

## Комплекты ИС для GPS

### Как сделать правильный выбор?

*Развитие элементной базы сделало систему GPS доступной для массового использования в самых разных областях деятельности. Сегодня целый ряд всемирно известных производителей электронных компонентов выпускают комплекты интегральных схем для приемников системы GPS (Навстар). Потребителю остается только выбирать. Сделать это не так просто, потому что комплекты ИС каждой фирмы обладают своими достоинствами и преимуществами. Надеемся, что публикуемая статья поможет вам сделать правильный выбор.*

Используя 24 спутника на орбите, отстоящей от Земли на расстоянии более 10000 миль, GPS (Глобальная Система Позиционирования, Навстар) реализует радионавигационную схему, которая позволяет точно определять время, трехмерное положение и скорость объекта. Область применения GPS чрезвычайно широка: морская навигация, геологические исследования и разведка и т.д. Появившиеся в последнее время высокоинтегрированные комплекты специализированных ИС открывают широкие возможности для создания портативных приемников GPS. Разработчики создали комплекты ИС для приемников GPS в составе двух-трех специализированных микросхем и двух-трех ИС памяти. В некоторых случаях возможно использование микроконтроллера, входящего в комплект ИС приемника GPS, для выполнения программ разработчика конечных устройств.

Бурное распространение GPS за последние несколько лет поражает. В Японии в 1997 году более полумиллиона автомобилей будут проданы с системами навигации, основанными на GPS. В 1998 году число их превысит миллион. В США фирма Lincoln Mercury устанавливает приемники GPS в некоторых автомобилях на случай чрезвычайных обстоятельств. При поломке или иной нештатной ситуации водителю нужно только нажать кнопку, и сотовый телефон, набрав соответствующий номер, сообщит о местонахождении автомобиля. Приемники GPS теперь можно найти даже на площадках для игры в гольф, где они указывают положение игроков.

Один из наиболее ярких примеров, иллюстрирующих возможности GPS, — случай с летчиком капитаном Скоттом О'Грэйди, сбитым над Боснией в 1995 году. Спастись ему удалось, определив свое местоположение с помощью навигационного приемника фирмы Trimble (г. Санивэйл в штате Калифорния), созданного на основе набора ИС фирмы Motorola.

Сегодня стоимость портативного приемника GPS превышает 200 долл. Однако новейшие комплекты ИС для них приближаются к такому уровню

интеграции, при котором цена позволит помещать их в каждый сотовый телефон, тем более что по законодательству США с 1999 года функция определения собственного местоположения станет обязательной для телефонов данного типа. Более того, ИС становятся столь дешевы, что GPS сможет стать самым экономичным способом контроля времени в удаленных системах, поскольку спутники системы GPS снабжены атомными часами с точностью хода до наносекунд.

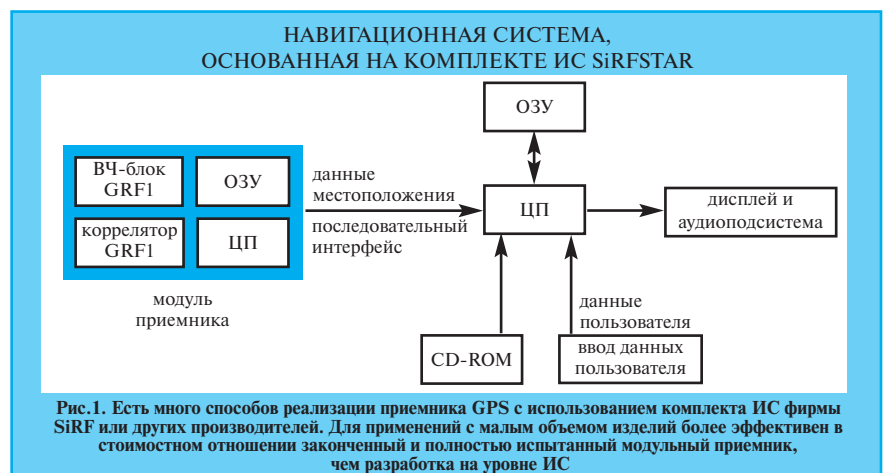
В дополнение к низким ценам поставщики комплектов ИС делают доступной технологию разработки приемников GPS, так что обычные разработчики могут встраивать приемники в свои системы. До недавнего времени проектировщики оборудования на основе закупаемых компонентов (ОЕМ) должны были использовать модули, спроектированные специалистами в области GPS. Использование модульных приемников, карт для ПК или даже специализированных системных ПК-плат — правильное решение в тех случаях, когда объем производства мал. Если же речь идет об изделиях, производимых крупными сериями, то использование комплектов специализированных ИС неизбежно. Разумеется, продавцы комплектов ИС готовы предоставить необходимую документацию и инструментальные средства проектирования. Эволюция комплекта ИС GPS во многом повторяет эволюции

модемных комплектов ИС. Еще 10 лет назад только самые опытные проектировщики средств связи могли разработать модем на уровне ИС, остальные интегрировали в свои системы готовые модули. В настоящее же время можно постоянно видеть модемные ИС в системах различного назначения и архитектуры. Рис.1—4, предоставленные фирмой SiRF, демонстрируют способы, какими можно использовать комплект ИС для GPS.

#### Общие сведения о GPS

Приемники GPS работают на основе данных, получаемых от спутника. Спутники непрерывно сообщают время, свои текущее положение, эфемериды (параметры, описывающие орбиту спутника) и альманах системы. Данные передаются по технологии связи на шумоподобных сигналах (передача с расширением спектра сигнала). Все спутники вещают на одной частоте, но используют различные коды шумоподобного сигнала (ШПС). Таким образом, схема коммуникации представляет собой систему коллективного доступа с кодовым разделением каналов.

Сигнал спутника распознается путем корреляции входящего сигнала с копией кода ШПС, хранимой в приемнике. После того как приемник фиксирует спутник, он начинает принимать данные. Приемник осуществляет измерение расстояния до спутника, когда кор-



релятор идентифицирует код ШПС. Данные спутника включают временные метки, так что приемник может рассчитать время, необходимое для прохождения сигнала в одном направлении, а следовательно, и пройденное расстоя-

местоположения в фиксированной точке с известными координатами. Приемник GPS, размещенный в этой точке, получает данные от всех видимых спутников и постоянно корректирует ошибки данных о местоположении,

время и координаты. Метод “корреляции фазы несущей” точно согласует фазу передаваемой и хранимой последовательности ШПС.

DGPS практически устраняет необходимость для правительства иметь зашифрованный P-код. Критики давно призывают Министерство обороны сделать этот код общедоступным, поскольку способные к работе с дифференциальными поправками приемники стоят значительно дороже, чем стандартные GPS-приемники. Однако для военного противника стоимость не имеет значения. Вероятно, Министерство обороны США сделает P-код общедоступным только после того, как его специалисты обеспечат возможность подавления сигналов GPS в отдельных случаях для стратегических военных целей.

### Проблемы оптимального выбора комплекта ИС GPS

В настоящее время полные комплекты ИС предлагают только шесть фирм (табл.). Чтобы сделать оптимальный выбор комплекта ИС GPS для каждого конкретного применения, необходимо учесть как ряд их технических параметров, так и результаты практических испытаний. При этом не следует забывать, что стоимость

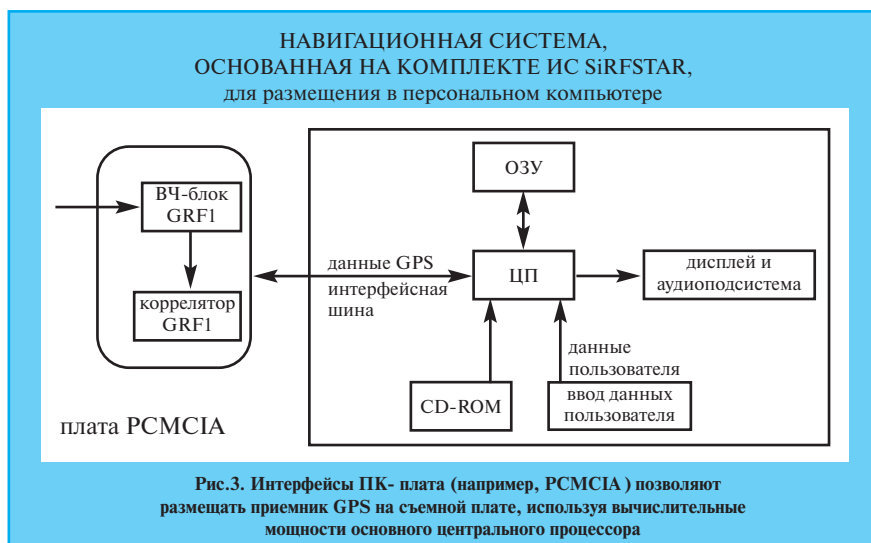


ние. После того, как приемник фиксирует три спутника и рассчитывает расстояние до каждого из них, с помощью метода триангуляции определяется точное местоположение. Для нормальной работы приемнику требуются данные от четырех спутников, поскольку часы реального времени в приемнике не могут поддерживать наносекундную точность атомных часов на спутнике. Четвертый спутник обеспечивает коррекцию ошибки.

Приемник GPS может определять широту, долготу и высоту места с точностью до нескольких метров. Технические требования к точности недостаточно неопределенны. Поскольку разработчиком GPS является Министерство обороны США, оно резервирует применение системы для точных измерений в военных целях. Зашифрованный код точности (P-код) позволяет приемнику рассчитывать местоположение с точностью менее одного метра в любом направлении. Министерство обороны США разработало технологию, называемую “технология селективной доступности” (SA), чтобы понизить точность передаваемых общедоступных данных. В результате “загрубленный” код (C/A) ограничивает точность системы до 100 м по горизонтали (широта и долгота) и до 156 м по вертикали (высота). В свою очередь поставщики коммерческого оборудования GPS разработали дифференциальную GPS (DGPS), которая комбинирует данные нескольких спутников с данными другого опорного источника, например опознавательного маяка Береговой охраны. Благодаря этому точность повышается до 5 м по горизонтали и 9,5 м по вертикали.

**Дифференциальная GPS (DGPS)** основывается на поправках определения

передавая параметры коррекции другим приемникам GPS по вспомогательному коммуникационному каналу. Радиотехнический Морской комитет США разработал стандартный формат RTCM ST-104 для дифференциальных данных. Береговая охрана США делает такие



сигналы доступными вдоль берегов и основных водных путей. В других областях специальные службы начинают предлагать подобные данные на поддиапазонах УКВ-радиодиапазона. В большинстве случаев, однако, приемник GPS нуждается в отдельном радиоблоке для сигналов DGPS.

Если приемник находится вблизи базовой станции DGPS, коррекция фазы несущей частоты сигнала GPS может обеспечить точность, близкую к сантиметровой. Большинство приемников GPS в настоящее время используют метод “фазово-кодированной GPS”, которая не позволяет точно определить фазу принимаемого сигнала, а следовательно,

системы приемника значительно выше стоимости комплекта ИС.

Для **оценки эффективности** ИС необходимо выработать адекватный критерий. Ни один из комплектов ИС не имеет серьезных преимуществ в точности определения местоположения, поскольку в конечном счете этот параметр контролирует Министерство обороны США. В некоторых случаях отслеживание фазы несущей частоты может улучшить данную характеристику. По этому пути идет, например, фирма Motorola, прилагая значительные усилия для более точного отслеживания фазы кода GPS. Но в первую очередь различия в эффективности проявляются в том, как быстро

приемники могут идентифицировать спутник и начинать отслеживание местоположения (время до первого определения местоположения, TTFF). Данная характеристика измеряется в секундах и определяется в четырех различных случаях:

- горячий старт (ГС): приемник GPS ранее отслеживал спутник и сохранил в своей энергозависимой памяти следующую информацию: время, местонахождение, альманах и эфемериды. Например, приемник в автомобиле может

рукции системы в целом. Однако оценка эффективности работы по критерию TTFF представляется вполне приемлемой.

#### Конструктивно-технические характеристики комплектов ИС

Комплект ИС для GPS включает в себя, как правило, входной ВЧ-блок, коррелятор и управляющий микроконтроллер. Также для каждого комплекта требуются ИС ОЗУ и ПЗУ.

**Входной ВЧ-блок.** ИС входного ВЧ-блока представляет собой понижающий

на дискретных компонентах.

Фирма Rockwell в своем комплекте Zodiac применяет ИС, собранную по гибридной технологии и представляющую собой корпус с двумя отдельными кристаллами (GaAs и КМОП). Технические отличия микросхемы от изделий других фирм незначительны, но конкуренты утверждают, что подобная конструкция более дорогостоящая, о чем свидетельствует цена, приведенная в таблице. Следует учесть, что данные в таблице основаны на информации, полученной на презентации ZODIAC в сентябре 1995 года. С тех пор фирма Rockwell нигде не публиковала цену комплекта. Главный конструктор изделия Виейей Гокхэйл указывает, что комплект широко использовался в дешевых изделиях. Несомненно одно: комплект ИС фирмы Rockwell благодаря высокому качеству исполнения занимает сегодня ведущее место на рынке ИС для GPS.

По мнению Дэвида Ричардсона, начальника отдела маркетинга фирмы GEC Plessey, выпускаемый ею комплект ИС GP2010/2015 обладает некоторыми преимуществами. Так, трехкаскадный понижающий преобразователь частоты более качественно подавляет сигналы, выходящие за пределы требуемого диапазона, что позволяет проектировщикам использовать распределение частот, минимизирующее воздействие других беспроводных приборов. Благодаря этому ВЧ-блок приемника GPS без помех функционирует рядом с сотовым телефоном.

Не все согласны с тем, что три каскада промежуточной частоты создают преимущества. Грек Турецки, начальник отдела маркетинга фирмы SiRF,

#### НАВИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА, ОСНОВАННАЯ НА КОМПЛЕКТЕ ИС SiRFSTAR, для размещения в персональном компьютере

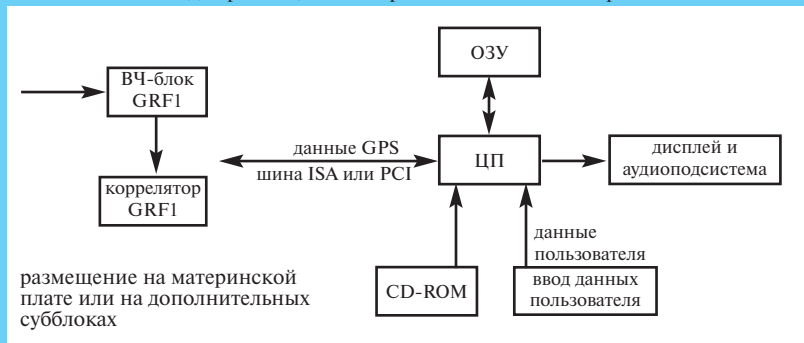


Рис. 4. Для применения в ПК конструкторы могут помещать ИС GPS на материнской плате или на дополнительных субблоках, вставляемых в слоты шин ISA или PCI.

осуществить «горячий старт» после одного-двух часов парковки, но данные об эфемериде остаются качественными два-три часа;

- теплый старт (ТС): приемник не имеет текущих данных об эфемериде, но располагает данными о времени, расположении и альманахе, предоставленными пользователем или хранимыми в памяти по результатам предшествующей работы. «Теплый старт» может осуществить приемник в автомобиле, поставленном на парковку накануне вечером. Различия между значениями TTFF в случае горячего и теплого старта составляют по крайней мере 30 секунд, поскольку это время необходимо для получения обновленных данных об эфемериде;

- холодный старт (ХС): приемник GPS не имеет в памяти данных о предшествующей работе, а также данных от пользователя;

- повторное определение местоположения (ПОМ): TTFF после momentального затенения спутника, например при прохождении автомобиля под мостом.

В таблице приведены значения TTFF во всех четырех случаях. К сожалению, поставщики не всегда измеряют значения TTFF в соответствии с описанным выше принципом. Кроме того, указаны средние значения, а не время наихудшего случая. Величины TTFF зависят также от математического обеспечения и конст-

преобразователь несущей частоты передачи спутника GPS (1,575 ГГц) до частоты порядка 4 МГц.

На первый взгляд, трудно дифференцировать ИС ВЧ-блоков. Каждая модификация имеет свою схему распределения частот (различное число

#### Внутренняя организация блока ЦОС коррелятора

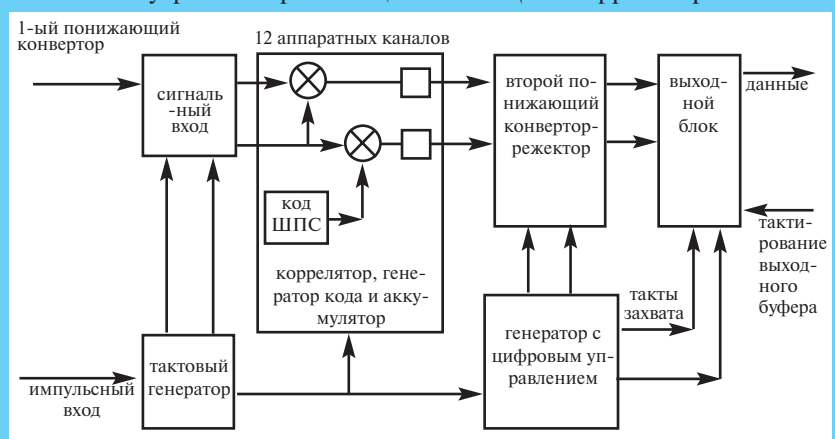


Рис. 5. Все комплекты ИС GPS включают блок обработки сигналов для выполнения корреляции. Конструкция фирмы SGS-Thomson включает коррелятор для каждого из 12 каналов

каскадов и значений промежуточных частот), но их табличные технические характеристики весьма близки.

Фирма SGS-Thomson в настоящее время испытывает ИС входного ВЧ-блока, которая раньше требовала применения понижающего конвертора

считает, что однокаскадный конвертор его фирмы, использующий одну промежуточную частоту, не вызывает проблем подавления помех. Другие фирмы также используют двухкаскадные конверторы, но никто не указывает на трудности работы рядом с сотовыми телефонами.

### Фирмы-производители комплектов ИС для GPS

Фирма	Комплект ИС	ТТFF (с) для горячего, тепло, холодного стартов и повторного определения	Цена	Средства поддержки
GEC Plessey, г. Скотт Вэлли, (штат Калифорния) (408) 4382900, г. Вилтшир (Великобритания) (44)1-1793-51800 www.gpsemi.com	GP2010/2015 ВЧ-блок, GP2021 12-канальный КМОП-коррелятор, DW9255 фильтр, ARM 60-В 20-МГц 32-разрядный RISC-микропроцессор	ГС 1,50 ТС 45 ХС 15 ПОМ 2	\$40 (в партии 10 000)	набор средств разработки на базе PC (\$4995) и автономный набор средств для разработки GPS Architec (\$7500), каждый включает двоичный и исходный коды ПО GPS
Motorola (г. Феникс, штат Аризона) (800)521-6274, www.mot-sps.com /rf/applications/gps.html	Набор Oncore: MRFIC1502 биполярный ВЧ-блок, специализированный ИС с 8-канальным КМОП-коррелятором, 20-МГц 32-разрядный микропроцессор 68331	ГС 90 ТС 45 ХС 15 ПОМ 1	\$45 (в партии 10 000)	набор средств оценки Oncore с микропроцессором 68331 (\$1200), ПО под WINDOWS, двоичный GPS-код, инструкция разработчика
Philips Semiconductor, г. Санивэйл (штат Калифорния) (408) 991-2722, www.philips.com	SA1570 БиКМОП ВЧ-блок, SC1575 8-канальный КМОП коррелятор с встроенным 16-разрядным микроконтроллером, совместимым с 8051	ГС 180 ТС <30 ПОМ 2,5	\$30 (в партии 10 000)	двоичный GPS-код (поставляется бесплатно)
Rockwell Semiconductor, г. Ньюпорт Бич, (штат Калифорния) (800)854-8099 (714)221-6996 www.nb.rockwell.com	комплект Zodiac: ИС ВЧ-блока Мопорас (гибридная с GaAs и КМОП-кристаллом) КМОП ИС Scorpio-12-канальный коррелятор с микроконтроллером ААМР-2-8	ГС 120 ТС 45 ХС 15 ПОМ 2	\$70 (в партии 10 000, на 09.95 г.)	набор средств разработки Zodiac (\$1000) с двоичным кодом ПО GPS, набор инструментальных средств для ААМР
SGS-Thomson, г. Линкольн (штат Массачусетс) (617)259-0300 www.st.com	ST20-GP1 12-канальный КМОП-коррелятор с 32-разрядным 33-МГц RISC-микропроцессорным ядром ST20 (однокристальный ВЧ-блок STB5600 планируется с середины 1997 г.)	ГС 90 ТС 45 ХС 7 ПОМ 1	\$24 (в партии 25 000)	средства оценки и проектирования для ST20, включая компилятор (\$995), двоичный GPS-код (\$7000)
SiRF Technology г. Санивэйл (штат Калифорния) (408)737-6600 www.sirf.com	GRF1 биполярный ВЧ-блок, GSP1 12-канальный КМОП-коррелятор	ГС 60 ТС 42 ХС 18 ПОМ 0,1	\$45 (в партии 10 000)	набор средств оценки на базе микропроцессора 68340 (\$995), планируется поставка средств разработки с исходн. текстами ПО

Фирма Philips готовится стать новым поставщиком комплектов ИС для GPS, которые должны появиться в ближайшее время. Ее изделие SA 1570 имеет двухкаскадную архитектуру, но промежуточные частоты могут задаваться программно. Вообще говоря, если есть подозрения по поводу частотной совместности, необходимо проводить практические испытания.

Другое основное различие ВЧ-блоков — в реализации аналого-цифровых преобразователей (АЦП). За исключением фирмы Motorola, все производители комплектов ИС располагают АЦП на ИС ВЧ-блока. Фирмы GEC Plessey и SiRF используют двухразрядное АЦ преобразование, что позволяет приемнику работать при соотношении сигнал/шум 2 дБ. Другие производители либо используют одноразрядное преобразование (как в компараторе), либо не определяют эту деталь. Требования к точности в некоторых применениях,

таких как авиационная навигация, делают необходимым использование двухразрядного АЦ преобразования.

**Корреляторы.** Все комплекты ИС включают КМОП ИС с блоком цифровой обработки сигналов. Некоторые поставщики называют этот блок процессором цифровой обработки сигналов (ПЦОС), но на самом деле функции корреляции выполняют специализированные аппаратно реализованные вычислительные блоки. Приемник на основе ИС ST20-GP1 фирмы SGS-Thomson имеет отдельные корреляторы для каждого из 12 спутниковых каналов (рис. 5).

Комплекты ИС принципиально отличаются друг от друга тем, как фирмы реализуют блок ПЦОС (табл.). Rockwell, Philips и SGS-Thomson предлагают ИС, которые объединяют блоки ЦОС с микроконтроллером. Остальные три поставщика используют отдельную ИС микроконтроллера.

Схема вычисляет корреляцию входя-

щего сигнала с хранящейся копией кода ШПС GPS. Разграничить функции коррелятора и микроконтроллера при ЦОС довольно сложно. Для сравнительного анализа можно выделить следующие параметры корреляторов: эффективность и мощность вычислительных средств; число спутниковых каналов; возможность работы с дифференциальными поправками DGPS.

**Вычислительная система.** Комплект ИС фирмы Motorola характеризуется вторым по величине временем холодного старта. Фирма заявляет, что ее комплект на основе микроконтроллера 68331 имеет программную возможность существенно увеличить производительность во время обнаружения спутника. Результатом этого является 90-секундный холодный старт.

Комплект ИС фирмы SiRF функционирует еще быстрее: ТТFF холодного старта — 60 сек. Разработчики добились этого, увеличив производительность аппаратно реализованного блока ЦОС. В системе коррелятора при распознавании

сигналов спутника используются окна обработки шириной 10 бит в каждом канале. Кроме того, каскадируя все 12 каналов, можно получить окно шириной в 120 бит. Последовательность ШПС имеет длину 1024 бита, поэтому окно, используемое фирмой SiRF, позволяет быстро сканировать входной поток данных.

Компания SGS-Thomson добилась самого быстрого функционирования при горячем старте, имея такое же ТТFF холодного старта, как и у Motorola. Компания также использует аппаратный подход к ускорению ТТFF. Во время режима обнаружения спутника приемник работает со скоростью выборки данных, в четыре раза превышающей скорость, используемую во время операций непрерывного отслеживания.

**Число спутниковых каналов** является еще одним фактором различия комплектов ИС GPS, хотя все фирмы, за исключением Philips и Motorola, поддер-

живают 12 каналов. Строго говоря, в любое время приемнику GPS видны не более восьми спутников, а на ровной местности – и того меньше. Некоторые поставщики заявляют, что 12 каналов помогут ускорить ТТФФ, но 8-канальный комплект ИС Oncore фирмы Motorola имеет лучшие значения ТТФФ в различных режимах по отношению ко многим 12-канальным аналогам.

**Дифференциальная GPS (DGPS)** существенно увеличивает точность приемников, работа в данном режиме становится типичной. Поэтому все комплекты ИС включают аппаратные средства для поддержки DGPS. В большинстве случаев приемники DGPS должны принимать данные дифференциальных поправок от таких источников, как, например, навигационные знаки Береговой охраны. Для этого приемнику дополнительно требуется специальный радиоблок и антенна, подключаемые через последовательный асинхронный интерфейс (UART), который входит в состав комплектов ИС. Но стандартное математическое обеспечение поставщиков комплектов не всегда поддерживает DGPS. Кроме того, радиоблок для приема дифференциальных поправок может стоить значительно дороже, чем приемник GPS, поскольку это специальный прибор, выпускаемый в малых количествах. Возможно, в будущем дифференциальные поправки по каналам GPS смогут обеспечить другие спутники, для чего понадобятся дополнительные спутниковые каналы корреляторов. Фирма SGS-Thomson уже осуществила разработку, поддерживающую такую возможность.

**Микроконтроллер.** Как уже упоминалось, комплекты ИС отличаются тем, как фирмы реализуют блок ПЦОС. Фирмы Rockwell, Philips и SGS-Thomson совмещают блоки ЦОС с микроконтроллером, другие поставщики используют отдельную ИС микроконтроллера. Все комплекты ИС требуют внешних ПЗУ и ОЗУ. Поставщики используют различные процессоры, лишь Motorola и SiRF – микроконтроллеры семейства 68K (Motorola).

При выборе комплекта ИС необходимо рассмотреть три важных фактора, оказывающих существенное влияние на время и стоимость разработки. Это собственно выбор микроконтроллера, распределение функций ЦОС между программным обеспечением (ПО) и аппаратными блоками, а также наличие и возможности средств разработки.

Прежде всего необходимо учитывать стоимость комплекта ИС и системы в целом. Комплекты ИС с интегрированными процессорами обеспечивают меньшее количество ИС и потенциально более низкую стоимость. Цена комплекта SC 1575 фирмы Philips цена в (30 долл.) включает стоимость математического обеспечения в виде двоич-

ного кода GPS. Кроме того, фирма заявляет, что полная стоимость системы у OEM-производителей составит всего 45 долл. (при поставке партии в 250 тыс. шт.). Однако Philips не охарактеризовала свою разработку полностью. Поэтому не ясно, какие вычислительные мощности предоставляет встроенный микроконтроллер для программного обеспечения пользователя. Компания пока не планирует продажу средств разработки. И если необходима большая функциональность, чем та, которую предлагает исходная конструкция Philips, нужно добавить второй процессор. Заметим, что при разработке своего комплекта ИС Philips сотрудничал с фирмой Ashtech, занимающейся поставкой конечных устройств GPS.

Rockwell не указывает количественно, какие вычислительные ресурсы могут быть использованы для обработки программ пользователя в комплекте ИС Zodiac. Компания лишь сообщает, что ее потребители создали портативный, автомобильный и морской приемники, которые не используют иных вычислительных средств, кроме встроенного микроконтроллера AAMP2.

Фирма SGS-Thomson смело заявляет, что специальное программное обеспечение GPS использует менее 50% вычислительных ресурсов, имеющихся в RISC-микропроцессорном ядре ST20. Таким образом, в распоряжении пользователя остаются вычислительные мощности почти для любого применения. Фирма предлагает также полный набор документации для разработки, хотя ее двоичные программные GPS-модули и библиотеки программ довольно дороги (от 7000 долл.).

Комплекты ИС фирм Motorola, SiRF и GEC Plessey благодаря своим внешним процессорам обладают достаточной мощностью обработки как программ GPS, так и ПО пользователя. Кроме того, если проектировщикам, использующим эти изделия, понадобится большая или меньшая вычислительная мощность, они могут выбрать более быстрый или медленный процессор. На практике Motorola и SiRF имеют значительное преимущество благодаря использованию микроконтроллера семейства 68K. Многие конструкторы предпочитают работать с хорошо известными процессорной архитектурой и системой команд. Фирма Motorola предлагает двоичное математическое обеспечение GPS и полное описание исходной конструкции со средствами макетирования комплекта Oncore стоимостью 1200 долл. Фирма SiRF также предлагает средства макетирования, но пока только планирует создать набор инструментов разработки и описание исходной конструкции.

Наличие дополнительной вычислительной мощности может снизить стоимость и других частей системы.

Например, Motorola применяет датчик температуры, дешевую ИС и математическое обеспечение компенсации температуры для генерирования точных импульсов, требуемых GPS. Программное решение экономит расходы и место на плате по сравнению с конструкциями, требующими внешнего генератора с температурной компенсацией.

Внешний процессор порой создает экономию там, где этого не ожидают. Грек Турецки (фирма SiRF) указывает, что типичному приемнику GPS требуется ЖКИ, клавиатура, а также другие периферийные устройства. Огромная библиотека по микроконтроллерам фирмы Motorola позволяет проектировщикам выбрать процессор со встроенными контроллерами необходимых устройств. Фирма Gec Plessey, видимо, сможет обеспечить такие же преимущества по мере разработки семейства процессоров ARM.

**Проведение испытаний.** Незначительные различия между приборами, поставляемыми на рынок, заставляют потребителя делать окончательный выбор на основе их испытаний. Фирма Rockwell рекомендует проектировщикам проводить два сравнительных испытания в реальной среде. Во-первых, следует измерить рабочие параметры каждого приемника во время его движения по тестовой траектории. Необходимо оценить время, которое приемник GPS тратит на определение местоположения в режиме постоянного слежения, по отношению ко времени, затрачиваемому в режиме обнаружения спутника. Данный тест определяет, насколько хорошо приемник справляется с различными препятствиями, такими как горы, деревья, мосты, строения и др. Во-вторых, рекомендуется исследовать точность определения наземной траектории. Например, траектория, восстановленная по данным приемника, движущегося по квадратной тестовой траектории, также должна быть квадратной.

#### Взгляд в будущее

Сегодня комплекты ИС для GPS уже высоко интегрированы и обладают полным набором функциональных возможностей. Поэтому, на первый взгляд, следует ожидать только количественных улучшений. В ближайшем будущем производители ИС, вероятно, интегрируют все ПЗУ и ОЗУ на кристалле микроконтроллера GPS. Существуют и иные возможности для совершенствования, в частности комбинирование GPS и других функций, а также повышение точности и надежности определения местоположения.

С целью комбинирования функций производители разработают комплекты ИС, которые обеспечат совмещение различных областей использования. Некоторые фирмы производят ИС как для

GPS, так и для сотовой телефонии. Они способны разработать единый интегральный комплект ИС для поддержки обеих функций. Другие комбинации могли бы совмещать GPS с альтернативными навигационными функциями. Боб Маршал, руководитель маркетинговой службы фирмы Philips, указывает, например, что функции инерционной навигации и навигационного числения можно комбинировать с GPS для применения в автомобильной навигации. Альтернативные инструменты дополнили бы GPS в такой среде, как большие города, где спутники оказываются затененными зданиями и другими объектами городского ландшафта.

Разработчики могут использовать различные пути повышения точности и надежности GPS, но лучшим окажется тот, который расширит возможности получения сигналов от других спутников. В тех случаях, когда в зоне видимости приемника находится минимальное число спутников, один из них может неправильно функционировать в теч-

ние нескольких минут, прежде чем приемник сумеет обнаружить ошибку. Этот недостаток делает современную технологию GPS недостаточно надежной для применения, например, в таких областях, как авионика. Дополнительные спутники позволили бы приемнику мгновенно обнаруживать ошибочные данные и обеспечили постоянное наличие дифференциальных поправок.

Российская система Глонасс аналогична системе GPS. К сожалению, каждый спутник этой системы работает на индивидуальном частотном канале, в то время как спутники GPS используют один и тот же канал и различные коды ШПС (многостанционный доступ с частотным разделением каналов по сравнению с многостанционным доступом с кодовым разделением каналов). Эти различия делают объединение входных ВЧ-блоков систем GPS и Глонасс очень дорогостоящим мероприятием. Некоторые дорогие приемники поддерживают обе системы, но нельзя ожидать появления дешевых интегри-

рованных комплектов ИС до тех пор, пока блоки ЦОС не смогут заменить весь аналоговый входной ВЧ-блок. В США, однако, Федеральная авиационная администрация (FAA) внедряет систему WAAS, которая будет использовать два геостационарных спутника для передачи на частоте GPS. FAA надеется, что система WAAS сделает возможным использование режима автопилота на всех стадиях полета при нулевой видимости. Спутники должны обеспечивать данные дифференциальных поправок GPS. Они будут запущены в 1998 году. Европейское сообщество работает над аналогичным проектом, получившим название EGNOS. Хотя оба проекта разрабатываются для авионики, системы будут общедоступными. Как только спутники будут запущены, можно ожидать, что поставщики ИС откликнутся на это введением дополнительных возможностей в свои комплекты ИС GPS.

*По материалам журнала EDN*

## Международная выставка "Связь-Экспокомм-97"

В мае с.г. в выставочном комплексе "Красная Пресня" (Москва) проходила девятая международная выставка "Связь-Экспокомм-97", крупнейшая в области телекоммуникационных и информационных технологий в России. В выставке приняли участие свыше 400 фирм из 25 стран мира. Более половины ее участников — представители России. Свою продукцию на выставке демонстрировали крупнейшие мировые производители средств и систем связи. Так, фирма Samsung представляла системы мобильной связи, коммутационные средства, контроллеры базовых станций и комплектации приемо-передающих станций, Daewoo Telecom — гибридные ключевые телефонные системы для учрежденческих АТС, NEC и Ericsson — свои варианты полностью автоматизированных мини-АТС и сетей с аналоговыми и цифровыми линиями связи. Цифровые и аналоговые ТВ системы для бортовых станций и систем слежения предлагала вниманию посетителей фирма Griup Sagem. Комплекты электронно-измерительного оборудования для тест-контроля и синхронизации телекоммуникационных сетей, в частности анализаторы для ATM, SDH, PDH, ISDN, GSM, кабельных линий и Internet, демонстрировали Hewlett Packard и Rohde & Schwarz. Программу "Учрежденческие системы связи" и технические средства ее реализации представила фирма Siemens. Программа предусматривает создание аналоговых и цифровых АТС, укомплектованных отказоустойчивыми компьютерами, радиотелефонными мини-АТС, телефаксами, телефонами и периферийным оборудованием, пригодным для эксплуатации в сложных климатических условиях Сибири, Дальнего Востока, Камчатки и других регионов России и СНГ. О растущей активности на российском рынке средств связи свидетельствовали достаточно представительные экспозиции ряда ведущих телекоммуникационных фирм Китая.

В целом выставка "Связь-Экспокомм-97" еще раз продемонстрировала острую конкурентную борьбу ведущих фирм мира за российский рынок средств связи и активное включение в нее отечественных производителей.

*Собств. инф.*

## Конференции выставки

Иностранные инвесторы "клубятся" вокруг набирающей силу российской промышленности средств связи. В 1991 году доля иностранных инвестиций в отрасль не превышала 1%, в 1996 году этот показатель достиг 35%. По оценкам исследовательской фирмы "Ринако плюс", иностранные инвестиции в российскую промышленность средств связи в 1995 году составили 520 млн. долл., а в 1996 году — уже 750 миллионов. Привлекательность российской промышленности средств связи — в огромных перспективах роста. По данным фирмы Coopers & Lybrand, два года выступавшей в качестве аудитора Ростелекома, доходы этой отрасли в 1995 году увеличились в два раза, в 1996 году — на 50%.

В марте 1997 года организация Telestrategies провела в Нью-Йорке совещание, на котором присутствовало около 100 представителей финансового мира и экспертов в области российских систем связи, а также 70 российских специалистов. Как отмечалось на совещании, наиболее привлекательны для инвестирования 85 российских региональных компаний, приватизированных в 1993 году. В 1995 году остатки государственных акций этих компаний были консолидированы с образованием холдинговой фирмы "Союзинвест". Государство владеет 51% акций этой фирмы, остальные предполагается выпустить на аукционную распродажу.

Если принять во внимание потенциальные доходы, региональным российским операторам нетрудно привлечь инвесторов. Региональные инвесторы имеют свою долю в доходах Ростелекома при оказании услуг международной и дальней внутренней связи. Они удерживают местные налоги и доходы от передачи телевизионных и радиопрограмм, оказываемых услуг сотовой и пейджинговой связи.

Большая часть региональных операторов — монополисты, которые, по-видимому, сохраняют управление своей отраслью, какие бы формы ни приняла российская система дальней связи. Будущим поставщикам услуг связи придется обходить существующие в российской промышленности монопольные права и привилегии за счет приобретения, прямого инвестирования предприятий или создания совместных компаний. В России созданы совместные предприятия для расширения инфраструктуры сотовых и пейджинговых систем, средств передачи данных и систем видеоконференцсвязи.

Большие пространства и неравномерная заселенность обуславливают перспективность развертывания в стране пейджинговых систем, что и нашло отражение в стремительном росте рынка этих устройств. Если в 1991 году число абонентов сети не превышало 2 тыс. человек, то в 1996 году услугами пейджинговой связи в России уже пользовались 250 тыс. человек. По оценкам "Сахалин телеком мобил", крупнейшего в России поставщика услуг пейджинговой связи, к 2000 году только в Москве и области будет 750 тыс. абонентов пейджинговых сетей.

Крупный проект планируется реализовать в Таджикистане, одной из самых слабообразованных стран СНГ. С помощью фирмы Dagens Group, филиала KMPG, подготовлен план развертывания цифровой системы связи в пяти городах страны. Эта сеть будет действовать параллельно или дополнять существующую аналоговую систему, обеспечивая большую скорость и лучшее качество предоставляемых услуг. Для реализации проекта Таджикистану потребуется 65—85 млн. долл. Иностранным компаниям будет предоставлено около 49% акций новой фирмы.

*Electronic Engineering Times, 1997, N948, p.25,30*

**Инвесторы изучают перспективы российского рынка средств дальней связи**

## Дайджесты