-метке источник питания для записи, хранения и считывания информации. РЧ-метка содержит только антенну и кремниевую микросхему. При попадании в электрическое поле устройства считывания/записи (reader) антенна метки принимает сигнал устройства, который заряжает емкость микросхемы. Полученный заряд используется для питания микросхемы. Микросхема, как и в уже описанных устройствах, состоит из блока РЧ-тракта и цифрового блока, в который входят флэш-память и контроллер. Контроллер может быть либо простейшим (для большинства приме-

нений), либо более сложным, выполняющим функцию криптозащиты, например в метках биометрического национального паспорта. В любом случае РЧ-метки можно изготавливать по 0,18–0,25-мкм КМОП-технологии с четырехслойной металлизацией, которая уже освоена ОАО «НИИМЭ и Микрон». Причем известно, что рынок РЧ-меток только в России оценивается в сотни миллионов долларов. И бороться за этот рынок просто необходимо.

Предложение

Необходимо использовать в коммерческих целях освоенную отечественными предприятиями технологию для разработки и массового выпуска большой номенклатуры РЧ-меток и устройств считывания. Отечественные разработки особенно важно применять в таких стратегически значимых изделиях, как биометрический паспорт, в котором должна быть обеспечена криптозащита.

Создание в короткие сроки значительной номенклатуры высокоинтегрированных конкурентоспособных отечественных микросхем требует принципиально новой инфраструктуры разработок отечественных микросхем и радиоэлектронных систем на их основе, в которой необходимо использовать как разделение труда, так и объединение совместных усилий и интеллектуального потенциала и разработчиков систем, и разработчиков ЭКБ. Эти задачи должны быть решены в рамках реализации ФЦП «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники на 2008–2015 годы». За рубежом на разработки описанных комплектов микросхем тратятся десятки и даже сотни миллионов долларов. Таких денег ФЦП просто не предусматривает. И если мы хотим конкурировать с зарубежными производителями, то помимо средств, заложенных в ФЦП, по каждому направлению необходимо привлекать средства частных инвесторов. Стремясь вернуть вложенные деньги, частный инвестор будет заинтересован в том, чтобы каждая разработка была доведена до серийного выпуска и массовых продаж, которые всегда являлись слабым местом отечественной промышленности ЭКБ.

