

**УТВЕРЖДЕНО**  
**приказом Федерального агентства**  
**по техническому регулированию**  
**и метрологии**  
**от «11» апреля 2022 г. № 928**

Регистрационный № 85239-22

Лист № 1  
Всего листов 9

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Рабочий эталон единицы средней мощности оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи «РЭСМ-ВС»**

**Назначение средства измерений**

Рабочий эталон единицы средней мощности оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи «РЭСМ-ВС» (далее по тексту - РЭСМ-ВС) предназначен для воспроизведения, хранения и передачи единицы средней мощности оптического излучения, калибровки и поверки рабочих средств измерений средней мощности оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи (далее – ВОСП) на фиксированных длинах волн излучения - длинах волн градуировки. Спектральная установка, входящая в состав РЭСМ-ВС, позволяет проводить поверку ваттметров и источников оптического излучения для ВОСП в рабочем спектральном диапазоне.

**Описание средства измерений**

Принцип действия РЭСМ-ВС основан на генерировании стабилизированного оптического излучения с помощью лазерных диодов на фиксированных длинах волн и измерении оптической мощности высокоточным фотоэлектрическим ваттметром. Передача единицы средней мощности от РЭСМ-ВС средствам измерений средней мощности в ВОСП проводится путём сличения показаний фотоэлектрического измерителя оптической мощности из состава РЭСМ-ВС и исследуемого средства измерений средней мощности на фиксированных длинах волн излучения источников РЭСМ-ВС - длинах волн градуировки.

РЭСМ-ВС состоит из двух установок: рабочего эталона единицы средней мощности и ослабления оптического излучения на фиксированных длинах волн РЭСМ-В и спектральной установки для измерений спектральных характеристик приёмников и источников оптического излучения в ВОСП.

В состав рабочего эталона РЭСМ-В входит комплект фотоэлектрических измерителей оптической мощности ИОМ-К и ИОМ-И, комплект стабилизированных источников излучения, волоконно-оптический аттенуатор FOD 5420 и комплект измерительных преобразователей ПР-2, ПР-3И, ПР-3К. ИОМ-К и ИОМ-И – это двухканальные фотоэлектрические измерители мощности, предназначенные для измерений оптической мощности источников с волоконно-оптическим выходом. В каждом из двух каналов установлены однотипные фотодиоды: один измеряет оптическую мощность в диапазоне от  $10^{-10}$  до  $10^{-2}$  Вт, а второй, с установленным перед ним оптическим ослабителем, в диапазоне от  $10^{-7}$  до 1 Вт. Принцип их действия основан на преобразовании Si-фотодиодами (в ИОМ-К) или In-Ga-As-фотодиодами (в ИОМ-И) оптического сигнала в электрический с последующим усилением и преобразованием в цифровую форму. Комплект стабилизированных источников излучения основан на стабилизированных по температуре и оптической мощности полупроводниковых лазерных диодах и предназначен для формирования постоянных уровней оптической мощности с длинами волн 850, 1310, 1490, 1550, 1625 и 1650 нм.

Волоконно-оптический аттенуатор служит для ослабления уровня мощности оптического излучения при сличении с рабочим средством измерений.

В преобразователях фотоэлектрических измерительных ПР-2, ПР-3К и ПР-3И используются импульсные Si- и In-Ga-As-фотодиоды соответственно, что позволяет контролировать форму оптического сигнала при проверке источников импульсного и непрерывного оптического излучения. Преобразователи ПР-3К и ПР-3И одноканальные, выполнены в одинаковых металлических корпусах. Они имеют время нарастания переходной характеристики не более 1 нс. Преобразователи ПР-2 двухканальный с Si- и In-Ga-As-фотодиодами, имеет время нарастания переходной характеристики не более 10 нс, выполнен в пластмассовом корпусе.

В состав спектральной установки входит монохроматор МДР-206 с осветителем с галогенной лампой и дифракционной решеткой 750 штр/мм, осветитель с галогенной лампой и насадка с волоконным входом. В качестве опорного приёмника с известной спектральной характеристикой используется Измеритель оптической мощности.

Управление работой РЭСМ-ВС осуществляется с помощью персонального компьютера.

Внешний вид РЭСМ-ВС представлен на рисунках 1 - 3.

Общий вид РЭСМ-ВС с обозначением места нанесения знака поверки представлен на рисунке 2.

Заводской номер расположен на задней панели РЭСМ-ВС, номер выполнен методом металлографии, обеспечивающим возможность прочтения и сохранность в процессе эксплуатации.

Для защиты от несанкционированного доступа к элементам схемы корпуса измерителя мощности и источников излучения пломбируются. Пломбируется правый задний винт крепления верхней крышки. Винты расположены вблизи углов корпуса и закрыты пластмассовыми крышками. Схема пломбировки приведена на рисунке 3. У измерителей оптической мощности ИОМ-К, ИОМ-И и блока питания пломбируется правый винт крепления задней крышки. Монохроматор и осветитель спектральной установки выполнены в настольных металлических корпусах. Для защиты от несанкционированного доступа к элементам схемы монохроматора его корпус пломбируется. Пломба устанавливается в чашку на правый задний винт крепления нижней панели корпуса.



- 1 - измеритель оптической мощности ИОМ-И;  
2 - измеритель оптической мощности ИОМ-К;  
3 - блок питания измерителей оптической мощности ИОМ-К и ИОМ-И;  
4 - блоки источников оптического излучения 850, 1310, 1490, 1550, 1625 и 1650 нм

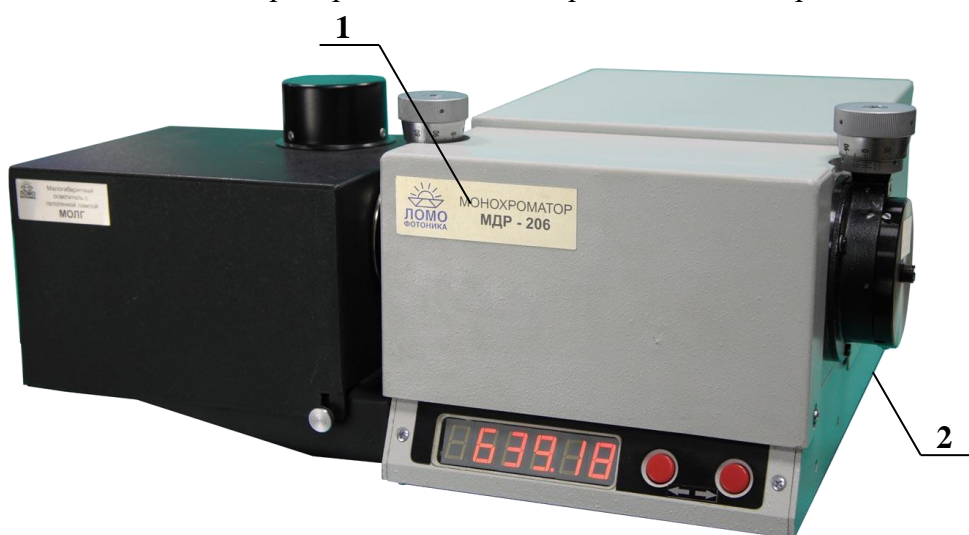
Рисунок 1 – Внешний вид блоков измерителей и источников РЭСМ-В



Рисунок 2 – Внешний вид источников и блоков измерителя оптической мощности РЭСМ-В со стороны задней панели



Рисунок 3 – Внешний вид измерителя оптической мощности, аттенюатора оптического, преобразователей измерительных, измерителях.



1 - место нанесения маркировки; 2 – место установки пломбы.

Рисунок 4 - Общий вид, места пломбирования и маркировки монохроматора спектральной установки

## Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) предназначено для управления работой РЭСМ-ВС. ПО разделено на две части. Метрологически значимая часть ПО прошита в памяти микроконтроллера измерителя мощности рабочего эталона РЭСМ-В. Интерфейсная часть ПО запускается на ПК и служит для отображения, обработки и сохранения результатов измерений. ПО состоит из управляющих программ «RESM\_O.exe» для рабочего эталона РЭСМ-В и «MONO\_2007.exe» для спектральной установки. ПО работает под управлением операционной системы Windows 8 или Windows 10.

После запуска программы «RESM\_O.exe» происходит инициализация и тестирование подключенного к ПК измерителя мощности рабочего эталона РЭСМ-В. При успешной инициализации на экране появится сообщение с указанием номера измерителя мощности рабочего эталона РЭСМ-В. Далее на экране ПК появляется основное окно программы. Оно состоит из двух частей - приборной панели и области протоколов. На приборной панели находятся кнопки управления режимом работы измерителя мощности и дисплей с отображением текущих показаний измерителя мощности. В область протоколов выводятся результаты измерений в виде таблицы.

Идентификационные данные (признаки) программного обеспечения указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Программа рабочего эталона РЭСМ-В	
Идентификационное наименование ПО	RESM_O
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.2.52
Программа спектральной установки	
Идентификационное наименование ПО	MONO_2007
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.1.3

Уровень защиты ПО РЭСМ-ВС от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню: «высокий» по Р 50.2.077-2014.

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измеряемой средней мощности оптического излучения, Вт, при использовании: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Измерителя оптической мощности</li> <li>– Измерителей оптической мощности ИОМ-К и ИОМ-И</li> </ul>	от $10^{-10}$ до $10^{-2}$ от $10^{-10}$ до 1
Диапазон длин волн исследуемого излучения, нм, при использовании: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Измерителя оптической мощности</li> <li>– Измерителя оптической мощности ИОМ-К</li> <li>– Измерителя оптической мощности ИОМ-И</li> </ul>	от 500 до 1700 от 500 до 1000 от 1000 до 1700
Длины волн градуировки измерителей оптической мощности (длины волн излучения источников), нм	850±10; 1310±10; 1490±10; 1550±10; 1625±10; 1650±10

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения на длинах волн градуировки, %, при использовании:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Измерителя оптической мощности <ul style="list-style-type: none"> <li>– в диапазоне от <math>10^{-10}</math> до <math>2 \cdot 10^{-3}</math> Вт включ.</li> <li>– в диапазоне св. <math>2 \cdot 10^{-3}</math> до <math>10^{-2}</math> Вт</li> </ul> </li> <li>– Измерителей оптической мощности ИОМ-К и ИОМ-И <ul style="list-style-type: none"> <li>– - в диапазоне от <math>10^{-10}</math> до <math>10^{-2}</math> Вт (канал «&lt; 10 мВт»)</li> <li>– - в диапазоне от <math>10^{-7}</math> до 1 Вт (канал «&lt; 1 Вт»)</li> </ul> </li> </ul>	<p><math>\pm 2,5</math></p> <p><math>\pm 3,5</math></p> <p><math>\pm 2,0</math></p> <p><math>\pm 2,0</math></p>
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения в рабочем спектральном диапазоне, %	$\pm 5$
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений относительных уровней мощности, %:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Измерителя оптической мощности в диапазоне от <math>10^{-10}</math> до <math>2 \cdot 10^{-3}</math> Вт</li> <li>– Измерителей оптической мощности ИОМ-К и ИОМ-И <ul style="list-style-type: none"> <li>– - в диапазоне от <math>10^{-10}</math> до <math>10^{-2}</math> Вт (канал «&lt; 10 мВт»)</li> <li>– - в диапазоне от <math>10^{-7}</math> до 1 Вт (канал «&lt; 1 Вт»)</li> </ul> </li> </ul>	<p><math>\pm 1,2</math></p> <p><math>\pm 1,0</math></p> <p><math>\pm 1,0</math></p>
<p>Мощность излучения источников, мВт, не менее, при использовании:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– блока источника оптического излучения</li> <li>– источника оптического излучения повышенной оптической мощности 1550-100</li> </ul>	<p>2,5</p> <p>80</p>
Нестабильность мощности излучения источников за 15 мин, %, не более	0,3
<p>Время нарастания переходной характеристики, нс, не более, при использовании преобразователей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ПР-2</li> <li>– ПР-3К и ПР-3И</li> </ul>	<p>10</p> <p>1</p>
<p>Предел линейности преобразователей, мВт, не менее, при использовании:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ПР-2</li> <li>– ПР-3К и ПР-3И</li> </ul>	<p>1</p> <p>5</p>
Рабочий диапазон длин волн СУ, нм	от 500 до 1700
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений относительной спектральной характеристики в диапазоне длин волн от 500 до 1700 нм, %	$\pm 5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности градуировки монохроматора по шкале длин волн, нм	$\pm 1$

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм, не более:	
– измеритель оптической мощности	210×160×75
– измеритель оптической мощности ИОМ-К	150×110×35
– измеритель оптической мощности ИОМ-И	150×110×35
– блок питания измерителя оптической мощности	180×110×35
– источник оптического излучения	210×160×75
– аттенюатор оптический FOD 5420	160×75×40
– монохроматор МДР-206	310×240×170
Масса комплекта РЭСМ-ВС, кг, не более	15
Параметры электрического питания:	
- напряжение переменного тока, В	220±22
- частота переменного тока, Гц	50±0,5
Рабочие условия эксплуатации:	
- температура окружающей среды, °С	от +15 до +25
- относительная влажность воздуха при 30 °С, %, не более	80
- атмосферное давление, кПа	от 95 до 105

### Знак утверждения типа

на титульные листы эксплуатационных документов типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Измеритель оптической мощности	ИОМ-К	1
Измеритель оптической мощности	ИОМ-И	1
Блок питания измерителя оптической мощности	-	1
Кабель соединительный измерителя оптической мощности	-	1
Блоки источника оптического излучения	-	4
Источник оптического излучения повышенной мощности 1550-100	-	1
Источник электропитания	-	1
Аттенюатор оптический	FOD 5420	1
Преобразователь фотоэлектрический измерительный	ПР-2	1
Преобразователь фотоэлектрический измерительный	ПР-3К	1
Преобразователь фотоэлектрический измерительный	ПР-3И	1
Кабель соединительный коаксиальный	-	1
Коаксиальный тройник	-	1
Нагрузка 50 Ом	-	1
Нагрузка 1000 Ом	-	1
Комплект волоконно-оптических кабелей	FC-PC	1

Продолжение таблицы 4

Наименование	Обозначение	Количество
Комплект монохроматора с осветителем с галогенной лампой и дифракционной решеткой 750 штр/мм	МДР-206	1
Насадка на щель	-	1
Волоконно-оптический кабель монохроматора	-	1
Устройство ввода излучения в монохроматор	-	1
Насадка с волоконно-оптическим адаптером	-	1
Измеритель оптической мощности	-	1
Комплект волоконно-оптических делителей	-	1
Диск с программным обеспечением: - RESM_O - MONO_2007	-	1
Персональный компьютер	-	1
Рабочий эталон единицы средней мощности оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи РЭСМ-ВС. Руководство по эксплуатации	КВФШ.2011 19.048 РЭ	1
Рабочий эталон единицы средней мощности оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи РЭСМ-ВС. Паспорт	КВФШ.2011 19.048 ПС	1
Монохроматор МДР-206. Руководство по эксплуатации	-	1

#### Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методах измерений приведены в разделе 2 документа «Рабочий эталон единицы средней мощности оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи РЭСМ-ВС. Руководство по эксплуатации».

#### Нормативные документы, устанавливающие требования к Рабочему эталону единицы средней мощности оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи РЭСМ-ВС

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 05.12.19 № 2862 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем связи и передачи информации

Р 50.2.084 – 2013. Государственная система обеспечения единства измерений. Рабочие эталоны единицы средней мощности оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи. Методика поверки.

#### Изготовитель

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений»

(ФГУП «ВНИИОФИ»)

ИНН: 7702038456

Адрес: 119361 г. Москва, ул. Озёрная, д. 46

Телефон (факс): +7 (495) 437 56 33

E-mail: vniofi@vniofi.ru



**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений»

Адрес: 119361 г. Москва, ул. Озёрная, д. 46

Телефон (факс): +7 (495) 437 56 33

Факс +7 (495) 437 31 47

Web-сайт: [www.vniiofi.ru](http://www.vniiofi.ru)

E-mail: [vniiofi@vniiofi.ru](mailto:vniiofi@vniiofi.ru)

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц  
30003-2014

