

СПЕЦИАЛИСТЫ ВОЛОКОННОЙ ОПТИКИ встречаются в Перми

Л. Набоких, С. Попов

DOI: 10.22184/2070-8963.2017.68.7.48.52

Каждый нечетный год столица Прикамья гостеприимно принимает ведущих специалистов в области фотоники из нашей страны и ряда зарубежных государств на Всероссийской конференции по волоконной оптике (ВКВО). Свой 10-летний юбилей конференция отметила 3–6 октября на подъеме, шагнув от трехдневного формата к четырехдневному.



Организаторами 6-й ВКВО традиционно выступили Научный центр волоконной оптики (НЦВО) РАН (Москва), ПАО "Пермская научно-производственная приборостроительная компания" (ПНППК),

Пермский научно-исследовательский политехнический университет (ПНИПУ) и Пермский государственный национальный исследовательский университет (ПГНИУ). Организационный комитет ВКВО-2017



возглавил генеральный директор ПАО "ПНППК" Алексей Андреев, а президентом конференции был академик РАН Евгений Дианов. В программный комитет вошли известные ученые и производственники из Бирмингема, Владивостока, Казани, Нижнего Новгорода, Новосибирска, Москвы, Перми, Самары, Санкт-Петербурга. Генеральным спонсором конференции стала компания "ОЭС Спецпоставка". В числе информационных спонсоров события – два издания холдинга "ТЕХНОСФЕРА": "ПЕРВАЯ МИЛЯ" и "Фотоника".

ВКВО традиционно состоялась на площадях культурно-делового центра ПНППК. Сегодня эта компания, имеющая 60-летнюю историю, является инновационной технологической площадкой, вокруг которой в Пермском крае успешно развивается региональный кластер волоконно-оптических технологий "Фотоника", объединяющий почти полсотни организаций. Читателям нашего журнала будет интересно узнать, что ПНППК входит в число основателей одного из ключевых участников кластера – кабельного завода "Инкаб", в течение последних лет занимающего ведущие позиции на высококонкурентном рынке производства оптического кабеля (ОК).

Традиционно широко представлена на пермской конференции тематика оптических волокон (световодов), в том числе телекоммуникационных, и передачи по ним сигналов. Не стала исключением и ВКВО-2017. В этом году на пленарную сессию был вынесен доклад по одному из наиболее активно развивающихся направлений волоконной оптики – "Полюс волоконные световоды и источники излучения на их основе", с которым выступил член-корреспондент РАН Игорь Буфетов из НЦВО РАН.

По завершении пленарной сессии в течение четырех дней работа шла в секциях "Волоконные световоды и волоконно-оптические компоненты", "Волоконные лазеры и усилители", "Волоконно-оптические системы связи и передачи информации", "Волоконно-оптические кабели", "Волоконно-оптические датчики" и "Радиофотоника" (последняя добавилась в программу в этом году). В данном репортаже обратим внимание на тематику, связанные с телекоммуникациями.

Среди большого количества докладов секции "Волоконные световоды и волоконно-оптические компоненты" внимание практиков телекоммуникаций обратим на выступление технического директора ООО "Корнинг СНГ" Сергея Аكوпова "Новые волокна Corning для телекоммуникационных систем передачи".

Компания-разработчик и производитель оптических волокон (ОВ) из штата Нью-Йорк в последний год освоила серийное производство анонсированного в 2016 году волокна TXF категории G.654.E для

сухопутных магистральных линий связи. В этом инновационном продукте скомбинированы такие свойства, как сверхнизкие потери и большая эффективная площадь для светового сигнала, что позволяет увеличить скорость и расстояние передачи. Появление данного ОВ находится в русле современной тенденции сочетания передовых технологий, созданных для сверхдальних систем подводной связи, с набором технических и экономических параметров, необходимых для применения на суше.

Кроме того С.Акопов представил многомодовое волокно нового поколения – ClearCurve OM5. Этот продукт для локальных сетей оптимизирован для одно- и многоволновой передачи в диапазоне длин волн вблизи "окна" 850 нм – вплоть до 950 нм, что является ответом волоконщиков на растущие потребности систем передачи для центров обработки данных.

Об этапах развития первого в России завода по производству телекоммуникационного ОВ рассказал инженер-технолог АО "Оптическое Волоконные Системы" (г. Саранск) Дмитрий Тянякин. Сегодня ежемесячный выпуск ОВ стандартов G.652.D и G.657.A1 составляет более 100 тыс. км.

Было рассказано об имеющихся на предприятии лабораторных испытательных установках для проверки соответствия производимого волокна требованиям международных стандартов, в том числе оборудовании собственной разработки, а также докладчик поделился планами дальнейшего совершенствования метрологического обеспечения производства. Контролируется 100% произведенных катушек ОВ. Д.Тянякин представил результаты успешных испытаний применимости российского ОВ в самых современных системах передачи данных со спектральным разделением каналов, осуществленных в 2017 году совместно с отечественным лидером по разработке и производству такого оборудования.

Сегодня вытяжка ОВ в Саранске осуществляется из покупных преформ, но с вводом в действие второго пускового комплекса на предприятии будет осуществляться импортозамещающее самостоятельное их производство. Как подчеркнул Д.Тянякин, при формировании проекта этого комплекса принято решение об окончательном уходе от менее эффективных для телекоммуникационных применений технологий изготовления преформ FCVD и Sand в пользу современных VAD и OVD.

Кабельную секцию конференции возглавил один из известных специалистов по ОК, главный научный сотрудник ОАО "ВНИИ кабельной промышленности" д. т. н. Юрий Ларин. Он и открыл заседание докладом о новых подходах к созданию полевых оптических кабелей.

По мнению ученого, изменяющиеся требования к формированию полевых сетей связи приводят к тому, что выпускаемые сегодня для них отечественными заводами конструкции ОК следует считать устаревшими. Войскам нужны кабели, подходящие для скоростных методов развертывания и прокладки проводных сетей связи с помощью автономных роботизированных систем. При этом требование ремонтпригодности, остающееся актуальным, нуждается в новой интерпретации.

Ю.Ларин также представил наработки ВНИИ КП в области обеспечения и контроля сейсмостойкости ОК, предназначенных для прокладки на территориях АЭС. В институте разработаны соответствующие методики испытаний, стенды и оборудование.

Председатель секции рассказал и о совместной со специалистами подмосковного завода "КабельЭлектроСвязь" разработке нового типа герметизированного ОК для термо- и тензодатчиков. Для обеспечения герметичности конструкций в диапазоне до 100 атм помещаемые внутри гибкого высокопрочного троса оптические волокна размещены в герметике, выполненном на базе низкомолекулярных марок полиизобутилена П 10 и П 15. Универсальность конструкции в сочетании с малыми размерами и небольшой стоимостью позволяют применять эти кабели в таких областях техники, как судостроение, атомная и горнодобывающая промышленность, нефте- и газоперерабатывающие предприятия, робототехника, системах управления подводными плавучими и стационарными объектами, в частности, для освоения морского шельфа.

Александр Микилев, директор по маркетингу филиала компании OFS Fitel, остановился в своем докладе на актуальном вопросе точности измерений коэффициента затухания одномодовых ОВ оптическими рефлектометрами (OTDR) в интервале длин волн 1270–1650 нм.

В случае, когда с помощью рефлектометра необходимо получить не качественный ("работает – не работает"), а количественный и при этом воспроизводимый результат измерений, следует принимать во внимание, что он зависит от ряда факторов, связанных как

с характеристиками и устройством самого измерительного прибора, так и со свойствами и состоянием объекта измерений (волокно, ОК, участок кабельной трассы и т.п.), а также, в некоторой степени, и с условиями выполнения измерений (температура окружающей среды и пр.). Актуальность данной задачи повышается в связи с необходимостью более точно измерять коэффициент затухания ОВ последних разработок с пониженным (LL) – до 0,185 дБ/км – и сверхнизким (ULL) – 0,150–0,175 дБ/км – затуханием.

Опыт работы с серийно производимыми ОК и "обычными" оптическими рефлектометрами выявляет ряд параметров и факторов, влияющих на точность измерений коэффициента затухания. В их числе: длина измеряемого участка волокна; спектрально-мощностные характеристики лазеров рефлектометра; физические параметры фотоприемника и электронной схемы; качество оптики, в частности, отражения и поляризации зависимость свойства; особенности, алгоритмы и установки вычислительно-преобразовательной части прибора; методические факторы и приемы (предустановленные параметры, дополнительные приспособления и прочее).

На основе анализа результатов большого количества измерений, выполненных автором доклада с помощью типовых промышленных OTDR (производства Photon Kinetics, Anritsu и др.), были установлены характерные величины погрешности измерений, вызванных разными причинами. Благодаря учету вышеприведенных факторов, а также некоторых дополнительных методических приемов и усовершенствований, оказалось возможным проводить измерения коэффициента затухания с характерной погрешностью менее 0,002 дБ/км в ОВ длинами около 4 км (типичная строительная длина ОК, выпускаемых с завода).

Секция "Волоконно-оптические системы связи и передачи информации" провела три заседания. Представленные на ней доклады отечественных специалистов показывают, что данное направление волоконной оптики, тесно связанное с производством оборудования электросвязи, сегодня находится на подъеме.





В частности, активная работа ведется в одном из вузов Росвязи – ПГУТИ (Самара). Самарскими учеными-связистами (заведующий кафедрой линий связи и измерений в технике связи Владимир Бурдин и другие) были представлены результаты ряда исследований, посвященных перспективным маломодовым линиям связи. Переход на маломодовые ОВ с экстремально (в сравнении с традиционными телекоммуникационными волокнами) увеличенным диаметром сердцевины в сочетании с технологиями модового мультиплексирования считается многими исследователями одним из перспективных подходов к решению задачи преодоления нелинейного предела Шеннона.

За последние годы одним из ведущих производителей скоростных волоконно-оптических систем передачи стала московская компания "Т8". Во многом этот успех связан с серьезным научным потенциалом компании, что было ярко показано в целом ряде докладов ее сотрудников на ВКВО-2017.

В первом из них, подготовленном Андреем Леоновым, Олегом Нанием и Владимиром Трещиковым (постоянными авторами "ПЕРВОЙ МИЛИ"), был дан обзор развития скоростных когерентных DWDM-систем связи российского производства. Было подчеркнуто, что оборудование, производимое компанией "Т8", отвечает мировым тенденциям развития систем DWDM. Суммарная протяженность ВОЛС построенных на оборудовании 100G (100 Гбит/с), изготовленном компанией, превышает 15 тыс. км.

"Т8" активно ведет разработку коммерческой системы со скоростью 200 Гбит/с по одной несущей (в формате агрегирующего транспондера (мукспондера) для агрегации клиентских каналов 10 и 40 Гбит/с), создается научно-технический задел для реализации систем DWDM уровня 400G по одной несущей.

Более дальними перспективами развития когерентных систем передачи являются расширение спектрального диапазона для роста числа несущих, передаваемых в одном ОВ, а также применение технологий формирования спектра каналов для их максимально плотного расположения. Например, добавление диапазона L при одновременном "ужатии" ширины канала 100G до 33 ГГц позволяет передавать в диапазонах C+L до 270 каналов 100 Гбит/с. Такая экспериментальная система уже создана коллективом "Т8" при поддержке Фонда "Сколково".

Ученые компании "Т8" также рассказали о распределенных рамановских усилителях, применение которых совместно с традиционными эрбиевыми позволяет существенно улучшить соотношение сигнал-шум в ВОЛС, представили метод измерения коэффициентов нелинейности для различных транспондеров с когерентными форматами модуляции DP-QPSK, DP-8QAM, DP-16QAM на скоростях 100, 150 и 200 Гбит/с. А благодаря