

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Системы оптические измерительные многофункциональные MAP-200

#### Назначение средства измерений

Системы оптические измерительные многофункциональные MAP-200 (далее по тексту - системы) предназначены для измерений мощности оптического излучения, ослабления и уровня обратных потерь в оптических волокнах и их соединениях, исследований спектрального состава излучения в оптическом волокне.

#### Описание средства измерений

Система представляет собой прибор, состоящий из базового блока, выполненного в четырех модификациях: MAP-220С, MAP-230В, MAP-280, MAP-280R. Каждая модификация может комплектоваться следующими сменными измерительными модулями в сочетании, зависящем от назначения: модули измерителя мощности mOPM-B1 и mOPM-C1; модуль источника излучения mSRC-C1; модули программируемого источника излучения mTLG-B1 и mTLG-C1; модули измерителя ослабления и обратных потерь mORL-A11, mORL-A13 и mL-A2; модули программируемого оптического аттенюатора mVOA-A2 и mVOA-C1; модуль переключателя оптических каналов mOSW-C1; модуль оптического спектроанализатора высокого разрешения mHROSA-A1; модуль оптического измерителя длины волны mWAVE-A1.

Модули измерителя мощности mOPM-B1 и mOPM-C1 представляют собой фотоэлектрические измерители мощности, предназначенные для измерений оптической мощности источников с волоконно-оптическим выходом, принцип их действия основан на преобразовании Si- и In-Ga-As-фотодиодом оптического сигнала в электрический с последующим усилением и преобразованием в цифровую форму. Модуль источника излучения mSRC-C1 содержит набор стабилизированных источников излучения с волоконным выходом, основанных на полупроводниковых лазерных диодах или светодиодах, и предназначен для формирования постоянных уровней оптической мощности с длинами волн 850, 1300, 1310 и 1550 нм. Модули программируемого источника излучения MTLG-B1 и MTLG-C1 содержат лазерный диод, принцип действия которого основан на дискретной перестройке длины волны излучения вследствие изменения показателя преломления заднего зеркала резонатора, выполненного в виде комплекса брэгговских решеток – распределенного брэгговского отражателя. Программируемый лазер позволяет производить перестройку и фиксацию длины волны излучения в С-диапазоне (1527 – 1570 нм) и L-диапазоне (1570 – 1609 нм) с шагом 25 ГГц с заданной выходной мощностью. Модули измерителя ослабления и обратных потерь mORL-A11, mORL-A13 и mL-A2 предназначены для измерений вносимых и обратных потерь в волоконно-оптических линиях, каждый модуль содержит источник и приемник оптического излучения; принцип действия модулей основан на измерении отношения исходного значения мощности и значения мощности сигнала, прошедшего через исследуемую оптическую линию для ослабления или отраженного для обратных потерь. Модули программируемого оптического аттенюатора mVOA-A2 и mVOA-C1 предназначены для внесения ослабления в волоконно-оптических линиях. Принцип действия модулей аттенюатора основан на ослаблении оптического сигнала с помощью нейтрального светофильтра переменной толщины, вводимого в сформированный линзами параллельный оптический пучок. Положение светофильтра в пучке и, следовательно, вносимое ослабление регулируется шаговым микроэлектродвигателем, управляемым микроконтроллером. Модуль переключателя

оптических каналов mOSW-C1 предназначен для переключения направления оптического сигнала между двумя или более каналами (до 64) с сохранением уровня мощности. Принцип действия оптического спектроанализатора высокого разрешения mHROSA-A1 и оптического измерителя длины волны mWAVE-A1 основан на применении когерентной техники измерения частоты, где в качестве опорного оптического генератора используется встроенный в модуль перестраиваемый лазер. Смещение сигнала исследуемого излучения и оптического сигнала, полученного от опорного источника, происходит на нелинейном элементе – фотоприемнике. В дальнейшем электрический сигнал от фотоприемника усиливается, фильтруется и обрабатывается цифровым способом.

Управление работой системы осуществляется с помощью встроенного в базовый блок персонального компьютера, работающего под управлением операционной системы Linux. Для управления работой системы к базовому блоку подключаются стандартные USB-клавиатура, манипулятор мышь и монитор. Возможно подключение системы напрямую в локальную сеть через интерфейс Ethernet. У модификации MAP-220С на передней панели имеется встроенный миниатюрный дисплей для отображения информации об измерениях. Для модификации MAP-230В опционально предусмотрена возможность подключения модуля клавиши/дисплей MAP-200KD.

Конструктивно система выполнена в прямоугольном пластмассово-металлическом корпусе настольного типа для модификаций MAP-220С и MAP-230В и встраиваемого в стандартную 19-дюймовую стойку для модификаций MAP-280 и MAP-280R. На передней панели находятся кнопка включения, светодиодные индикаторы, интерфейсные разъемы и отсеки для установки модулей (при отсутствии модуля закрыты заглушкой; для модификации MAP-280R доступ к отсекам осуществляется с тыльной части базового блока системы). Модификация MAP-220С имеет два отсека, MAP-230В - три, MAP-280 и MAP-280R – по восемь. Модуль системы может занимать один или два отсека, в зависимости от модификации.

Для ограничения доступа внутрь каждого модуля системы на тыльную часть корпуса в месте стыка боковой и задней панелей наносится защитная наклейка.



Рисунок 1 - Общий вид базового блока MAP-230В



Рисунок 2 - Общий вид базового блока MAP-280

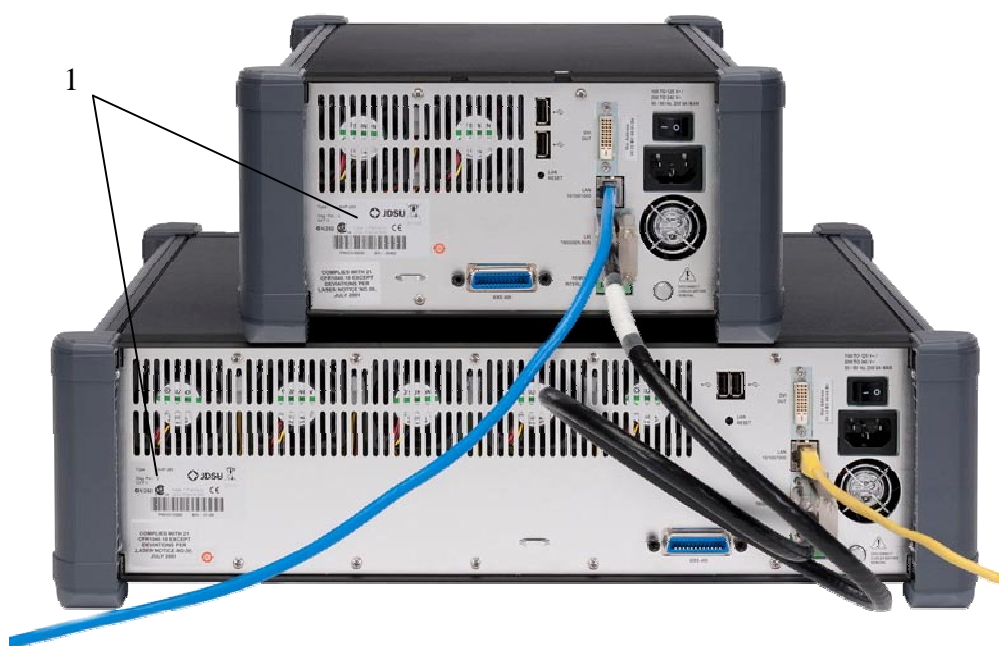


Рисунок 3 - Схема маркировки базовых блоков MAP-230В и MAP-280 (вид сзади)  
1 - место нанесения маркировки базового блока



Рисунок 4 - Общий вид базового блока MAP-230В с измерительными модулями  
1 – место установки защитной наклейки



Рисунок 5 - Общий вид базового блока MAP-220С с измерительными модулями  
1 - место нанесения маркировки модуля; 2 – место установки защитной наклейки

### **Программное обеспечение**

Программное обеспечение (ПО) предназначено для управления работой модулей МАР-200. ПО разделено на две части. Метрологически значимая часть ПО прошита в памяти микроконтроллера каждого модуля. Интерфейсная часть ПО запускается на базовом блоке системы, работающем под управлением операционной системы Linux, и служит для отображения, обработки и сохранения результатов измерений. ПО состоит из управляющей программы «МАР-200».

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

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	МАР-200
Номер версии (идентификационный номер) ПО	8.7.0.3
Цифровой идентификатор ПО	3EA2C048
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» по Р 50.2.077-2014.

### **Метрологические и технические характеристики**

Метрологические и технические характеристики системы приведены в таблицах 2 - 10.

Таблица 2 - Модули измерителя мощности mOPM-B1

Наименование характеристики	Значение характеристики для модулей		
	Общего применения (GP)	Повышенной точности (PP)	Высокой мощности (HP)
Диапазон длин волн исследуемого излучения, нм	800 – 1650	750 – 1700	800 – 1650
Диапазон измерений средней мощности оптического излучения, Вт	$10^{-10} - 1,2 \times 10^{-2}$	$10^{-11} - 1,2 \times 10^{-2}$	$3,2 \times 10^{-8} - 5 \times 10^{-1}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения в спектральном диапазоне, %	800 - 900 нм: $\pm \left( 3,5 + \frac{500}{W} \right) \%$ * 900 - 960 нм: $\pm \left( 3,5 + \frac{500}{W} \right) \%$ 960 - 1600 нм: $\pm \left( 3,5 + \frac{500}{W} \right) \%$ 1600 - 1635 нм: $\pm \left( 4,0 + \frac{500}{W} \right) \%$	800 - 1600 нм: $\pm \left( 3,5 + \frac{100}{W} \right) \%$ 1600 - 1635 нм: $\pm \left( 4,0 + \frac{100}{W} \right) \%$	800 - 900 нм: $\pm \left( 5,0 + \frac{10000}{W} \right) \%$ 900 - 960 нм: $\pm \left( 8,0 + \frac{10000}{W} \right) \%$ 960 - 1600 нм: $\pm \left( 5,0 + \frac{10000}{W} \right) \%$ 1600 - 1635 нм: $\pm \left( 5,5 + \frac{10000}{W} \right) \%$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений относительных уровней мощности**, %	$\pm \left( 0,3 + \frac{500}{W} \right) \%$	$\pm \left( 0,3 + \frac{100}{W} \right) \%$	В диапазоне $3,2 \times 10^{-8} - 10^{-2}$ Вт: $\pm \left( 0,7 + \frac{10000}{W} \right) \%$ В диапазоне $10^{-2} - 5 \times 10^{-1}$ Вт: $\pm 0,7$
* - здесь и далее W обозначает измеренное значение мощности в пВт ** - погрешность измерений отношения двух значений мощности			

Таблица 3 - Модули измерителя мощности mOPM-C1

Наименование характеристики	Значение характеристики для модулей			
	Общего применения (GP)	Повышенной точности (PP)	Повышенной чувствительности (UP)	Высокой мощности (HP)
Диапазон длин волн исследуемого излучения, нм	800 – 1650	750 – 1700	750 – 1700	800 – 1650
Диапазон измерений средней мощности оптического излучения, Вт	$10^{-10} - 1,2 \times 10^{-2}$	$10^{-11} - 1,2 \times 10^{-2}$	$10^{-13} - 1,2 \times 10^{-2}$	$3,2 \times 10^{-8} - 5 \times 10^{-1}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения в спектральном диапазоне, %	800 - 900 нм: $\pm \frac{3,5}{e} + \frac{500}{W} \frac{\text{ö}}{\varnothing}$ 900 - 960 нм: $\pm \frac{5,5}{e} + \frac{500}{W} \frac{\text{ö}}{\varnothing}$ 960 - 1600 нм: $\pm \frac{3,5}{e} + \frac{500}{W} \frac{\text{ö}}{\varnothing}$ 1600 - 1635 нм: $\pm \frac{4,0}{e} + \frac{500}{W} \frac{\text{ö}}{\varnothing}$	800 - 1600 нм: $\pm \frac{3,5}{e} + \frac{100}{W} \frac{\text{ö}}{\varnothing}$ 1600 - 1635 нм: $\pm \frac{4,0}{e} + \frac{100}{W} \frac{\text{ö}}{\varnothing}$	800 - 1600 нм: $\pm \frac{3,5}{e} + \frac{20}{W} \frac{\text{ö}}{\varnothing}$ 1600 - 1635 нм: $\pm \frac{4,0}{e} + \frac{20}{W} \frac{\text{ö}}{\varnothing}$	800 - 900 нм: $\pm \frac{5,0}{e} + \frac{10000}{W} \frac{\text{ö}}{\varnothing}$ 900 - 960 нм: $\pm \frac{8,0}{e} + \frac{10000}{W} \frac{\text{ö}}{\varnothing}$ 960 - 1600 нм: $\pm \frac{5,0}{e} + \frac{10000}{W} \frac{\text{ö}}{\varnothing}$ 1600 - 1635 нм: $\pm \frac{5,5}{e} + \frac{10000}{W} \frac{\text{ö}}{\varnothing}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений относительных уровней мощности, %	$\pm \frac{0,3}{e} + \frac{500}{W} \frac{\text{ö}}{\varnothing}$	$\pm \frac{0,3}{e} + \frac{100}{W} \frac{\text{ö}}{\varnothing}$	$\pm \frac{0,3}{e} + \frac{10}{W} \frac{\text{ö}}{\varnothing}$	В диапазоне $3,2 \times 10^{-8} - 10^{-2}$ Вт: $\pm \frac{0,7}{e} + \frac{10000}{W} \frac{\text{ö}}{\varnothing}$ В диапазоне $10^{-2} - 5 \times 10^{-1}$ Вт: $\pm 0,7$

Таблица 4. Модули источника оптического излучения mSRC-C1

Наименование характеристики	Значение характеристики для модулей										
	Одномодовые					Многомодовые					
	Основные FP (FB)		Суперлюминесцентные (SL)			Светодиодные (LP)			Основные FP (FB)		
Длина волны, нм	1310 ± 20	1550 ± 20	1310 ± 20	1550 ± 20	1310 ± 20 1550 ± 20	850 ± 20	1300 ± 20	850 ± 20 1300 ± 20	850 ± 20	1310 ± 20	850 ± 20 1310 ± 20
Ширина * спектра, нм	не более 5		не менее 20	не менее 50	1310 нм: не менее 20 1550 нм: не менее 50	не менее 40			не более 5		
Уровень мощности на выходе, дБм, не менее	0				минус 4	минус 20	минус 25	минус 6,5	минус 3,5		850 нм: минус 11  1310 нм: минус 8
Нестабильность уровня мощности за 15 мин, дБ, не более	0,1		0,005		0,01	0,05	0,1	0,2			0,3
* - определяется как полная ширина на полувысоте – FWHM											



Таблица 5 - Модули программируемого источника излучения mTLG-B1 и mTLG-C1

Наименование характеристики	Значение характеристики для модулей						
	mTLG-B1C10, mTLG-C1C10	mTLG-B1C20, mTLG-C1C20	mTLG-B1C40, mTLG-C1C40	mTLG-B1L10, mTLG-C1L10	mTLG-B1L20, mTLG-C1L20	mTLG-B1L40, mTLG-C1L40	mTLG-B1C1L1, mTLG-C1C1L1
Спектральный диапазон, нм	1527 - 1570			1570 - 1609			1527 - 1570 1570 - 1609
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длины волны, пм	± 16						
Нестабильность длины волны за 15 минут, пм, не более	5						
Диапазон установки уровня выходной средней мощности лазерного излучения, дБм	от 7 до 13			от 7 до 10,5			от 7 до 13 от 7 до 10,5
Пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня выходной средней мощности, дБ	± 0,1						
Нестабильность уровня выходной средней мощности за 15 мин, дБ, не более	0,005						
Оптические выходы, шт	1	2	4	1	2	4	2 по 2

Таблица 6 - Модули измерителя ослабления и обратных потерь mORL-A11, mORL-A13 и mL-A2

Наименование характеристики	Значение характеристики для модулей		
	mORL-A13 одномодовое волокно	mORL-A11 многомодовое волокно	mIL-A2 многомодовое волокно
Рабочие длины волн, нм	1310, 1490, 1550, 1625	850, 1300	850, 1300
Диапазон измерений ослабления, дБ	не менее 50	не менее 25	не менее 25
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ослабления, дБ	$\pm 0,07$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$
Диапазон измерений уровня обратных потерь, дБ	30 - 70	15 - 60	-----
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня обратных потерь, дБ, в диапазоне, дБ	от 30 до 70: $\pm 1,0$	от 15 до 20: $\pm 1,8$ от 20 до 60: $\pm 1,3$	-----

Таблица 7 - Модули программируемого оптического аттенюатора mVOA-A2 и mVOA-C1

Наименование характеристики	Значение характеристики для модулей			
	mVOA-A2, mVOA-C1 одномодовое волокно		mVOA-A2, mVOA-C1 многомодовое волокно	
	без контроля мощности	с контролем мощности	без контроля мощности	с контролем мощности
Собственные вносимые потери, дБ, не более	1,0	1,7	1,5	2,4
Рабочий спектральный диапазон, нм	1260 - 1650		750 - 1350	
Длины волн градуировки, нм	1310 $\pm$ 15 1550 $\pm$ 15		850 $\pm$ 15 1300 $\pm$ 15	
Диапазон установки ослабления, дБ	70		65	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки ослабления на длинах волн градуировки в диапазоне от 0 до 45 дБ, дБ	$\pm 0,1$		$\pm 0,1$	

Таблица 8 - Модуль переключателя оптических каналов mOSW-C1

Наименование характеристики	Значение характеристики для модулей	
	mOSW-C1 одномодовое волокно	mOSW-C1 многомодовое волокно
Рабочий спектральный диапазон, нм	1290 – 1330 нм 1520 – 1650 нм	760 – 1360
Вносимые потери, дБ, не более	1,2	
Воспроизводимость, дБ	0,03	

Таблица 9 - Модуль оптического спектроанализатора высокого разрешения mHROSA-A1 и модуль оптического измерителя длины волны mWAVE-A1

Наименование характеристики	Значение характеристики для модулей	
	mHROSA-A1	mWAVE-A1
Спектральный диапазон, нм	1526 - 1569	1526 - 1569
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины волны, пм	3	3
Диапазон отображаемых значений уровня входной мощности лазерного излучения (на канал), дБм	от минус 60 до 10	от минус 60 до 10
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня средней мощности оптического излучения, дБ, при уровне средней мощности (минус 20 ± 1) дБм	± 0,5	± 1

Таблица 10 - Общие характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Габаритные размеры (Ш×В×Г), мм, не более:	
- базовый блок MAP-220C	292 ´ 135 ´ 420
- базовый блок MAP-230B	292 ´ 149 ´ 420
- базовый блок MAP-280	496 ´ 149 ´ 420
- базовый блок MAP-280R	496 ´ 149 ´ 420
- однослотовый модуль	41 ´ 133 ´ 370
- двухслотовый модуль	81 ´ 133 ´ 370
Масса, кг, не более:	
- базовый блок MAP-220C	5,3
- базовый блок MAP-230B	5,9
- базовый блок MAP-280	6,8
- базовый блок MAP-280R	6,8
- однослотовый модуль	2,0
- двухслотовый модуль	4,0

Электропитание системы осуществляется от сети переменного тока напряжением  $220 \pm 22$  В, частотой  $50 \pm 0,5$  Гц.

Рабочие условия эксплуатации системы:

- температура окружающей среды, °С.....от 10 до 40
- относительная влажность воздуха при 20 °С, %, не более.....80
- атмосферное давление, кПа.....от 95 до 105

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации методом штампования и в виде наклейки на корпус прибора методом наклеивания.

### Комплектность средства измерений

Состав комплекта системы представлен в таблице 11.

Таблица 11

Наименование	Количество, шт.	Примечание
Система оптическая измерительная многофункциональная MAP-200 в составе:	1	Тип базового блока и набор модулей определяется при заказе
Базовый блок MAP-220С (MAP-230В, MAP-280, MAP-280R)	1	
Модуль измерителя мощности mOPM-B1 (mOPM-C1)	1	
Модуль источника излучения mSRC-C1	1	
Модуль программируемого источника излучения mTLG-B1 (TLG-C1)	1	
Модуль измерителя ослабления и обратных потерь mORL-A11 (mORL-A13, mIL-A2)	1	
Модуль программируемого оптического аттенюатора mVOA-A2 (mVOA-C1)	1	
Модуль переключателя оптических каналов mOSW-C1	1	
Модуль оптического спектроанализатора высокого разрешения mHROSA-A1	1	
Модуль оптического измерителя длины волны mWAVE-A1	1	
Системы оптические измерительные многофункциональные MAP-200. Руководство по эксплуатации	1	
Системы оптические измерительные многофункциональные MAP-200. Методика поверки	1	

### Поверка

осуществляется по документу МП 030.ФЗ-15 «Системы оптические измерительные многофункциональные MAP-200. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИОФИ» 03.07.2015 г.

Основные средства поверки:

Государственный первичный специальный эталон единиц длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны для волоконно-оптических систем передачи информации ГЭТ 170-2011.

Основные метрологические характеристики:

Компаратор средней мощности оптического излучения в ВОСП. Калориметрический приемник:

- диапазон мощности  $10^{-4} - 10^{-2}$  Вт;
- спектральный диапазон 500 – 1700 нм;
- случайная составляющая погрешности компаратора, выраженная в виде СКО, 0,4 %;
- НСП компаратора 0,8 %;
- СКО передачи 0,3 %.

Компаратор средней мощности оптического излучения в ВОСП. Фотоэлектрический ваттметр блока регистрации:

- диапазон измеряемых значений средней мощности от  $10^{-9}$  до  $10^{-2}$  Вт;
- диапазоны длин волн исследуемого излучения 800 – 900 нм, 1250 – 1350 нм, 1500 – 1700 нм;
- предел допускаемой основной относительной погрешности измерений средней мощности в рабочем спектральном диапазоне 5 %.

Установка для измерений нелинейности приемников оптического излучения в ВОСП:

- диапазон измерений нелинейности от  $10^{-12}$  до  $10^{-2}$  Вт;
- рабочие длины волн 850 нм, 1310 нм, 1550 нм;
- погрешность измерений нелинейности 0,1 % на порядок диапазона мощности.

Установка для измерений спектральных характеристик приемников и источников оптического излучения:

- диапазон длин волн от 500 до 1700 нм;
- погрешность измерений относительной спектральной характеристики 3 %;
- предел допускаемой абсолютной погрешности измерений длины волны 1 нм.

Аппаратура для хранения, воспроизведения и передачи единицы длины волны оптического излучения в ВОСП:

- диапазон воспроизводимых значений для длины волны составляет от 0,6 до 1,7 мкм.
- среднее квадратическое отклонение результата измерений не превышает  $5,31 \times 10^{-9}$  мкм при десяти независимых наблюдениях.
- неисключенная систематическая погрешность не более  $1,17 \times 10^{-7}$  мкм.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

«Системы оптические измерительные многофункциональные MAP-200. Руководство по эксплуатации», раздел «Руководства по эксплуатации модулей».

### **Нормативные документы, устанавливающие требования к системам оптическим измерительным многофункциональным MAP-200**

ГОСТ 8.585-2013 «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».

**Изготовитель**

Компания «JDSU France SAS», Франция  
Адрес: 34 rue Necker , St. Etienne , 42000, France  
Тел. +33 4 77 47 89 00, факс +33 4 77 47 89 70  
E-mail: [sales.france@jdsu.com](mailto:sales.france@jdsu.com)  
[www.jdsu.com](http://www.jdsu.com)

**Заявитель**

Фиалиал ООО «ДЖЕЙДСЮ Германия ГмбХ», Россия  
Адрес: 115093, г. Москва, ул. Павловская, д. 7  
Тел. (495)956-47-60, факс (495)956-47-62  
E-mail: [sales.cis@jdsu.com](mailto:sales.cis@jdsu.com)  
[www.jdsu.com](http://www.jdsu.com)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ФГУП «ВНИИОФИ»)  
Адрес: 119361, Москва, ул. Озерная, 46  
Телефон: (495) 437-56-33; факс: (495) 437-31-47  
E-mail: [vniiofi@vniiofi.ru](mailto:vniiofi@vniiofi.ru)  
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИОФИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30003-14 от 23.06.2014 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015г.