ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 8.720— 2010

Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗМЕРИТЕЛИ ОПТИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ, ИСТОЧНИКИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ, ИЗМЕРИТЕЛИ ОБРАТНЫХ ПОТЕРЬ И ТЕСТЕРЫ ОПТИЧЕСКИЕ МАЛОГАБАРИТНЫЕ В ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ

Методика поверки

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2011

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ФГУП «ВНИИОФИ»)

2 ВНЕСЕН Управлением метрологии Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 декабря 2010 г. № 835-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2011

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Требования к квалификации поверителей и требования безопасности 1
4 Операции поверки 2
5 Средства поверки 2
6 Условия проведения поверки 3
7 Порядок подготовки к проведению поверки 3
8 Порядок проведения поверки 3
9 Оформление результатов поверки 7
Библиография 7

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗМЕРИТЕЛИ ОПТИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ, ИСТОЧНИКИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ, ИЗМЕРИТЕЛИ ОБРАТНЫХ ПОТЕРЬ И ТЕСТЕРЫ ОПТИЧЕСКИЕ МАЛОГАБАРИТНЫЕ В ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ

Методика поверки

State system forensuring the uniformity of measurements. Optical power meters, optical radiation sources, return loss meters and optical testers for fibre-optical transfer systems. Verification procedure

Дата введения — 2012—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на измерители оптической мощности (далее — ваттметры), источники оптического излучения (далее — источники), измерители обратных потерь (далее — ИОП) и тестеры оптические малогабаритные (далее — тестеры) в волоконно-оптических системах передачи (ВОСП) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал устанавливается в соответствии с описанием типа поверяемого средства измерений.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

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

ГОСТ 12.1.031—81 Система стандартов безопасности труда. Лазеры. Методы дозиметрического контроля лазерного излучения

ГОСТ 12.1.040—83 Система стандартов безопасности труда. Лазерная безопасность. Общие положения

ГОСТ Р ИСО 11554—2008 Оптика и фотоника. Лазеры и лазерные установки (системы). Методы испытаний лазеров и измерений мощности, энергии и временных характеристик лазерного пучка

Примечание — При использовании настоящего стандарта следует руководствоваться действующими ссылочными нормативными документами. Проверить действие документов рекомендуется в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Требования к квалификации поверителей и требования безопасности

3.1 К проведению поверки допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей оптических приборов в соответствии с правилами [1], изучивших настоящий стандарт и руководства по эксплуатации поверяемых приборов (ваттметры, источники, измерители обратных потерь, тестеры), имеющих квалификационную группу не ниже III в соответствии с правилами по охране труда [2].

Издание официальное

3.2 При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные правилами по охране труда [2], правилами [3], [4], ГОСТ Р ИСО 11554, ГОСТ 12.1.031, ГОСТ 12.1.040 и санитарными правилами [5].

4 Операции поверки

4.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта настоящего стандарта	Необходимость проведения операции при	
		поверке периодической	выпуске и после ремонта
Внешний осмотр и проверка комплектности	8.1	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик	8.3		
Сличение ваттметра с РЭСМ	8.3.1	Да	Да
Определение спектральной характеристики ваттметра	8.3.2	Да	Да
Определение основной относительной погрешности ваттметра	8.3.3	Да	Да
Определение длин волн излучения источника	8.3.4	Да	Да
Определение мощности на выходе источника	8.3.5	Да	Да
Определение нестабильности выходной мощности источника	8.3.6	Да	Да
Определение временных характеристик источника	8.3.7	Да	Да
Определение основной абсолютной погрешности измерителя обратных потерь	8.3.8	Да	Да

5 Средства поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства контроля, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование основного или вспомогательного средства контроля	Основные характеристики	Номер пункта настоящего стандарта
Рабочий эталон единицы средней мощности в волоконно-оптических системах передачи по ГОСТ 8.585 (далее — РЭСМ)	Диапазон мощности 10^{-10}—10^{-2} Вт. Длины волн излучения источников (градуировки), нм: 850 ± 5; 1310 ± 10; 1490 ± 5; 1550 ± 10; 1625 ± 5. Основная относительная погрешность на длинах волн градуировки не более 3 %	8.3.1 8.3.5 8.3.6
Установка для измерений относительных спектральных характеристик приемников и источников оптического излучения	Диапазон длин волн: от 0,6 до 1,7 мкм. Погрешность измерений относительной спектральной характеристики не более 5 %. Погрешность измерений длины волны не более 2 нм	8.3.2 8.3.4
Фотоприемное устройство (далее — ФПУ)	Спектральные диапазоны от 0,8 до 0,9 мкм и от 1,2 до 1,65 мкм. Время нарастания переходной характеристики не более 10 нс	8.3.7
Осциллограф	Полоса пропускания 100 МГц	8.3.7

Окончание таблицы 2

Наименование основного или вспомогательного средства контроля	Основные характеристики	Номер пункта настоящего стандарта
Рабочий эталон обратных потерь в ВОСП (далее — РЭОП)	Рабочие длины волн, нм: 1310 ± 10; 1550 ± 10. Основная абсолютная погрешность измерений обратных потерь не более 0,5 дБ	8.3.8

6 Условия проведения поверки

6.1 Поверку проводят при следующих условиях:
- температура окружающей среды, °С . . . . . 20 ± 5
- относительная влажность воздуха, % . . . . . 65 ± 15
- атмосферное давление, кПа, мм рт. ст. . . . . 100 ± 4 или 760 ± 30

7 Порядок подготовки к проведению поверки

7.1 Перед проведением поверки изучают руководства по эксплуатации на поверяемое и применяемые средства измерения (СИ).

7.2 Все оптические поверхности используемых при поверке СИ очищают от пыли и протирают тампоном, смоченным в изопропиловом спирте.

7.3 Подготавливают к работе поверяемое СИ и средства его поверки в соответствии с разделом «Подготовка к использованию» их руководств по эксплуатации.

8 Порядок проведения поверки

8.1 Внешний осмотр и проверка комплектности

8.1.1 Комплектность поверяемого СИ должна соответствовать разделу «Состав СИ» или аналогичному разделу руководства по эксплуатации поверяемого СИ.

8.1.2 При внешнем осмотре необходимо убедиться:
- в отсутствии видимых механических повреждений;
- в исправности кабелей и разъемов;
- в исправности органов управления.

8.2 Опробование

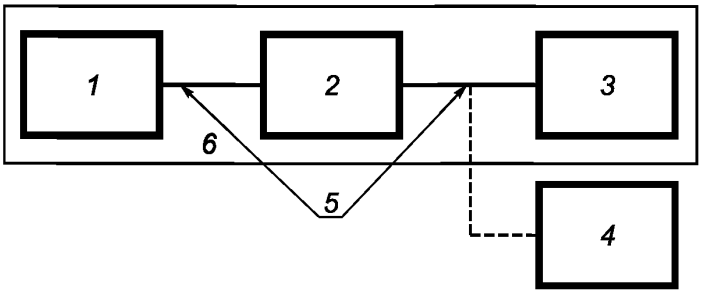
8.2.1 Проверяют правильность работы органов управления и переключения режимов поверяемого СИ в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2.2 Опробование осуществляют для каждого поверяемого прибора путем подсоединения оптических кабелей к входному и выходному оптическим разъемам, включения источника излучения и проверки изменения сигнала на индикаторе измерителя мощности.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Сличение ваттметра с РЭСМ

8.3.1.1 Собирают установку согласно схеме, приведенной на рисунке 1.



1 — источник излучения, стабилизированный из состава РЭСМ на 0,85; 1,31; 1,49; 1,55; 1,625 мкм; *2* — аттенюатор оптический; *3* — ваттметр из состава РЭСМ; *4* — поверяемый ваттметр; *5* — волоконно-оптический кабель; *6* — РЭСМ

Рисунок 1 — Блок-схема установки для сличения ваттметра с РЭСМ

8.3.1.2 Устанавливают на поверяемом ваттметре длину волны излучения, возможно близкую к длине волны источника РЭСМ.

8.3.1.3 Выход оптического аттенюатора *2* подключают к входу ваттметра *3* и регулировкой аттенюатора устанавливают на его выходе мощность, равную максимально измеряемой поверяемым ваттметром.

8.3.1.4 Проводят N ($N = 5$) измерений мощности последовательно ваттметром РЭСМ *3* и поверяемым ваттметром *4*.

8.3.1.5 Повторяют операции по 8.3.1.3, 8.3.1.4, последовательно уменьшая мощность (с шагом от 3 до 5 дБ), дойдя до минимально измеряемой поверяемым ваттметром мощности *4*.

8.3.1.6 Определяют среднее значение разницы показаний ваттметра РЭСМ *3* и поверяемого ваттметра *4*, по формуле

$$\theta_j = (1/N) \sum_{i=1}^{N} \theta_{ij}, \quad (1)$$

где $\theta_{ij} = P_{ij} - P_{0ij}$, (2)

θ_{ij} — разница в показаниях ваттметра РЭСМ *3* и поверяемого ваттметра *4*;

P_{0ij}; P_{ij} — показания ваттметра РЭСМ *3* и поверяемого ваттметра *4* при i-м измерении в точке j, дБм.

При P_{0ij}; P_{ij}, выраженных в Вт, θ_{ij}, вычисляют по формуле

$$\theta_{ij} = (P_{ij} - P_{0ij})/P_{0ij}\ 100\ \%. \quad (3)$$

8.3.1.7 Повторяют операции по 8.3.1.1—8.3.1.6 на всех длинах волн градуировки поверяемого ваттметра, которые имеются в составе РЭСМ.

8.3.2 Определение спектральной характеристики ваттметра

8.3.2.1 Проводят измерение относительной спектральной характеристики ваттметра на установке для измерений относительных спектральных характеристик приемников и источников согласно методике работы на этой установке.

8.3.2.2 Если в поверяемом ваттметре предусмотрена предварительная установка длин волн измеряемого излучения, то при измерении спектральной характеристики на ваттметре устанавливаются те же значения длин волн, что и на счетчике монохроматора. Неравномерность спектральной характеристики ΔS_n определяют в каждом спектральном диапазоне по формуле

$$\Delta S_n = [(S_{max} - S_{min})/S_k]\ 100\ \%, \quad (4)$$

где S_{max}; S_{min} — соответственно максимальное и минимальное значение относительной спектральной характеристики в каждом спектральном диапазоне, а n обозначает соответствующие диапазоны 0,85; 1,3; 1,55 мкм;

S_k — значение относительной спектральной характеристики на длине волны градуировки.

8.3.3 Определение основной погрешности ваттметра

8.3.3.1 Для ваттметров и тестеров нормируется основная погрешность на длинах волн градуировки, а также может нормироваться погрешность измерений относительных уровней мощности и основная погрешность в рабочем спектральном диапазоне. Допускается нормировать погрешность в спектральном диапазоне как дополнительную погрешность от неравномерности чувствительности в рабочем спектральном диапазоне.

8.3.3.2 Фактическое значение основной относительной погрешности Δ_k на длине волны градуировки по результатам поверки вычисляют по формуле

$$\Delta_k = 2\sqrt{(\theta_1^2 + \theta_0^2)/3 + S_1^2}, \quad (5)$$

где $\theta_1 = \max_j \{|\theta_j|\}$, ($\theta_j$ в, %); (6)

θ_0 — основная погрешность РЭСМ на длине волны градуировки, %;

$$S_1 = \max_j \{\sqrt{\sum_{i=1}^{N} (\theta_{ij} - \theta_j)^2/(N-1)}\}, \quad (7)$$

(θ_{ij}; θ_j — %)

8.3.3.3 Фактическое значение основной относительной погрешности измерений $\Delta_{отн}$ относительных уровней мощности по результатам поверки определяют по формуле

$$\Delta_{отн} = 2\sqrt{(\theta_2^2 + \theta_{00}^2)/3 + S_1^2}, \quad (8)$$

где Δ_{00} — погрешность измерений относительных уровней мощности РЭСМ, %;

$$\Delta_2 = \max_j \{\theta_j\} - \min_j \{\theta_j\}. \quad (9)$$

8.3.3.4 Фактическое значение основной относительной погрешности измерений мощности в рабочем спектральном диапазоне Δ_λ определяют по формуле

- если в ваттметре не предусмотрена предварительная установка длины волны излучения

$$\Delta_\lambda = 2\sqrt{(\theta_1^2 + \theta_0^2 + \theta_\lambda^2)/3 + S_1^2}, \quad (10)$$

где θ_λ — основная погрешность установки для измерения спектральных характеристик;

- если в ваттметре предусмотрена предварительная установка длины волны излучения

$$\Delta_\lambda = 2\sqrt{(\theta_1^2 + \theta_0^2 + \theta_\lambda^2 + \Delta S_n^2)/3 + S_1^2}, \quad (11)$$

где ΔS_n — неравномерность спектральных характеристик в данном диапазоне (если их несколько), полученная по 8.3.2.2.

Если погрешность в спектральном диапазоне нормируется как дополнительная погрешность от неравномерности чувствительности в рабочем спектральном диапазоне, то ее определяют по формуле

$$\Delta_{\lambda доп} = 2\sqrt{(\theta_\lambda^2 + \Delta S_n^2)/3}. \quad (12)$$

8.3.3.5 Расчет погрешности по 8.3.3.2—8.3.3.5 проводят на каждой рабочей длине волны (или в каждом спектральном диапазоне) отдельно.

8.3.3.6 Для ваттметров, у которых не предусмотрена предварительная установка длины волны излучения, вводится спектральная поправка A_λ или спектральный поправочный коэффициент K_λ. Измеренную ваттметром мощность излучения с длиной волны λ, отличной от длины волны градуировки, определяют по формулам:

$$P = A_\lambda + B, \quad (13)$$

$$P = K_\lambda B. \quad (14)$$

8.3.3.7 Спектральную поправку определяют по формуле

$$A_\lambda = A_k + (S_\lambda - S_k), \quad (15)$$

где S_λ; S_k — значения относительных спектральных характеристик на длине волны λ и длине волны градуировки, дБ.

8.3.3.8 Спектральный поправочный коэффициент определяют по формуле

$$K_\lambda = K_k S_k / S_\lambda, \quad (16)$$

где S_λ и S_k, %.

8.3.3.9 Полученные значения основной относительной погрешности измерений мощности на длине волны градуировки, основной относительной погрешности измерений относительных уровней мощности и основной относительной погрешности измерений мощности в рабочем спектральном диапазоне (или дополнительной погрешности от неравномерности чувствительности в рабочем спектральном диапазоне) для всех длин волн не должны превышать пределы, установленные в технической документации на поверяемый прибор.

8.3.4 Определение длин волн излучения источника

8.3.4.1 Проводят измерение длин волн и ширины спектра излучения по уровню 0,5 источника на установке для измерений относительных спектральных характеристик приемников и источников согласно методике работы на этой установке.

8.3.4.2 Полученные значения длин волн и ширины спектра излучения должны быть в пределах, установленных в технической документации на поверяемый прибор.

8.3.5 Определение мощности на выходе источника

8.3.5.1 Подают оптическое излучение от поверяемого источника с помощью волоконного кабеля на оптический вход ваттметра РЭСМ и измеряют оптическую мощность на выходе волоконного кабеля, регистрируя значение P_1 (Вт).

8.3.5.2 Проводят операцию по 8.3.5.1 еще девять раз, каждый раз предварительно вынув и вставив оптический разъем.

8.3.5.3 Определяют значение мощности $P_{из}$ на выходе оптического кабеля по формуле

$$P_{из} = (1/10)\sum_{i=1}^{10} P_i, \qquad (17)$$

где i — номер измерения.

8.3.5.4 Операции по 8.3.5.1—8.3.5.3 проводят для всех длин волн излучения источника.

8.3.5.5 Полученные значения мощности на выходе оптического кабеля для всех длин волн должны находиться в пределах, установленных в технической документации на поверяемый прибор.

8.3.6 Определение нестабильности выходной мощности источника

8.3.6.1 Проводят предварительный прогрев источника на одной из длин волн излучения в течение интервала времени, указанного в его технической документации.

8.3.6.2 Подают оптическое излучение на той же длине волны от поверяемого источника с помощью волоконного кабеля на оптический вход ваттметра РЭСМ.

8.3.6.3 Регистрируют показания ваттметра РЭСМ в течение времени, за которое нормируется нестабильность выходной мощности источника в его технической документации, но не менее чем за 15 мин с интервалом в 1 минуту, и определяют нестабильность мощности источника S по формуле

$$S = 2\,(P_{max} - P_{min})/(P_{max} + P_{min})\,100\ \%, \qquad (18)$$

где P_{max} и P_{min} — соответственно, максимальное и минимальное значения мощности (Вт), зафиксированные за время измерений.

При измерении нестабильности более чем за 1 ч допускается увеличивать время между двумя измерениями до 10 минут.

8.3.6.4 Операции по 8.3.6.1—8.3.6.3 проводят для всех длин волн излучения источника.

8.3.6.5 Полученные значения нестабильности мощности на выходе для всех длин волн не должны превышать предел, установленный в технической документации на поверяемый прибор.

8.3.7 Определение временных характеристик источника

8.3.7.1 Проверку временны́х характеристик проводят для источников, работающих не только в непрерывном, но и в импульсном режиме. Как правило, источники тестеров имеют частоту модуляции 270 Гц и одно или несколько фиксированных значений частоты в диапазоне от 1 до 100 кГц.

По данному разделу рекомендации проверяют отсутствие выброса более 10 % на переднем фронте оптического импульса, а также его временны́е характеристики, нормируемые в технической документации на источник из следующего перечня:

- частота повторения импульса;
- скважность;
- длительность фронта;
- неравномерность плоской вершины.

8.3.7.2 Подают излучение от поверяемого источника через волоконно-оптический кабель на вход ФПУ и по картинке на экране осциллографа, подключенного к выходу ФПУ, определяют требуемые в технической документации временны́е характеристики импульсного излучения (из перечня 8.3.7.1), а также проверяют отсутствие выброса на переднем фронте оптического импульса.

8.3.8 Определение основной абсолютной погрешности измерителя обратных потерь

8.3.8.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений обратных потерь проводят путем сравнения значений мер обратных потерь, измеренных последовательно с помощью поверяемого ИОП и ИОП из состава РЭОП. Если входной разъем поверяемого ИОП соответствует типу РС (прямой), допускается включение в волоконно-оптический тракт переходного волоконно-оптического кабеля

с разъемами FC/PC — FC/APC (переходник прямой — угловой) и соответствующей волоконно-оптической розетки.

8.3.8.2 Измеряют последовательно поверяемым ИОП и ИОП из состава РЭОП значения обратных потерь для каналов № 1, 2, 3, 4, 5 меры 1310 нм согласно руководству по эксплуатации, регистрируя соответствующие значения A_{i1} и A_{0i1} (i = 1— 5 — номер канала меры).

8.3.8.3 Проводят операции по 8.3.8.2 еще 4 раза, регистрируя соответствующие значения A_{ij} и A_{0ij} (i = 1— 5 — номер канала меры, j = 1— 5 — номер цикла измерений).

8.3.8.4 Определяют значение основной абсолютной погрешности измерений обратных потерь $\Delta_{обр}$ по формуле

$$\Delta_{обр} = \max_{i=1...5}\{|\sum_{j=1}^{5}(A_{ij} - A_{0ij})/5|\}. \quad (19)$$

8.3.8.5 Проводят операции по 8.3.8.2—8.3.8.4 для длины волны 1550 нм.

8.3.8.6 Полученные значения $\Delta_{обр}$ не должны превышать значений, указанных в технической документации на поверяемый ИОП.

9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в соответствии с правилами [6] и/или наносят на прибор оттиск поверительного клейма в соответствии с правилами [7]. Спектральные поправочные коэффициенты, полученные по 8.3.3, а также значения длин волн, полученные по 8.3.4, вносятся в свидетельство о поверке.

9.2 При отрицательных результатах поверки прибор к эксплуатации не допускают, свидетельство о поверке аннулируют, оттиск поверительного клейма гасят и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с правилами [6].

Библиография

[1] Правила по метрологии ПР 50.2.012—94 — Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок аттестации поверителей средств измерений

[2] ПОТ РМ-016—2001, РД 153-34.0-03.150—2000 — Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. Утверждены Приказом Минэнерго России от 27.12.2000 г. № 13, Постановлением Минтруда России от 05.01.2000 г. № 3

[3] ПУЭ — Правила устройства электроустановок. Утверждены Приказом Минэнерго РФ от 08.07.2002 г. № 204

[4] ПЭЭП — Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Утверждены Приказом Минэнерго РФ от 13.01.2003 г. № 6

[5] СаНПиН 5804—91 — Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров

[6] Правила по метрологии ПР 50.2.006—94 — Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений

[7] Правила по метрологии ПР 50.2.007—94 — Государственная система обеспечения единства измерений. Поверительные клейма

УДК 681.78.53.089.6:006.354 ОКС 17.180 Т88.10

Ключевые слова: измеритель оптической мощности, источник оптического излучения, тестер оптический, измеритель обратных потерь, метрологическое обеспечение, средство измерений, поверка средств измерений

Редактор *В.А. Бучумова*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 13.09.2011. Подписано в печать 06.12.2011. Формат 60x84 1/8. Гарнитура Ариал. Усл. печ. л. 1,40.
Уч.-изд. л. 0,95. Тираж 149 экз. Зак. 1184.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер. 6.

gost.e-ecolog.ru