

РОССИЙСКИЙ РЫНОК ОБОРУДОВАНИЯ FSO

В. И. Шельгов

Системы беспроводной оптической связи, в зарубежной, а нередко и в отечественной литературе называемые системами FSO (Free Space Optics), передают данные модулированным излучением в инфракрасном (ИК) диапазоне через атмосферу. В тех случаях, когда проложить кабельную линию связи слишком сложно и дорого, а задействовать радиооборудование нельзя (например, из-за отсутствия свободных частот), единственно возможным вариантом является применение названных систем.

Мы попросили крупнейших игроков отечественного рынка средств FSO — компании «Мостком», MicroMax и «Оптические ТелеСистемы» поделиться его оценками и рассказать о перспективах развития поставляемых ими FSO-продуктов.

СИТУАЦИЯ НА РЫНКЕ

Годовой объем российского рынка систем FSO сравнительно невелик: по разным оценкам, он составляет 100—350 пролетов, или (в денежном выражении) 1—2 млн долл. Это не сопоставимо с годовыми объемами продаж радиорелейного оборудования (примерно 6 тыс. пролетов, или 150—200 млн евро) и оборудования для проводных линий связи. На 2007 г. участники данного рынка прогнозируют его рост на 15—30%.

Основными достоинствами средств FSO являются: сравнительно небольшая цена, отсутствие необходимости получения рабочих частот и соответственно арендной платы за их использование (ИК-спектр не лицензируется), простота и быстрота организации канала связи, высокая скорость (до 1 Гбит/с) и хорошая скрытность передачи данных. Кроме того, эти средства не влияют на работу друг друга и не мешают функционированию радиосистем. Оборудование FSO задействуется в сетях сотовой связи (в основном для подключения базовых станций), инфраструктурах фиксированных операторов, а также в корпоративных инфокоммуникационных средах (с целью соединения ЛВС и/или телефонных станций, расположенных в разных зданиях). Часто системы FSO используются для организации аварийных, вре-

менных (пока не проложены основные кабельные соединения) и резервных каналов.

Помимо перечисленных выше достоинств, системы FSO имеют и очень серьезные недостатки,

Годовой объем российского рынка систем FSO сравнительно невелик: по разным оценкам, он составляет 100—350 пролетов, или (в денежном выражении) 1—2 млн долл

мешающие их широкому распространению. Это сильная зависимость работы атмосферного оптического канала от погодных условий (передача информации особенно мешает плотный туман), небольшая дальность связи (например, средняя длина каналов, организуемых на базе FSO-оборудования, которое поставляет ООО «Мостком», составляет 700—1500 м), обязательное наличие прямой видимости между образующими канал системами. Основным же препятствием на пути распространения систем FSO, по словам Е.В. Виноградова, директора по продажам ООО «Оптические ТелеСистемы», является предубеждение потенциальных заказчиков против технологии беспроводной оптической связи вследствие недостатка объективной информации о ней и FSO-продукции, представленной на российском рынке.

По мнению директора ООО «Мостком» С.Ю. Полякова, перспективы развития производства оборудования FSO в России в значительной мере связаны с внедрением его в военные системы, ведь в нашей стране оборонное ведомство всегда было основным потребителем высокотехнологичной продукции. Атмосферные оптические каналы вполне подходят для военных целей, поскольку их нельзя прослушать и заглушить.

Директор по ИТ и коммуникациям компании MicroMax А.В. Клоков считает, что ускоренный рост рынка систем FSO в нашей стране может начаться в 2008 г. в связи с развертыванием сетей

сотовой связи 3G с более плотным (чем в нынешних сотовых инфраструктурах) расположением базовых станций. Для подключения последних к контроллерам потребуются организовывать большое число коротких (менее 500 м) пролетов, а делать это лучше всего с помощью устройств FSO, поскольку в случае применения радиорелейных систем при плотном расположении базовых станций могут возникнуть проблемы с электромагнитной совместимостью, и оператору придется потратить значительные финансовые средства на получение радиочастот.

ООО «МОСТКОМ» И ГРПЗ

Компания «Мостком» разрабатывает и поставляет на рынок FSO-оборудование, производимое Государственным рязанским приборным заводом (ГРПЗ), с 2002 г. С весны 2006 г. оно обладает торговой маркой Artolink (Art of optical link), а до этого имело название «МОСТ» («Многоцелевые оптические системы для телекоммуникаций»). На сегодняшний день в России продано более 200 комплектов этого оборудования; основными потребителями его являются операторы связи (70% объема продаж), но доля последних постепенно снижается, и через один-два года корпоративные заказчики обгонят операторов связи (70% против 30), что будет соответствовать нынешней ситуации на мировом рынке.

Оборудование Artolink разработано для эксплуатации гражданскими и военными службами в климатических условиях нашей страны (от субтропиков до Заполярья). Его оснащают интерфейсами E1 и/или Fast Ethernet. Так, модель EE1/4 передает до четырех потоков E1, модель 2FE — два потока Fast Ethernet, а модель EE1 — по одному потоку E1 и Ethernet (10 Мбит/с). Кроме того, имеются продукты с одним портом E1 или Fast Ethernet, а также модель с внешним мультиплексором потоков Fast Ethernet и $N \times E1$ ($N < 16$). На базе производимых ГРПЗ систем FSO заказчики организуют пролеты длиной от 50 м до 7 км, но наибольшее число систем установлено на пролетах длиной 700—1500 м — именно на таких дистанциях специалисты «Мосткома» и рекомендуют использовать эти

системы. Операторы в основном закупают оборудование с интерфейсами E1, но все большим спросом пользуются 10- и 100-Мбит/с каналы Ethernet, что объясняется наметившимся переходом к NGN-решениям и распространением оборудования TDMoIP. По мнению г-на Полякова, синхронные и плезियोхронные каналы не перспективны.

Системы Artolink оснащены средствами автоматической корректировки положения лучей (autotracking), обеспечивающими работу атмосферного оптического канала связи при покачивании зданий или других сооружений, на которых установлены эти системы. В «Мосткоме» наличие указанных средств считают абсолютно необходимым для реализации надежно работающих решений операторского класса. Для функционирования систем Artolink с узкими лучами (угол расходимости — 0,55 мрад) автоматическая корректировка положения последних действительно необходима, но, например, поставляемые компанией MicroMax FSO-продукты PAVLight компании PAV Data Systems вполне обходятся без нее, поскольку их лучи гораздо шире (11 мрад), передатчики мощнее (в них задействованы одноваттные лазерные диоды, работающие с мощностью 100 мВт), а реализованные на базе лавинных фотодиодов (ЛФД) приемники чувствительнее. Однако

приемники с ЛФД и такие мощные лазерные диоды стоят недешево (по несколько сот долларов каждый). ООО «Оптические ТелеСистемы» тоже задействует ЛФД в своем FSO-оборудовании и не оснащает его средствами автоматической корректировки положения лучей. Примечательно, что использование узких лучей снижает вероятность осуществления несанкционированного доступа к передаваемой информации. На расстоянии 1 км ширина луча системы Artolink составляет 0,6 м, такой луч почти полностью перекрывается корпусом ее приемопередающего модуля.

Продукты Artolink, предназначенные для передачи трафика Fast Ethernet, имеют средства переключения его на резервный радиочастотный или волоконно-оптический канал. Резервная радиосистема существенно повышает надежность связи (обеспечивая передачу данных в плотном тумане), но для ее эксплуатации требуется полу-



Оборудование Artolink производства ГРПЗ

чать радиочастоты, что может оказаться очень сложной или даже вообще неразрешимой проблемой. Стоит еще отметить, что оборудование

Основными достоинствами средств FSO являются: сравнительно небольшая цена, отсутствие необходимости получения рабочих частот и соответственно арендной платы за их использование (ИК-спектр не лицензируется), простота и быстрота организации канала связи, высокая скорость (до 1 Гбит/с) и хорошая скрытность передачи данных

Artolink имеет подсистему автоматической регулировки мощности излучения, работающую через служебный канал, а также локальные и сетевые средства мониторинга работы. Средняя стоимость комплекта оборудования Artolink со средствами автоматической корректировки положения лучей составляет 5—6 тыс. евро.

В 2006 г. специалисты ООО «Мостком» приступили к разработке нового модельного ряда FSO-систем под рабочим названием «МОСТ-2». К их достоинствам относятся более высокая скорость передачи данных (до 10 Гбит/с), повышенные энергетические показатели (запас по усилению при длине линии связи 1 км составляет 60 дБ) и поддержка любых внешних интерфейсов. Начало продаж оборудования «МОСТ-2» планируется на май-июнь 2007 г. Первыми в этом ряду появятся модели с интерфейсами STM-1 и Gigabit Ethernet. С оборудованием «МОСТ-2» руководство «Мосткома» предполагает захватить 90% отечественного рынка средств FSO. Кроме того, продолжается разработка гибридных решений (FSO + радио).

В основном ООО «Мостком» поставляет оборудование FSO напрямую заказчикам, но у него есть и партнеры — в Москве, Санкт-Петербурге, Иркутске и за границей, однако объем продаж через них сравнительно мал. По мнению г-на Полякова, на небольшом российском рынке FSO-решений посредникам просто нет места.

Гарантийный и послегарантийный (гарантия — 2 года) ремонт оборудования Artolink производится на ГППЗ. Заказчику может быть предложен подменный комплект. При необходимости

ремонтники выезжают на отказавшую линию связи. Сервисные услуги оказывают и партнеры. Специалисты «Мосткома» бесплатно консультируют по вопросам организации атмосферных оптических линий передачи данных и по требованию заказчиков устанавливают продаваемое FSO-оборудование. Для инсталляции его никаких дополнительных приборов не требуется, поскольку расположенные на задней панели оборудования индикаторы полностью информируют о его состоянии, а средства автоматической корректировки положения лучей упрощают и ускоряют процесс наведения систем FSO друг на друга.

MICROMAX

Компания MicroMax поставляет FSO-системы на российский рынок с 1995 г. На первых порах это была продукция канадской фирмы A.T. Schindler, но затем (в 1998 г.) специалисты компании выбрали оборудование английского производителя PAV Data Systems. Сейчас MicroMax предлагает в основном системы PAVLight указанного производителя операторам связи. На сегодняшний день в России работает несколько сот поставленных компанией беспроводных оптических пролетов. Основные заказчики — сотовые операторы («большая тройка» и региональные компании), использующие FSO-оборудование главным образом для подключения базовых станций. Традиционные операторы проводной связи закупают его менее активно.

Наибольшим спросом у сотовых операторов пользуются системы, передающие четыре потока E1, а операторы традиционной телефонии предпочитают устройства, пересылающие два таких потока. Есть также поставки систем STM-1 (155 Мбит/с) и даже STM-4 (622 Мбит/с).



FSO-продукт компании PAV Data Systems

Продукты PAVLight, имеющие полный ряд наиболее широко используемых в настоящее время интерфейсов: E1, N × E1, STM-1, STM-4, Ethernet 10/100/1000 Мбит/с, сертифицированы для применения на взаимовязанной сети связи России. Будучи предназначенными для эксплуатации в любом уголке нашей страны, они работают в диапазоне температур от -50 °С до +50 °С.

На поставляемые системы FSO дается гарантия 1 год, а цена зависит от их класса. Например, 100-Мбит/с модель PAVExpress 100, предназначенная для корпоративного рынка и передающая информацию на короткие дистанции, стоит около 6 тыс. долл., а системы PAVLight, пересылающие четыре потока E1 или трафик Ethernet, продаются за 10—15 тыс. долл. За оборудование пропускной способностью 155 Мбит/с нужно заплатить 15—20 тыс. долл.

В компании MicroMax предпочитают поставлять оборудование FSO напрямую, осуществляя проектирование линии связи, что позволяет решить множество задач и предупредить появление сложных проблем. Специалисты MicroMax осуществляют монтаж и настройку поставляемого оборудования, а также бесплатно обучают специалистов предприятий, устанавливающих его самостоятельно. По мнению г-на Клокова, для надежной работы FSO-систем нужна консультация опытных профессионалов, а пока небольшая распространенность технологии FSO не позволяет создать сеть высококвалифицированных партнеров.

Важной характеристикой систем PAVLight является их модульная конструкция, позволяющая заменить любой неисправный модуль (приемника, передатчика или интерфейса) без демонтажа приемопередающего блока (на месте его установки), при этом наводка блока сохраняется. Данная процедура занимает всего несколько минут. Обычно оператор закупает унифицированный комплект модулей и поддерживает им большое число установленных систем. Если же ЗИПа у заказчика нет, нужные модули могут быть высланы ему экспресс-почтой. Ремонт вышедшего из строя оборудования производится в техцентре компании MicroMax.

Еще одна «изюминка» систем PAVLight — это возможность быстрой модернизации устройств, передающих два или четыре потока E1, до оборудования STM-1 посредством замены одного интерфейсного модуля. Для управления системами PAVLight используется решение PAVNet (на основе ПО Nimbus и модульных концентраторов Stratos), позволяющее осуществлять мониторинг их работы и диагностировать неполадки из центра управления сетью.

Оптический мультиплексор предназначен для организации высокоскоростных каналов передачи данных и межстанционных линий связи по волоконно-оптическим кабелям на сети связи общего пользования. Мультиплексор "Оптика-М" применяется в качестве:

- оконечного оптического мультиплексора;
- оптического мультиплексора ввода/вывода;
- кроссового коммутатора потоков E1,

и поддерживает топологию сети "точка-точка", "кольцо", "кольцо с автоматическим резервированием".

- Работа по одному/двум волокнам кабеля.
- Длина участка регенерации - от 0 до 120 км.
- 8 или 16 потоков E1 (G.703, AMI/HDB-3).
- Мост Fast Ethernet с поддержкой VLAN.
- Встроенный 4-х портовый Switch Ethernet.
- Канал служебной связи с поддержкой конференции.
- Кросс-коммутация потоков E1.
- Вставка/выделение потоков E1.
- Функция синхронизации сети.
- Автоматическое резервирование E1 и Ethernet.
- Удобная система сетевого мониторинга и управления.

ЗАО НПО "Телеком" г.Ижевск
(3412) 44-34-99, www.npotelecom.ru

ОПТИКА-М

Специалисты компании MicroMax считают своей обязанностью предварительное проектирование атмосферного оптического канала, включая моделирование его работы с учетом местных условий функционирования и статистики погоды в регионе. Это необходимо, чтобы определить, возможно ли применение FSO-оборудования, и чтобы оценить соответствие характеристик надежности канала требованиям заказчика. В компании уверены, что лучше отговорить потенциального заказчика от установки FSO-системы, если она не сможет обеспечить нужных ему параметров, чем в дальнейшем получать нарекания на ее работу.

ООО «ОПТИЧЕСКИЕ ТЕЛЕСИСТЕМЫ»

Данное предприятие разрабатывает, производит и поставляет на российский рынок FSO-системы под торговой маркой «БОКС» («Беспроводные оптические каналы связи»). Оно образовано в октябре 2006 г. на базе научно-производственного отдела НПК «Катарсис», который занимался разработкой и выпуском FSO-систем под указанной



Система «БОКС» компании «Оптические ТелеСистемы»

торговой маркой с 1995 г. За 10 лет было продано около 2 тыс. комплектов оборудования «БОКС». Самыми крупными его заказчиками являются операторы мобильной связи. Это оборудование работает в сотовых сетях всех операторов федерального масштаба и многих региональных операторов. Но в целом в общем объеме продаж доли операторского и корпоративного секторов примерно равны.

Средняя длина каналов, организуемых с помощью систем «БОКС», составляет 700—900 м, а максимальная — 1500—1800 м. Создавать более протяженные каналы специалисты компании «Оптические ТелеСистемы» не рекомендуют, причем не только на базе указанных систем, но и на базе FSO-продуктов других производителей. Наибольшим спросом пользуются системы с интерфейсами Fast Ethernet или G.703 (на четыре потока E1). Начались продажи оборудования Gigabit Ethernet. Продукты, передающие пакеты Ethernet, в основном покупают корпоративные заказчики, а системы, пересылающие потоки E1, — коммуникационные операторы. В зависимости от дальности связи модели Fast Ethernet стоят от 68 тыс. до 130 тыс. р., а модели Gigabit Ethernet — от 173 тыс. до 189 тыс. р. Оборудование, передающее потоки E1, в зависимости от числа последних (один или четыре) и дальности действия продается по цене от 122 тыс. до 199 тыс. р. Хотелось бы отметить, что передающая часть «старших» моделей оборудования «БОКС», предназначенных для сравнительно большой дальности связи, реализована по запатентованной технологии Hybrid Emission, в которой предусмотрено одновременное использование светодиодного и лазерного излучателей с большим

и малым углами расходимости луча соответственно. Светодиодный излучатель хорошо работает в ясную погоду, его широкий луч позволяет обходиться без использования средств автоматической корректировки, а в тумане связь в основном осуществляется по лазерному лучу с гораздо более высокой энергетикой.

Оборудование «БОКС» развивается по пути повышения надежности работы каналов при сохранении рекомендованной дальности связи. В 2006 г. закончены испытания нового поколения оборудования — адаптивных систем, которые появятся в продаже в 2007 г. В новых моделях, в названиях которых присутствует аббревиатура «АС», предусмотрены следующие функциональные возможности: активное преобразование сигнала с целью помехозащищенного кодирования цифрового потока кодами Рида-Соломона, автоматическое изменение скорости передачи данных в зависимости от состояния среды передачи (при ухудшении погодных условий скорость автоматически уменьшается для повышения энергетики канала, а при улучшении — увеличивается), автоматическое отключение одного из источников излучения во избежание эффекта засветки фотоприемника, мониторинг работы канала связи и управление им.

Системы «БОКС» можно приобрести как у самой компании «Оптические ТелеСистемы», так и у ее сервисных партнеров — их более 20 на всей территории России. Эти фирмы продают, устанавливают и обслуживают FSO-оборудование, ремонт же его осуществляется только на самом предприятии-производителе. Операторам связи компания продает свою продукцию напрямую, а корпоративным заказчикам — в основном через партнеров. Таким образом, ООО «Оптические ТелеСистемы» в отличие от ГРПЗ имеет значительно более мощный партнерский канал, помогающий продвигать системы «БОКС» в регионы. На них предоставляется гарантия 1 год.

* * *

В настоящее время на российском рынке представлен довольно широкий ассортимент систем FSO, позволяющих быстро организовывать каналы E1, STM-1, STM-4 и Ethernet (с пропускной способностью до 1 Гбит/с). В 2007 г. компании «Мостком» и «Оптические ТелеСистемы» начнут поставлять на рынок новые, улучшенные продукты. Спрос на оборудование FSO, для использования которого не нужно получать рабочие частоты, растет, о чем свидетельствуют прогнозы участников рынка. 