

ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ОПТИЧЕСКОЕ ВОЛОКНО. Текущее состояние и перспективы

Аннотация. Представлен развернутый анализ деятельности АО «Оптическое Волокно Системы» на начальном этапе производства, показаны достижения предприятия в условиях курса страны на импортозамещение, наглядно представлены результаты проведенных испытаний продукции и ее соответствие требованиям международных стандартов, обрисованы перспективы развития производства оптического волокна, акцентировано внимание на важности взаимодействия производства с отраслевой и вузовской наукой.

Ключевые слова: оптическое волокно, отечественное производство оптического волокна, сертификация оптического волокна, испытания оптического волокна, производство оптического волокна.

Abstract. Detailed analysis of the «Optic Fiber Systems» JSC activities at the initial stage of production is presented; the company achievements with regard to the course towards import substitution are described; the test results and product compliance with the international standards are demonstrated; the prospects for the optical fiber production development are outlined; the importance of cooperation between the manufacturers and the research and university scientists is emphasized.

Key words: optical fiber, optical fiber of home manufacture, optical fiber certification, optical fiber tests, optical fiber production.

Материал поступил в редакцию 15.06.2016
E-mail: info@ rusfiber.ru

С целью организации отечественного производства оптического волокна в 2008 г. в г. Саранске было создано АО «Оптическое Волокно Системы» (далее ОВС), инвесторами которого стали АО «Газпромбанк», АО «РОСНАНО» и Правительство Республики Мордовия. В феврале 2011 г. распоряжением Председателя Правительства Российской Федерации проект был включен в перечень приоритетных инвестиционных проектов в Приволжском федеральном округе, и состоялось заключение контракта с лицензиаром технологии и поставщиком оборудования и услуг – компанией Nextrom OY. Контракт предусматривал создание «под ключ» завода по производству оптического волокна с проведением контроля качества работ на всех этапах. Строительство 1-го пускового комплекса началось с ноября 2013 г., а в мае 2015 г. в рамках проведения пуско-наладочных работ были изготовлены первые катушки российского оптического одномодового волокна стандарта G.652.D. Промышленное производство опытных партий стартовало 13 апреля 2016 г.

27 августа 2015 г. Глава Республики Мордовия Владимир Волков продемонстрировал продукцию предприятия Президенту Российской Федерации Владимиру Путину. В церемонии официального открытия завода 25 сентября 2015 г. приняли участие заместитель Председателя Правительства Российской Федерации Аркадий Дворкович, Глава Республики Мордовия Владимир Волков и Председатель правления ООО «УК «РОСНАНО» Анатолий Чубайс. Позднее с производством ознакомился Министр промышленности и торговли Российской Федерации Денис Мантуров.

В настоящее время завод представляет собой современное высокотехнологичное предприятие. Площадь здания завода составляет 9 тыс. м², из которых 2500 м² занимает уникальная система чистых помещений с классами чистоты ИСО-7, ИСО-8.

Одной из важнейших программ в деятельности предприятия на данном этапе является сертификация производимого волокна, совместно осуществляемая специализированными ОВС, Nextrom OY и ОАО «ВНИИКП». В настоящее время испытания находятся в завершающей стадии. Те испытания, которые были уже проведены, показали полное соответствие оптического волокна ОВС требованиям мировых стандартов и его конкурентоспособность в сравнении с мировыми аналогами. В табл. 1 приводятся параметры оптического волокна, полученного с момента начала производства.

Продукция по всем параметрам соответствует стандартам МСЭ-Т, требованиям ГОСТ Р МЭК и Правилам Минкомсвязи РФ.

Вторая приоритетная программа деятельности включает тестирование оптоволоконных кабелей, изготовленных с использованием волокна производства ОВС, национальным оператором связи ПАО «Ростелеком» для применения в его сетях. Программа тестирования включала следующие испытательные процедуры оптического волокна:

- измерение коэффициента затухания;
- измерение усилия снятия защитного покрова без выдержки и с выдержкой оптического волокна в воде;
- проверка собственного изгиба;
- испытания на воздействие повышенной температуры окружающей среды RH <50 % и повышенной влажности воздуха RH <85 %;
- свариваемость оптических волокон различных производителей и различных типов оптического волокна;
- измерение диаметра оболочки и защитного покрытия;
- измерение некруглости оболочки;

Таблица 1

Характеристики оптического волокна производства АО «Оптиковолокonné Системы»

Характеристика		Стандарт ИТУ-T G.652.D	Среднее значение E3 (B 1.3/ G.652d)	Значение для 90 % ОВ E3 (B 1.3/ G.652d)
Коэффициент затухания, дБ/км; на длине волны, нм	1310	≤ 0,35	0,319	≤ 0,320
	1383	≤ 0,35	0,283	≤ 0,289
	1550	≤ 0,22	0,184	≤ 0,185
	1625	≤ 0,36	0,194	≤ 0,197
Диаметр модового поля, мкм (1550)		10,4±0,5	10,4	10,4±0,2
Диаметр модового поля, мкм (1310)		8,6–9,5±0,6	9,17	9,2±0,2
Диаметр оболочки, мкм		125,0±1	124,94	125,0±0,7
Диаметр защитного покрытия, мкм		245,0±5	243,97	245,0±1,5
Неконцентричность защитного покрытия и оболочки, мкм		≤ 12	2,45	≤ 4,2
Некруглость оболочки		≤ 1,0 %	0,25 %	≤ 0,45 %
Собственный изгиб волокна		> 4	> 4	> 4
ПМД пс/км ^{0,5}		≤ 0,2	≤ 0,04	≤ 0,05
Длина волны отсечки кабеля, нм		≤ 1260	1213	≤ 1241
Длина волны нулевой дисперсии, нм		1300–1324	1317	1314–1320
Коэффициент хроматической дисперсии, пс/(нм ² км)	1550 нм	≤ 18	16,5	≤ 16,7
	1625 нм	≤ 22	20,8	≤ 20,9

- измерение неконцентричности защитного покрытия, оболочки и сердцевины;
- измерение хроматической дисперсии (длины волны нулевой дисперсии и наклона дисперсионной характеристики в области длины волны нулевой дисперсии);
- измерение диаметра модового поля и коэффициента поляризационной модовой дисперсии;
- измерение затухания при макроизгибе и длины волны отсечки;
- измерение коэффициента затухания при нормальных климатических условиях и в условиях температурных циклов;
- измерение механической прочности оптического волокна, при нормальных климатических условиях;
- измерение пика бриллюэновского рассеяния и спектрального затухания волокна;
- перемотка под натяжением;
- измерение стойкости к коррозии в напряженном состоянии.

Также были проведены испытания кабелей марок ОК-грунт ОКБ-0.22-8П 20кН, ОК-канализация ОКЛ-0.22-8 1,5кН, (ОКСН) ОКК-0.22-8 20кН, ОККМ-0.22-8 3кН, ОКГТ-с-1-8(G.652)-13,1/115 (код 5067), изготовленных с использованием оптического волокна ОВС.

Программа тестирования волокна также находится в заключительной стадии, а завершённые в рамках программы испытания продемонстрировали соответствие характеристик производимой продукции требованиям стандартов, хорошую свариваемость оптического волокна ОВС со стандартными волокнами известных мировых производителей.

Третья приоритетная программа направлена на непосредственное сотрудничество с конкретными предприятиями – потребителями оптического волокна в России и СНГ. Состояние программы на сегодняшний день отражено в табл. 2: протоколы о сотрудничестве подписаны с 10 предприятиями России и Белоруссии, в настоящее время тестовые испытания

Таблица 2

Статус сотрудничества ОВС с кабельными заводами России и СНГ

№	Завод	Протоколы сотрудничества	Тестовые испытания
1	ООО «Саранскабель-Оптика»	✓	✓
2	ООО «Инкаб»	✓	✓
3	ООО «ОПТЕН-КАБЕЛЬ»		✓
4	АО «Москабель-Фуджикура»	✓	✓
5	ООО «Еврокабель 1»	✓	✓
6	ЗАО «Самарская оптическая кабельная компания»		✓
7	ЗАО «ТРАНСВОК»		✓
8	ОАО «Электрокабель» Кольчугинский завод	✓	✓
9	ООО «СЕАН»	✓	✓
10	ЗАО «Электропровод»	✓	
11	ЗАО «Яуза-кабель»	✓	
12	ООО НПП «Спецкабель»	✓	
13	ЗАО «Людиновикабель»		✓
14	ТОО «KAZCENTRELECTROPROVOD» (Казахстан)		✓
15	СЗАО «Белтелекабель» (Белоруссия)	✓	
16	ООО «Т8»		✓
17	ЗАО «Лазер Солюшенс»		✓
18	ООО «Кабели связи ЭЛИКС»		✓
19	ООО «СОЮЗ-КАБЕЛЬ»		✓

проведены на 15 предприятиях России и Казахстана. По состоянию на второй квартал 2016 г. заключен ряд рамочных договоров на поставку оптического волокна.

ООО «Саранскабель-Оптика» (г. Саранск) были проведены исследования оптического волокна E3 (B1.3 / G.652D) производства ОВС, продемонстрировавшие его соответствие заявленным показателям и техническим условиям, осуществлена покраска волокна, изготовлены оптические кабели марок ОКГ-0,22-60П 1кН и ОКК-0.22-60 7кН. Кабели успешно прошли испытания на стойкость к растягивающим нагрузкам, раздавливающим усилиям, изгибам, удару, циклической смене температур. Так, значение среднего показателя приращения коэффициента затухания на всех этапах изготовления и испытаний не превысило 0,008 дБ/км на длине волны 1310 нм и 0,006 дБ/км на длине волны 1550 нм. Проведенные испытания подтвердили, что фактические значения параметров кабелей с оптическим волокном ОВС соответствуют техническим требованиям международных стандартов, а волокно показало себя на уровне продукции ведущих мировых производителей. Также по результатам испытаний ОВС совместно с Rosendahl Nextrom OY были проведены мероприятия по профилактике возможного повреждения акрилового слоя, включающие в себя как проверку оборудования и процесса нанесения акрилатов, так и усиление входного контроля сырья, используемого при изготовлении оптического волокна.

В ходе испытаний на ООО «Инкаб» (г. Пермь) были получены следующие значения затухания: 0,32 дБ/км и 0,18 дБ/км на длинах волн 1310 нм и 1550 нм, что соответствует заявленному производителем и требованиям ТУ ООО «Инкаб». Также была осуществлена сварка волокна ОВС с волокном одного из ведущих мировых производителей, подтвердившая высокое качество свариваемости данных волокон. Потери при сварке не превысили среднеарифметического показателя 0,04 дБ. ООО «Инкаб» были изготовлены оптические кабели марок ДОТа-П-24А (3×8)-6кН и ОБС-нг(А)-HF 1 G.652D из оптического волокна производства ОВС, подтвердившие соответствие параметров, геометрических и передаточных характеристик изготовленных кабелей ТУ ООО «Инкаб» 3587-001-88083123-2010 и 3587-001-88083123-2011.

В период с августа по декабрь 2015 г. в рамках достигнутых договоренностей о сотрудничестве АО «Москабель-Фуджикура» (г. Москва) были проведены испытания оптического волокна ОВС. В рамках тестирования был осуществлен входной контроль, подтверждение заявленного коэффициента затухания и оптической длины волокна, окраска волокон в 4 цвета. Впоследствии были изготовлены оптические кабели с многомодульным сердечником марки ОКСМ-01-1×4ЕЗ-(4,0) и ОКТМнг(А)-HF-01-8×12ЕЗ-(2,7) для монтажа на опорах воздушных линий связи. Также были произведены испытания кабеля с оптическим волокном производства ОВС на стойкость к растягивающим нагрузкам с измерение удлинения волокна и на стойкость к раздавливающим нагрузкам до 5,0 кН/10 см, на стойкость одиночному удару до 40 Дж и термоциклированию от -60 °С до +70 °С. На всех этапах изготовления и испытаний были получены положительные результаты, коэффициент затухания волокна не превысил 0,2 дБ/км, что подтвердило соответствие оптического волокна требованиям ТУ.

АО «Электрокабель» Кольчугинский завод» провело измерение заявленного коэффициента затухания оптического волокна ОВС, при котором максимальные значения затухания на длинах волн 1310 нм и 1550 нм составили 0,338 дБ/км и 0,189 дБ/км соответственно. Были проведены испытания свариваемости оптического волокна

ОВС с оптическим волокном других производителей, а также испытания кабеля ОКЗБ-М 7-01-8ЕЗ-0,22(0,36)-2,7, изготовленного с использованием оптического волокна ОВС, на стойкость к статистическому растягивающему усилию 2,7 кН и на стойкость к динамическому растягивающему усилию 3,1 кН. В первом случае приращение коэффициента затухания на длинах волн 1310 нм и 1550 нм составило 0,005 дБ/км и 0,004 дБ/км соответственно; во втором случае – 0,008 дБ/км и 0,006 дБ/км соответственно. При испытании на стойкость к циклической смене температуры от -50 °С до 40 °С (три цикла в течение 16 часов) приращение коэффициента затухания составило 0,008 дБ/км на длине волны 1310 нм и 0,006 дБ/км на длине волны 1550 нм. Проведенные исследования подтвердили соответствие оптического волокна ОВС требованиям ТУ 3587-086-21059747-2011 и возможность его использования в производстве волоконно-оптических кабелей на АО «Электрокабель» Кольчугинский завод».

ЗАО «ТРАНСВОК» были проведены следующие исследования оптического волокна E3 (B1.3 / G.652D) производства ОВС: измерение коэффициентов затухания в оптическом волокне от входного контроля до изготовления кабеля ОКЗ-16(2)Ц «1,5 кН» и определение прочности окрашенного слоя к истиранию. Были проведены испытания на стойкость кабеля к пониженной и повышенной рабочим температурам, к циклической смене температур от -40 °С до +70 °С и к механическим воздействиям: растягивающим усилиям, раздавливающим нагрузкам, изгибам, осевым кручениям, одиночному удару. Кабель успешно выдержал все испытания, приращение коэффициента затухания на всех этапах и испытаний не превысило критериев годности.

Отметим, что во всех полученных на сегодняшний день отчетах сделаны выводы о возможности применения прошедшего испытания оптического волокна ОВС при изготовлении кабелей, предполагающих использование волокна стандарта G.652.D. Результаты тестирования оптического волокна и последующие переговоры с представителями производителей кабельной продукции создают условия для оптимизации процесса производства и улучшения качества продукта.

Проблема создания высокопрофессионального и нацеленного на достижение поставленных результатов коллектива получает в ОВС комплексное решение. Во-первых, поскольку изначально планировалось строительство завода именно в Саранске, с 2002 г. началась подготовка специалистов по волоконной оптике на базе Института физики и химии Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева.

Во-вторых, привлекаются профессионалы кабельного, стекольного и химических производств, развитых в Саранске.

В-третьих, в течение 2013–2016 гг. в целях повышения квалификации сотрудников ОВС и укрепления связей производства с академической и отраслевой наукой были организованы стажировки на профильных предприятиях Финляндии и Швейцарии (на базе компаний Rosendahl Nextrom и Silitec Fibers), обучение специалистов в Научном центре волоконной оптики РАН, а также курс лекций в Институте физики и химии Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева. С 2015 г. на базе учебного центра ОВС организуются различные формы повышения квалификации, переподготовки и обучения ИТР и представителей рабочих специальностей, в том числе с привлечением специалистов Rosendahl Nextrom Oy. В настоящее время Учебный центр полностью удовлетворяет потребности производства

в подготовке и переподготовке квалифицированных кадров.

В 2015 г. была проведена работа по разработке и внедрению на ОВС системы менеджмента качества по международному стандарту ИСО 9001. В декабре 2015 г. была проведена ее сертификация, и 02 февраля 2016 г. получены сертификаты соответствия требованиям ISO 9001:2008. В рамках работы по совершенствованию менеджмента качества организовано обучение по ISO 9001:2008 17 специалистов ОВС.

Новый этап непосредственного производства ставит перед ОВС задачу совершенствования производственного процесса и на этой основе развития более тесного сотрудничества с предприятиями-производителями телекоммуникационных кабелей. Важнейшую роль в этом играет усиление связей с основными научными центрами, занятыми исследованиями в сфере оптического волокна и кабельного производства, в частности, Научным центром волоконной оптики РАН, Институтом химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девятовых РАН, АО «ВНИИКП» и создание на базе ОВС площадки для проведения научных исследований, которые были бы напрямую связаны с проблемными местами в производственной цепочке на нашем предприятии, что позволит улучшить качество продукции.

Прогнозный сценарий, составленный в результате анализа перспектив модернизации оборудования, предусматривает увеличение проектной мощности первого пускового комплекса с 2,4 млн км оптического волокна в год до 4,5 млн км в год и последовательное внедрение в производство волокон типов G.657, G.651 и G.655, изначально предусмотренных проектом завода. По итогам завершения тестовых испытаний в 2016 г. планируется выход на производство коммерческого волокна G.652.D.

В целях повышения рентабельности производства необходимо наряду с процессом вытяжки оптического волокна осуществлять качественное расширение производства. Именно на это нацелено предусмотренное в перспективе возведение второго пускового комплекса, что позволит самостоятельно изготавливать преформы, доля которых в себестоимости производимого волокна составляет около 60 %. В настоящее время разработан проект второй очереди предприятия, получено разрешение на строительство, закуплена часть необходимого технологического оборудования. На стадии подготовки находится актуализация технологических решений. Осуществление строительства и запуска производства предполагается за два года.

АО «Оптиковолокonné Системы», как новый участник рынка телекоммуникационной продукции России, осознает значимость для своего дальнейшего развития продолжения сотрудничества с теми предприятиями, которые участвуют в нашем становлении, без чего вообще невозможно развитие производства на начальном этапе. Мы стремимся к расширению партнерства и открыты к сотрудничеству со всеми участниками рынка, заинтересованными в развитии и повышении качества работы российских сетей связи. Качество и еще раз качество – вот что является нашим общим девизом.

Вы можете доставить нашу новую установку холодной сварки практически в любое место



Легкая в перемещении и простая в эксплуатации наша новая установка типа CP180, линия подачи воздуха и пневмо/гидравлическая энергосистема поставляются в удобной, переносимой вручную упаковке. Просто подсоедините подачу воздуха, и Вы готовы к сварке – где бы Вы не находились. Установка предназначена для сварки проволоки, полос и профиля размером от 0,30 мм до 1,80 мм (от 0,0118 дюймов до 0,071 дюймов).

Дополнительная информация и демонстрационное видео на www.pwmltd.co.uk



Pressure Welding Machines Ltd
Tel: +44 (0) 1233 820847
Email: pwml@btinternet.com
Обращайтесь к нашим агентам в России:
Телефон: (495) 361-6424, 918-1756
Факс: (495) 911-8000
E-mail: equipment@tdvmlkp.ru



Мировой лидер в технологии холодной сварки

Новые сварочные аппараты и матрицы можно приобрести только у компании PWM или у ее официальных представителей