

# АЭРОСТАТНЫЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ПЛАТФОРМЫ

Бендин С., PR-директор Воздухоплавательного центра "Авгурь" - НПО "РосАэроСистемы"



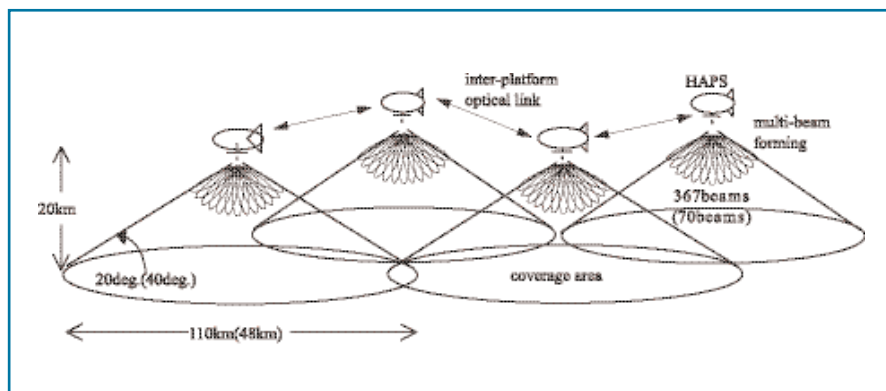
чин. Аэростаты обеспечивают высотное положение передатчиков и ретрансляторов и способны заменить десятки и сотни типовых мачт. Стоимость аэростатной телекоммуникационной платформы на порядок ниже суммарных затрат на мачты-антенны. Качество передаваемого сигнала через высотную телекоммуникационную платформу приближается по характеристикам к спутниковому. С помощью аэростатных систем можно комплексно решать задачи телекоммуникационного и информационного обеспечения в условиях, где невозможно или нецелесообразно прокладывать кабель.

Действующие и не используемые телекоммуникационные аэростатные высотные платформы - идея далеко не новая. Еще до 1962 года компания Telstar satellite, работающая в области удаленной телефонной связи, запустила гигантский аэростат, который был способен пассивно ретранслировать сигнал, стартовавший от передатчика компании "Бэлл Лэбароториз" (Bell Laboratories) и достигавший местечка Кроуфорд Хил (Crawford Hill).

**Б**орьба за потребителя, а значит, и удешевление трафика, заставляет по-новому подходить к неприемлемым ранее решениям. Когда говорят о "последней миле", имеют в виду отрезок инфраструктуры - от основной магистрали до конечного потребителя - длиной от нескольких сот метров до 20-30 километров...

Традиционные мачтовые антенны привлекают операторов сервиса связи своей дешевизной, и в неделю появляются десятки новых мачт, оснащенных ретрансляционным оборудованием. Хотя качество связи и вызывает критику, но пока иные концепции развития сетей в компаниях остаются "за кадром". Есть еще спутниковые носители, обеспечивающие высококачественный сигнал, но затраты на них обуславливают и высокую стоимость услуг для конечного потребителя.

Есть и хорошее промежуточное решение. В последнее время на Западе, да и в России всерьез прорабатываются концепции использования аэростатной техники в качестве несущих телекоммуникационных платформ. Для этого есть несколько при-



**Зоны покрытия аэростатными телекоммуникационными платформами позволяют создавать целостные информационные магистрали и решать проблему "последней мили"**

Разработками высотных телекоммуникационных платформ занимаются в США, Великобритании, Японии. Проекты аэростатных носителей и концепция развития на их основе глобальных беспроводных сетей заинтересовала как коммерческие, так и государственные компании.

Принцип работы такого комплекса в общих чертах выглядит так. Аэростатная беспилотная телекоммуникационная станция-платформа, стабильно находящаяся на заданной высоте, связана с наземным пунктом, откуда, собственно, и осуществляется передача сигнала. Радиус охватываемой одним аэростатным комплексом территории в зависимости от оборудования и высоты подъема составляет от 50 до 1000 км.

По мнению главного технического директора ATG - британской компании, работающей над созданием сетей беспроводного доступа на ос-

Есть и специфические проблемы. Одна из них состоит в сохранении платформы в более-менее устойчивом состоянии, что важно для стабильной передачи сигнала. Именно над этим вопросом и работают конструкторы, предлагая специальные системы, способные поддерживать равновесие даже при ураганном ветре 55 м/с, возникающим на таких высотах.

## SKY STATION

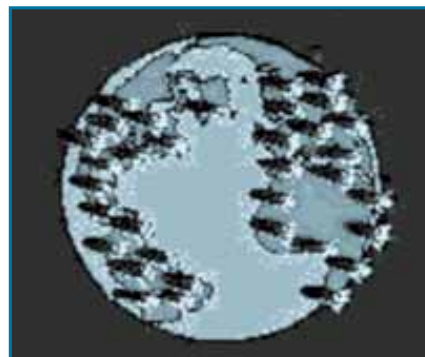
Проектом Sky Station на основе беспилотных стратосферных дирижаблей занимается компания Sky Station International (США). На дирижаблях типа SSI будет закрепляться одна или несколько платформ для телекоммуникационного оборудования. Для коррекции полета и маневрирования будут использоваться новейшие системы контроля полета, например GPS (Global Positioning System). Панели с солнечными батареями будут располагаться непосредственно на оболочке дирижабля, это позволит накапливать солнечную энергию и использовать ее для удержания аппарата в течение многих месяцев в заданной точке.

На оболочке дирижабля, по замыслу конструкторов,

будут находиться солнечные батареи, которые позволят на высоте собирать солнечную энергию и питать электродвигатели, в том числе и ночью. Сеть спутников Sky Station планируется разместить над поверхностью земли и обеспечить почти 100-процентный охват потребителей. Высокоорбитальный спутник будет связывать "кусты" дирижабельной сети и обеспечивать устойчивую передачу данных.

На платформе будет размещено оборудование новейшего поколения 3G/4G мобильной связи, а также системы передачи 2G. Первый этап реализации проекта предусматривает развертывание дирижаблей серии SSI над крупными городами.

В проекте будут использоваться крупные дирижабли с объемом оболочки более 2000 куб. м. Несущий



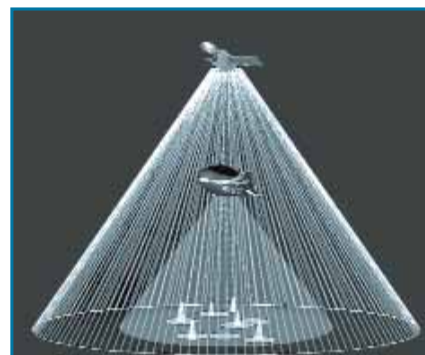
**Дирижабли Sky Station могли бы участвовать в процессе глобальной информатизации**



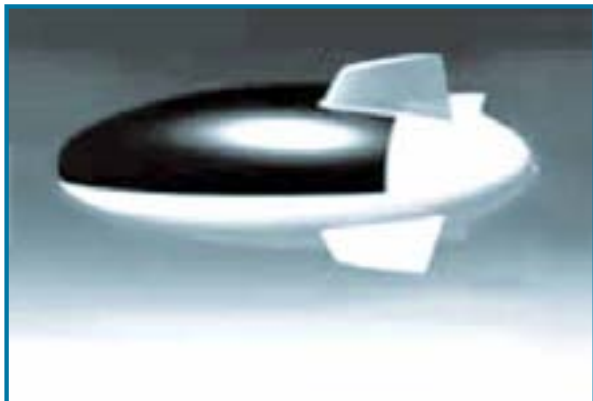
**Модели дирижаблей SSI**

нове стратосферных дирижабельных платформ - такие системы приведут к революции в структуре мировых систем связи. Их можно будет размещать в любом месте земного шара, обеспечивая практическое и экономическое удовлетворение нужд рынков мобильных телефонов, и сети Интернет. В октябре 2002 г. представители ATG заявили, что флот из 19 дирижаблей сможет не только полностью обеспечить работу сетей мобильных телефонов, но и ретранслировать сигналы телевидения, цифрового радиовещания, Интернета и служб наблюдения. ATG предлагает заменить дирижаблями обслуживающие мобильные телефоны релейные мачты, которые считаются опасными для здоровья из-за создаваемого ими высокочастотного излучения.

газ, как и во всех современных аэростатных системах, - взрывобезопасный гелий. Срок перманентной вахты на высоте около 20 км - 5 лет. В проекте дирижабля реализованы некоторые инновационные решения, такие как контролируемый подогрев, распределение накопленной солнечной энергии. По предварительным расчетам, параметры телекоммуникационного сервиса во время штатной эксплуатации оцениваются следующими цифрами: 2 Мбит/с - для спутникового канала связи и 10 Мбит/с - для передачи сигнала на геостационарный пункт. Показатели для мобильной голосовой связи - от 9.6 до 16 Кбит/с, а для передачи данных - 384 Кбит/с. Широкополосный передатчик будет использовать частоты от 47.2 до 47.5 ГГц (для связи с орбитальным спутником, скорость передачи до 2 Мб/с) и - от 47.9 до 48.2 ГГц (для связи с землей; скорость потока - от 9,6 до 16 Кб/с). Платформа будет оснащена многофазной направленной антенной, процессорной панелью для передачи-приема, модуляции-демодуляции, кодирования-де-



**Стратосферный дирижабль является промежуточным звеном для доставки сигнала конечному пользователю**



Проект StrataSat

кодирования, мультиплексирования-демультиплексирования сигналов. Стоимость реализации проекта по созданию мировой вещательной инфраструктуры оценивается в \$2.5 млрд. Запуск проекта намечался еще в 2002 г, но сенсаций пока не произошло, и проектные работы продолжают. После успешного начала эксплуатации планируется оснащать дирижабли различными платформами для радиоретрансляторов и интерпередатчиков. Интересно, что партнерами проекта выступают такие известные компании как Boeing, ATG, Comsat labs.

Схожую со Sky Station систему разрабатывает группа профессора Б. Креплина из Института статики и динамики воздушных и космических конструкций (ISD) в Штутгарте (Германия). Дирижабли предполагается использовать прежде всего в качестве релейных станций. Одна воздушная платформа позволит одновременно поддерживать до 100000 телефонных переговоров. В будущем на воздушных кораблях можно будет размещать также и высокопроизводительные серверы для обработки данных.

площади федеральной земле ФРГ среднего размера. Первый прототип ISD планируется запустить в 2003-2004 году, а их серийный выпуск наладить после 2009 года.

**STRATSAT**

StratSat - это дирижабельная система, разработанная британской компанией Advanced Technology Group (ATG), которая стала пионером в разработке новейшей телекоммуникационной технологии на основе волоконно-оптических систем ("fly-by-wire"). Основное назначение аэростатного комплекса - поддержка глобальных телекоммуникационных программ и мониторинг сетей. ATG уверена, что запуск системы StratSat позволит расширить продажи услуг мультимегабитной передачи данных, поскольку месячная плата пользователя такой системы составит всего \$5, а следовательно, возрастет приток новых потребителей.

После проведения экспериментальных запусков прототипа дирижабля компания ATG приступила к разработке дирижабельного комплекса StratSat™ с оболочкой длиной около 220 метров (что сравнимо с

тремя Boeing-747s). Создание первого полноценного аппарата намечено завершить не позднее 2004 г. Предполагается, что длина оболочки геостационарной телекоммуникационной платформы StratSat™ составит 200 метров, высота - почти 50 метров. Для изготовления аппарата будет использована ткань из углеродистых волокон, разработанная NASA. Дирижабль займет стационарную позицию у границы стратосферы на высоте 20 км, и сможет оставаться там на протяжении 5 лет. Управлять им будут с земли при помощи многоканальной системы радиосвязи. Находясь в стратосфере, дирижабль будет нести свое "дежурство", не боясь воздушных потоков. Специальный двигатель, расположенный в задней части около Х-образного хвостового оперения будет иметь мощность 450 л.с. и питаться от солнечных батарей, что позволит обеспечивать стабильное зависание в течение всех 5 лет перманентного несения вахты на одном заданном участке размером с 1-километровый "куб". Согласно проекту, в верхней части баллона поверх оболочки будут размещены солнечные батареи, предназначенные для обеспечения перманентной работоспособности платформы. Энергия, "собранный" в течение 14 часов, будет питать все системы и в ночное время. Фирма ATG считает, что система ее дирижаблей заменит не только нынешние 4 тыс. релейных мачт, но и еще 10 тыс. мачт, необходимых в будущем для обеспечения работы мобильных телефонов третьего поколения. Как предполагается, они должны поступить в продажу через полтора года. За ближайшие 5 лет по всему миру предполагается установить от 150 до 225 систем StratSat. Только для Великобритании их потребуется не менее 19 экземпляров.

**Технические данные беспилотной аэростатной платформы StratSat**

Объем оболочки	269000 куб. м
Длина	200 м
Ширина	48 м
Высота	48 м
Полезная нагрузка до	1000 кг
Срок перманентного дежурства	5 лет
Максимальная высота	20 км
Скорость до	190 км/ч



**Стратосферный комплекс HALE - пока лишь сенсационный проект, и не более**

Комплекс StratSat сможет решить проблему "последней мили" на территории, измеряемой тысячами километров.

Стоимость проекта StratSat ниже стоимости запуска спутника, что, соответственно, снизит стоимость звонков с мобильных телефонов, а, стало быть, займет достаточно большую часть рынка.

## ПРОЕКТЫ HASPA И HALE

Встречаются и более сенсационные проекты. В начале 1970-х годов NASA приступило к созданию привязного аэростата нового поколения - без троса. Для возвращения аппарата в исходную точку использовалась высокотехнологичная навигационная система, управляющая двигательным комплексом. Проект HASPA (High-Altitude Superpressure Powered Aerostat) постоянно совершенствовался, и с 1998 г. генеральным подрядчиком стала корпорация Lockheed Martin. Аэростат HASPA, по условиям проекта, будет зависать на высоте 20-25 км, где скорость ветра намного меньше, чем в более низких или более высоких слоях атмосферы. Видимо, поэтому аэростат предусматривает использование огромной оболочки - от 100000 до 500000 куб. м., которая способна поддерживать достаточно "весомый" груз - РЛС, ретрансляторы, двигатели, солнечные батареи. Однако работа все идет и идет, но до ее завершения пока далеко. Другой проект - связан с именем известного воздухоплавателя из Великобритании Пера Линдстранда (Per Lindstrand) - это HALE (High Altitude Long Endurance (Aerostatic Platforms)); его реализация осуществляется при тесном сотрудничестве с Европейским космическим агентством и рядом известных уни-

верситетов. Проектируемый дирижабль сможет поднимать до 600 кг. Двухлопастной винт диаметром до 20 метров будет работать от энергии солнечных батарей мощностью 400 кВт. Интересно, что электричество, вырабатываемое в этих батареях, должно обеспечивать разложение воды на водород и кислород, которые под давлением предполагается закачивать в баллоны. В ночное время эти составляющие будут сгорать в двигателе, пополняя запасы воды на борту. Финансовую поддержку проекту оказывает концерн Daimler Chrysler Aerospace AG (DASA).

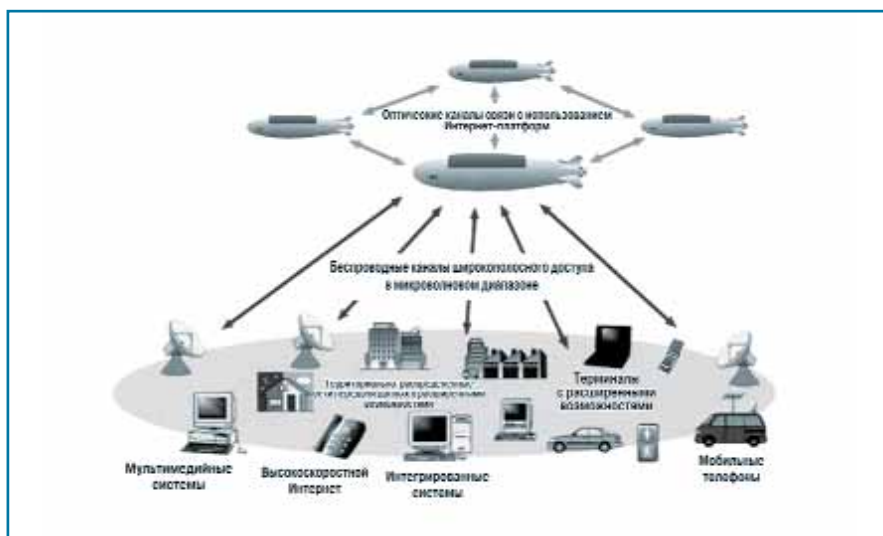
## HIGH ALTITUDE PLATFORM STATIONS - HAPS - ВЫСОТНЫЕ СТАНЦИОННЫЕ ПЛАТФОРМЫ

Компании Sanswire Technologies и Telesphere Communications объединяют свои усилия для разработки серии высотных платформ Stratellite - аэростатов, работающих на солнечной энергии, которые могли бы нести на борту ретрансляционное оборудование для обеспечения высокоскоростного беспроводного доступа в Интернет. Предполагается, что таким образом удастся обеспечить данным сервисом абонентов на всей континентальной территории Соединенных Штатов, а также на значительных прилегающих территориях Канады и Мексики. Для сервисной поддержки поль-

зователей система Stratellite будет использовать протокол 802.11, или Wi-Fi\*.

\* В основу стандарта 802.11 положена сотовая архитектура, причем сеть может состоять как из одной, так и из нескольких ячеек. Каждая сота управляется базовой станцией, называемой точкой доступа (Access Points, AP), которая вместе с находящимися в пределах радиуса ее действия рабочими станциями пользователей образует базовую зону обслуживания (Basic Service Set, BSS). Точки доступа многосотовой сети взаимодействуют между собой через распределительную систему (Distribution System, DS), представляющую собой эквивалент магистрального сегмента кабельных ЛС. Вся инфраструктура, включающая точки доступа и распределительную систему образует расширенную зону обслуживания (Extended Service Set). Стандартом предусмотрен также односотовый вариант беспроводной сети, который может быть реализован и без точки доступа, при этом часть ее функций выполняются непосредственно рабочими станциями.

Стандартом 802.11 определен единственный подуровень MAC, взаимодействующий с тремя типами протоколов физического уровня, соответствующих различным технологиям передачи сигналов - по радиоканалам в диапазоне 2,4 ГГц с широкополосной модуляцией с прямым расширением спектра (DSSS) и перескоком частоты (FHSS), а также с помощью инфракрасного излучения. Спецификациями стандарта предусмотрены два значения скорости передачи данных - 1 и 2 Мбит/с. По сравнению с проводными ЛС Ethernet возможности подуровня MAC расширены за счет включения в него ряда функций, обычно выполняемых протоколами более высокого уровня, в частности, процедур фрагментации и ретрансляции пакетов. Это вызвано стремлением повысить эффективную пропускную способность сис-



**Stratospheric Wireless Access Network ("Стратосферная сеть беспроводного доступа")**



**Stratellite - прототип, поднятый на высоту 3 км в 2002 г.**

темы благодаря снижению накладных расходов на повторную передачу пакетов. В качестве основного метода доступа к среде стандартом 802.11 определен механизм CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance - множественный доступ с обнаружением несущей и предотвращением коллизий). Решение "довести" до потребителя информационный поток посредством аэростатных телекоммуникационных платформ, использующих широкополосный высокоскоростной канал "точка - точка" и "точка - много точек", дает прекрасные результаты. Для этих целей Radio-Ethernet стандартизирован международным комитетом IEEE под номером 802.11.

Такая система поможет пользователям Интернета получить долгожданный широкополосный доступ, мобильность. По мнению главного управляющего компанией Sanswire Майкла Молен (Michael Molen), рост интереса к беспроводным "крутым новинкам" типа National Wireless Network позволит обеспечить качественным и дешевым доступом к Интернету в любом уголке страны. Прототип системы Stratellite, созданный усилиями дирижаблестроителей и связистов, совершил пробный полет в конце 2002 года. Этот шарообразный аэростатный комплекс высотой с 26-этажное здание пока побывал на высоте 3 км. Аэростаты этого класса способны поднимать телекоммуникационное оборудование весом до 2 тонн в стратосферу на высоту 21 км. Именно на такой высоте Stratellite и будет использоваться в режиме штатной эксплуатации, обеспечивая передачу сигнала на площади около 500 000 кв. км.

"Это лучшее решение для охвата территорий, которые не могут обслуживаться традиционными широкополосными телефонными системами

или кабельным ТВ, - заявил Майкл Молен. - Пользователям потребуется всего лишь установить маленькую антенну - и все: они в бизнесе..." Молен также отметил, что решение на базе Stratellite отличается от Sky Station и разработок других компаний по нескольким направлениям. - "Существующие дирижабли, имеющие сигарообразную форму, вынуждены делать большой поворот, чтобы поставить станцию над нужной территорией, - сообщил Молен. - И в этом-то и заключается главная трудность: осуществить передачу в процессе движения".

Современное передающее оборудование для высотных платформ, обеспечивающих фиксировано-беспроводную передачу сигнала, позволяет работать на частоте 47 ГГц (передача сигнала на геостационарный пункт - 47.2-47.5 ГГц и канал спутниковой связи - 47.9-48.2 ГГц). В частности, для эксплуатации платформы HAPS предписано использовать частоту между 18 и 32 ГГц, и, частично, а не исключительно, использовать диапазон от 27.5 до 28.35 ГГц и 31.0 и 31.3 ГГц\*\*.

\*\* Дополнительно частоты для высотных платформ, в соответствии с ITU-R Region 3, могут быть между 18 и 32 ГГц (Азия), фокусируясь частично, но не исключительно, на полосе 27.5-28.35 ГГц и 31.0-31.3 ГГц.

По оценкам разработчиков, система HAPS способна обеспечивать скорость передачи данных от 25 до 155 Мбит/с - в зависимости от установленного оборудования и высоты подъема платформы.

Но пока это лишь проект, работы над которым идут уже несколько лет. Компании 21st Century Airships, Inc., создающая для этого проекта сферические газовые дирижабли, заявляет, что каждый аппарат сможет без проблем удерживать в стратосфере несколько тонн полезной нагрузки, и, прежде всего, стационарное оборудование; управлять же беспилотным аэростатным носителем будет оператор из наземного диспетчерского центра. А целая

сеть шаровидных 70-метровых дирижаблей Stratellite, размещенных на 21-километровой высоте в небе США (а потом и над др. континентами), позволит обеспечивать высококачественный телекоммуникационный сервис, исключив само понятие "мертвой зоны". Прогнозируется, что с помощью каждого воздухоплавательного аппарата удастся обслуживать территорию площадью до 600 000 квадратных км. По предварительным оценкам, охват системы Stratellite сопоставим с потенциалом 14000 антенных мачт наземного базирования. Положение дирижабля будет контролироваться при помощи наземных станций слежения.

Stratellite будет нести перманентную вахту в течение 12 месяцев, после чего эстафета будет передана точно такому же аппарату, который оперативно "заступит на дежурство", что для пользователей будет фактически неощутимо.

Оборудование, установленное на платформе, будет включать станции сотовой, 3G/4G мобильной, MMDS, пейджинговой, фиксированной беспроводной телефонии, высокочастотного ТВ и др. Помимо предоставления доступа в Интернет, эта глобальная беспроводная система позволит выводить на рынок телекоммуникаций такой специфический продукт как "антенный массив", который будет поддерживаться ресурсом аэростатных платформ. Другие провайдеры услуг беспроводной телематики уже сегодня проявляют повышенный спрос на это новое направление деятельности. Потенциальными клиентами могут стать также операторы обычной сотовой связи, 3G, MMDS, пейджинговые компании, а также сервис-менеджеры цифрового телевидения в формате HDTV.

"Одно из достижений наших сверхвысотных дирижаблей, использующих новейшие спутниковые технологии, состоит в том, что поднимаемый груз можно легко заменять, модифицировать и перезапускать за считанные часы", - подчеркнул пресс-секретарь Telesphere Communications, Inc Франк Ливили. Первый комплекс Stratellite планируется запустить в 2004 г.

**Окончание статьи см. в следующем номере**