Атмосферная оптика FSO

Предисловие

Рано или поздно перед каждым оператором встает проблема в быстрой организации скоростного канала связи до определенного места. Места зачастую попадаются непроходимые или долго-слишком-дорого-проходимые. Причины могут быть самые разные: от банального отсутствия столбов и забитой проводами канализации до воинствующих старушек и жадных несговорчивых ТСЖ и других обитателей транзитной земли.

Радиоканал (РРЛС, WI-FI, WI-MAX, PROPRIETARY WIRELESS) при требуемых скоростях от 10 Мбит/с и выше не всегда надежное решение в условиях городской застройки и зашумленности (изменчивости) радиоэфира. Более того, требует присвоения частоты, измерений и регистрации в ГКРЧ и Роскомсвязьнадзоре, экспертизы проекта в столице нашей Родины, **что все вместе по времени сопоставимо со строительством небольшого жилого дома, а также с немалыми $ затратами**. Поэтому приходится искать альтернативные варианты организации связи на ethernet скоростях в адекватные сроки. Одной из таких технологий является — атмосферная оптическая передача данных FSO (Free Space Optics) .

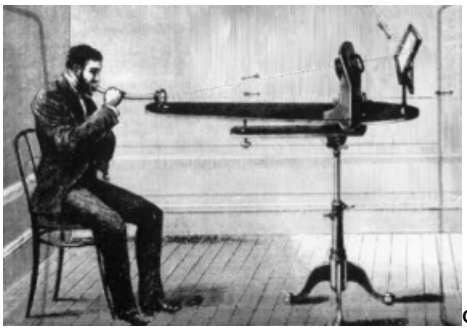
Беспроводная оптика — это технология, которая делает возможной передачу данных, голоса и видео между объектами через атмосферное пространство, предоставляя оптическое соединение без использования стекловолокна или радио-эфира. Она начала разрабатываться несколько десятилетий назад, изначально использовавшись военными и в космонавтике для высокозащищенных коммуникаций. Благодаря прогрессу в разработках, сегодня эта технология перешла из сферы узкоспециализированных приложений в ранг эффективной альтернативы, помогая поставщикам услуг передачи данных расширять зоны своего обслуживания.

История | Обзор технологии | Оборудование БОКС | Оборудование Лантастика | Оборудование Artolink | Выводы

История

Оптическая связь в разных формах используется человечеством уже тысячи лет. Например, древние греки полировали свои щиты для передачи сигналов во время битвы, использовали огонь, дым костров, факелы и другие световые сигналы для передачи сообщений. В новой истории к примерам оптической передачи информации можно отнести семафорную азбуку и гелиограф — оптический телеграф.

В 1880 году *Александром Беллом* и его помощницей Сарой Орр был изобретен *фотофон,* который как он считал был одним самых важных его изобретений. 3 июня 1880 года с помощью «фотофона» Белл передал первое беспроводное телефонное сообщение.


Фотофон

Работа устройства основывалась на свойстве селена изменять электропроводимость под действием световых лучей, которые отражало зеркало, вибрируя под влиянием звука. В качестве получателя сигнала использовались кристаллические селеновые ячейки.

В ходе эксперимента, проходившего в Вашингтоне, Белл и Тайнтер передали звуковой сигнал на расстоянии около 213 метров, используя лишь солнечный свет. Сигнал получило параболическое зеркало с селеновыми ячейками, которые изменяли электрическое сопротивление в диапазоне от 100 до 300 Ом.

Сам Белл называл свое устройство «радиофон», предлагая использовать его как беспроводное дополнение к обычному проводному телефону. Однако подобные световые устройства, созданием

которых занимался не только один Александр Белл, были заведомо бесперспективным направлением, поскольку их функционирование напрямую зависело от яркости источника света, погодных условий, времени суток и т.д. И хотя «радиофон», в улучшенном виде, был с успехом показан на выставке в Сент-Луи (штат Луизиана) в 1904 году, будущее беспроводной передачи звука было за радиоволнами.

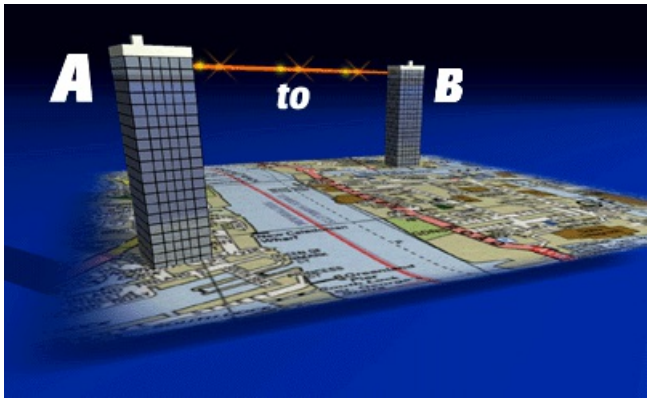
В 60-е годы XX века были созданы лазеры и появилась возможность построения широкополосных систем оптической связи, передающих не только телефонные, но и телевизионные и компьютерные сигналы. Именно в это время в СССР были созданы первые атмосферные линии связи (АЛС) . В Москве была пущена телефонная линия между зданием МГУ на Ленинских горах и Зубовской площадью протяженностью более 5 км, а в Тбилиси — телевизионная АЛС от студийного комплекса до передатчика длиной в 3,5 км.

Обзор технологии

Комплект оборудования для лазерной связи представляет собой две пары передатчик—приемник. Передатчик, обычный полупроводниковый лазер, преобразует электрические сигналы в модулированное оптическое излучение в инфракрасном диапазоне (0,82 мкм). Распространяясь в атмосфере, лазерный луч достигает приемника, представляющего собой фотодиод (чувствительность в среднем около 1 мкВт). Приемник производит обратное преобразование, и на выходе получается исходный электрический сигнал.

У технологии FSO есть несколько очевидных приемуществ:

- экономичность при строительстве и эксплуатации по сравнению с прокладкой оптического кабеля
- отсутствие необходимости получения специальных разрешений и частотных присвоений
- защищенность — практически невозможно перехватить сигнал



Личный опыт

Оборудование БОКС

Первый опыт использования подобной линии связи появился в 2004 году. Посмотрев на то, что было доступно на рынке, остановились на устройствах БОКС производства «Оптические ТелеСистемы» (правопреемник ООО НПК «Катарсис»).


Тестовая площадка

В малоэтажном историческом центре города с одного из высотных домов открывался обширный вид на окрестности, там и решили развернуть тестовую линию протяженностью 350м. К выбору площадки нужно было подойти с особой тщательностью — линия не должна располагаться в зоне солнечной засветки, т.е. солнце не должно ни при каких обстоятельствах попадать в линзы линии

связи.



Монтаж



С погодой не повезло

Монтаж не занял много времени, пришлось повозиться с юстировкой «пушек», и вот почему: конструктивно в устройствах БОКС каналы RX и TX разделены на две независимые линии, каждую из которых нужно ориентировать отдельно с помощью трубки холодного пристрела (ТХП) или ППВН — Прибор Предварительного Визуального Наведения. ТХП представляет собой некое подобие прицела с откалиброванным оптическим центром, которая жестко крепится к корпусу БОКС. Так как «пушки» в целях безопасности были установлены на высоте недоступной для человеческого роста, настройку линии приходилось проводить с лестницы. Выглядело это примерно так — один инженер поднимался по лестнице к «пушкам» и наблюдая за ориентиром через ТХП юстировал свою сторону, второй на удаленной стороне в свою очередь смотрел на уровень сигнала, и при необходимости корректировал направление своей стороны.



ППВН



Юстировка



Блок индикации

В отсутствии опыта, процедура настройки первой такой линии связи заняла несколько дней. После того как все заработало, в ящик удаленной стороны был помещен ноутбук с запущенным *Iperf* и начались тесты. В течение недели-двух *Iperf* исправно нагружал линию связи на 60-70 Мбит/с (медленный диск ноутбука), система мониторинга Cacti следила за интерфейсами на коммутаторах . В плохую погоду (туман) изредка появлялось небольшое количество ошибок на интерфейсах, но перерывов связи не было. В целом после тестов было решено, что оборудование можно использовать в коммерческой эксплуатации.

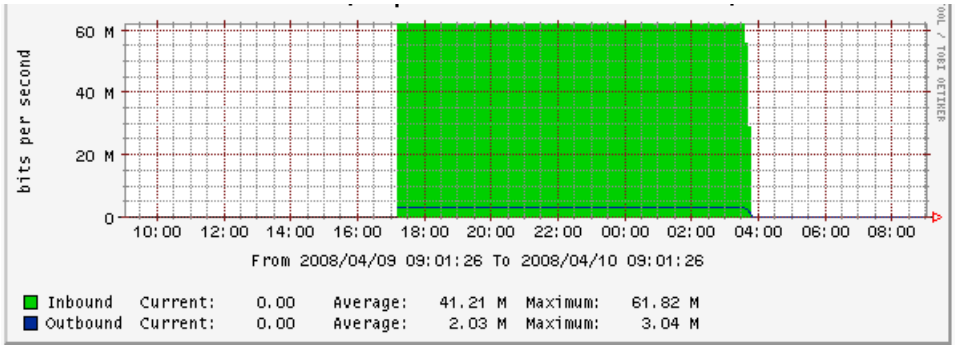


График Cacti

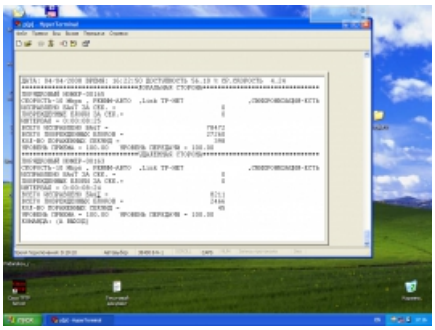
Оборудование Лантастика

Через некоторое время возникла необходимость в организации связи до небольшой группы домов на большее расстояние - 1 км. У «Оптических ТелеСистем» к тому времени вышла новая линейка устройств Лантастика, среди которых было оборудование с адаптивным каналом. При ухудшении погодных условий линия переключалась со 100 на 10 Мбит.

Помимо этого новые устройства оснащались т.н. БУКами — «блок управления и коммутации» (замысловатые аббревиатуры у нас до сих пор в моде) к которым можно было подключиться через RS-232 и отслеживать качество канала связи. Помимо функций мониторинга и управления каналом БУК дает возможность подключить к нему стандартные микрофон и наушники для переговоров с удаленной стороной.

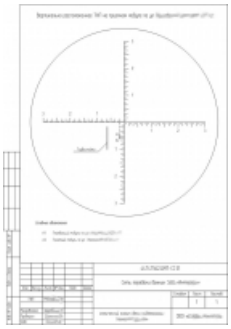


БУК



ПО мониторинга

Еще одной особенностью обновленного устройства являлось требование производителя для выполнения гарантийных обязательств прислать ему данные по линии связи с одетой на линзу бумажной диафрагмой.



Чертеж

В отличии от первых БОКСов устройства серии Лантастика проработали в промышленной эксплуатации около полутора лет и за это время можно было наглядно оценить степень качества линии и надежности. В целом в нашем регионе(Воронеж) туманы бывают не слишком часто и относительный показатель МДВ (метеорологическая дальность видимости) по сравнению с тем же Питером гораздо выше. Но, признаться, и на Лантастике периодически пропадала связь в сильный туман. Одна из сторон линии была смонтирована на новом доме, который с течением времени «давал усадку» и пришлось два-три раза за все время проводить юстировку и протирку линз (кстати, эта процедура предусмотрена ежегодно инструкцией по эксплуатации). Наблюдения за качеством работы линии проводились с помощью системы мониторинга Cacti и открытых источников информации о погоде- «Погода России»

Оборудование Artolink

Дальше - больше. Очередной рубеж по расстоянию — 4,7км на скорости 100 Мбит/с. Оборудование Artolink.

Внимание на оборудудование Artolink (зарегистрированная торговая марка Государственного Рязанского приборного завода ГРПЗ) обратили на выставке Связь-Экспокомм, которую стараемся посещать регулярно. Сначала хотели взять оборудование на тестирование, но в кризисном 2009 году такая услуга у МОСТОКОМ стала недоступна (сейчас, насколько я знаю, это возможно). Пришлось рискнуть и приобрести, и мы не ошиблись.

Устройства привлекли наличием автонаведения и автоподстройки (что крайне важно для оборудования этого типа), SNMP сигнализации, калиброванного резервного канала в комплекте.

По прибытии устройств на базу торпедных катеров к нам в офис у нас уже были тщательно обследованы площадки установки и спроектирована будущая линия связи. Оборудование приехало в достаточно нестандартной упаковке: везде где только можно были проложены деревянные дощечки и бруски в размер, к транспортировке производитель подошел основательно.





Упаковка

В инструкции также довольно подробно описан процесс распаковки.



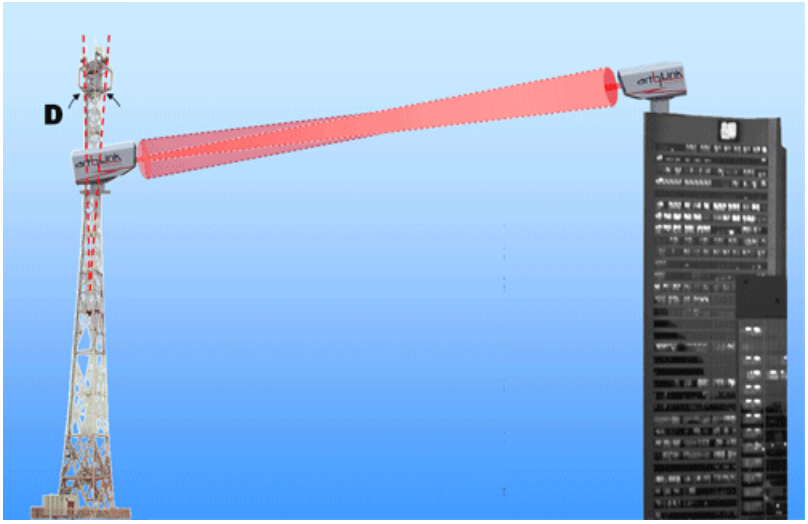
Инструкция

На таком большом расстоянии довольно трудно определить наличие прямой видимости. Приходилось использовать треногу для фотосъемки, чтобы закрепить подзорную трубу с 20-ти кратным увеличением, а впоследствии и видеокамеру с 32-х кратным увеличением и оптическим стабилизатором. Также очень помогли карты Google и GPS навигатор при выборе площадок, а точнее наиболее высоких точек рельефа местности. После того как все было просчитано и обследовано, смонтировали оборудование, подтянули к нему оптику и приступили к настройке.



4,7 км

Для настройки достаточно было сперва грубо навести устройства друг на друга через «прицелы», встроенные в устройство. После грубого наведения, магнитным ключом запускается точная автоподстройка, которая буквально за несколько минут фокусирует устройства более точно. Автоподстройка вообще штука замечательная если, например, положить руку на стойку крепления с небольшим усилием — в устройстве сразу заработают шарниры, которые восстановят юстировку.



Автоподстройка

Выводы

После трех случаев использования систем FSO вывод был сделан один — если правильно рассчитать линию, сделать грамотный монтаж и точную юстировку, а также подстраховаться резервным каналом, АОЛС можно использовать как альтернативу оптоволокну.

Немного юмора

Конгресс археологов.

Выступает немец: «Мы провели раскопки и на глубине 20 метров нашли куски меди. Это доказывает, что 1.000 лет назад на всей территории Германии действовала телефонная сеть».

Выступает американец: «Мы провели раскопки и на глубине 50 метров нашли куски стекла. Это доказывает, что 5.000 лет назад на всей территории Америки действовала оптоволоконная сеть связи.»

Выступает русский: "Мы провели раскопки до глубины 100 метров и ничего не нашли. Это доказывает, что 10.000 лет назад на всей территории России действовала сеть сотовой связи "

Блог Максима Милых