

# ВОЛОКОННАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ на берегу Камы

Л.Набоких, С.Попов

DOI: 10.22184/2070-8963.2021.100.8.14.17



Осенью каждого нечетного года обязательным местом встречи для ведущих ученых и специалистов волоконной оптики становится административный центр Прикамья. В нынешнем году VIII Всероссийская конференция по волоконной оптике (ВКВО), основанная при непосредственном участии выдающегося физика академика РАН Евгения Михайловича Дианова, состоялась в очном формате в Перми с 5 по 8 октября.

Организаторами ВКВО-2021 выступили традиционно обособленное подразделение Института общей физики им. А.М.Прохорова РАН – 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), а также Институт автоматки и электрометрии СО РАН (г. Новосибирск), Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения РАН и ЧОУ ДПО "Центр инновационного развития человеческого потенциала и управления знаниями" (г. Пермь). Организационный комитет ВКВО-2021 возглавил генеральный директор ПАО "ПНППК" Алексей Андреев, а программный – Сергей Семенов, руководитель НЦВО РАН. В числе информационных спонсоров важного научно-практического события были два журнала издательского холдинга "ТЕХНОСФЕРА": "ПЕРВАЯ МИЛЯ" и "Фотоника". Флагман созданного в Пермском крае территориального кластера волоконно-оптических технологий "Фотоника" – ПНППК – в очередной раз предоставил для проведения ВКВО свой культурно-деловой центр в центре столицы Западного Урала.

Работа ВКВО-2021 шла в секциях "Волоконные световоды и волоконно-оптические компоненты", "Волоконные лазеры и усилители", "Волоконно-оптические системы связи (ВОСП)", "Волоконно-оптические датчики", "Волоконно-оптические кабели", "Радиофотоника", "Медицинская фотоника", "Агробиофотоника", "Нанофотоника" и "Фотонные интегральные схемы и радиофотоника".

Тезисы докладов конференции доступны в открытом доступе на сайте [www.fibopt.ru](http://www.fibopt.ru). В кратком репортаже обратим внимание на одно из главных приложений волоконной оптики – телекоммуникационное. Данная тематика в полный голос прозвучала уже на пленарном заседании конференции, где из трех докладов телекоммуникациям были посвящены два. Генеральный директор группы компаний-разработчиков и производителей оборудования ВОСП "Т8" В.Н.Трещиков выступил с докладом "Российские DWDM-системы: от научных исследований до массового производства". А специалист подразделения оптических волокон и кабелей представительства корпорации Corning в России и СНГ Н.М.Коротков осветил в своем выступлении ведущие тенденции развития оптических волокон (ОВ) для линий связи.

В.Н.Трещиков, в частности, рассказал, что созданная коллективом "Т8" мультисервисная платформа "Волга" сегодня – это более 100 блоков мирового класса. На ней установлено несколько глобальных рекордов передачи информации

на большие расстояния. Энергоэффективное оборудование для ЦОДов обладает высокой плотностью портов и позволяет масштабировать сеть без существенных капитальных затрат. Серийное DWDM-оборудование платформы "Волга" поддерживает канальную скорость до 600 Гбит/с на канал и до 28 Тбит/с на одну пару волокон.

На завершающей стадии находится разработка оборудования с канальной скоростью 800 Гбит/с на канал. Как подчеркнул докладчик, дальнейшее развитие оборудования DWDM "Волга" направлено не только на увеличение его производительности и экономичности, но и на повышение надежности и защищенности от несанкционированных воздействий.

Секции ВОСП и оптических кабелей (ОК) в этот раз были объединены, и такое решение оргкомитета конференции представляется авторам вполне разумным, поскольку данные тематики тесно связаны. Председателем на объединенных заседаниях, продолжавшихся два дня, выступил заместитель генерального директора ОАО "ВНИИКП" Е.Б.Васильев.

Отрадно, что в ВКВО уже не первый раз принял участие представитель одного из крупнейших в стране потребителей ОК – ПАО "Ростелеком" – Д.В.Павлов. Название его доклада: "Опыт первого применения в отечественных наземных сетях кабелей с оптическим волокном категории G.654 и кабелей с ленточными волокнами". В докладе представлена очень интересная информация, полученная в процессе подготовки двух проектов национального оператора электросвязи.

Так, в проекте оператора по созданию новой транзитной ВОЛС "Европа – Азия" ТЕА NEXT (от границы с Латвией до Владивостока) планируется применять кабели с использованием ОВ категории G.654 (о волокнах такой категории см. подробнее статью А.Микилева и М.Павлычева на с.18). После завершения специалистами "Ростелекома" анализа характеристик ОВ и проведения расчетов по моделированию трассы, коммерческой составляющей и спроса на передачу трафика был определен общий объем ОВ в кабеле и выбраны два типа волокна в пропорции 48 ОВ типа Corning Ull (G.654C) и 48 ОВ производства российского АО "Оптическое Волоконные Системы" типа G.654E. Для ОК была определена классическая модульная конструкция: шесть оптических модулей (ОМ) с 16-ю волокнами в каждом ОМ.

Второй проект, который касался новых для России типов ОВ (ленточных), – это "Строительство ВОЛС 11 км с использованием ОК с 576 ленточными ОВ между крупными узлами в Санкт-Петербурге". Однако, при проработке технико-экономического обоснования проекта выяснилось, что стоимость проектно-изыскательских работ (ПИР) и строительно-монтажных работ (СМР) варианта с использованием четырех ОК модульной конструкции емкостью по 144 ОВ ниже, чем ПИР и СМР ОК варианта прокладки кабеля с 576 волокнами ленточного типа.

Ряд докладов был представлен специалистами главного российского центра кабельной науки и технологии – ОАО "ВНИИКП". Так, в докладе Е.Б.Васильева и И.А.Овчинниковой охарактеризованы основные тенденции, достижения и проблемы в развитии оптических кабелей. Были отмечены такие требующие решения проблемы, как: отсутствие отечественных материалов необходимого качества, а зачастую и отечественного сырья для производства ОК; нехватка необходимого технологического оборудования для освоения перспективных технологий изготовления специальных типов ОВ; измерительного оборудования, а также эталонов для поверки некоторых видов оборудования; отсутствие единых требований и предъявление заведомо завышенных требований, что приводит к существенному усложнению конструкторско-технологических решений и, как следствие, к существенному удорожанию изделий при снижении уровня основных функциональных параметров; недобросовестная конкуренция (снижение цены за счет качества).

При этом учеными и технологами ВНИИКП ведется большая работа для развития направления ОК. К достижениям в рассматриваемой сфере ведущие специалисты института относят, в частности: разработку миниатюрных, пожаробезопасных, огнестойких и теплостойких ОК, разработку

и освоение производства отечественных заготовок и радиационно-стойкого ОВ на их основе, а также радиационно-стойких кабелей с отечественным волокном, импортозамещение в части материалов, разработку широкой нормативной базы, включающей терминологический стандарт. Подготовлены и опубликованы 23 стандарта, регламентирующие методы измерений параметров и испытаний ОВ; пять стандартов, регламентирующих методы испытаний ОК; пять стандартов на оптические кабели специального назначения, национальный стандарт, регламентирующий все положения, касающиеся оптических телекоммуникационных кабелей общепромышленного применения (ГОСТ Р 52266-2020). С 1 декабря 2021 года вступает в действие ГОСТ Р 59708-2021 "Волокна оптические. Методы оценки надежности".

Следует отметить, что отечественным предприятиям предстоит еще большая работа по обеспечению импортозамещения материалов для российского производства ОК. Например, в выступлении Д.А.Тарасова было показано, что УФ-отверждаемые акрилаты российского производства, необходимые для буферного покрытия в перспективных конструкциях микрокабелей, в настоящий момент отсутствуют, а отечественные материалы, разработанные для первичного покрытия оптических волокон и способные заменить в некоторых случаях импортные акрилаты аналогичного назначения, как показали исследования ВНИИКП, в качестве плотного вторичного покрытия не полностью удовлетворяют требованиям по работе при отрицательных температурах окружающей среды.

Целый ряд докладов сделали специалисты ООО "Т8 НТЦ", что наглядно доказывает передовые научные позиции этой московской компании. В частности, для нашей страны весьма актуальны сверхдлинные однопролетные линии связи, длина которых может варьироваться от 200 до 500 км. Такие



линии применяются в основном на протяженных участках подводных ВОЛС и наземных участках, проходящих по малонаселенным территориям с жесткими климатическими условиями. Поэтому в компании уделяют большое внимание разработке эрбиевых усилителей с удаленной оптической накачкой (ROPA).

В докладе сотрудников компании "Т8" (М.О.Жулидовой, И.И.Шихалиева, О.Е.Нания и В.Н.Трещикова) было рассказано, как с помощью моделирования и экспериментального исследования определялся набор оптимальных параметров активного волокна с целью использования в ROPA. Интересно отметить, что для эксперимента было использовано, в том числе, активное волокно, изготовленное в Перми в ПАО "ПНППК". Если говорить об отраслевых вузах связи (тех, учредителем которых является Минцифры Российской Федерации),

то программа пермской конференции показывает, что наиболее активно исследованиями в сфере волоконно-оптических телекоммуникаций продолжают заниматься в самом молодом из них – ПГУТИ (г. Самара), отметившем в 2021 году свое 65-летие. От вуза в конференции участвовали как маститые ученые, так и аспиранты. В частности, на кафедре линий связи и измерений в технике связи (заведующий проф. В.А.Бурдин) разработан способ защиты от "выдавливания" ОВ подвесных кабелей в муфты при сезонных колебаниях температуры, который был представлен в Перми.

Завершая краткий обзор, отрадно отметить, что на конференции были представлены научные доклады и сотрудников ведущих российских заводов-производителей ОК: И.В.Фролова (ООО "Сарансккабель-Оптика", г. Саранск) и В.Н.Бабыкина (ООО "Инкаб", г. Пермь). ■

## Волоконно-оптическая сеть для крупнейшего в мире аммиакопровода построена на оборудовании систем передачи российского производства

Специалисты ООО "Т8" завершили работы по запуску каналов связи магистральной технологической сети для ПАО "Трансаммиак". Переход с медной инфраструктуры на волоконно-оптическую сеть с применением технологии плотного спектрального уплотнения (DWDM) стал одним из этапов масштабной модернизации самого длинного в мире аммиакопровода.

На DWDM-оборудовании "Волга" построена 40-канальная сеть длиной 1500 км с пропускной способностью 10 Гбит/с, работающая по паре волокон. Всего было объединено 14 узловых точек, включая насосные и другие технологические объекты от Тольятти в Самарской области до Россоши в Воронежской области.

Волоконно-оптическая сеть объединяет все системы магистрального аммиакопровода и обеспечивает передачу данных для решения следующих задач:

- телемеханика и контроль состояния трубопровода;
- работа системы оповещения населения о чрезвычайных ситуациях;
- связь между объектами;
- удаленное видеонаблюдение с промежуточных станций и объектов.

Аммиакопровод – это сложный технологический комплекс, который требует стабильной и надежной работы всех компонентов на долгие годы, поэтому при проектировании сети

была заложена возможность расширения пропускной способности каналов до 100 Гбит/с на существующей оптической инфраструктуре. Еще одной отличительной особенностью проекта стала система управления с георезервированием, которая обеспечивает высокую степень надежности всей сети.

ПАО "Трансаммиак" – российская компания, занимающаяся транспортом аммиака. Главный офис расположен в городе Тольятти, где берет начало самый длинный аммиакопровод в мире общей протяженностью около 2,5 тыс. км.

По информации ООО "Т8"

## Строительство Сборочного производства космических аппаратов "Газпром космические системы" близится к завершению

В начале декабря на строительную площадку завода, строительство которого ведется в Щелково, прибыли секции термовакuumной камеры. Термовакuumная камера предназначена для имитации на земле условий космического пространства, воздействию которых подвержен космический аппарат во время работы на орбите: вакуум и перепады температур от -170° до +150 °С.

Данное оборудование в связи со сложностью конструкции доставляется в разборном виде

для последующего монтажа непосредственно на объекте.

Корпус камеры, а это пять цилиндрических секций диаметром 10 м и весом до 30 т, был изготовлен итальянской компанией Angelantony Test Technologies. Груз начал путешествие по морю в начале октября, в Ростове-на-Дону составные части камеры были перегружены на речное судно. По Дону, Волге и каналу имени Москвы

камера была доставлена в столичный порт Беседы.

Успешное начало поставки высокотехнологичного оборудования для Сборочного производства космических аппаратов является очередным этапом проекта ПАО "Газпром", реализуемого при поддержке Госкорпорации "Роскосмос".

По информации компании "Газпром космические системы"