

# Цифровое эфирно-кабельное телевидение и доступ в Интернет в миллиметровом диапазоне радиоволн

Системы миллиметрового диапазона

*Несколько лет назад ряд европейских операторов и в том числе российских были близки к внедрению на коммерческой основе систем миллиметрового диапазона (40 ГГц) с их уникальными возможностями. Однако проблема с выпуском соответствующего оборудования, а по сути — его отсутствие, не позволила это сделать. Об истории этого вопроса, о возможностях систем миллиметрового диапазона и, главное, — о разработке отечественного оборудования петербургской компанией "ДОК" мы беседуем с ее генеральным директором Даниилом Корнеевым. Не исключено, что появление на рынке этого уникального и уже сертифицированного оборудования даст новый толчок к развертыванию этих систем и не только в России. Такое предположение основано, в частности, на том, что выпуск оборудования компанией "ДОК" инициатируется оператором — компанией "Центрмедиа", имеющей лицензию на развертывание систем диапазона 40 ГГц,*

Д. О. Корнеев



**М**иллиметровая технология является промежуточной между лазером и традиционной радиотехнологией. Радиоволны миллиметрового диапазона распространяются подобно световому лучу. К примеру, для передающей антенны диаметром 0.6 м, излучающей сигнал на частоте 40 ГГц, ширина диаграммы направленности составляет 0.7°, что лишь в 3 раза больше ширины луча в оптических системах связи. Поэтому при наличии даже нескольких передатчиков, расположенных на некоей ограниченной территории почти случайным образом и работающих на одной и той же частоте, вероятность взаимного влияния (интерференции) сигналов различ-

ных передатчиков оказывается ничтожно малой из-за разнесения сигналов передатчиков в пространстве (рис. 1). С другой стороны, радиоволны миллиметрового диапазона значительно лучше световых волн передаются в плохих погодных условиях, таких как туман, снег или дождь.

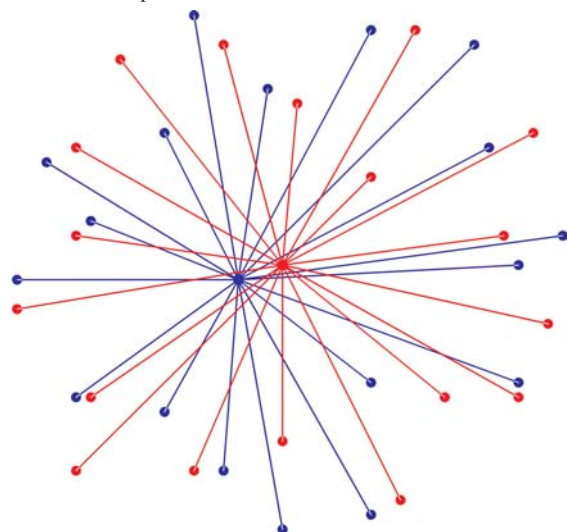
- Даниил Олегович, начнем с истории вопроса. Как Ваша фирма начала заниматься миллиметровыми технологиями?

- Наша компания скоро отмечает 10-летний юбилей, и с самого начала профиль ее деятельности был связан с компонентами

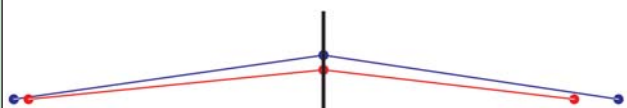
и системами миллиметрового диапазона. Вначале компания была представлена главным образом на научном рынке, связанном с разработкой сложной измерительной аппаратуры для физики плазмы и астрофизики, ЕПР спектроскопии и т.п.

Мы давно пытались найти применение миллиметровым технологиям в связи. Значительное ускорение это направление получило после того, как к нам обратился представитель петербургской компании "Рубин", участвовавшей в европейском проекте IBCoBN (Integrated Broadband Communications on Broadcast Networks). Этот проект финансировался ЕЭС с центром координации в Брюсселе. Нам было предложено изготовить абонентский трансивер на 40 ГГц по контракту с одним из участников проекта — английским университетом. Мы это предложение приняли, несмотря на то, что сроки были очень жесткие, и мы в то время плохо представляли себе сложность

Базовые станции двух операторов (красная и синяя) могут обслуживать, не мешая друг другу, одних и тех же абонентов. Для этого достаточно расположить их таким образом, чтобы направления на каждого абонента отличались не менее, чем на  $1^\circ$



- или по вертикали



Например, базовые станции двух сот радиусом 5 км можно расположить на одной вышке на расстоянии 30-90 м друг от друга, в зависимости от применяемых антенн.

Рис. 1. Возможности организации системы в миллиметровом диапазоне

задачи. Тем не менее трансивер мы сделали. Как выяснилось в дальнейшем, проект оказался большой. И когда, к примеру, возникли некие технические проблемы, с нами связывался уже представитель не университета, а известной телекоммуникационной компании Nortel Telecom. Мы поняли, что компания "ДОК" прозвучала в мире, а участие в европейском проекте явилось некой визитной карточкой. Ведь этот факт можно проверить независимым образом, что важно для российской компании, которую недостаточно хорошо знают в мире.

В то время основным игроком на мировом рынке систем диапазона 40 ГГц являлась компания Hughes. Именно на нее и возлагали основные надежды отечественные операторы, получившие к тому времени лицензии на развертывание систем диапазона 40 ГГц в Москве и Санкт-Петербурге. А затем случилось отчасти непредвиденное: компания Hughes совсем ушла с рынка систем диапазона 40 ГГц, сменив направление своего бизнеса. Наверняка для российских компаний-операторов это было неожиданным шагом, который мог негативно повлиять на их бизнес.

- В свое время я также беседовал с представителем компании "Телекоминвест", имеющей лицензию на развертывание системы в диапазоне 40 ГГц. Они ждали заключения контракта между крупным английским оператором и компанией Hughes. Контракт не состоялся, в результате чего и проект "Телекоминвеста" не состоялся.

- Возможно, и так.

- Так или иначе, такая ситуация оказалась на руку Вашей компании, ведь абонентский трансивер был сделан?



Рис. 2. Приемо-передающая абонентская станция



Рис. 3. Приемная абонентская станция



Рис. 4. Приемо-передающая базовая станция

- Это так и не так. Мы стали счастливыми обладателями "трубы от патефона". Абонентский трансивер (рис. 2 и 3) устанавливается на крыше и представляет собой лишь приемно-передающий комплект с блоками питания, антеннами, защитами, усилителями. Для того чтобы все это железо "заиграло", требовались "мозги". Иначе говоря, нужен был некий аналог кабельного модема, который умеет работать в режиме разделения времени абонентов (TDMA). Когда мы начинали разработку, предполагалось, что создавать все это оборудование и решать все вопросы системной интеграции будет Hughes.

Мы долго пытались найти соратников, которые могли бы выполнить роль Hughes, как в России, так и за рубежом. Было огром-

ное количество контактов с американскими, канадскими, европейскими и израильскими фирмами. Однако все эти компании в основном занимались либо реализацией спутникового стандарта с обратным каналом DVB-RCS (Return Chanel Satelite), либо – кабельными модемами. К сожалению, нам так и не удалось подобрать приемлемого по цене и техническим параметрам решения. В результате пришлось делать самим.

- Какие шаги Вы предприняли для этого?

- Вначале нам пришлось реализовать концепцию системы MVDS (Multipoint Video Distribution Systems) для раздачи ТВ сигнала в системе "точка–многоточка". Точка – это базовая станция (БС), мно-

## Частотный план диапазона 40.5-42.5 ГГц

Диапазон 40.5-42.5 ГГц в России разбит на 96 каналов с шагом 39 МГц и шириной 33 МГц каждый, 48 каналов – вертикальной и 48 каналов – горизонтальной поляризации (указаны центральные частоты каналов).

При использовании QPSK-модуляции и помехозащищаю-

щего кодирования кодами Рида-Соломона и сверточным с относительной скоростью 7/8, каждый канал позволяет передавать до 45 Мбит/с информации. На практике вещание в каждой линии ведется только в одной поляризации. Таким образом, пропускная способность одной линии составляет  $45 \times 48 = 2.16$  Гбит/с, а общая пропускная способность зависит от количества линий.

Верх. пол.		Гориз. пол.	
40,574	1	40,5935	2
40,613	3	40,6325	4
40,652	5	40,6715	6
40,691	7	40,7105	8
40,730	9	40,7495	0
40,769	1	40,7885	1
40,808	3	40,8275	4
40,847	5	40,8665	6
40,886	7	40,9055	8
40,925	9	40,9445	2
40,964	2	40,9835	2
41,003	3	41,0225	4
41,042	5	41,0615	6
41,081	7	41,1005	8
41,120	9	41,1395	0
41,159	3	41,1785	2
41,198	3	41,2175	4
41,237	5	41,2565	6
41,276	7	41,2955	8
41,315	9	41,3345	0
41,354	4	41,3735	2
41,393	4	41,4125	4
41,432	5	41,4515	6
41,471	7	41,4905	8
40.5 - 40.5545 ГГц – резерв		42.5 - 42.446 ГГц – Резерв	

## Дальность действия линий связи

Распространению радиоволн препятствуют объекты с размерами, сравнимыми с длиной волны. Длина волны в диапазоне 40.5-42.5 ГГц составляет 7-8 мм, и распространению волн будут препятствовать, например, крупные капли дождя.

При расчете дальности действия линии принимают во внимание статистику осадков в регионе. Считается, что линию можно назвать "всепогодной", если 99.9% времени в году на данной территории не может идти дождь, который ослабит сигнал ниже допустимого предела. Это не означает, что в течение 0.1% времени линия не будет работать, поскольку 0.1% надо умножить еще на вероятность выпадения такого дождя на всем протяжении линии, которая также мала, поэтому вероятность "разрыва соединения" стано-

вится пренебрежимо мала. К примеру, при интенсивности дождя 12 мм/с (5 мм/с), дальность ТВ трансляции по протоколу DVB-S со скоростью 45 Мбит/с составляет 5.3 км (8.7 км).

## Характеристики антенн

Диаметр антенны, мм	Коэффициент усиления, дБ	Ширина диаграммы направленности, град.
100	28.3	4.8
200	34.6	2.3
300	38.5	1.6
450	42.9	1.0
600	44.9	0.7

готовка — абонентские терминалы. БС в нашей системе MVDS по своей сути является аналогом спутника, положенного на землю, поскольку генерирует цифровой транспортный поток DVB-S, абсолютно такой же, как и в спутниковом вещании. Стандарт DVB-S, как известно, предполагает формирование сигнала в полосе частот 33 МГц и использует помехоустойчивое кодирование и модуляцию QPSK. Скорость передачи информации в одном цифровом потоке — 45 Мбит/с. При этом обычно передается восемь ТВ программ.

(А всего в диапазоне 40.5-42.5 ГГц выделено 96 каналов (несущих) с шагом 39 МГц, 48 — в вертикальной и 48 — в горизонтальной поляризации (см. врезку). Вещание в одном секторе антенны БС ведется в одной поляризации, то есть может быть задействовано 48 каналов. В результате в секторе БС может быть передано  $48 \times 8 = 384$  ТВ программ.)

Сделав БС (рис. 4), мы провели эксперимент, позволивший оценить качество работы системы, измерить вероятность ошибок, оценить соотношение сигнал/шум, дальность связи, стабильность в зависимости от погоды и т.п.

Передачик БС располагается вблизи Финского залива на Васильевском острове, на крыше 22-этажного здания. Два абонентских трансивера — на крышах офисов "Центрмедиа" — недалеко от станции, на расстоянии примерно 2-3 км. Один трансивер был установлен на крыше нашего здания, расположенного в Веселом Поселке, на расстоянии 13 км. Это расстояние больше предела всепогодных условий для такой системы (7-10 км), и сделано это было специально для изучения влияния на прием ТВ сигнала погодных условий. В эксперименте использовались приемные антенны диаметром 30 см, а в качестве офисного абонентского терминала применялась стандартная компьютерная плата для приема спутникового ТВ и Интернета.

Информационное наполнение бралось из открытых спутниковых ТВ каналов. В результате мы выяснили, что практически всегда ТВ сигнал принимается надежно даже на расстоянии 13 км в наших непростых питерских погодных условиях.

Мы также убедились, что систему можно использовать и в дуплексном симметричном режиме. При этом абонентский трансивер одновременно работает как на прием ТВ сигнала, так и на передачу, причем в обе стороны скорость цифрового потока одинакова и достигает величины 45 Мбит/с на одну несущую.

*- Что представлял собой второй этап?*

- На втором этапе была решена проблема раздачи Интернет-трафика от БС к абонентам по аналогии с асимметричным спутниковым доступом в Интернет. При этом абонентский запрос поступает по альтернативным каналам связи, например, по обычной телефонной линии через модем. Для решения этой задачи было необходимо реализовать инкапсуляцию (вставку) IP-пакетов в транспортный DVB поток. Как выяснилось, западный IP-инкапсулятор стоит дорого: поступавшие нам предложения начинались с цифры \$20 тыс. и доходили до \$40 тыс. Поэтому мы были вынуждены купить компьютерную плату DVB-кодера и на ее основе сделать программный инкапсулятор. В результате сегодня наш инкапсулятор представляет собой компьютер, имеющий 100-мегабитный входной интерфейс Ethernet и формирующий выходной транспортный поток со скоростью до 45 Мбит/с в формате DVB-ASI. Этот поток поступает на стандартный DVB-S-модулятор, который формирует QPSK-модулированный сигнал ПЧ на частоте 950-2050 МГц. Далее ПЧ переносится в диапазон 42 ГГц и излучается в эфир. Хочется подчеркнуть, что нам удалось сделать систему целиком, не обращаясь за помощью к дру-

гим компаниям.

В сотрудничестве с фирмой "Центрмедиа" высокоскоростной доступ в Интернет был опробован в реальных условиях. На упомянутом выше 22-этажном здании помимо передатчика БС было установлено и оборудование доступа в Интернет. Прием осуществлялся на те же 30-сантиметровые антенны, расположенные на расстоянии 2 и 13 км. В качестве офисного абонентского оборудования применялась стандартная плата спутникового приема. Обратный канал был организован по телефонной линии путем модемного подключения. При этом скорость передачи данных на каждый терминал достигала 8 Мбит/с. (При использовании же специального спутникового декодера абонент может принимать весь 45 Мбит/с трафик, передаваемый базовой станцией в одном канале.)

*- Итак, на сегодняшний день...*

- ...на сегодняшний день компания "ДОК" имеет широкий спектр оборудования диапазона 40.5-42.5 ГГц, включающий как БС, так и абонентские трансиверы. Базовые станции могут быть как передающие, так и приемно-передающие. Каждая базовая станция может состоять из 4-6 секторных приемопередатчиков, что позволяет организовать сеть по сотовому принципу. В пределах соты устанавливаются абонентские станции, которые соответственно могут быть приемными либо приемно-передающими. Наш набор оборудования позволяет организовать связь абонентов как с отдельной БС, так и друг с другом. Имеется также семейство дуплексных приемопередатчиков, которые позволяют организовать связь либо между базовыми станциями, либо между отдельной БС и неким вынесенным VIP-клиентом. Работают они по стандарту Ethernet 10/100. Оборудование гарантированно работает на расстоянии 7-10 км в зависимости от размера антенн. Широкий спектр оборудования позволяет его использовать как для реализации всевозможных сетевых топологий, так и на "последней миле". Обобщая, можно сказать, что наш набор оборудования позволяет операторам связи строить сеть целиком.

В сентябре 2002 г. ЗАО "ДОК" получило сертификат Минсвязи на "Оборудование эфирно-кабельного телевидения и передачи данных в диапазоне 40.5-42.5 ГГц — MVDS 42/40".

*- Вы закончили разработку оборудования. Готовы ли Вы к его производству?*

- Мы закончили разработку и сделали образцы, которые могут быть переданы для бета-тестирования потребителям. Мы готовы к производству. У компании имеется полная технологическая линейка для производства оборудования в необходимом количестве. Это очень важный момент, поскольку существует огромная разница между изготовлением одного образца и производством для потребителя.

*- Соответствует ли Ваше оборудование каким-либо стандартам?*

- Европейским комитетом по радиокommunikациям в свое время был принят стандарт MPT 1560 для систем MVDS в диапазоне частот 40.5-42.5 ГГц. Он регламентирует частотную сетку, мощности излучения, паразитные излучения и т.п. Документ, на базе которого производилась сертификация нашего оборудования, делался на основе этого европейского документа. В то же время обращаю внимание, что полученный нами сертификат выдан не только на вещательное оборудование, но и на приемно-передающие абонентские станции.

Отрадно, что в марте 2002 г. Европейская ассоциация почтовых и телекоммуникационных администраций (European Conference of Postal and Telecommunications Administrations — CEPT) выпустила еще один документ, который регламентирует в Европе выделение дополнительной полосы частот 1 ГГц в диапазоне 42.5-43.5 ГГц для обратного канала в системах мультимедийного беспроводного дос-

типа MWS (Multimedia Wireless System).

Тут надо пояснить, зачем потребовалось такое расширение полосы частот для организации обратного канала. Для организации обратного канала требуется, чтобы частота передатчика отличалась от частоты приемника минимум на 1 ГГц, а еще лучше — на 1.5 ГГц. То есть каждому оператору надо выдать по две полосы диапазона частот для связи "туда и обратно", которые должны быть разнесены по частоте на 1-1.5 ГГц. В противном случае оказывается крайне сложно обеспечить фильтрацию передаваемых и принимаемых сигналов.

Получив же диапазон частот шириной 3 ГГц, — от 40.5 ГГц до 43.5 ГГц, — европейские операторы теперь могут его поделить между собой без "мертвых зон", когда орган сертификации выделит им по паре полос радиочастот, отстоящих друг от друга как раз на нужные 1.5 ГГц. Несложно видеть, что при ширине общей полосы частот, меньшей чем 3 ГГц, при выделении полос частот с разномом в 1.5 ГГц посередине неизбежно останется "окно", которое использовать для дуплексной связи будет просто невозможно. Как раз об этом и говорится в новом европейском документе.

Насколько мне известно, в России лицензии выделялись в диапазоне от 40.5 ГГц до 42.5 ГГц одним блоком шириной 0.5-1 ГГц, то есть не учитывалась необходимость обеспечения достаточного разнесения частот для прямого и обратного каналов при организации дуплексной связи. Очень важно, чтобы наши операторы, получающие лицензии на этот диапазон частот, понимали проблему дуплексного разнесения и оставляли возможность построения интерактивной сети.

Наша компания, предварительно посоветовавшись со многими заинтересованными сторонами, в инициативном порядке подала в российскую ГКРЧ заявку на расширение выделяемого диапазона для организации обратного канала. Недавно мы получили официальное уведомление, что ГКРЧ приняла положительное решение и разрешила нашей фирме использовать полосу радиочастот 40.5-43.5 ГГц для дальнейшей разработки аппаратуры.

- Известны ли Вам какие-либо особенности лицензирования в данном диапазоне частот?

- Квазиоптическое распространение радиоволн диапазона 40 ГГц дает практическую возможность развернуть на одной территории несколько беспроводных сетей, которые не будут мешать друг другу. Фиксированные узконаправленные антенны абонентских станций "видят" только ту базовую станцию, на которую они "смотрят". Даже если на территории находятся несколько операторов, то вероятность попадания двух базовых станций в поле зрения одного абонента крайне мала. Мы проводили эксперименты в реальных условиях. Если сигнал от одной БС в два раза превышает по мощности сигнал от другой БС, то стандартный DVB-S приемник декодирует только более мощный сигнал практически без увеличения коэффициента ошибок. Система обладает отличной "селективностью" по БС. В крайнем случае придется направить антенну "проблемного" абонента на другую БС. С этой точки зрения принцип построения сетей миллиметрового диапазона существенно отличается от построения традиционных сетей сотовой телефонной связи. Ведь, как известно, для сотовой телефонии приходится выделять разные частотные диапазоны разным операторам, работающим на одной и той же территории.

В прошлом году в США Федеральной комиссией связи (FCC) была объявлена публичная дискуссия о принципах лицензирования операторской деятельности в нескольких диапазонах выше 40 ГГц. В частности, учитывая относительно малую дальность связи в этом диапазоне частот, предлагается территориальный принцип лицензирования без разделения на БС и абонентские терминалы. Други-

ми словами, предлагается, чтобы оператор, заплативший деньги за лицензию на определенной территории, самостоятельно определял конфигурацию сети и количество базовых и абонентских станций. При этом отпадает необходимость согласования установки каждой БС на территории держателя лицензии. Кроме того, появляется возможность построения mesh-networks, то есть таких сетей, где понятие абонентского терминала и БС отсутствует. Эта сеть по структуре напоминает рыболовную сетку, то есть каждый абонент связан с несколькими соседями линиями "точка-точка". Все узлы такой сети являются относительно равноправными. Старый принцип лицензирования с оплатой каждой БС либо каждой отдельной линии "точка-точка" очевидно не позволяет реализовать такую сеть. С точки зрения бизнеса это позволит существенно упростить процедуру контроля и изменить конкурентную ситуацию между операторами, поскольку появляется техническая возможность разным операторам одновременно развернуть в одном и том же районе (городе, регионе) несколько беспроводных сетей различной топологии, а с технической точки зрения — установить на заданной территории практически неограниченное число передатчиков миллиметрового диапазона. В результате интересы всех участников рынка — органа лицензирования, операторов связи и конечных потребителей услуг — были бы учтены наилучшим образом. Что касается России, то, насколько я знаю, официально никаких публичных дискуссий по поводу территориальных принципов лицензирования пока не ведется. Но, видимо, эта идея также может находиться в стадии изучения вопроса.

- Возможно ли в дальнейшем появление в спектре Вашей продукции оборудования с запросным (обратным) эфирным каналом для создания систем MWS?

- Именно эта задача — сегодня для нас одна из первостепенных и является по сути третьим этапом создания полноценной линейки оборудования диапазона 40 ГГц. И на этом этапе мы уже провели НИР с целью модификации наших дуплексных радиолиний на 100 Мбит/с для абонентского доступа. В результате нами уже реализован режим TDMA. Идея проста: БС последовательно отводит временной слот для каждого из подключенных к ней по дуплексной радиолинии абонентов, предоставляя им возможность передать информацию на БС.

В целом эта идея аналогична принципу, реализованному в мобильной связи стандарта GSM. В то же время в очередной раз подчеркну, что реализована она с использованием широко распространенного оборудования в виде стандартной компьютерной платы Ethernet. Нами же к этому "железу" написан soft-драйвер TDMA. Никакого уникального оборудования не требуется.

- Иначе говоря, Вы разрешаете стандартной плате Ethernet иметь доступ к каналу в определенный тайм-слот. При этом отпадает необходимость в использовании стандартного принципа Ethernet слушать канал с целью определения, занят он или нет. Ей тайм-слотом уже гарантирован свободный канал, и остается лишь передать информацию.

- Совершенно верно. Но самое главное состоит в том, что технология Ethernet настолько хорошо разработана, что почти идеально подходит для реализации режима TDMA. Почему? При переключении от абонента к абоненту возникает необходимость в быстрой фазовой автоподстройке частоты (ФАПЧ) генератора приемного устройства с несущей частотой входного сигнала для осуществления когерентного приема информации. Для минимизации времени срабатывания схемы ФАПЧ приемного устройства обычно служит специальный режим Burst, предшествующий приему информации. В этом

режиме БС передает специальную короткую информационную последовательность (преамбулу), по которой в приемнике осуществляется фазовая автоподстройка.

Так вот оказалось, что при использовании оборудования Ethernet и наших дуплексных линий связи время синхронизации и, следовательно, время переключения от абонента к абоненту предельно мало. В результате накладные расходы на организацию режима TDMA получаются минимальными.

- В каком виде сегодня это оборудование?

- Образцы этого оборудования уже работают в нашей лаборатории. Однако НИОКР нельзя считать законченной, поэтому отдавать образцы на бета-тестирование, как оборудование, о котором говорилось выше, пока рано. Думаю, что на тестирование потребителю мы будем готовы его отдать в нынешнем, 2003 г.

- Какова роль "Центрмедиа" в разработке оборудования Вашей компанией?

- Самая непосредственная. "Центрмедиа" является заказчиком разработки и владельцем лицензии на диапазон радиочастот, поэтому мы работаем в тесном сотрудничестве. Системы миллиметрового диапазона могут быть востребованы только при наличии обратного канала, — это мнение компании "Центрмедиа". Оно и явилось толчком к разработке обратного эфирного канала. Однако компания проявляет интерес к обеим частям проекта: и к Интернет и к ТВ.

В то же время из наших дискуссий с представителями "Центрмедиа" я понял, что им наиболее интересно не повторение пройденного, не альтернатива чему-либо существующему, а что-то совершенно новое. К примеру, услуга ТВ вещания по требованию (VOD), о которой давно модно говорить и писать без упоминания о конкретной реализации. В миллиметровом диапазоне это реализуется достаточно просто, в пределах одного сектора может быть передано почти 400 ТВ программ! Огромная пропускная способность системы делает возможными совершенно новые сервисы, которые до сих пор не были реализованы ни в Интернете, ни в традиционном ТВ вещании.

- Когда эта система может заработать в Питере?

- Предсказать скорость коммерческого развертывания я не возьмусь. Это дело оператора. С технической точки зрения время развертывания системы невелико. Для установки передатчика и абонентских трансиверов и отладки оборудования требуется несколько дней. Система разработана, производство ее отлажено, получен сертификат Министерства Российской Федерации по связи и информатизации. Поэтому данный вопрос чисто коммерческого характера.

- Каков контингент пользователей системы?

- Есть несколько уровней. Скажем, система "а ля спутниковый Интернет" дорогая, ее можно разворачивать и в районах, где живут люди с небольшими доходами. Использование же обратного канала подразумевает и другой уровень дохода. В целом же я не склонен рассматривать эту систему как продукт, предназначенный только для корпоративного рынка. Она создавалась как система для массового конечного потребителя.

Иначе говоря, может идти речь о расположении трансивера как на крыше многоквартирного дома или крупной корпорации, так и на отдельно взятом балконе.

- Сегодня медленно, но верно разворачиваются 100-мегабитные волоконно-оптические компьютерные сети городского масштаба. Как в этой связи Вы позиционируете системы миллиметрового диапазона?

- Любая волоконная сеть эффективна как некая базовая сеть (backbone) в пределах города. Для оператора такой сети наиболее сложным и дорогим делом является прокладка последних 100 м до конечного пользователя. Мы же решаем проблему раздачи информации конечным пользователям. Поэтому, если отвлечься от политических моментов договоренностей между операторами, некое взаимное притяжение технологий существует. Потому что подвести базовую волоконную сеть под ячейку раздачи — это одна задача, а раздать через эту ячейку — совершенно другая. Наша система и решает проблему не только "последней мили", но и последних 100 м. Мне думается, что именно такое применение должно стать основным для миллиметрового диапазона.

- Говоря о миллиметровом диапазоне, часто негативно высказываются относительно вопроса экологии.

- Я довольно долго изучал этот вопрос, и вот мое мнение. Версия о вреде СВЧ идет от военных радарных применений с мощностями 100 кВт — 1 МВт. Мощность передатчика рассматриваемых нами систем — 0.1 Вт, что на порядок меньше мощности излучения столь массового сегодня мобильного телефона. А формальный ответ следующий: у нас есть медицинский сертификат безопасности нашего оборудования.

- Давайте вернемся к началу нашего разговора. Из истории с компанией Hughes можно сделать вывод, что созданная Вами система не имеет аналогов в мире?

- В истории развития широкополосных систем миллиметрового диапазона очень много "тумана". Не секрет, что крупные компании начинают "раскрутку" новых разработок задолго до того, как они появляются на рынке. Чем крупнее потенциальный рынок, тем больше временной запас между появлением информации о системе и появлением самой системы. Если разработка по какой-либо причине не доводится до конца, то рекламная кампания просто останавливается, и с web-сайтов фирм исчезают материалы об этой системе. Брать на себя ответственность и утверждать, что нигде подобная система не сделана, я бы не стал. В то же время, могу привести несколько фактов.

Я своими глазами видел приемник Philips на 42 ГГц и держал его в руках (во Франции). Именно приемник, а не трансивер. Однако человек, который дал мне его в руки, сказал, что компания Philips прекратила их производство, которое было организовано в Англии.

Несколько лет назад представитель компании "МТУ-Информ" устроил нам встречу с итальянской компанией Technosystem. Было известно, что компания имела передатчик базовой станции, но с абонентскими трансиверами у них были проблемы. Не так давно в печати проходила информация, что Technosystem была куплена достаточно известной компанией P-Com, однако никаких следов систем "точка-многоточка" на частотах выше 40 ГГц в линейке продуктов P-Com обнаружить не удается.

Еще один и весьма показательный факт. Компания "Центрмедиа", расположенная с нами в одном городе, в свое время нашла нас через одну английскую фирму, которая пыталась продать им как раз наше оборудование! Или, если говорить точнее, — систему, в которой использовался наш приемопередатчик. Эта компания в свое время подавала свою систему MVDS как существующую, благодаря чему на них вышли и представители "Центрмедиа". Увы, — ни я, ни представители "Центрмедиа" полностью готовой английской системы так и не увидели. Зато благодаря этим контактам сегодня мы сотрудничаем с "Центрмедиа", причем весьма успешно.

*Беседовал Виктор Варгаузин*