

КАБЕЛЬНАЯ ОСНОВА систем передачи информации

С.П.Петрова

DOI: 10.22184/2070-8963.2023.111.3.32.35

В рамках деловой программы выставки "СВЯЗЬ-2023" впервые состоялся семинар "Отечественная кабельная промышленность для современных систем передачи информации", организованный ОАО "ВНИИКП". Интерес к выступлениям экспертов кабельной отрасли, обмену мнениями о перспективах ее развития превзошел ожидания организаторов – конференц-зал был переполнен.

Открывая мероприятие, генеральный директор ОАО "ВНИИКП" Виталий Мещанов, выполнявший функцию модератора, отметил вклад кабельного института в развитие отрасли связи. Его специалистами в 1980-е были сформулированы принципы конструирования оптических кабелей (ОК), определены основные материалы, часть из них доработана. За время существования ВНИИКП, который ведет отсчет своей истории с 1947 года, когда был создан институт для разработки кабелей дальней связи, было создано более 7 тыс. марок кабельной продукции, получено свыше 1,5 тыс. патентов на изобретения и полезные модели.

Среди достижений института за последнее время – разработка пожаробезопасных огнестойких и теплостойких ОК, в том числе для систем безопасности АЭС, которые не распространяют горение при групповой прокладке и не содержат галогенов. Температурный диапазон их длительной эксплуатации – от -60 до +125 °С. Кабели сохраняют работоспособность при воздействии пламени (не менее 60 мин), стойки к гидростатическому давлению (1 МПа) и синусоидальной вибрации.

Работы ВНИИКП в сфере создания оптических кабелей, материалов, а также методы их испытаний представила модератор семинара, директор научного направления ВНИИКП Ирина Овчинникова. Она отметила, что в России насчитывается более 100 кабельных заводов, из них более 20 производят оптические кабели. Эти предприятия загружены

в среднем всего лишь на 50–60% от своей мощности. При этом многие потенциальные потребители ошибочно полагают, что в нашей стране такая продукция не выпускается. "Практически все, что нужно для общепромышленных нужд, наши заводы могут производить", – подчеркнула Ирина Овчинникова.

Спикер отметила такие общие тенденции развития волоконной оптики, как снижение коэффициента затухания, увеличение длины регенерационного участка, объема передаваемой информации и расширение областей применения. По сравнению с электрическим кабелем оптический может передавать в десятки и даже сотни раз больший объем информации на значительно более протяженные расстояния.

При разработке ОК ученые и технологи ищут решения, которые повышают пожаробезопасность, надежность и достоверность контроля характеристик, расширяют температурный диапазон при сохранении прочих эксплуатационных характеристик, обеспечивают стойкость к ионизирующим излучениям. В последние год-полтора доминирующим трендом остается импортозамещение.

Деятельность ВНИИКП в настоящее время сосредоточена в первую очередь на разработке кабелей спецназначения, например, для морской техники. В портфеле решений института – кабель судовой оптический, оптический комбинированный, подводный, негрузознесущий, теплостойкий миниатюрный кабель спецназначения. Не менее важное

направление работ – создание кабельных изделий для атомных электростанций, применяемых в системах безопасности АЭС. У ВНИИКП есть соответствующая лицензия. К таким изделиям предъявляются строгие требования (срок службы не менее 60 лет, сейсмостойкость при землетрясении, стойкость к дезактивирующим растворам и т. д.), продукция должна регулярно проходить оценку соответствия.

К реализации проектов по замене импортных материалов в конструкциях отечественных кабелей в институте приступили задолго до 2022 года. Были разработаны волокна и материалы, не уступающие по своим характеристикам импортным аналогам. Одно из прорывных решений, предложенных в сотрудничестве с ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН и концерном "Электроприбор", – радиационно-стойкое оптическое волокно ОВ-Ер. По ряду характеристик (стойкость к изгибам, затухание при гамма-излучении, срок службы) волокно превосходит продукцию мирового лидера – Druka SMF-SRH.

В числе приоритетных для ВНИИКП проектов – создание многомодового оптического волокна (ОВ) типа OM2, причем из собственной преформы. Работы выполняются совместно с АУ "Технопарк-Мордовия" (г. Саранск) и ПАО "ПНППК" (г. Пермь), где будет освоено производство. Завершение работ намечено на конец года, таким образом, скоро в нашей стране появится свое многомодовое ОВ.

Спикер также рассказала, как выбирался материал буферного покрытия для специальных кабелей и анализировалась возможность замены упрочняющих нитей, поделилась результатами исследований стойкости микрокабелей к воздействию морской воды, влияния повышенных и пониженных температур на передаточные характеристики. Помимо прочего, результаты исследований в очередной раз подтвердили, что для ОК, особенно с плотными буферными покрытиями, в отличие от электрических кабелей, более критичными являются пониженные, а не повышенные температуры.

Ирина Овчинникова представила также ситуацию и тенденции развития сегмента кабелей связи с медными жилами. Дальняя связь давно перешла на оптическое волокно, и соответствующие кабели с медными жилами выпускаются преимущественно для нужд ремонта линий связи. Значительное падение потребления, а, соответственно, и производства в последние годы наблюдается также в части электрических кабелей для зонной связи, телефонных и радиочастотных кабелей.

Обратная тенденция характерна для LAN-кабелей, объем выпуска которых в России в последние пять лет наращивался, как за счет увеличения мощностей предприятий, ранее уже выпускавших этот вид продукции, так и за счет его освоения заводами, в номенклатуре которых ранее LAN-кабелей не было. Поэтому после ухода с российского рынка завода "Одесскабель", являвшегося одним из наиболее крупных поставщиков, общие цифры по рынку хоть и скорректировались в сторону уменьшения, однако не столь значительно, как ожидалось. И можно прогнозировать дальнейшее увеличение объемов выпуска LAN-кабелей отечественными предприятиями.

Было уделено внимание на семинаре и задачам стандартизации продукции. В прошлом году вышел новый ГОСТ Р 70043-2022 "Кабели телефонные с полиэтиленовой изоляцией в пластмассовой оболочке. ОТУ". В документе расширен перечень марок продукции, учтены дополнительные конструктивы (не только с гидрофобными заполнителями, но и с водонабухающими материалами, в пожаробезопасном исполнении).

В принятом также в 2022 году ГОСТ Р 70042-2022 "Кабели связи симметричные для сетей широкополосного доступа. ОТУ" впервые появились требования к коэффициенту затухания таких кабелей. В настоящее время разрабатывается новый стандарт взамен ГОСТ Р 54429-2011 "Кабели связи симметричные для цифровых систем передачи".

Перспективным технологиям производства оптических волокон, и в первую очередь уменьшению диаметра первичного защитного покрытия (ПЗП), посвятил свое выступление заведующий отделом оптических кабелей ОАО "ВНИИКП" Дмитрий Тарасов.

Одна из характерных технологий современного рынка ОК – пространственное уплотнение, целью которого является увеличение объема передаваемой информации на единицу площади поперечного сечения кабеля. Эту цель можно достигать разными способами – путем увеличения количества сердцевин или уменьшения габаритов ОВ (как по первичному защитному покрытию – со "стандартных" 250 мкм до 200 и даже 180 мкм, так и по кварцевой светотражающей оболочке – со 125 до 80 мкм. В последнем случае диаметр ОВ по ПЗП составит 160 мкм).

Другим перспективным направлением развития технологий производства ОВ являются полые, так называемые револьверные световоды. Поскольку свет в таких ОВ распространяется в воздушной среде, данные волокна обладают несравнимо лучшей стойкостью к воздействию ионизирующих излучений. В то время как в кварце значение коэффициента затухания стремительно приближается к теоретическому

предельному минимуму, воздушная среда передачи предоставляет возможность дальнейшего снижения этого важнейшего параметра. Помимо прочего, воздушной средой обусловлено и меньшее время распространения сигнала по полуму световоду в сравнении с кварцевым. Данный параметр критичен для приложений, где важно время отклика системы на какое-либо внезапно возникшее событие, например, в сфере беспилотного транспорта.

Перспективность данного направления подтверждена и покупкой компанией Microsoft британской фирмы, занимающейся разработкой и производством ОВ с полый сердцевинной. Следует отметить, что у истоков технологии производства ОВ с полый сердцевинной стоял основатель НЦ волоконной оптики РАН академик Евгений Михайлович Дианов.

В конце своего доклада Дмитрий Тарасов привел результаты испытаний ОВ с диаметром ПЗП 250 и 200 мкм, а также двух конструкций ОК (модульной конструкции и микрокабеля в плотном буферном покрытии). В первой группе были ОК, изготовленные с применением ОВ диаметром 250 мкм. Во второй – 200 мкм.

В ходе исследований ОВ, а также ОК модульной конструкции с ОВ диаметром 250 и 200 мкм показали себя идентичным образом, за одним исключением – образцы ОВ диаметром 200 мкм подвержены большому влиянию гидрофобного заполнителя, что выражается в большем снижении значения усилия снятия ПЗП в сравнении с волокном диаметром 250 мкм после их испытания на совместимость.

Результаты испытания оптических микрокабелей показали схожие значения, за исключением испытания температурными циклами, где для образца, изготовленного с применением ОВ 200 мкм, характерно меньшее значение прироста коэффициента затухания.

Кроме того, следует отметить, что применение ОВ диаметром 200 мкм позволило уменьшить диаметр микрокабеля с 0,9 до 0,6 мм, что, в свою очередь, снизило расход материалов при производстве, а также позволило на идентичной таре разместить 25 км микрокабеля вместо 17 км. По результатам в том числе данных исследований ОАО "ВНИИКП" была разработана уникальная запатентованная конструкция миниатюрного ОК для подводных управляемых объектов.

В роли проводника кабельных изделий для систем передачи информации на рынок выступает Группа компаний "Торговый Дом ВНИИКП". В нее входят, в частности, завод "Мемотерм-ММ", выпускающий термоусаживаемые изделия, и завод "Электропровод", производитель кабелей разного назначения, в том

числе оптических. По словам генерального директора ЗАО "Торговый Дом ВНИИКП" Бориса Васильева, ГК сегодня делает ставку на развитие прямых связей между наукой и производством. Взаимодействие с ВНИИКП, сотрудничество с кабельными заводами, большой опыт работы и знание рынка позволяют глубоко вникать в суть дела, получая синергический эффект.

В партнерстве разрабатываются и выпускаются комплексные решения для кабельных сетей различного назначения (от бытовых до ВВСТ), с максимальной степенью локализации производства. Такой подход позволяет удовлетворить технические требования заказчика, включая производство собственных полимерных композиций для кабелей и арматуры высокого качества (безгалогенных, нетоксичных, термостойких и т.д.).

В перечень выпускаемой заводом "Мемотерм-ММ" продукции входят термоусаживаемые трубки, ленты спиральные, гильзы, муфты кабельные концевые и соединительные, капы, изоляторы, уплотнитель кабельных проходов и т.д. На производстве полного цикла выпускаются специальные полимеры, используется отечественное сырье.

Завод "Электропровод" фокусируется на изготовлении кабельно-проводниковой продукции спецназначения, разработке аналогов зарубежных изделий в рамках импортозамещения, изготовлении кабелей и проводов по техзаданию заказчика. В результате санкционных ограничений возникли проблемы с некоторыми материалами, но сотрудники "Торгового Дома ВНИИКП" и ОАО "ВНИИКП" рассчитывают решить их до конца года.

Перспективы развития производства отечественного ОВ в новых макроэкономических условиях представил заместитель генерального директора по стратегическому развитию и продажам АО "Оптиковолокonné системы" (ОВС) Дмитрий Новоселов. ОВС – единственный в России производитель телекоммуникационного ОВ.

По данным исследования CRU Optical Fibre and Cable Monitor, спрос на телекоммуникационное волокно в мире постоянно растет. Состояние отрасли в значительной степени определяется уровнем потребления ОВ в Китае. В России в прошлом году, по оценкам CRU, потребление ОВ упало на 38%. Импорт его в 2022 году составил 5,3 млн км, а потребление – 6,5 млн км. Несмотря на санкции, значительный объем волокна поступает в Россию через третьи страны.

В марте 2022 года прекратились поставки на ОВС основных видов сырья из США и Японии. Предприятие приостановило производство и переориентировалось на поставки из Китая.

Вынужденным простоем ОВС воспользовались конкуренты из азиатских стран. Выпуск продукции возобновился в третьем квартале 2022 года, и завод планомерно наращивал загрузку производственных мощностей. Дмитрий Новоселов заверил аудиторию, что сейчас ОВС не испытывает трудностей с получением сырья и материалов. В 2023 году предприятие планирует выпустить 3 млн км ОВ. Как подчеркнул Дмитрий Новоселов, доказательством спроса на выпускаемую продукцию служит участие ОВС в стратегических проектах крупнейших магистральных линий. Знаковыми для развития систем телекоммуникаций в России являются проекты ТЕА NEXТ и "Полярный экспресс". Для таких протяженных линий связи предприятие готовится производить волокно стандарта G.654, обеспечивающее возможность экономии на ретрансляторах.

Сегодня ОВС находится на пути к созданию полного цикла производства оптического волокна – проект получил статус общегосударственного значения. К 2025 году завод планирует завершить основные строительно-монтажные работы второго пускового комплекса (по изготовлению преформ), установить оборудование и приступить к его пусконаладке. Реализация проекта на основе лучших мировых практик даст возможность выпускать преформы из искусственного кварца. Для будущего производства выбрано сочетание технологий VAD (метод сердцевины) и OVD (метод оболочки), которые связаны с методом парогазового осаждения и отличаются высокой производительностью, низкой себестоимостью.

Специальные конструкции отечественных кабелей для построения СКС представила директор производства кабельных сборок холдинга "Гиперлайн" Юлия Асеева. На входящем в состав холдинга кабельном заводе НПП Старлинк в г. Орле работает более десяти производственных линий, в том числе уникальная линия собственной разработки для выпуска микрогабаритных ОК, бронированных стальным канатом. Номенклатура продукции сегодня насчитывает более 100 наименований.

Спикер отметила преимущества оптического бронированного безмодульного микрокабеля нескольких видов, которые различаются конструкцией стального каната. Например, микрокабель СЛ-ОКМБ-02 включает 42 оцинкованные стальные проволоки, а СЛ-ОКМБ-03 – шесть. Волокна помещены в стальной канат вместо сердечника, что обеспечивает минимальный диаметр и вес ОК, а следовательно, снижение затрат на логистику и хранение и удобство монтажа. Продукция завода значительно легче оптических кабелей модульной конструкции и удобнее для прокладки в кабельной канализации,

для подвеса, а также в грунтах различных категорий. Одно из преимуществ данных кабелей состоит в том, что их диаметр в два раза меньше аналогов, а бронированный слой обеспечивает надежную защиту от грызунов.

На основе ОК СЛ-ОКМБ завод выпускает бронированные микрокабели марки СЛ-ОЭК, сочетающие в себе оптику и медные жилы. Кабели удобны для использования в системах видеонаблюдения, поскольку обеспечивают возможность дистанционного питания камер и передачи оптического сигнала одновременно.

На предприятии организовано также изготовление оптических шнуров и кабельных сборок с любыми коннекторами на основе кабелей СЛ-ОКМБ. Такие сборки удобны, в частности, для построения СКС. Шнуры и сборки производятся бесварочным способом. Благодаря такому подходу, длина волокна в изделии одина, что обеспечивает минимальные потери при передаче сигнала. Бронированный слой позволяет надежно прикрепить коннекторы непосредственно к кабелю – усилие на отрыв составляет до 50 кг. При этом бронированный вывод дает возможность крутить концы изделия, как угодно, не боясь "сломать" волокно. Необходимо отметить, что НПП Старлинк также выпускает кабельные сборки с линзованными коннекторами производства ОРТОКОН (Чехия), которые предназначены для использования в полевых и экстремальных условиях окружающей среды.

Профессор НИУ МГСУ Андрей Семенов рассказал участникам семинара о современных структурированных кабельных системах и их месте в отечественной промышленности.

Индивидуальный предприниматель Андрей Кочеров посвятил свое выступление российским анализаторам для контроля параметров кабелей для СКС (LAN-кабелей) на стадии их производства. Он рассказал о различных вариантах исполнения и опыте применения новейших отечественных измерительных решений в ООО "НПП "Информсистема" (г. Ростов-на-Дону) и ООО "Тольяттинский кабельный завод".

Докладчик также обратил внимание на то, что во введенных Минстроем России в действие в 2022–2023 годах трех СП (сводах правил) впервые появились (прямо или опосредованно) требования о том, что кабели связи, используемые на объектах строительства, должны отвечать нормам, сформулированным в ГОСТ Р 54429-2011 "Кабели связи симметричные для цифровых систем передачи. ОТУ". Следовательно, на заводах необходимо обеспечить измерения параметров LAN-кабелей в соответствии с требованиями данного стандарта. ■