



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

об утверждении типа средств измерений

RU.E.37.003.A № 44506

Срок действия бессрочный

НАИМЕНОВАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

**Комплекс метрологический измерения хроматической дисперсии,
поляризационной модовой дисперсии и спектрального пропускания в
наноструктурных фотонно-кристаллических световодах**

ЗАВОДСКОЙ НОМЕР 1

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

ФГУП "ВНИИОФИ", г. Москва

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № 48287-11

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ

МП 29.Д4-11

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ 1 год

Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по
техническому регулированию и метрологии от **25 ноября 2011 г. № 6335**

Описание типа средств измерений является обязательным приложением
к настоящему свидетельству.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства

Е.Р.Петросян

"....." 2011 г.

Серия СИ

№ 002523

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплекс метрологический измерения хроматической дисперсии, поляризационной модовой дисперсии и спектрального пропускания в наноструктурных фотонно-кристаллических световодах

Назначение средства измерений

Комплекс метрологический измерения хроматической дисперсии, поляризационной модовой дисперсии и спектрального пропускания в наноструктурных фотонно-кристаллических световодах (далее по тексту - комплекс) предназначен для измерения оптических характеристик наноструктурных фотонно-кристаллических волокон для перспективных высокоскоростных волоконно-оптических информационно-телекоммуникационных систем в качестве рабочего средства измерений.

Описание средства измерений

Комплекс состоит из трех установок:

- установка для измерения хроматической дисперсии фотонно-кристаллических световодов;
- установка для измерения поляризационной модовой дисперсии фотонно-кристаллических световодов;
- установка для измерения спектрального ослабления фотонно-кристаллических световодов.

Принцип действия установки для измерения хроматической дисперсии фотонно-кристаллических световодов основан на двух методах: фазовом и интерферометрическом. В первом случае непосредственно измеряется сдвиг фазы модулированного оптического сигнала в зависимости от длины волны с помощью векторного анализатора. Во втором случае зависимость фазы сигнала от длины волны определяется с помощью равноплечного интерферометра и измерителя мощности на его выходе при сканировании длины волны за короткий промежуток времени (порядка 1 сек).

Принцип действия установки для измерения поляризационной модовой дисперсии фотонно-кристаллических световодов основан на измерении параметров вектора Стокса одночастотного поляризованного оптического излучения, прошедшего образец фотонно-кристаллического волокна, для разных длин волн оптического излучения. Для каждой длины волны измерения проводятся для трёх состояний поляризации. В результате измерений определяют угол поворота вектора Стокса в зависимости от изменения длины волны источника излучения, значение которого напрямую связано с поляризационной модовой дисперсией соответствующим соотношением.

Принцип действия установки для измерения спектрального ослабления фотонно-кристаллических световодов основан на методе обрыва, который заключается в том, что сначала проводятся измерения мощности на выходе исследуемого волокна в зависимости от длины волны, затем исследуемое волокно разрывается вблизи оптического разъёма источника излучения и проводятся измерения мощности оставшейся части волокна. Данная процедура позволяет исключить неопределенность падения мощности излучения на выходном разъёме источника излучения.

Конструктивно комплекс представляет собой набор приборов настольно-переносного типа, выполненных в прямоугольных корпусах, а также размещенный на направляющих и металлическом основании комплект специальных юстировочных приспособлений в виде прецизионных механических подвижек и микрообъективов, позволяющих осуществлять ввод/вывод оптического излучения в/из образцов фотонно-кристаллических волокон, а также комплект компараторов на основе образцов фотонно-кристаллических волокон, оконцованных соединителями типа FC/APC. В качестве источников излучения применяются перестраиваемые лазе-

ры TLB-6500 и TSL-210, входящие в состав Государственного первичного специального эталона единицы хроматической дисперсии ГЭТ 185-2010.

Для ограничения доступа внутрь корпусов измерителя мощности и векторного анализатора произведено пломбирование.

Управление работой комплекса, отображение и хранение информации по измеряемым параметрам осуществляется с помощью ПЭВМ, совместимой с IBM PC, связь с которой осуществляется через соединительные кабели.

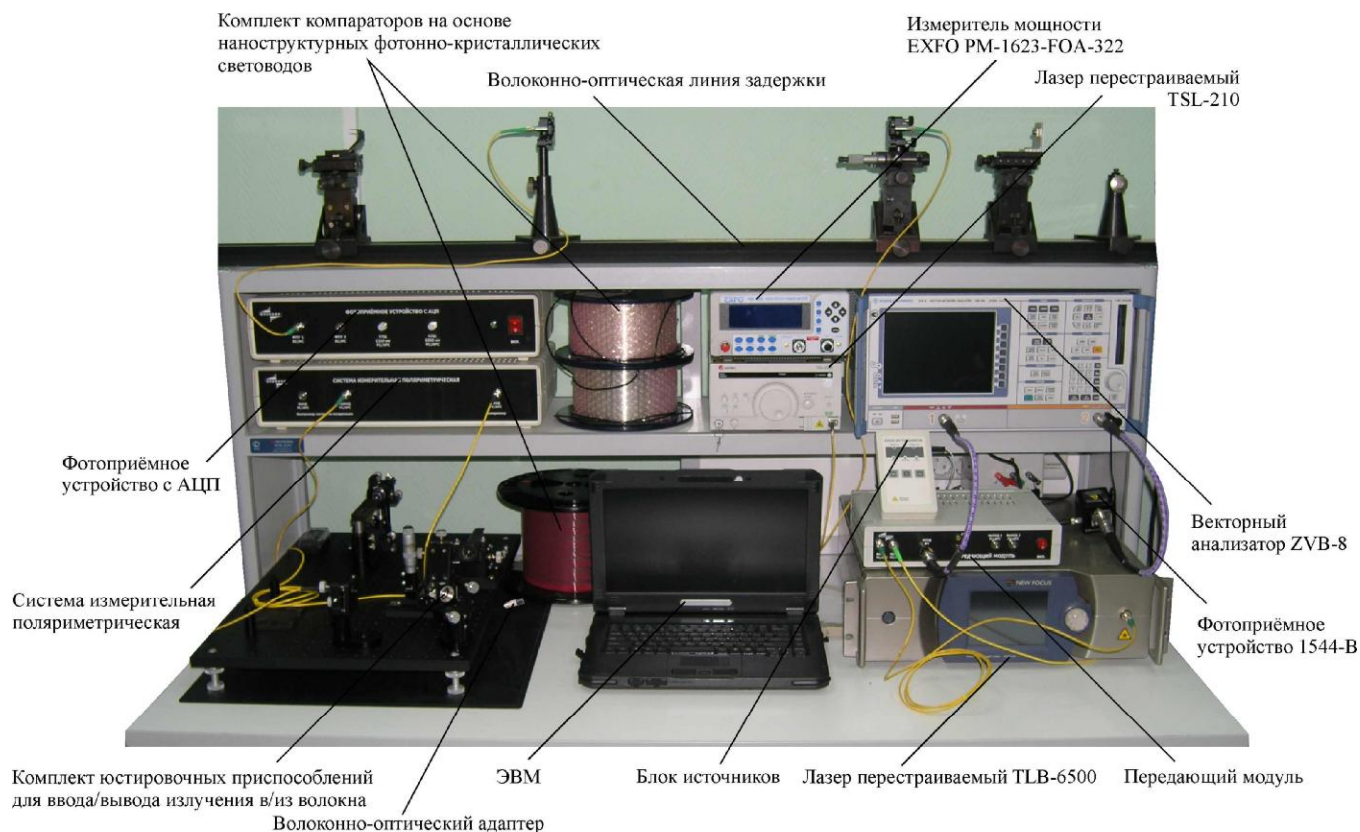


Рисунок 1 – Общий вид комплекса

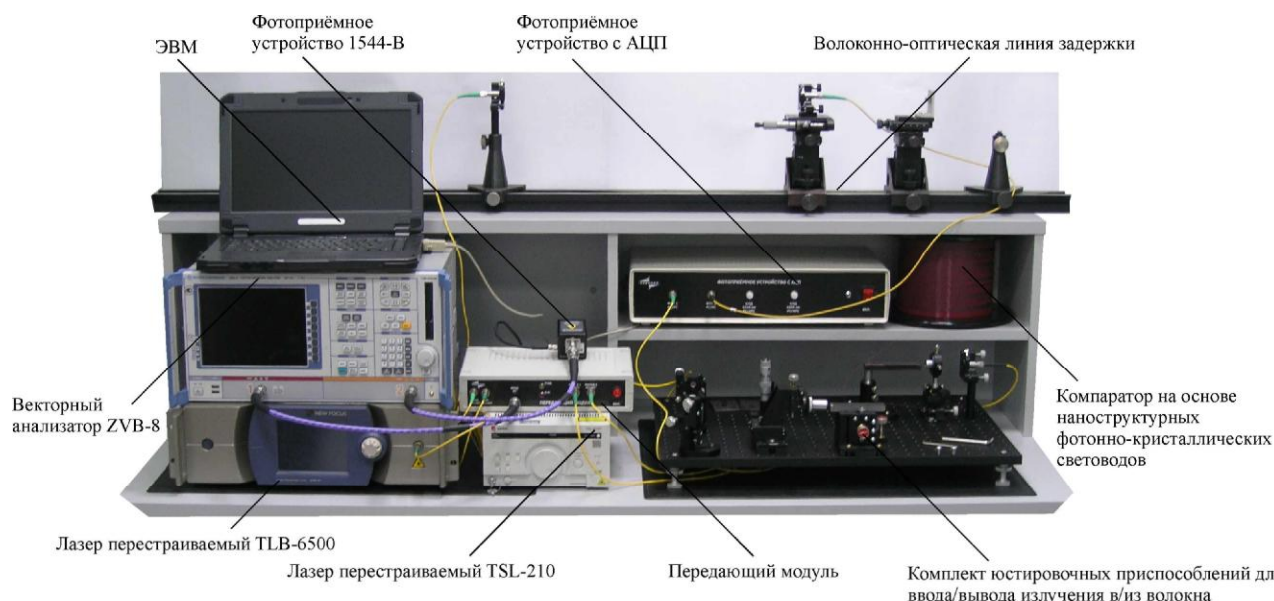


Рисунок 2 - Схема маркировки приборов, входящих в установку для измерения хроматической дисперсии фотонно-кристаллических световодов



Рисунок 3 - Схема маркировки приборов, входящих в установку для измерения поляризационной модовой дисперсии фотонно-кристаллических световодов



Рисунок 4 – Схема маркировки приборов, входящих в установку для измерения спектрального ослабления фотонно-кристаллических световодов

Место пломбирования



Рисунок 5 – Место пломбирования векторного анализатора.

Место пломбирования



Рисунок 6 – Место пломбирования измерителя мощности EXFO

Программное обеспечение

Измерения параметров наноструктурных фотонно-кристаллических волокон проводятся с помощью ПЭВМ, на котором установлено программное обеспечение (ПО) комплекса. ПО состоит из управляющих программ `complex_PCF_CD.exe`, `complex_PCF_PMD.exe` и `complex_PCF_ATT.exe`, файлов со служебными данными `complex_PCF_CD.ini`, `complex_PCF_PMD.ini` и `complex_PCF_ATT.ini`, а также файлов драйверов для работы через интерфейсы USB, RS232, GPIB. Управляющие программы работают в удобных диалоговых режимах. В программах предусмотрен ввод данных о допускаемой погрешности поверяемого оборудования для измерений параметров фотонно-кристаллических волокон, это позволяет

после проведения измерений сразу сделать вывод о его пригодности для дальнейшего использования. Результаты поверки заносятся в протоколы, генерируемые программами.

Программное обеспечение эксплуатируется на IBM PC совместимых компьютерах под управлением ОС WINDOWS 2000/XP/7.

Идентификационные данные ПО представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Комплекс метрологический КМ-ФКВ ХД	complex_PCF_CD	1.0.	70270D04	CRC 32
Комплекс метрологический КМ-ФКВ ПМД	complex_PCF_PMD	1.0.	DF56AB32	CRC 32
Комплекс метрологический КМ-ФКВ АТТ	complex_PCF_ATT	1.0.	125EA080	CRC 32

Обмен данными между измерительными блоками и персональным компьютером осуществляется через интерфейсы USB, RS232 и GPIB.

Искажение данных при передаче через интерфейс связи исключается параметрами протокола:

- для обмена с персональным компьютером используется тип BULK-передачи, предназначенный для надёжной передачи файлов данных с многоуровневой защитой целостности;
- каждая передача разбита на транзакции с подтверждением их успешного завершения получателем, что исключает использование или исполнение недостоверных данных или команд; плохие данные отбрасываются, и транзакция повторяется;
- направление и назначение пакетов данных внутри транзакций определяется специальными идентификаторами, имеющими отдельную от других данных защиту от искажений с помощью избыточного кодирования;
- при наличии на шине интерфейса нескольких устройств соответствие данных обеспечивается специальным полем адреса устройства TOKEN-пакетов, защищённым с помощью CRC;
- целостность данных в отдельных пакетах проверяется с помощью CRC.

Метрологически значимая часть ПО размещается вместе с остальными частями ПО в памяти компьютера, доступ к которым ограничен соответствующими паролями.

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики комплекса при измерении хроматической дисперсии фотонно-кристаллических световодов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
Спектральный диапазон, нм	1270 - 1360 1500 - 1575
Диапазон показаний хроматической дисперсии, пс/нм	минус 100 - плюс100
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности в диапазонах измерения хроматической дисперсии, пс/нм	
от минус 100 до минус 5	±1
от минус 0,3 до минус 0,05	±0,01
от 0,05 до 0,3	±0,01
от 5 до 100	± 1

Метрологические характеристики комплекса при измерении поляризационной модовой дисперсии фотонно-кристаллических световодов представлены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение характеристики
Рабочие длины волн, нм	1300, 1550
Диапазон измерений поляризационной модовой дисперсии, пс	0,05 - 0,1
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения поляризационной модовой дисперсии, пс	$\pm (0,01 + 0,01 \cdot D)$, где D - значение поляризационной модовой дисперсии, пс

Метрологические характеристики комплекса при измерении спектрального ослабления фотонно-кристаллических световодов представлены в таблице 4.

Таблица 4

Наименование характеристики	Значение характеристики
Длины волн, фиксированные в диапазоне, нм	850 - 1360 1500 - 1575
Диапазон измерений ослабления, дБ	0,5 - 3
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения ослабления А, дБ	$\pm 0,02 \times A$, где А – значение ослабление, дБ

Технические характеристики комплекса представлены в таблице 5.

Таблица 5

Параметры электрического питания: -напряжение сети переменного тока, В -частота сети переменного тока, Гц	220 ± 22 50 ± 1
Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм, не более - лазер перестраиваемый TLB-6500 - лазер перестраиваемый TSL-210 - измеритель мощности EXFO PM-1623-FOA-322 - фотоприёмное устройство с АЦП - система измерительная поляриметрическая - векторный анализатор ZVB-8 - фотоприемное устройство 1544-B - блок источников	480×500×140 210×380×120 220×340×115 160×200×70 475×250×160 470×420×240 300×210×70 85×150×40
Масса приборов, кг, не более - лазер перестраиваемый TLB-6500 - лазер перестраиваемый TSL-210 - измеритель мощности EXFO PM-1623-FOA-322 - фотоприёмное устройство с АЦП - система измерительная поляриметрическая - векторный анализатор ZVB-8 - фотоприемное устройство 1544-B - блок источников	20 10 7 5 10 15 5 1
Условия эксплуатации: Температура воздуха, °С Относительная влажность воздуха, %, не более	22 ± 2 85

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа средства измерений наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации печатным способом и в виде наклейки на передние панели корпусов приборов методом наклеивания.

Комплектность средства измерений

Таблица 6

Наименование	Количество, шт.
Лазер перестраиваемый TLB-6500*	1
Лазер перестраиваемый TSL-210*	1
Волоконно-оптическая линия задержки	1
Комплект юстировочных приспособлений для ввода/вывода излучения в/из волокна	1
Измеритель мощности EXFO PM-1623-FOA-322	1
Волоконно-оптический адаптер	1
Фотоприёмное устройство с АЦП	1
Система измерительная поляриметрическая	1
Комплект компараторов на основе наноструктурных фотонно-кристаллических световодов	1
Векторный анализатор ZVB-8	1
Фотоприёмное устройство 1544-B	1
Передающий модуль	1
Блок источников	1
Комплект шнуров оптических соединительных	1
ПЭВМ*	1
Компакт-диск с ПО	1
Паспорт	1
Руководство по эксплуатации	1
* –из состава ГЭТ 184-2010	

Поверка

осуществляется по документу «Комплекс метрологический измерения хроматической дисперсии, поляризационной модовой дисперсии и спектрального пропускания в наноструктурных фотонно-кристаллических световодах. Методика поверки № МП 29.Д4-11», утвержденному ФГУП «ВНИИОФИ» «30» сентября 2011 г.

Основные средства поверки:

1 Государственный специальный эталон единиц длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны для волоконно-оптических систем связи и передачи информации ГЭТ 170-2006. Установка для измерения нелинейности приемников оптического излучения.

Основные метрологические характеристики:

Диапазон длин волн: 0,6 - 1,7 мкм;

Погрешность измерений нелинейности не более 0,1 % на порядок диапазона средней мощности.

2 Государственный первичный специальный эталон единицы хроматической дисперсии в оптическом волокне ГЭТ 184-2010;

Основные метрологические характеристики:

Рабочий спектральный диапазон, нм: 1260 - 1650;

Диапазон воспроизведения единицы хроматической дисперсии, пс/нм: минус 400 - плюс 400;

Граница неисключенной систематической погрешности воспроизведения единицы хроматической дисперсии, не более, пс/нм: 0,6;

СКО результата измерений при воспроизведении единицы хроматической дисперсии (при 10 измерений), пс/нм: 0,1.

3 Государственный первичный специальный эталон единицы поляризационной модовой дисперсии в оптическом волокне ГЭТ 185-2010.

Основные метрологические характеристики:

Рабочие длины волн воспроизведения единицы поляризационной модовой дисперсии в оптическом волокне составляют: 1310, 1550 нм.

Диапазон значений поляризационной модовой дисперсии в оптическом волокне составляет: $0,05 \div 120$ пс.

Среднее квадратическое отклонение (СКО) результата измерений не превышает значений от 0,002 пс до $0,005 \times \Delta t$ пс при 10 независимых измерениях, где Δt – значение или результат измерений поляризационной модовой дисперсии;

Граница неисключенной систематической погрешности не превышает значений от $\pm 0,007$ пс до $\pm 0,011 \times \Delta t$ пс.

Сведения о методиках (методах) измерений

«Комплекс метрологический измерений поляризационной модовой дисперсии в наноструктурных фотонно-кристаллических световодах. Руководство по эксплуатации». Раздел 3 «Использование изделия».

Нормативные документы, устанавливающие требования к комплексу

ГОСТ 8.585-2005 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны для волоконно-оптических систем связи и передачи информации».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Оказание услуг почтовой связи и учет объема оказанных услуг электросвязи операторам связи.

Изготовитель

ФГУП «ВНИИОФИ», Россия
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, 46
Тел/факс: (495) 781-45-86 / (495) 437-31-47
<http://www.vniiofi.ru> .

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИОФИ»), аттестат аккредитации государственного центра испытаний (испытательной, измерительной лаборатории) средств измерений № 30003-08 от 30.12.2008 г.
Адрес: 119361, Москва, ул. Озерная, 46.
Телефон: (495) 437-56-33; факс: (495) 437-31-47
E-mail: vniiofi@vniiofi.ru

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Е.Р. Петросян

М.п.

«_____» _____ 2011 г.