

ПРИОРИТЕТЫ В РАЗВИТИИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

(По материалам 23-й Европейской конференции по оптической связи)

А. КУРКОВ, канд. физ.-мат. наук, г. Москва

Что такое ЕСОС?

В сентябре ушедшего 1997 года в древней столице Шотландии, городе Эдинбурге, состоялась 23-я Европейская конференция по оптической связи (European Conference on Optical Communications) — ЕСОС'97. Для специалистов, работающих в этой области, она не явилась особым событием, поскольку подобные конференции проходят ежегодно, также как симпозиумы по волоконно-оптической связи в США (OFC) и еще добрый десяток встреч, посвященных отдельным аспектам волоконной оптики. В то же время конференция ЕСОС — одна из самых представительных в этой области науки и техники. Так, ЕСОС'97 было представлено около 300 докладов. В этой статье попытаемся представить современное состояние и основные тенденции развития волоконно-оптических систем связи, опираясь на шесть томов трудов конференции и личные впечатления автора.

О главном

Несмотря на обилие и широкий тематический спектр докладов, на каждой из прошедших европейских конференций можно выделить главное направление, которое определяет дальнейшее развитие волоконной телекоммуникации на несколько лет вперед. Так, если прежде специалистов занимали главным образом вопросы снижения оптических потерь и увеличение скорости передачи информации в многомодовых волоконных световодах, то затем пришла очередь систем связи на одномодовых световодах с рабочей длиной волны 1,3 микрона. Хотя они впервые были предложены лет десять назад, ныне одномодовые световоды с длиной волны нулевой дисперсии 1,55 микрона становятся ключевым элементом современных систем связи. Этому способствовало и то, что в начале 90-х годов на сцену вышли волоконные усилители на волоконных световодах, легированных ионами эрбия, сделавшие длину волны 1,55 мкм еще более привлекательной для связи.

Однако какое же направление было наиболее ярко представлено на последней

конференции и что является наиболее актуальным на сегодняшний день? Общее впечатление (при отсутствии видимых прорывов в создании принципиально новых элементов волоконных линий связи): развитие предыдущих достижений делает возможным создание линий связи с частотным уплотнением каналов, т. е. с передачей информации по одному световоду на разных длинах волн. Кроме того, обращает на себя внимание широкое применение в экспериментальных линиях фотоиндуцированных внутриволоконных решеток, а также устройств с использованием эффекта вынужденного Рамановского (комбинационного) рассеяния.

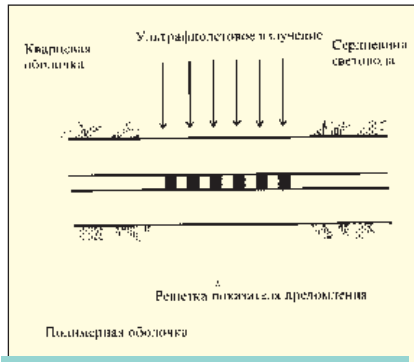


Рис. 1. Внутриволоконные решетки показателя преломления

Идея использования спектрального уплотнения каналов — это, по сути, перенос в оптический диапазон метода передачи информации, широко используемого в радиодиапазоне. Однако использование этого метода предъявляет специфические требования к разработанным ранее устройствам волоконно-оптического тракта, а также делает необходимым разработку ряда принципиально новых элементов. Более подробно рассмотрим это в дальнейшем, а пока остановимся на кратком описании двух эффектов, широко используемых в

экспериментах по волоконно-оптической связи.

Фоточувствительность и Рамановское рассеяние

Фоточувствительность волоконных световодов и вынужденное Рамановское рассеяние в них — это два различных физических эффекта. Объединяет их то, что, представляя, на первый взгляд, чисто «академический» интерес, они лежат в основе практических устройств, находящих широкое применение в оптической связи.

Явление фоточувствительности заключается в том, что при облучении боковой поверхности световода ультрафиолетовым излучением на определенных длинах волн происходит изменение показателя преломления стекла на облученных участках. Само по себе это явление, казалось бы, не имеет практического значения, однако, самое интересное проявляется тогда, когда на некотором участке световода создается периодическое изменение показателя преломления, как показано на рис. 1. Если период записанной решетки составляет десятые доли микрона, в спектре пропускания световода появляется узкий провал, соответствующий отражению в узком спектральном диапазоне части мощности излучения, распространяющегося по световоду. Такая решетка, называемая обычно Брэгговской, работает как спектрально-селективное зеркало. Длина волны, на которой осуществляется отражение, определяется соотношением между параметрами световода и периодом решетки. В зависимости от длины решетки, составляющей от 1 мкм до 10 см, и величины наведенного показателя преломления относительная амплитуда отраженного сигнала составляет от единиц процентов до полного отражения в спектральной области, составляющей 0,05 — 0,3 нм. В случае решеток большой (до 1 м) длины, с периодом, несколько меняющимся по длине, ширина спектра отражения может достигать десятков нанометров. В настоящее время Брэгговские решетки находят самое широкое применение в волоконной оптике, в частности, в качестве зеркал волоконных лазеров, спектральных фильтров, компенсаторов хроматической дисперсии, чувствительных элементов датчиков.

Другим типом фотоиндуцированных устройств являются длиннопериодные решетки, для которых расстояние между штрихами составляет 50–500 мкм. Принцип действия таких решеток заключается в том, что при определенном соотношении между параметрами световода и периодом решетки излучение, распространяющееся по световоду, на определенной длине волны выходит во внешнюю оболочку световода и затухает, так что в спектре пропускания световода появляется провал. Как и в случае Брэгговских решеток, длина волны, спектральная ширина и доля потерянной мощности определяются параметрами световода и решетки. Таким образом, длиннопериодная решетка может быть использована как спектральный фильтр.

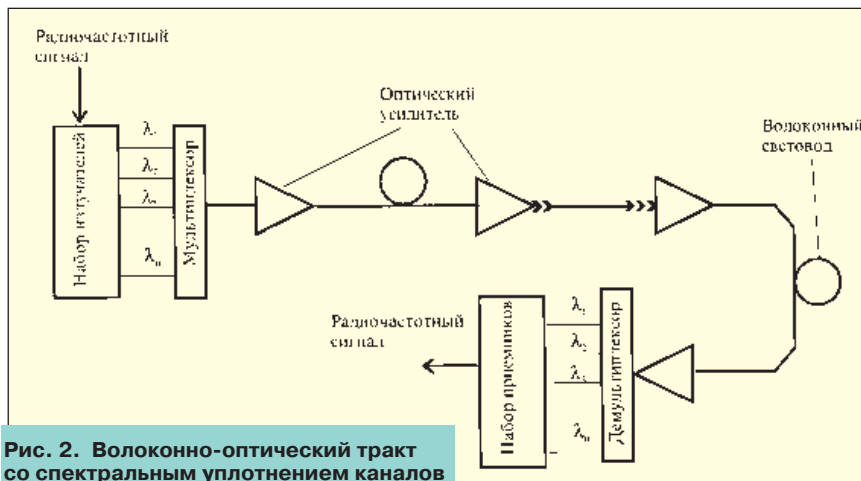


Рис. 2. Волоконно-оптический тракт со спектральным уплотнением каналов