

«Последняя миля» в спутниковой связи



Владимир БОБКОВ,
к. т. н., технический директор
ООО «МВСатком»

Прежде всего определимся, что под термином «последняя миля» будем понимать часть телекоммуникационной сети для доставки услуги клиенту при расположении его на некотором удалении от точки предоставления данной услуги, т. е. часть сети связи, расположенную между точкой предоставления (распределения) услуги и абонентом (абонентским оконечным оборудованием).

Если рассматривать все аспекты взаимосвязи спутниковой связи и «последней мили», то необходимо выделить три составляющие:

- оборудование «последней мили» дополняет систему спутниковой связи и решает проблему доставки услуги от земной станции до абонента;
- «последняя миля» реализуется «внутри» земной станции спутниковой связи;
- спутниковый канал сам является решением задачи «последней мили».

Первая составляющая хорошо известна и очень широко применяется. Спутниковая станция обеспечивает канал связи, к которому далее подключается оборудование «последней мили» по любой известной технологии – DECT, WiMAX, Wi-Fi, DSL, радиорелейная станция, радиомодем, оптические передатчики и т. д.

Стыковка со станцией осуществляется по стандартизованному интерфейсу.

Говоря о втором аспекте проблемы «последней мили», мы затрагиваем структуру самой земной станции (ЗС) спутниковой связи. Различные блоки ЗС (модем, антенна, усилитель и др.) также можно рассматривать в качестве потребителей соответствующей информации – сигналов промежуточных частот (ПЧ) и СВЧ-сигналов. Задача, аналогичная задаче «последней мили» для абонентов, возникает в станции, например, при большом территориальном удалении друг от друга ее блоков. Наиболее распространенная ситуация – большая длина кабельной трассы по промежуточной частоте 70/140 МГц или L-диапазона между внутренним (модемным) и наружным оборудованием (усилители мощности, преобразователи частоты, МШУ и др.). При длине кабельной трассы более 50 м возникает необходимость установки дополнительных устройств, обеспечивающих функционирование ЗС в данной конфигурации. В простейшем случае это могут быть линейные усилители трактов передачи и приема, которые до определенного момента решают задачу, но своими внутренними шумами ухудшают соотношение сигнал/шум в радиолинии. При использовании широкополосных сигналов требуется установка эквалайзеров.

При длине кабельной трассы от 100 м до нескольких километров для связи между блоками применяется оптическое оборудование. В отличие от решений «последней мили» для других

приложений от ВОЛС в данном случае не требуется обеспечение высоких скоростей. Главными критериями являются защищенность от внешних помех, наличие нужного количества интерфейсов для передачи сигналов радиочастоты, сигналов контроля и управления внешнего оборудования, передачи при необходимости опорных сигналов 10 МГц для LNB (L-Band Modem) и BUC (Block Up Converter).

Тракты на оптических линиях имеют следующие преимущества:

- малое затухание и соответственно большую протяженность тракта (от 100 м до 50 км);
- высокую защиту от внешних воздействий, в том числе высокую помехозащищенность;
- незначительную неравномерность АЧХ и ФЧХ, не зависящих от частоты передачи и расстояния;
- максимальную полосу пропускания, прозрачность для протоколов передачи, возможность многоканальной передачи;
- гибкость, удобство и экономическую эффективность установки.

Еще одним интересным решением проблемы «последней мили» в ЗС являются МШУ с непосредственным оптическим выходом, например серий ОТА-С и ОТА-S производства MITEQ, которые на выходе имеют стандартный радиочастотный разъем (СВЧ-выход) и оптический выход для передачи по ВОЛС.

На рисунке показаны МШУ с оптическим выходом диапазонов частот 2,2 – 2,3 ГГц (S-диапазон)

серии ОТА-С и 3,4 – 4,2 ГГц (С-диапазон).

Если спутниковый канал сам является решением задачи «последней мили», к нему предъявляются все требования, относящиеся к стандартным решениям проблемы абонентского доступа:

- передача любого вида трафика на различных скоростях;
- широкий спектр доступа и протоколов;
- высокая надежность и живучесть.

Преимущества спутникового решения проблемы «последней мили» являются общими для спутниковой связи:

- быстрота развертывания (станции FlyAway или IPTSuitcase обеспечивают входение в сеанс связи через 5 – 10 минут после начала работ);
- глобальность обслуживания;
- независимость услуги (в том числе качества услуги и ее цены) от «длины» этой «мили» (для спутникового канала безразлично, насколько абонент удален от точки доступа – на 10 км или 10 тыс. км).

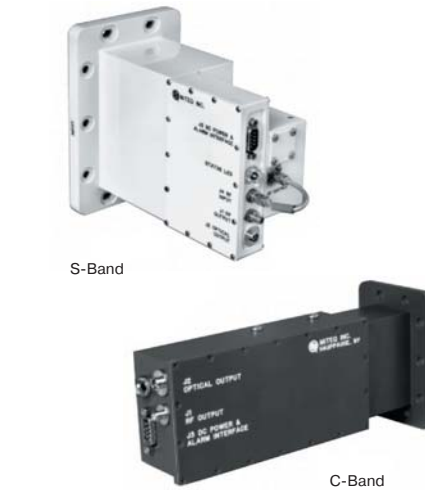
По надежности спутниковая «последняя миля» уступает проводным решениям и решениям на базе ВОЛС по причине сильного влияния на радиоканал метеоусловий. Однако в тех случаях, когда кабель и оптическая жила рвутся, спутниковый канал выступает в роли резерва. При этом обеспечиваются достаточно высокие показатели по достоверности передаваемой информации (до 10^{-9}) и коэффициенту готовности (до 0,999). Таким образом, данное решение можно с успехом рассматривать как «резервную последнюю милю».

Учитывая темпы развития мультисервисных сетей и потребностей абонентов, «последняя миля» через спутник – оптимальный выбор для быстрой организации надежной связи с минимальными вложениями, исключая строительные работы (в отличие от РРЛ, ВОЛС). Классифицируем его как «пилотную последнюю милю».

Широкое распространение получили спутниковые каналы как решение «последней мили» для организации временных каналов сотовой связи. Ярким примером их применения могут служить репортажи со спортивных арен и всевозможных мероприятий, где спутниковая радиовставка заменяет проводные решения.

Рассмотрим место спутниковой «последней мили» и ее отличие от других технологий. На рисунке в координатах «глобальность обслуживания»/«скорость передачи» показаны типовые решения по «последней миле». Спутниковые решения по скорости передачи информации значительно уступают ВОЛС и РРЛ, однако имеющиеся преимущества по глобальности обслуживания, быстрой развертывания, независимости от географических координат делают их использование достаточно привлекательным.

Еще одно существенное отличие «последней мили» через спутник – многократное использование одного и того же частотного ресурса для различных абонентов. Терминалы систем с предоставлением каналов по требованию, как с частотным, так и с частотно-временным разделением,



обеспечивают доступ абонентов VSAT-терминалов к hub-станции. В этом случае используется топология «звезда». Именно развитие VSAT-технологий и снижение стоимости VSAT-терминалов обусловили к качественное изменение применения спутниковой технологии – такая спутниковая «последняя миля» стала доступным и удобным способом доступа не только для средних и малых предприятий, но и для частных пользователей. ■

