

НАВИГАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС

ДЛЯ МАГИСТРАЛЬНОЙ СВЯЗИ

Глобальный характер систем позиционирования (ГЛОНАСС, NAVSTAR (GPS) и будущая Galileo) часто не соответствует зональному принципу построения ряда систем радиосвязи, таких как транкинговые и сотовые системы подвижной связи. В приложениях, где циркулирует навигационная информация, для передачи данных требуются магистральные каналы, которые могут быть организованы с использованием цифровых радиосистем передачи данных декаметрового диапазона.

Конечно, спутниковые системы подвижной связи (в частности, появившиеся зарубежные системы персональной спутниковой связи – Inmarsat, GlobalStar, Thuraya) также могут быть основой обеспечения глобальной связи. Но комплексный взгляд на проблему должен соответствовать национальным интересам (это эквивалентно стратегическим преимуществам глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС) ГЛОНАСС для РФ по отношению к ГНСС GPS). Нельзя рассчитывать на зарубежные системы спутниковой связи в любых ситуациях. Кроме того, в отношении спутниковых систем не последнюю роль играет экономический вопрос, также не всегда оператором спутникового доступа обеспечивается и глобальный характер покрытия. В качестве примера можно указать на проблемы, присущие спутниковой связи в высоких широтах.

Сегодня широко используются спутниковые системы и волоконно-оптические линии связи, системы же коротковолновой (КВ) связи составляют лишь небольшой сегмент в рамках услуг магистральной связи. Однако в последнее десятилетие интерес к системам декаметровой радиосвязи стал возрастать. Применение новых технологий позволило устранить многие недостатки этих систем, что гарантирует наличие ниши для систем КВ-радиосвязи. Особенно акту-

ально ее использование для высоких широт, что очень важно для России.

Например, после окончания холодной войны и урезания финансирования ВМФ США [1] пересмотрел направления развития коммуникационной инфраструктуры, где системам спутниковой связи отводилась доминирующая роль. Так появился ряд исследовательских программ и стандартов [2, 3], включая и ГОСТ Р 51820-2001, регламентирующих способы передачи данных на КВ со скоростями 9600 бит/с и более в

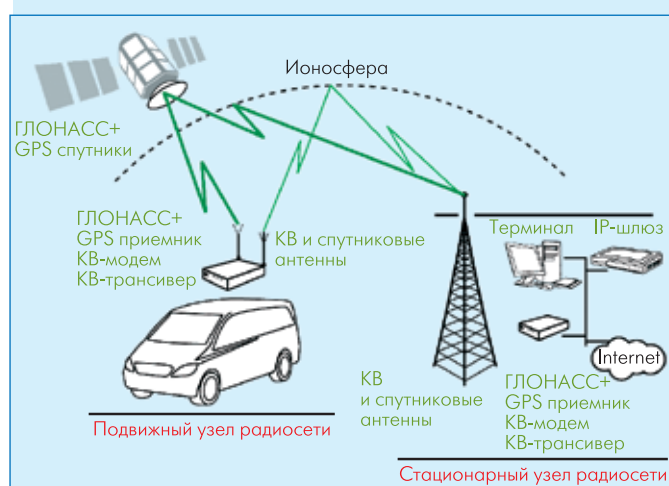


Рис. 1 Структурная схема навигационно-связного комплекса



полосе канала ТЧР. Активность в области беспроводных технологий и современные решения в области цифровой связи позволили по-другому взглянуть и на традиционные системы радиовещания на КВ. Речь идет о появлении и развитии стандарта цифрового вещания – Digital Radio Mondiale (DRM).

В целом, конечно, на объекте предпочтительным является наличие различных систем связи (радиоинтерфейсов) и использование той, которая в данный момент оптимальна. Критерий оптимальности является векторным и учитывает, безусловно, такую компоненту этого вектора как экономический фактор, который не всегда очевиден. Например, использование популярного канала связи через сеть подвижной сотовой связи стандарта GSM в случае роуминга может оказаться дороже персонального спутникового доступа через Inmarsat.

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ДЕКАМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ

Достоинства и недостатки систем КВ-радиосвязи обусловлены, в первую очередь, особенностями распространения радиоволн декаметрового диапазона. Отметим основные проблемы, которые возникают при использовании систем КВ-радиосвязи:

- связь на дальние расстояния возможна только в течение ограниченного интервала времени, связанного с состоянием отражающих слоев ионосферы;
- частотный ресурс в КВ-диапазоне труднодоступен из-за его перегруженности;
- высокий уровень помех и искажений в канале связи требует постоянного управления рабочей частотой приемопередатчика.

К преимуществам систем КВ-радиосвязи можно отнести:

- потенциальную возможность организации глобальной связи, что подтверждается наличием действующих трансконтинентальных радиотрасс;
- сравнительно недорогое радиооборудование;
- не требуется развитая инфраструктура;
- устойчивость к целенаправленному радиоэлектронному противодействию, что делает КВ-радиосвязь просто незаменимой в военной сфере.

Прогресс в области КВ-связи обусловлен как совершенствованием систем моделирования поведения ионосферных слоев и прогнозирования прохождения радиоволн (наличие общедоступных прогнозов распространения и максимально-применимой частоты), так и технологическими достижениями, реализованными в самих трансиверах (цифровая обработка сигнала на промежуточной частоте, миниатюризация мощных твердотельных радиокомпонентов). Что касается передачи данных на КВ, то современные модемы позволяют обеспечить высокую достоверность передаваемой информа-

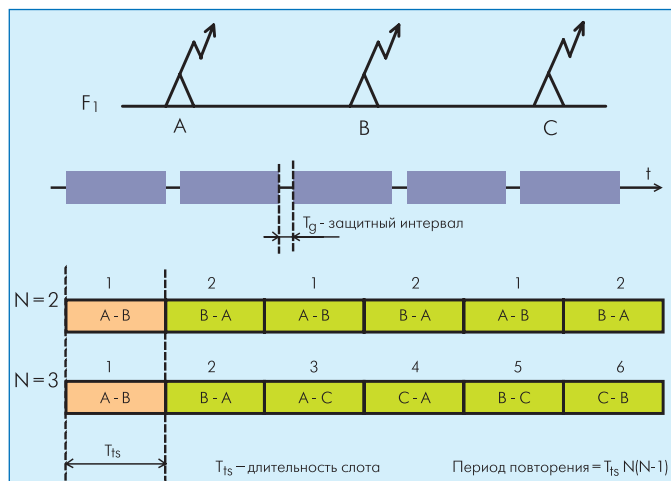


Рис.2 Одночастотная сеть

ции при высоком уровне помех, вплоть до отрицательного соотношения сигнал/шум, а также в условиях многолучевой интерференции и доплеровского рассеяния каждого луча.

Например, специально разработанная сигнально-кодовая конструкция (robust waveform), соответствующая стандарту STANAG 4415, обеспечивает передачу данных со скоростью 75 бит/с с коэффициентом ошибки 10^{-3} при соотношении сигнал/шум -9 дБ. В случае же, когда в качестве помехи вы-

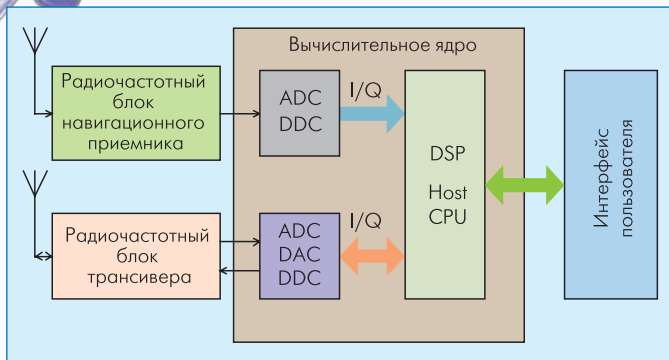


Рис.3 Интеграция на основе концепции SDR

ступает обычный речевой сигнал, то тот же коэффициент ошибки достигим даже при соотношении сигнал/помеха –30 дБ. А сигналы, выбранные для автоматического установления соединения (ALE, Automatic Link Establishment), позволяют осуществлять гарантированную передачу данных и в более сложной помеховой обстановке. При помощи ALE, на этапе установления соединения вместе с позывными, узел сообщает информацию о своем местоположении. Целостность передаваемых данных достигается применением механизма автоматической повторной передачи пакета, принятого с ошибкой.

В контексте передачи навигационной информации из двух взаимоисключающих критериев, таких как скорость и помехоустойчивость, приоритетным является последний. Ключевыми технологиями повышения помехоустойчивости являются:

1. Синтез сигнально-кодowych конструкций, обеспечивающих максимальное согласование с характеристиками канала связи. Здесь идет речь о выборе систем модуляции с "врожденным иммунитетом" к характерным искажениям канала и плотностью проверок на четность.

2. Разработка итерационных алгоритмов коррекции ("турбокоррекция") искажений КВ-канала с использованием результатов работы декодера помехоустойчивого кода. Это бурно развивающееся направление касается как совершенствования модемов, реализующих ранее принятые стандарты, так и разработки новых стандартов, учитывающих потенциал этого подхода.

3. Широкое использование методов цифровой обработки сигналов, на которых базируются все современные алгоритмы приема. Такой подход также является неотъемлемой частью технологии Software Defined Radio (SDR), позволяющей реализовать реконфигурируемую платформу для широкого класса задач радиоприема.

Кроме того, важными аспектами надежной связи являются канальный и сетевой уровни взаимодействия узлов сети. Существует ряд стандартов (например, AX.25, STANAG 5066) на протоколы работы в радиосетях с коммутацией пакетов. Радиосеть позволяет снизить риски, связанные с прохождением радиоволн и низким энергетическим потенциалом мобильных узлов, обеспечивая расширение радиопокрытия путем реализации транзитной передачи данных от узла к узлу.

Кроме того, установка шлюзов позволяет осуществить конвергенцию с наземными распределенными сетями, в частности IP-сетями, предоставляя пользователям новые сервисы и ресурсы.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИНТЕГРАЦИИ

Симбиоз технологий спутниковой навигации и передачи данных на КВ можно рассматривать с двух точек зрения. Первое и самое очевидное – это передача навигационной информации по КВ-радиоканалу, включая как координаты объекта, так и навигационные поправки для реализации дифференциального режима определения координат. Второе – это частотно-временная синхронизация узлов радиосети по высокоточным атомным часам на навигационных спутниках и организация многостанционного доступа с временным разделением, а также синхронизация моментов смены частоты в системах с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты (ППРЧ).

Конечно, наиболее часто объединение этих двух технологий рассматривается в контексте систем мониторинга за перемещением подвижных объектов (AVL, Automatic Vehicle Location) (рис.1). Кроме того, в таких системах, как правило, имеются каналы телеметрии для передачи информации о состоянии различных сенсоров, установленных на объекте, что позволяет осуществлять слежение за регламентом функционирования объекта. В этом приложении КВ-радиоканал чаще всего рассматривается, как резервный, когда другие средства связи по тем или иным причинам не могут обеспечить передачу навигационной информации. Например, в высокоширотных районах (~70° северной или южной широты), где отсутствует инфраструктура сотовой и транкинговой связи, а низкоорбитальные и геостационарные спутниковые системы связи не включают эти районы в зону охвата. Использование КВ-связи, как резервного радиоинтерфейса, никак не ограничивает ставший уже классическим набор услуг по мониторингу мобильных объектов и отображению их местоположения на электронных картах диспетчерского центра.

Разумеется, акцент на передачу данных и передачу информации о позиции объекта (в частности, подвижного объекта) никак не исключает и передачу речи в цифровой форме в КВ-канале с высоким качеством. Это требует интеграции в рамках одной системы также и речевых кодеков, способных работать в режиме защиты речевой информации. Этот аспект не освещается в данной статье, но в компании SPIRIT Telecom помимо высокоскоростных КВ-модемов, протокольных стеков и ГЛОНАСС+GPS-приемников разработана линейка низко- и среднескоростных речевых вокодеров, обеспечивающих в своем "скоростном" классе наивысшее речевое качество. Эти вокодеры, интегрированные с канальными кодеками для обеспечения устойчивости к ошибкам в цифровом канале, встроены в КВ-модемы.

Основным элементом комплекса является навигационно-связной контроллер (НСК). Координаты объекта, как правило,

передаются при помощи ALE, интегрированной в трансивер. Современные стандарты ALE [5] позволяют надежно передавать навигационные данные произвольного формата, например IEC 1162 (NMEA 0183), в защищенном от радиоперехвата и навязывания (имитозащита) виде. В том случае, когда функция ALE в трансивере отсутствует, можно воспользоваться и отдельным КВ-модемом. Обычно модем подключается к радиостанции по стыку C1-ТЧР, и работа в эфире ведется с использованием однополосной модуляции (SSB, Single Side Band), класс излучения J3E. Передача данных с низкой скоростью 75 бит/с может быть реализована, например, в соответствии со стандартом STANAG 4415 [6].

Помимо передачи координат самого объекта КВ-диапазон может быть использован и для передачи дифференциальных поправок в рамках системы дифференциальной коррекции и мониторинга (СДКМ). В качестве канала доставки дифференциальных поправок (формат RTCM SC-104) для спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС и GPS потребителям в реальном времени помимо существующей системы вещания в СВ-диапазоне (средние волны, частота ~ 300 кГц) в настоящее время рассматриваются и другие системы:

- радиомаяки в КВ- и УКВ-диапазоне;
- передача данных посредством стандартного телевизионного сигнала (аналогично режиму телетекста);
- сервисы системы подвижной сотовой связи.

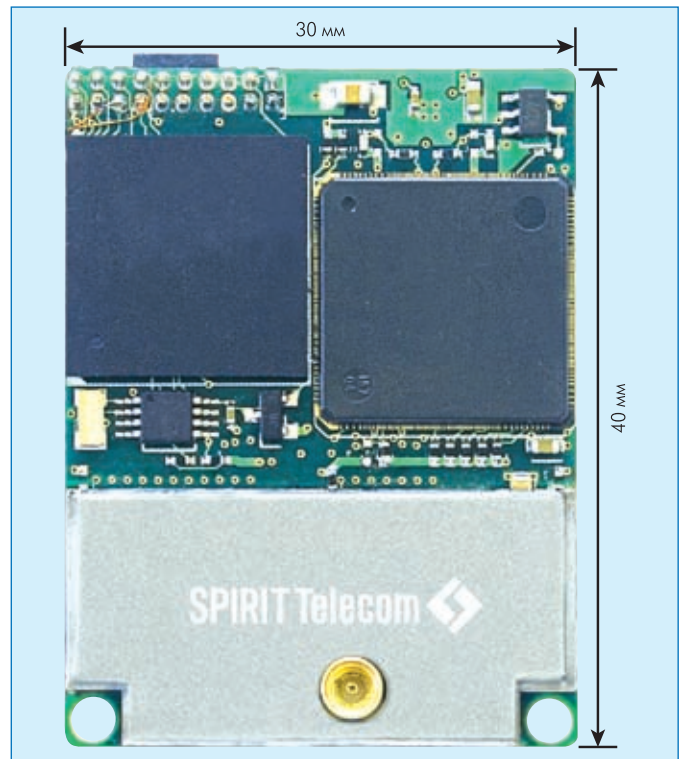


Рис.4 Спутниковый навигационный приемник SPiRiT DS-2

По сравнению с СВ передача на КВ позволяет снизить требования по излучаемой мощности. По сравнению с УКВ, которые обеспечивают надежную связь только в пределах пря-



мой видимости, передача на КВ позволяет перекрыть большие расстояния.

Еще одно из направлений интеграции – использование ГЛОНАСС+GPS-приемника в качестве прецизионного источника сигналов точного времени. Наличие временной привязки различных узлов радиосети позволяет осуществить полноценный многостанционный доступ с временным разделением каналов. В настоящее время смена направления передачи в одночастотной радиосети не происходит в нужное время из-за потери или искажения признака окончания пакета вследствие помех или замираний. В этом случае в силу вступает механизм тайм-аута, что приводит к снижению эффективности использования частотного ресурса. Эта проблема решается синхронизацией моментов переключения прием/передача в радиосетях пакетной коммутации. При этом отпадает необходимость в дисциплине "слушать рабочую частоту перед выходом на передачу" (LBT, Listen Before Transmit) и сокращается время на защитные интервалы из-за переходных процессов, так как переход прием/передача делается одновременно на обоих узлах (рис.2). Кроме того, работа вспышками (burst waveform) признана весьма перспективной, особенно для полудуплексных систем, по сравнению с режимом, когда смена направлений прием/передача происходит редко из-за использования длинных перемежителей, вносящих задержку до 8 с.

Еще одним важным применением жесткой временной привязки радиостанций является работа с ППРЧ. Изначально эта технология планировалась как средство работы в условиях радиоэлектронного противодействия, но оказалась востребованной в каналах с многолучевым распространением. В точке приема она позволяет избежать стационарной интерференционной картины. Синхронизация событий на приемной и передающей сторонах, связанных с моментами смены частоты, и в этом случае очень важна.

Ну и, конечно, сигналы ГЛОНАСС + GPS можно использовать для минимизации уходов частоты синтезаторов частоты радиостанций, связанных с изменением температурных режимов и естественным старением кварцевых резонаторов. Такой подход позволяет обеспечить режим бесподстроечного вхождения в связь, что особенно важно для сигналов передачи данных.

В целом, можно говорить об использовании спутниковых навигационных систем для повышения точности границ частотно-временной матрицы, в рамках которой ведется работа в декаметровом диапазоне.

АППАРАТНО-ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НСК

Различие в диапазоне частот, используемых в целях спутниковой навигации и КВ-радиосвязи, не является серьезным ограничением для современной концепции программно реконфигурируемого радиооборудования (SDR). Аппаратная часть НСК может быть выполнена, как единая платформа,

включающая вычислительное ядро и радиомодули, для работы в соответствующих диапазонах (рис.3).

Само вычислительное ядро представляет собой один или несколько процессоров цифровой обработки сигналов. Для одновременного решения достаточно разнородных задач оптимальным является применение многоядерных структур. Можно предположить, что многоядерные архитектуры скоро проникнут в область цифровой обработки сигналов и во встраиваемые системы, как это происходит сейчас в области персональных компьютеров. Например, процессор семейства MSC812x фирмы Freescale представляет собой 4-ядерный цифровой сигнальный процессор с архитектурой StarCore, что в эквиваленте дает производительность порядка 2000 MIPS.

Использовать многопроцессорные вычисления можно не только на основе многоядерности (MultiProcessor), но и на основе аппаратной поддержки многопоточности (MultiThreading), реализуемой в одном ядре. При этом реализуется концепция виртуального процессорного элемента. Причем, различные процессорные элементы могут не только выполнять различные задачи, но и работать под разными операционными системами, вплоть до независимой перезагрузки. Например, виртуальные процессорные элементы, отвечающие за обработку навигационных/коммуникационных сигналов, будут работать под управлением операционной системы реального времени (OSPB), обеспечивающей эффективную интеграцию ГЛОНАСС+GPS-приемника и связанного оборудования. А процессорный элемент, ответственный за поддержку интерфейсов (включая и пользовательский), будет управляться ОС общего назначения, типа Linux. Такой программный подход, рассчитанный на "универсальный" процессор, обеспечивает гибкость, что важно для аппаратно-программных комплексов с относительно низким тиражом. Но он не исключает использования чипсета (или даже однокристалльного решения на базе SoC, что, однако, трудно ожидать на рынке ранее 2010 г.), на основе которого может быть реализован спутниковый навигационный ГЛОНАСС+GPS- приемник.

КВ-модем обеспечивает передачу данных со скоростями от 75 бит/с до 12,8 кбит/с. Его сигнально-кодовая конструкция соответствует стандарту STANAG 4539. В состав КВ-комплекса (модем + хост) входит протокольный стек, соответствующий стандарту STANAG 5066, который обеспечивает надежную передачу сообщений электронной почты и файлов в радиосетях с пакетной коммутацией [7].

Программное обеспечение модема работает под управлением OSPB DSP/BIOS (сигнальная часть) и OSPB eCOS (управляющая часть). Обе операционные системы обеспечивают микросекундный диапазон реакций на аппаратные прерывания и создают среду для функционирования прикладного ПО, ориентированного на многозадачность. Сигнальная часть ПО включает в себя интегрирующую оболочку (framework) и набор библиотек с реализацией функций пе-

редачи и приема данных. Библиотека функций оптимизирована под конкретную аппаратную платформу с точки зрения минимизации используемых ресурсов сигнального процессора (в первую очередь, по времени выполнения и объема необходимой памяти). Это достигается применением смешанного C/asm-кода, эффективного компилятора и особых алгоритмов, учитывающих архитектуру конкретного сигнального процессора. Управляющая часть ПО также базируется на специальной оболочке (framework), обеспечивающей совместную работу функций протокольного стека, диагностического и интерфейсного ПО. Интерфейсное ПО включает в себя поддержку стека TCP/IP и последовательного порта модема. Оно обеспечивает работу пользовательского интерфейса, состоящего из ЖК-дисплея и микроклавиатуры. Кроме того, в состав интерфейсного ПО входит библиотека функций, поддерживающая взаимодействие модема с трансивером и ALE.

24-канальный ГЛОНАСС+GPS-приемник (L1) DuoStar разработан на базе программного подхода – обработка сигнала в основной полосе (baseband) на выходе АЦП осуществляется сигнальным процессором, реализующим все функции baseband-процессора. Для этих целей можно использовать комбинацию ПЛИС, реализующих трудоемкие вычислительные операции корреляционной обработки и интерфейса с RFFE (Radio Frequency Front End) или сигнальный процессор

(DSP), который в этом случае решает задачи поиска сигнала и слежения за сигналом. Также осуществляется решение навигационной задачи, и реализуются протоколы обмена с внешним миром.

Собственно RF-часть приемника базируется на чипах двухсистемных навигационных приемников RFIC. Альтернативой является разработка RF-части RFFE на дискретных элементах. SPIRIT имеет реализации ГЛОНАСС+GPS-приемников на разных RF-чипах (RFIC) и на дискретных элементах, а также и на разных комбинациях ПЛИС и DSP. В частности, могут быть следующие варианты:

- DuoStar DS-1 – это GG-приемник (L1) с RFIC от института РИПВ, а его цифровая часть базируется на TI DSP TMS320C64xx, плата приемника соответствует стандарту Еврокарты;
- DuoStar DS-2 – это GG-приемник (L1) с зарубежными RFIC, а его цифровая часть базируется на ПЛИС (FPGA-чип) и TI DSP TMS320C55xx, размеры приемника 30×40×6 мм.

На рис.4 показан приемник DS-2. Программное обеспечение включает в себя:

- модуль быстрого поиска на базе алгоритма FFT (быстрое преобразование Фурье);
- модули ГЛОНАСС и GPS-корреляторов;
- универсальный модуль канала слежения (Tracking Channel) – по числу спутников (24), включает DLL, PLL 3-

Программно-аппаратные решения SPIRIT Telecom

для навигационного и телекоммуникационного оборудования

Российская компания SPIRIT Telecom – один из лидеров в сфере разработки и лицензирования высокотехнологичных программно-аппаратных продуктов в области спутниковых навигационных приемников ГЛОНАСС и GPS, цифровой радиосвязи и передачи данных.

Решения SPIRIT Telecom используются:

- в системах навигации ГЛОНАСС+GPS,
- в системах правительственной спутниковой связи,
- в оборудовании для спецсвязи,
- в телекоммуникационном оборудовании,
- в абонентских устройствах (мобильных, DECT, IP-телефонах и т.д.).

Профессиональная команда инженеров SPIRIT Telecom успешно справляется с решением сложных технических задач, создавая продукты, не уступающие или превосходящие по своим характеристикам предложения западных конкурентов. Программные решения SPIRIT обеспечивают высокую производительность и экономное потребление ресурсов, а также наиболее эффективно используют функциональные возможности всех современных программно-аппаратных платформ. С помощью ПО SPIRIT Telecom производители навигационных систем и телекоммуникационного оборудования могут добиться отличного качества и низкой себестоимости своих продуктов.

SPIRIT Telecom делает акцент на разработке навигационных и коммуникационных решений, с помощью которых возможно высокоточное определение времени, координат и скорости движения объектов. Комбинированное навигационное решение ГЛОНАСС+GPS, созданное инженерами компании SPIRIT, обладает отличными техническими характеристиками в своем



классе и позволяет добиться надежного и точного определения координат в сложных условиях.

Программно-аппаратные решения SPIRIT Telecom для навигационного и телекоммуникационного оборудования используются как для государственных нужд, так и для гражданских приложений.

SPIRIT Telecom входит в группу компаний SPIRIT, которая ведет свою деятельность на международном телеком-рынке более 15 лет и является мировым лидером в области разработки и лицензирования высокотехнологичных программных VoIP-продуктов для интернет-телефонии и мультимедиа. SPIRIT является партнером ведущих мировых производителей процессоров, таких как ARM, Agere, Atmel, Freescale, Samsung, Texas Instruments.

Клиентами SPIRIT являются российские предприятия, совместно с которыми осуществляются масштабные проекты для российских государственных структур, а также крупные иностранные компании. В число клиентов и партнеров SPIRIT входят Agere, Atmel, CML Micro, Codan, Flextronics, Furuno, JRC, Gilat, Ericsson, HP, EADS, Kyocera, LG, Marconi, NEC, NXP, Radvision, Samsung, Sitronics, Siemens, Tadiran, Texas Instruments, Toshiba и более 200 других мировых производителей телекоммуникационного оборудования и процессоров.

www.spirit-telecom.ru



го порядка, декодер навигационного сообщения и другие модули;

- модуль расчета координат спутников и определения позиции и вектора скорости пользователя;
- модуль поддержки коммуникационных протоколов NMEA 0183 v. 2.3 и RTCM SC104 v. 2.2.

Гибкость программного подхода для цифровой части приемника позволяет использовать много разных платформ для его реализации. Программное решение может стать основой специализированного baseband-процессора, оптимизированного для конкретных применений.

Ниже приведены основные характеристики 24-канального GG-приемника от SPIRIT Telecom и указаны среднеквадратические ошибки точностных параметров:

- точность позиционирования
в автономном режиме 5 м
- точность позиционирования
в дифференциальном режиме..... 1 м
- точность измерения скорости пользователя 0,05 м/с
- частота навигационного решения 10 Гц
- точность временного отсчета 30 нс
- время поиска 1 с
- время горячего старта 4 с
- время холодного старта 30 с
- время восстановления навигации
после кратковременного пропадания сигналов
всех спутников (reacquisition) 1 с
- ускорение (работа в условиях динамики) до 30 g
- скорость изменения ускорения (jerk) до 4 g/c
- поддержка SBAS (Satellite Based Augmentation System, спутниковая система увеличения точности)
- поддержка WAAS (Wide Area Augmentation System, глобальная система дифференциальных поправок на территории северной Америки) и EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Services, система, аналогичная WAAS на территории Европы)
- поддержка DGPS (дифференциальной GPS).

Интеграция телекоммуникационных и навигационных решений обеспечивает новое качество для систем связи и систем позиционирования. Особенно это важно для подвижных объектов. Большей частью такие решения реализуются как объединение автономных подсистем, что не позволяет обеспечить все возможности такой интеграции. В данной статье представлена концепция интеграции КВ-системы и навигационного приемника, позволяющего придать новые свойства радиосети на базе КВ-каналов связи, более эффективно использовать дорогостоящий коммуникационный ресурс, обеспечить абонентов сети важной навигационной информацией и высокоточным временем.

Компания SPIRIT Telecom располагает большим опытом разработки современных и перспективных телекоммуникационных решений, высококачественных спутниковых двухсистем-

ных навигационных приемников, способных работать на объектах с высокой динамикой, интегрировать различные решения в единый комплекс, обеспечивать взаимодействие с сетью передачи данных на базе протоколов и протокольных стеков.

В частности, по КВ-модемам, являющимся наиболее важной частью подвижного и стационарного узлов КВ-радиосети, определяющих во многом ее характеристики (прежде всего скорость передачи данных, эффективность использования связного ресурса и помехоустойчивость), SPIRIT Telecom реализовала стандарты Mil-Std-110A/B, STANAG 4415, STANAG 4539 в виде программно-аппаратного комплекса. Его работоспособность по передаче данных и речи в цифровой форме с требуемыми характеристиками проверена в ходе испытаний по реальным каналам связи и на симуляторе КВ-канала. Разработан также протокольный стек в соответствии со стандартом STANAG 5066, обеспечивающий передачу файлов, организацию чатов и работу электронной почты с выходом в сеть Интернет.

SPIRIT Telecom имеет также успешный опыт разработки спутниковых навигационных приемников. Компанией реализован ряд профессиональных GPS- и ГЛОНАСС+GPS-приемников, в основу которых положен программный подход к реализации цифровой части приемника. Последний продукт – DuoStar. Это 24-канальный двухсистемный приемник с относительно низким уровнем энергопотребления и малыми размерами, который может использоваться как OEM-модуль, встраиваемый в любое телекоммуникационное оборудование.

Этот опыт и конкретные конкурентные на мировом рынке решения от SPIRIT Telecom свидетельствуют о способности компании обеспечить реализацию эффективных и продвинутых интегрированных навигационно-связных комплексов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Renfree P. The U.S. navy returns to HF with STANAG 5066 as the path, Proc. MILCOM 2001, vol. 1, IEEE, McLean, VA, USA, pp. 471–476.
2. STANAG 4539. Technical standards for non-hopping HF communications waveforms.
3. Recommendation ITU-R F.763-5. Data transmission over HF circuits using phase shift keying or quadrature amplitude modulation. 2005.
4. ГОСТ Р 51820-2001. Устройства преобразования сигналов для радиоканалов тональной частоты. Типы, технические характеристики и параметры сопряжения.
5. MIL-STD-188-141B. Interoperability and performance standards for medium and high frequency radio systems.
6. STANAG 4415. Characteristics of a robust, non-hopping, serial tone modulator/demodulator for severely degraded hf radio links.
7. Свириденко В.А., Смирнов П.В. Передача данных и речи по радиоканалам с изменяющимися характеристиками: идеи, реализации, приложения. – Труды V Международной Конференции "Intermatic-2006", Москва, 2006.
8. http://www.spiritdsp.com/products/gps_glonass/

**"Кабели и линии связи – 2008" в Пушкинских горах**

С 7 по 12 июля в Пушкинских горах состоялась очередная, 26-я научно-техническая конференция "Кабели и линии связи – 2008. Волоконно-оптические системы и сети широкополосного доступа". Организаторами, как всегда, выступили **ФГУП ЛОНИИС** и **ОАО "Лентелефонстрой"** совместно с секцией "Телефония" Санкт-Петербургского НТОРЭСиС им. А.С.Попова.

Цель конференции – консолидация усилий, энергии и возможностей специалистов эксплуатационных и строительно-монтажных телекоммуникационных компаний, предприятий кабельной промышленности, научно-исследовательских и проектных институтов, вузов для решения задач обеспечения многофункционального широкополосного доступа, развития новых телекоммуникационных технологий с использованием оптических кабелей. В рамках конференции прошли пленарные и секционные заседания, мастер-классы и презентации ведущих компаний.

Как всегда, эта конференция вызвала живой интерес со стороны многих компаний, работающих в области проводной широкополосной связи – от операторов до производителей оборудования, кабелей и комплек-

ствующих. Заседания проходили в двух секциях, посвященных волоконно-оптическим и медным технологиям широкополосной связи. О высоком научном уровне докладов можно судить по именам руководителей этих секций (и научных руководителей конференции) – **Ю.Т.Ларина** (ВНИИ КП) и **Ю.А.Парфенова** (ЛОНИИС). Конференция по традиции прошла на высоком организационном уровне, в чем велика заслуга одного из трех ее научных руководителей – **Т.И.Васильевой**, директора НОУ "Лентелефонстрой – УВЦ".

Среди прочих достоинств, прошедшая конференция отличалась повышенным интересом со стороны коллег из стран ближнего зарубежья – Украины, Белоруссии, Казахстана, Узбекистана. Так, с большим интересом были встречены доклады директора департамента научно-технической политики компании "Укртелеком" В.Б.Катока и представителя Узбекского агентства связи и информатизации (Центр научно-технических и маркетинговых исследований). Надеемся, география участников со временем будет лишь расширяться, а число рассматриваемых научно-практических вопросов – расти.

И.Шахнович