**Проект "Глобалстар".**

Практически все стороны жизни современного человека прочно связаны со средствами коммуникаций, Постоянно возрастающая миг­рация населения и условия жизни требуют возможности обеспечения быстрой и надежной связи, которая сегодня устанавливается не между географическими пунктами, а между людьми. Поэтому фир­мы-производители систем дальней связи делают все возможное для удовлетворения непрерывно растущих потребностей в данной облас­ти, расширяя инфраструктуру проводных, оптоволоконных, спутнико­вых и радиотелефонных сетей.

Однако до последнего времени не решены проблемы обеспечения абонентов глобальной персональной телефонной связью, а также проблемы совместимости сотовых систем подвижной связи различного типа, что требует создания общедоступной и экономичной глобаль­ной сети связи. Проект "Глобалстар", инициированный известными фирмами в области космических систем и комплексных технологий дальней связи "Loral" и "Qualcomm", предусматривает создание та­кой сети, используя существующую наземную инфраструктуру провод­ной и радиотелефонной связи.

Система "Глобалстар" обеспечивает абонентов сравнительно не­дорогой и надежной телефонной связью, которую можно установить между любыми (кроме полюсов) точками земного шара. Она состоит из космического, наземного и абонентского узлов.

В космический узел войдет созвездие из 48 низкоорбитальных спутников, каждый из которых представляет собой усилитель-рет­ранслятор высокочастотных сигналов, выведенный на высоту 1406 км. Средний проектный срок службы спутников составляет 7,5 лет. Спутники находятся на восьми орбитальных плоскостях, по шесть на плоскость, что гарантирует охват практически всей поверхности планеты. Использование низкоорбитальных спутников снижает мощ­ность радиосигнала почти в 100 раз, сокращает задержку в получе­нии сигнала и устраняет зхо, являющееся серьезной проблемой в системах связи на геостационарных спутниках. У каждого спутника имеется шесть сфокусированных лучей, определяющих эллиптические зоны обслуживания абонентов, при этом каждый из них способен обеспечить работу как минимум 2800 дуплексных речевых каналов и каналов передачи данных. В радиоинтерфейсах между спутниками и Землей используется перспективная цифровая технология СДМА (мно­гостанционный доступ с кодовым разделением каналов), имеющая це-

лый ряд преимуществ по сравнению с другими технологиями в части

помехозащищенности, меньшего уровня излучаемой мощности, большей

пропускной способности, предотвращения несанкционированного дос­тупа в сеть и т.д. Каждый из спутников осуществляет связь как с абонентами, так и напрямую с узловыми станциями. Для линий связи "спутник - абонент" используется диапазон частот 1,61- 1,626 ГГц; для линий связи "спутник - узловая станция" используются диапазоны 5,1995-5,216 ГГц (направление "вниз") и 6,525-6,5415 ГГц(направление "вверх"). Межспутниковый обмен информацией в системе отсутствует.

Спутники для системы "Глобалстар" будут производиться фирмой "Space Systems Loral", которая представляет собой международный конгломерат нескольких фирм, совместно работающих над рядом про­ектов в области космических исследований, а именно: "Alcater", "Aerospatiale", "Alenia", "Deutche Aerospace".

Наземный узел системы "Глобалстар" состоит из узловых стан­ций; систем слежения, телеметрии и передачи команд; систем уп­равления полетом спутников и центра управления сетью. Каждая уз­ловая станция одновременно поддерживает связь с тремя спутниками и, кроме того, обеспечивает интерфейс для связи сети системы "Глобалстар" с АТС местной телефонной сети региона или с центра­ми коммутации сотовых радиотелефонных сетей, прежде всего стан­дартов AMPS и GSM. Оборудование системы "Глобалстар" не влияет на работу наземных сотовых сетей, поскольку в ней используются другие частоты. Каждая страна будет осуществлять независимый контроль над своими узловыми станциями и над доступом к телефон­ной сети находящихся на ее территории абонентов. В функции сис­темы входит также оперативное обнаружение абонента, посылающего или принимающего вызов.

В функции центра сетевого управления входит регистрация и проверка вызовов, определение длительности и тарификация разго­вора и т.д., а также управление базой данных о состоянии сети, контроль и распределение сетевых ресурсов (каналов связи, час­тот, спутников).

Контроль над эскадрильей спутников осуществляется с помощью систем слежения, телеметрии и передачи команд. Данные контроля орбитальной деятельности спутников посылаются в центры контроля над сетью, откуда направляются в узловые станции для осуществле-

ния сопровождения и других функций.

Из-за постоянного движения спутников и изменения территории охвата время от времени возникает необходимость передачи обслу­живания абонента от одного спутника к другому. Для этой цели ис­пользуются возможности технологии СДМА, позволяющие абонентскому терминалу одновременно поддерживать связь с двумя или тремя спутниками, улучшая качество принимаемого суммарного сигнала, и программными средствами, выбирая оптимальные каналы связи. Окон­чательная передача абонента (незаметная для него) на обслужива­ние следующему спутнику происходит лишь тогда, когда абонент прочно обосновался- на его территории. Абонентские терминалы ос­нащены всенаправленными антеннами, что облегчает одновременную связь с несколькими спутниками и снимает необходимость постоянно направлять антенну на спутник для поддержания связи.

На начальной стадии эксплуатации планируется использование двух типов абонентского оборудования, входящего в абонентский узел системы "Глобалстар". Это портативные терминалы для переда­чи речевых сигналов и навигации, а также передвижные и стацио­нарные навигационные аппараты. В качестве дополнительно оплачи­ваемой услуги абонент может обслуживаться как в одиночном режи­ме, когда абонентский терминал позволяет выходить в сеть "Гло­балстар". так и в двойном режиме, когда абонент может выходить дополнительно и в другую наземную сотовую радиотелефонную сеть.

Благодаря использованию технологии СДМА уровень излучения абонентского терминала будет установлен ниже официально допусти­мых пределов, принятых в различных странах. Средняя мощность из­лучения менее 200 МВт.

Каждому абонентскому терминалу системы присваивается индиви­дуальный номер, который, в отличие от традиционных телефонов, не зависит от местонахождения абонента (используемая реализация технологии СДМА предполагает наличие до 4,4 млрд. вариантов раз­личных кодов).

Услуги сети "Глобалстар" направлены на обслуживание четырех групп пользователей;

- проживающих в районах, не охваченных подвижной связью;

- работающих или проживающих в районах, охваченных подвижной связью, но часто выезжаюших за пределы территории обслуживания;

- стационарных абонентов, находящихся в районах, не охваченных

телефонной связью;

- абонентов, нуждающихся в индивидуальной или особой телефонной связи.

К этим группам потенциальных потребителей относятся различные государственные и частные организации. в том числе: водители су­хопутного и водного транспорта, командированные, органы охраны порядка, спасательные отряды и бригады скорой помощи, поисковые экспедиции, туристы. сельские отделения частных организаций. не охваченные местными проводными и сотовыми телефонными сетями, коммунальные службы, которым необходимо периодически снимать по­казания счетчиков расхода газа, электроэнергии и воды, службы охраны природных ресурсов и т,д,

Помимо обычной телефонной связи система "Глобалстар" предос­тавляет навигационные услуги. Одна из самых простых услуг - оп­ределение местонахождения абонента, когда тот с помощью своего терминала рассчитывает свои координаты на основе контрольного тонального сигнала, посылаемого системой.

Еще один вид навигационных услуг - обеспечение двусторонней связи с помощью обмена краткими сообщениями. Такой обмен может использоваться в экстренных случаях, когда абоненту необходимо дать знать о своем местонахождении службам оперативной помощи или семье (несчастный случай, поломка автомобиля и т.п.).

Третий вид навигационных услуг включает определение местона­хождения абонента (расчет координат производится на узловой станции) и передачу координат определенному заранее кругу або­нентов. Эти услуги найдут применение в работе диспетчеров транс­порта, при поиске украденных автомобилей и т.д.

Структура сети системы "Глобалстар" показана на рисунке. Сис­тема разработана таким образом, чтобы наиболее эффективно осу­ществлять качественную передачу речи и предоставление других ин­формационных услуг при относительной простоте подключения новых абонентов. Для еще более полного охвата обслуживаемых территорий могут быть выведены на орбиту дополнительные спутники. Запуск спутников намечен на 1997 г., ввод системы в эксплуатацию - на 1998 г.

Данный проект - не единственный в мире. однако только он ори­ентирован на использование технологии СДМА.

В последние годы во многих странах, обладающих космическими

технологиями, ведутся работы по созданию подобных систем с высо­тами орбит космических аппаратов от 700 до 2000 км. Наиболее из­вестен аналогичный проект "Иридиум" (в реализации его принимает участие НПЦ им. Хруничева), основанный на 66 спутниках, исполь­зующий в радиоинтерфейсах технологию СДМА, близкую к стандарту сотовой связи GMM, и планируемый к реализации практически в те же, что и "Глобалстар", сроки. Существуют также аналогичные рос­сийские проекты, например, "Гонец" и "Сигнал". Однако на сроки их реализации существенное влияние оказывает дефицит финансиро­вания.

Несмотря на сравнительно небольшую (в масштабах планеты) про­пускную способность систем глобальной персональной связи (в предлагаемой начальной конфигурации), они уже сейчас заочно на­чинают конкурировать друг с другом за рынки сбыта путем предва­рительного сравнения спектра предлагаемых услуг их ориентировоч­ной стоимости, перспектив развития, привлечения инвесторов и по­тенциальных пользователей.

Предварительный сравнительный анализ систем "Глобалстар" и "Иридиум" был приведен в статье Л.Я. Кантора и И,С. Поволоцкого "Системы персональной подвижной связи через низкоорбитальные ИСЗ" ("Вестник связи - N% 11, 1994 г.). Основные параметры сис­тем приведены в таблице.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Проект | Иридиум |  | Глобалстар |  |
| Число спутников 66 48  Высота орбиты 900 1400  Емкость системы,  тыс. каналов 56 65  Срок службы,лет 5 7,5  Стоимость системы,млрд.USD 3,4 1,7  Стоимость терми-  нала,USD 3000 750  Предполагаемая оплата  за 1мин.разговора  (только спутниковый сег-  мент), USD 3 0,3 | | | | |

Как видно, "Глобалстар\* обещает более выгодные условия для абонента. Это связано с тем. что принятая концепция построения этой системы предполагает производить всю обработку сигнала на Земле. опираясь на большое число узловых станций. "Иридиум" же предполагает производить подавляющее число соединений с исполь­зованием межспутниковых линий связи, уменьшив до минимума число наземных станций, что приводит к необходимости иметь сложные (содержащие коммутационное оборудование, дополнительные следящие антенны, источники питания и т.д.) и, соответственно, более тя­желые и дорогие спутники, требующие значительных затрат на их запуск. Известно, что увеличение сложности всегда приводит к уменьшению надежности. Более того, малое число наземных узловых станций приведет к необходимости задействования при прохождении вызова большого количества наземных телефонных сетей и каналов межспутникового обмена, что вызовет дополнительные расходы.

В настоящее время проекты "Глобалстар и "Иридиум" получили положительную оценку Министерства связи РФ для проведения подго­товительной работы по грядущему их использованию в России, где благодаря необъятным просторам достаточно "белых" пятен в теле­коммуникационном обслуживании. По ориентировочным оценкам к 2005 г. в России можно ожидать до 1 млн. пользователей таких систем связи.

Геодезические спутники (ERS-1,ERS-2).

Летом 1991 года тогдашнее советское правительство дало фран­цузскому судну "Астролаб" разрешение пройти через закрытое с 1922 года для западного флота Баренцево море на севере Советско­го Союза. Северовосточный проход через Баренцево море, Карские Ворота и море Лаптевых к Берингову проливу сокращает путь из Ев­ропы в Японию на 20 дней по сравнению с торговым путем через Су­эцкий канал. Расстояние от Новой Земли до Берингова пролива, равное примерно 5.600 километрам,можно преодолеть только в лет-

нее время, да и то лишь при помощи ледоколов, причем даже летом

суда нередко на целые месяцы вмерзают в паковый лед. Северовос­точный проход тоже искали около 300 лет: в 1878-79 годах он был впервые покорен А. Э. Норденшельдом.

"Ледовая вахта" судна "Астролаб" располагалась не как при Амундсене, на мачте в так называемом "вороньем гнезде", и не на капитанском мостике, а высоко в небе.

Всего лишь за десять дней до того, то есть 17 июня 1991 года, был выведен на орбиту геодезический спутник ERS-1. Главной зада­чей спутников, сконструированных по заказу Европейского косми­ческого агентства (ESA) и участников консорциума под руководс­твом фирмы Дорниер, дочернего предприятия DASA (Deutsche Aerona­utics and Space Administration), должны были стать наблюдения за океанами и покрытыми льдом частями суши, чтобы представить кли­матологам, океанографам и организациям по охране окружающей сре­ды данные об этих малоисследованных регионах. Спутник был осна­щен самой современной микроволновой аппаратурой, благодаря кото­рой он готов к любой погоде: "глаза" его радиолокационных прибо­ров проникают сквозь туман и облака и дают ясное изображение по­верхности Земли, через воду, через сушу, - и через лед. Теоре­тически он должен был представить идеальную карту ледовой обста­новки. А передвижение судна "Астролаб" должно было перепроверить ее в суровых условиях полярного моря.

Основным инструментом спутника является Synthetic Aperture Radar SAR, который ведет наблюдения по полосе шириной в 100 ки­лометров паралельно земной орбите. SAR посылает микроволновые им-

пульсы на Землю. По отраженным эхо-сигналам можно судить о типе

и структуре, а также и о степени удаленности земной поверхности.

По данным, которые спутник ERS-1 посылает во время своего полета над полярным морем на Землю, ESA и норвежским NERSC (Nansen En­vironmental and Remote Sensing Center) были составлены карты ле­довой обстановки. Через спутники связи Inmarsat эти карты были отправлены на "Астролаб" по факсу. На них можно различить чистые воды и ледовую поверхность, а кроме того, карты дают сведения о возрасте и толщине льда. Это важно для определения курса, потому что свежий лед легче расколоть, чем многолетний, а тонкий - лег­че, чем толстый. Судно "Астролаб" и его сопровождающие искали пути по этим картам.

Чтобы данные можно было использовать для определения курса, они должны быть актуальными. Ученым помогло то, что полярная траектория ведет спутники через полюс на небольшом расстоянии: им удавалось за несколько часов обработать представляемые ERS-1 данные и нанести их на карты. Этот спутник в качестве "ледовой вахты" был новым, неиспытанным. Так что команда судна "Астролаб" сверяла данные на картах ледовой обстановки с тем, что было вид­но при помощи бортового оборудования, - а видно было совсем нем­ного. Потому что видимость на море, нередко покрытом завесой ту­мана, составляла порой не более 200 метров. Зато спутниковые данные - за немногими исключениями - оказывались точными. ERS-1, едва стартовав, доказал свою способность нести ледовую вахту и выполнять важные задания.

В торговом судоходстве вдали от полярных регионов наблюдения геодезических спутников тоже находят полезное применение. Спут­ник ERS-1 при помощи своих микроволновых сенсорных устройств за­меряет направление и скорость ветра на поверхности воды; метеос­путникам (таким, как Meteosat) удавалось сделать эти замеры только на верхней кромке облаков. Радары-высотомеры и SAR ре­гистрируют высоту, длину и направление волн. И, наконец, ERS мо­жет определить температуру на поверхности воды. До сих пор все эти результаты измерений давали только буи, суда и оптические спутниковые системы. Но буи и суда могут проводить только точеч­ные пробы, которые к тому же из-за разных методов измерений надо сравнивать, а оптическим спутниковым системам часто препятствуют образующиеся над поверхностью воды облака и туман. В противопо­ложность этому ERS может за сравнительно короткое врамя охватить с помощью растров всю поверхность океана. Все эти данные учиты­ваются в системе оптимизации судоходных маршрутов, разработка которой в качестве пилотного проекта началась на предприятии Дорниер летом 1993 года. На первой стадии было разработано прог­раммное обеспечение, которое с октября 1994 года выверяется на практике на маршрутах Северной Атлантики.

Партнерами фирмы Дорниер в этом проекте являются Институт Макса Планка, Морская метеослужба в Гамбурге, Метеорологическая служба Германии, Федеральное ведомство морского судоходства и гидрографии, Исследовательский центр Geesthacht и фирма AnschGtz в Киле, в навигационной управляющей системе которой (Nopsy) ис-

пользуется и новое программное обеспечение. Система обрабатыва­ет, с одной стороны, данные метеослужб и данные геодезических спутников относительно волнения моря, направлении и скорости ветра,а с другой - соответствующие характеристики судна (разме­ры, загрузка, статика и т.д.). На основе этих сведений разраба­тывается скорейший и, соответственно самый выгодный с точки зре­ния расходов маршрут. Потому что в судоходстве кратчайший путь между портом отплытия и портом назначения вовсе не всегда оказы­вается и самым скорым, в чем на своем печальном опыте убедились еще полярные мореплаватели.

Уже сегодня торговые суда получают указания по поводу курса, в частности, от морской службы погоды, которая разрабатывает центральный план маршрутов и рассылает на суда по факсу. План должен помочь им обойти штормовые зоны и придерживаться надежно­го и скорого курса. Новая система допускает децентрализованное планирование за счет компьютера и приемной станции на борту того или иного корабля, и благодаря этому быстрее предоставляются данные, которые опять-таки быстрее могут быть актуализированы. Это - большое преимущество, особенно для долгого плавания и при полученном заранее прогнозе. С помощью новой системы судоходных маршрутов капитан может проверять на бортовом компьютере путь следования своего судна каждый раз, когда поступает новый прог­ноз о волнении на море. Кроме того, благодаря данным, полученным через ERS, сообщения о волнах и ветре отличаются большей точ­ностью, чем раньше.

Ученые, которые разрабатывают новое программное обеспечение, в своих размышлениях идут уже на шаг вперед: в компьютерные программы может быть введена информация о морских портах и воз­можностях погрузки и разгрузки судов. Можно контролировать, нап­ример, контейнер с помощью спутников связи, проследить и доку­ментировать его путь от отправителя до адресата. Дело в том, что сегодня по мировому океану плавают многие тысячи контейнеров, о которых уже вовсе неизвестно, куда они были направлены. Планиро­вание маршрутов при правильной его организации с использованием геодезических спутников и спутников связи может вырасти в регу­лярную систему управления торговым судоходством.

При всем том, разработка судоходных маршрутов это, говоря об­разным языком, только верхушка айсберга, если только вспомнить о

расшифровке данных ERS об океанах и покрытых льдом пространствах

Земли. Нам известны тревожные прогнозы общего потепления Земли. которые приведут к тому, что растают полярные шапки и повысится уровень моря. Затоплены будут все прибрежные зоны, пострадают миллионы людей.

Но нам неизвестно, насколько правильны эти предсказания. Про­должительные наблюдения за полярными областями при помощи ERS-1 и последовавшего за ним в конце осени 1994 года спутника ERS-2 представляют данные, на основании которых можно сделать выводы об этих тенденциях. Они создают систему "раннего обнаружения" в деле о таянии льдов.

Благодаря снимкам, которые спутник ERS-1 передал на Землю, мы знаем, что дно океана с его горами и долинами как бы "отпечаты­вается" на поверхности вод. Так ученые могут составить представ­ление о том, является ли расстояние от спутника до морской по­верхности (с точностью до десяти сантиметров измеренное спутни­ковыми радарными высотомерами) указанием на повышение уровня мо­ря, или же это "отпечаток" горы на дне.

Хотя первоначально спутник ERS-1 был разработан для наблюде­ний за океаном и льдами, он очень быстро доказал свою многосто­ронность и по отношению к суше. В сельском и лесном хозяйстве, в рыболовстве, геологии и картографии специалисты работают с дан­ными, представляемыми спутником. Поскольку ERS-1 после трех лет выполнения своей миссии он все еще работоспособен, ученые имеют шанс эксплуатировать его вместе с ERS-2 для общих заданий, как тандем. И они собираются получать новые сведения о топографии земной поверхности и оказывать помощь, например, в предупрежде­нии о возможных землетрясениях.

Спутник ERS-2 оснащен, кроме того, измерительным прибором Global Ozone Monitoring Experiment Gome который учитывает объем и распределение озона и других газов в атмосфере Земли. С по­мощью этого прибора можно наблюдать за опасной озоновой дырой и происходящими изменениями. Одновременно по данным ERS-2 можно отводить близкое к земле UV-B излучение.

На фоне множества общих для всего мира проблем окружающей среды, для разрешения которых должны предоставлять основополага­ющую информацию и ERS-1, и ERS-2, планирование судоходных марш­рутов кажется сравнительно незначительным итогом работы этого

нового поколения спутников. Но это одна из тех сфер, в которой

возможности коммерческого использования спутниковых данных ис­пользуются особенно интенсивно. Это помогает при финансировании других важных заданий. И это имеет в области охраны окружающей среды эффект, который трудно переоценить: скорые судоходные пути требуют меньшего расхода энергии. Или вспомним о нефтяных танке­рах, которые в шторм садились на мель или разбивались и тонули, теряя свой опасный для окружающей среды груз. Надежное планиро­вание маршрутов помогает избежать таких катастроф.