

Доверие к беспроводной оптике

Дата публикации : 10.07.2001



[подписка на анонсы статей и новостей](#)

Игорь Елисеев

Использование радиотехнологии является хотя и доминирующим, но не единственным способом замены дорогостоящих проводных коммуникаций.

Все больше производителей телекоммуникационного оборудования обращают внимание на инфракрасную часть электромагнитного спектра как на вполне подходящую среду передачи информационных сигналов. Активно развивающаяся технология передачи данных с помощью инфракрасных оптических модемов получила название беспроводной оптической связи. Ныне с уверенностью можно сказать: беспроводная оптика перешагнула порог научно-исследовательских лабораторий и ищет дорогу на телекоммуникационный рынок как в операторской, так и в корпоративной нише. Достаточно того, что несколько известных сетевых интеграторов (в частности, Diamond Communication, «Телеком-Транспорт» и MicroMax) включили оборудование лазерных модемов в спецификации своих типовых решений для построения распределенных сетей.

И все же главная проблема, которую предстоит решить производителям перед массовым выходом на рынок технологии беспроводной оптики, состоит в необходимости доведения уровня готовности атмосферных лазерных систем до требуемого в бизнес приложениях (99,999%). Естественно, при этом атмосферные лазерные линии связи должны обеспечивать их практически всепогодное применение.

Капризы погоды остаются, если можно так сказать, деликатной проблемой использования беспроводных оптических систем. При выборе оборудования заказчиком необходимо учитывать как постоянные рабочие характеристики оборудования (мощность излучения, диапазон длин волн, угловая расходимость луча и др.), так и влияние погодных условий на работоспособность систем. А последнее является изменчивым и не до конца предсказуемым фактором.

Главные враги лазерной связи — рассеивание и затухание сигнала в атмосфере. Причиной рассеивания пучка инфракрасного света бывают дождь, снег и туман. Причем туман, как следует из законов физики, наиболее неблагоприятен для распространения светового луча, будь то видимая или инфракрасная часть спектра. Как утверждают специалисты в области лазерных технологий, ослабление сигнала при прохождении света сквозь атмосферу составляет от 5 (при ясной погоде) до 30 дБ (при густом тумане) в пересчете на 1 км протяженности соединения. Но даже при ясном и солнечном небе, особенно в летние месяцы, возникают вертикальные турбулентные потоки воздуха, приводящие к затуханию сигнала на входе приемника.

В любом случае перечисленные атмосферные явления приводят к уменьшению соотношения «сигнал/шум» и к росту вероятности ошибок в процессе передачи информации. Понятно: чем дальше приемник будет расположен от передатчика (иными словами, чем больше протяженность линии связи), тем выше вероятность того, что беспроводная оптика не справится с «атмосферными» помехами и связь будет прервана. Причем при использовании лазерных модемов обрыв связи происходит сразу при превышении величины ослабления сигнала в линии (или коэффициента возникновения ошибок) некоего граничного уровня (рис.1). Другими словами, в отличие от проводной модемной связи, в данном случае при ухудшении качества передающей среды не происходит подстройка системы на более низкую пропускную способность канала.

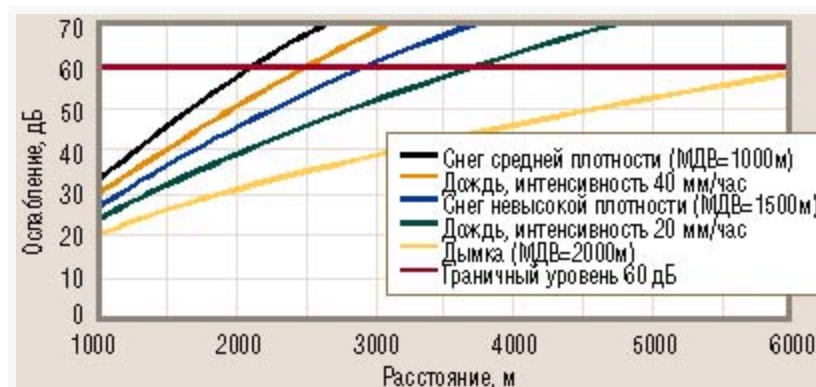


Рис. 1. Зависимость ослабления сигнала от расстояния при различных метеофакторах

Таким образом, у производителей и потребителей существует лишь три очевидных способа повышения надежности беспроводной оптической связи — увеличение мощности передатчика или чувствительности приемника, уменьшение угловой расходимости светового пучка и, наконец, сокращение расстояний, на которых осуществляется беспроводная связь. Реализация каждого из этих способов сопряжена с объективными трудностями. Например, повышение мощности излучателя связано с проблемами эксплуатационной безопасности и дороговизной лазерного оборудования, а уменьшение дальности связи приводит к сужению сферы применения беспроводных линий.

Мирный лазер

На мировом рынке беспроводной оптики большую активность проявляют фирмы-производители из США, Великобритании, Германии, Израиля и России. Такая география производства во многом связана с тем, что именно в этих странах велик научно-исследовательский потенциал военно-промышленного комплекса, а лазеры — одна из технологий, исторически входящих в сферу интересов ВПК. Первый всплеск применения лазеров в телекоммуникациях «гражданского» назначения относится ко второй половине 70-х гг. Работы, которые проводились в это время ведущими компаниями, специализировавшимися в области микроэлектроники (IBM, General Electric и Siemens), показали: лазерные каналы связи хорошо работают на близких (до 5 км) и средних (до 20 км) расстояниях. Более того, эксперименты доказали, что в отсутствии прямой видимости между передатчиком и приемником лазерные технологии позволяют передавать сигнал на расстояния до 300 км.

Однако опыт разработчиков тридцатилетней давности не позволил создать конкурентоспособные устройства связи. Высокая энергоемкость лазеров сильно повышала стоимость аппаратов лазерной связи, а широкополосные системы оказались неэффективными из-за отсутствия спроса на каналы с большой пропускной способностью. С развитием волоконной оптики, позволившей существенно снизить затраты на готовые решения для телекоммуникаций, интерес к беспроводным оптическим системам стал падать и вплоть до 90-х гг. они использовались лишь для специальной и военной связи.

Новая волна интереса к атмосферным лазерным линиям возникла в 1993-94 гг. Она была вызвана, с одной стороны, массовым внедрением цифровых технологий передачи данных в телефонных сетях и широким распространением компьютерных сетей, а с другой — развитием технологии полупроводниковых лазеров, позволившей заметно сократить себестоимость лазерного оборудования. Аналитики рынка отмечают, что только в одной Германии в 1996 г. общий объем продаж беспроводных оптических устройств вырос в 16 раз и достиг 25 млн DM.

Другим мощным стимулом развития этого рынка стала информационная революция, охватившая США в конце 90-х гг. Современному технологичному бизнесу потребовалась невиданная доселе пропускная способность каналов для доступа к глобальным сетям, а ресурсов медных проводов оказалось явно недостаточно. Оптический кабель, повсеместно проникший в транспортные сети операторов, все еще не дотягивался до «последней мили», а квинтэссенцией новой экономики стала скорость развития. Прокладка оптических сетей требовала времени, применение радиотехнологий — согласования с регулирующими органами, а системы беспроводной оптики могли быть введены в коммерческую эксплуатацию всего за несколько часов.

Дальность и достоверность

В России, несмотря на жесткость регламента выдачи разрешений на использование радиочастот, беспроводная оптика еще не получила широкого распространения. По крайней мере, так считают представители зарубежных компаний, продвигающих на российский рынок системы оптической лазерной связи. Скажем, глава московского представительства израильской фирмы Optical Access Кирилл Терлекчиев утверждает, что имеется огромное количество запросов на эту продукцию со стороны потенциальных заказчиков, но дальше любопытства дело идет с трудом. Причина, как он полагает, состоит в том, что у российских заказчиков успело сложиться негативное представление о способности беспроводной оптики решать реальные производственные задачи. Этим якобы мы обязаны деятельности различных отечественных НИИ, которые в свое время поставляли на рынок дешевое и не готовое к коммерческой эксплуатации оборудование.

По его словам, в техническом паспорте на продукцию часто фигурировали показатели рекомендуемой дальности использования систем, составляющие порядка 5—6 км, тогда как в реальных условиях связь действовала на расстоянии не более 1,5—2 км. Разумеется, дальность связи имеет критическую важность для развертывания беспроводных сетей, поэтому зарубежные производители стараются подходить к таким оценкам с большой осторожностью. К примеру, в техническую характеристику лазерного оборудования Optical Access было включено несколько значений предельной дальности связи, зависящих от погодных условий и характерной величины затухания сигнала в атмосфере.

Как следует из слов Терлекчиева, до сих пор ни один заказчик на территории России не отважился на реализацию сколь-нибудь крупного проекта внедрения системы оптической лазерной связи. Типичное приложение этой технологии не простирается дальше соединения «точка—точка» или организации временных каналов связи. Инсталляции продуктов зарубежных производителей можно сосчитать по пальцам. В частности, московский сотовый оператор «Вымпелком» установил систему лазерной связи SkyCell от PAV Data Systems в аэропорту Шереметьево. Другую систему (TereScope от Optical Access) закупило некое ведомство для оперативного развертывания связи в одном из районов Северного Кавказа. Может, где-либо еще и существуют другие подобные проекты, но их инициаторы стараются об этом не говорить.

Лишь недавно американская компания-интегратор MicroMax Computer Intelligence, действующая на российском рынке, объявила о подписании протокола о намерениях с крупнейшим альтернативным оператором «Транстелеком». Это соглашение призвано обеспечить установление между фирмами долгосрочных отношений, связанных с применением оборудования беспроводной оптической связи PAV Data Systems для развития сети «Транстелеком», а особенно — с решением проблемы «последней мили» в рамках региональных подразделений компании. Официальный мотив, которым руководствовался заказчик, подписывая соглашение с MicroMax, — быстрота развертывания транспортной сети и подключения абонентов. А это должно дать преимущества перед конкурентами (неясно, имелись ли в виду местные операторы или же «коллеги по цеху» из числа ведомственных операторских компаний).

Ряд экспертов считает, что у PAV есть действительно неплохие шансы освоиться на российском рынке, что связано с характеристиками оборудования (см. «С лазером в страну лазеров», *Computerworld Россия*, 2000, №21). PAV предлагает самое энерговооруженное оборудование (средняя мощность источника — до 300 мВт), обеспечивающее более надежную связь, которая не так зависит от погодных условий. Вместе с тем, по результатам испытаний MicroMax, коэффициент доступности этих систем при атмосферных условиях, типичных для больших городов, равняется всего 99,7%.

Отечественные производители оборудования беспроводной оптики, напротив, оценивают темпы развития рынка довольно оптимистично. Елена Лихман, начальник отдела маркетинга компании «Информационно-технологический центр» (ИТС), чья штаб-квартира находится в Новосибирске, сообщила: количество инсталляций в России систем семейства ЛАЛ (лазерная атмосферная линия) превысило 30. Основными заказчиками являются сотовые компании, которые посредством оборудования ЛАЛ решают задачи подключения базовых станций, расположенных в удаленных и труднодоступных местах.

Основные проблемы продвижения систем беспроводной оптики зарубежного производства, по мнению Лихман, сводятся к дороговизне продуктов, которые, в принципе, имеют довольно простую архитектуру. Сама компания ИТС предлагает продукты в ценовом диапазоне от 3 тыс. долл. (решение для соединения локальных сетей) до 9 тыс. долл. (комплект оборудования для телефонных сетей общего пользования). Это как минимум в два раза дешевле зарубежных аналогов. Представители компании начисто отвергают предположение, что такая разница в цене связана с уровнем качества и надежности систем и что заявляемые в технических описаниях параметры дальности действия не соответствуют действительности.

Кроме того, дороговизну зарубежных решений, видимо, можно объяснить стремлением производителей позиционироваться в рыночной нише систем высокой готовности. Безусловно,

технологии повышения времени наработки на отказ, а также дополнительные опции (например, наличие запасного радиоканала, устройства автоматического наведения приемника на передатчик и юстировочной платформы) также стоят немалых денег. Вдобавок ко всему по ценовому параметру корректно сравнивать лишь системы беспроводной оптики, рассчитанные на применение в простейшем приложении «точка—точка». Сопоставление же более сложных решений, например предназначенных для подключения группы пользователей или создания ячеистой структуры сети, требует весьма взвешенного подхода.

Рассчитывать на большее

Выпуск беспроводной оптики является стратегическим направлением бизнеса Optical Access в масштабах мирового рынка (около 4 тыс. инсталляций), однако в России эта компания больше известна как поставщик коммутационного оборудования. Кирилл Терлекчиев проводит параллели между слабым развитием беспроводной оптики и высокопроизводительных оптических технологий WDM/DWDM. Дело в том, что в нашей стране спрос на пропускную способность магистральных каналов (в том числе в крупных городах с высоким уровнем развития телекоммуникаций) пока еще вполне удовлетворяется существующими оптическими сетями, построенными на основе SDH-технологии. «Когда начнется нехватка проводной оптики для организации связи между удаленными пользователями, мы неизбежно придем к использованию беспроводной оптической технологии», — уверяет он.

Только на первый взгляд может показаться, что эта технология предназначена для решения той же категории задач, которые реализуются радиосвязью в стандарте IEEE 802.11. В действительности лазерные модемы обеспечивают примерно такие же скорости передачи, как первичные транспортные сети на оптической основе. Различные зарубежные производители говорят о быстродействии порядка 622 Мбит/с и даже нескольких Гбит/с. Более очевидно, что область применения беспроводной оптики лежит в плоскости построения магистральных сетей, которая в России на сегодняшний день представлена только двумя технологиями — проводных оптических сетей и радиорелейных линий (РРЛ). Соответственно, если сравнивать РРЛ и системы беспроводной оптики по стоимости развертывания, то выигрыш составит примерно в 2–3 раза (в пользу последних).

Идеология применения беспроводной оптики на операторском уровне, которую продвигает Optical Access, — это построение отказоустойчивой ячеистой топологии сети на базе готовых решений. Таковой, например, является Optical Access Mesh — система, состоящая из нескольких парных лазерных модемов и снабженная в каждом узле сети оптическим коммутатором (рис. 2). Доступность беспроводной оптической сети, реализованной на основе решения Mesh, оценивается в 99,999%, что достигается за счет большого запаса емкости и взаимозаменяемости отдельных соединений (посредством организации обходных маршрутов при выходе из строя отдельного узла). Конечно, для российских операторов подобный подход может оказаться слишком смелым, однако нельзя забывать, что еще недавно самым «надежным» способом связи была медная линия, а к радио относились с подозрением.

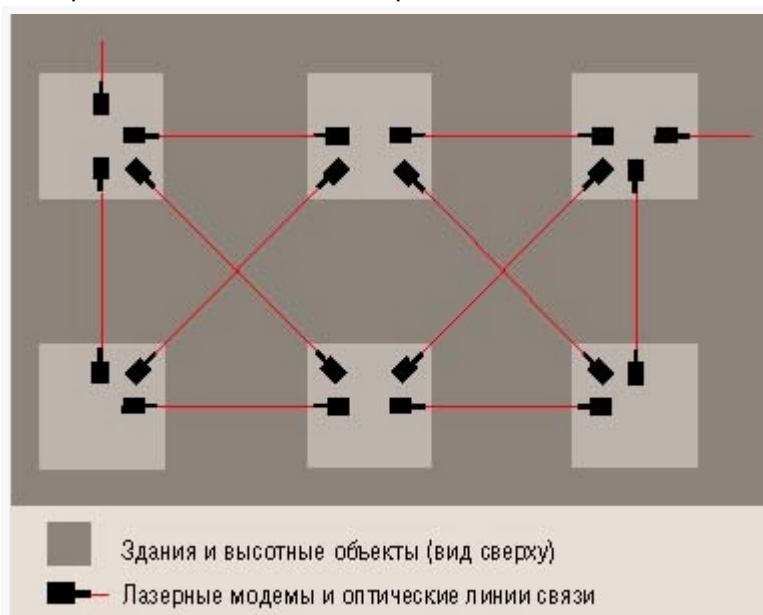


Рис. 2. Схема построения беспроводной оптической сети на базе решения Optical Access Mesh

Несмотря на определенные трудности и расхождение в понимании места оптической беспроводной связи в инфраструктуре телекоммуникаций, зарубежные производители намерены бороться за российского потребителя. Как известно, компания MicroMax уже сертифицировала оборудование PAV Data Systems в системе «Электросвязь», что открывает ему дорогу на рынок сетей связи общего пользования. Беспроводные лазерные продукты Optical Access находятся в процессе сертификации, который должен завершиться в текущем году. Тем временем отечественные разработчики пытаются завоевать благосклонность заказчиков и набрать солидный «кейс» внедренных проектов. В ближайшем будущем мы, вероятно, станем свидетелями равноценного противостояния российских и зарубежных игроков, уникального уже потому, что ни в каком другом сегменте рынка телекоммуникационного оборудования позиции наших фирм никогда не были так же сильны, как в беспроводной оптике.

Простая физика

Беспроводные оптические линии связи используют спектральный диапазон лазерного инфракрасного излучения (как правило, от 400 до 1400 нм). Этот участок спектра соответствует так называемому «окну прозрачности» атмосферы, благодаря чему поглощение излучаемого сигнала атмосферными газами пренебрежимо мало.

Функциональная схема системы лазерной связи очень проста:

- блок обработки принимает сигналы от различных стандартных устройств (телефона, факса, цифровой АТС, локальной компьютерной сети) и преобразует их в приемлемую для передачи лазерным модемом форму;
- преобразованный сигнал передается электронно-оптическим блоком в виде инфракрасного излучения;
- на приемной стороне собранный оптической системой свет падает на фотоприемник, где преобразуется обратно в электрические сигналы;
- усиленный и обработанный электрический сигнал поступает на блок обработки сигналов, где восстанавливается в первоначальном виде.

Передача и прием осуществляются каждым из парных модемов одновременно и независимо друг от друга. Лазерные модемы устанавливаются таким образом, чтобы оптические оси приемопередатчиков совпадали. Основную сложность представляет собой юстировка направления оптических осей приемопередатчиков. Угол расходимости луча передатчика составляет у разных моделей от нескольких угловых минут до 0,5°, и точность юстировки должна соответствовать этим значениям.

После установки приемопередающих блоков необходимо подключить их к кабельным сетям в обоих зданиях. Существует множество моделей устройств с самыми разнообразными интерфейсами, однако, в отличие от поставщиков оборудования для радиосвязи, производители систем беспроводной оптики придерживаются следующей общей идеологии подключения: линия лазерной связи представляет собой эмуляцию отрезка кабеля (две витые пары или две жилы оптического кабеля). Таким образом, для всех устройств, используемых в кабельной сети связываемых зданий, эта линия не видна; она не накладывает каких-либо ограничений на оборудование, не требует дополнительных протоколов связи или изменений/дополнений к таким протоколам. Передача сигналов по беспроводному оптическому соединению осуществляется так же, как по оптическому волокну. Различаются лишь среды, в которых распространяется луч.

Связанные при помощи беспроводной оптики локальные сети функционируют так, как если бы их соединили выделенным кабелем. Некоторые модели лазерных модемов имеют совмещенные интерфейсы к сети Ethernet и потокам E1. В результате одна атмосферная линия связи может соединить LAN и телефонные сети зданий без использования мультиплексора.

Важнейшее свойство беспроводной оптической связи — высокая степень защищенности канала от несанкционированного доступа. Это является следствием самой природы лазерной передачи сигнала, а не обеспечивается какими-либо специальными методами. Осуществить перехват канала технически весьма трудно — в силу острой направленности луча и применения уникального для каждой модели метода кодирования информации импульсами излучения. Тем не менее для обнаружения попыток несанкционированного доступа разработан ряд мер, основанных на разнообразных принципах — обращения волнового фронта, анализа изменения принимаемого сигнала и др., что еще больше повышает защищенность канала связи.

При подготовке материала использовалась информация Web-сайта компании «Информационно-технологический центр», www.optolan.ru.

Нормы и требования

Санитарные нормы эксплуатации беспроводных оптических систем передачи на основе лазеров, работающих в инфракрасном диапазоне, регулируются документом «Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров», выпущенного Московским научно-исследовательским институтом охраны труда в 1991 году.

Правила являются обязательными для всех предприятий, государственных, кооперативных, совместных и арендных организаций, всех министерств и ведомств, которые проектируют, изготавливают и эксплуатируют лазерные изделия.

В соответствии с этим документом, по степени опасности генерируемого излучения лазеры и устройства на их основе подразделяют на несколько классов. К лазерам I класса относят приборы, выходное коллимированное излучение которых не представляет опасности для глаз и кожи. Ко II классу относят лазеры, выходное излучение которых представляет опасность при облучении глаз человека коллимированным пучком (опасность при облучении кожи отсутствует в диапазоне длин волн 380 — 1400 нм). Диффузно отраженное излучение безопасно как для кожи, так и для глаз. Лазеры и системы на их основе классифицирует предприятие-изготовитель по выходным характеристикам излучения расчетным методом в соответствии с методикой, приведенной в Правилах.

Системы связи, работающие в инфракрасном диапазоне, не нуждаются в получении разрешений Минсвязи РФ на использование частот, так как не относятся к сфере радиосвязи и не подпадают под действие регламентирующего документа — «Таблицы распределения полос между радиослужбами Российской Федерации в диапазоне частот от 3 кГц до 440 ГГц». В то же время при эксплуатации лазерных средств связи во взаимосвязанных сетях общего пользования необходимо наличие на них сертификата Минсвязи по системе «Электросвязь».

Статья опубликована с разрешения журнала

Сети №05 2001 г



Статьи по этой теме:

- [Беспроводные сети готовятся к переходу на 5ГГц](#)
- [Борьба стандартов и их поклонников](#)
- [Беспроводные локальные сети становятся практичными](#)
- [Беспроводные сети: час настал](#)
- [На пути к сетям IEEE 802.11a](#)
- [IEEE 802.11 в разных ипостасях](#)
- [Точки доступа 802.11b на тестовой площадке](#)
- [Свет, несущий связь.](#)
- [Беспроводная связь безвредна, но в какой степени?](#)
- [Широкополосный беспроводной доступ: готовьтесь к новой жизни](#)
- [Анатомия беспроводных сетей](#)
- [Беспроводная оптика: волокно дешево, но воздух — бесплатный!](#)

Дата публикации : 10.07.2001



[подписка на анонсы статей и новостей](#)