

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
8.841—  
2013

---

Государственная система обеспечения  
единства измерений

**СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ЭКСПОЗИЦИОННОЙ  
ДОЗЫ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ  
В ДИАПАЗОНЕ ДЛИН ВОЛН 1—10 нм**

**Методика поверки**

Издание официальное



Москва  
Стандартинформ  
2015

## Предисловие

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

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 386 «Основные нормы и правила по обеспечению единства измерений в области ультрафиолетовой спектрорадиометрии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 октября 2013 г. № 1286-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «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 ([gost.ru](http://gost.ru))*

© Стандартиформ, 2015

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 Операции поверки . . . . .                      | 1 |
| 4 Средства поверки . . . . .                      | 2 |
| 5 Требования к квалификации поверителей . . . . . | 2 |
| 6 Требования безопасности . . . . .               | 2 |
| 7 Условия поверки . . . . .                       | 3 |
| 8 Подготовка и проведение поверки . . . . .       | 3 |
| 9 Обработка результатов измерений . . . . .       | 6 |
| 10 Оформление результатов поверки . . . . .       | 7 |

Государственная система обеспечения единства измерений

**СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ЭКСПОЗИЦИОННОЙ ДОЗЫ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ  
В ДИАПАЗОНЕ ДЛИН ВОЛН 1—10 нм**

**Методика поверки**

State system for ensuring the uniformity of measurements. Instruments for measurement of exposure and irradiance in the wavelength range 1 to 10 nm. Verification procedure

Дата введения — 2015—02—01

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на средства измерений характеристик экстремального ультрафиолетового (далее — ЭУФ) излучения — радиометры (дозиметры) ЭУФ-излучения, используемые для измерений энергетической освещенности (далее — ЭО) и экспозиционной дозы (далее — ЭД) в диапазоне длин волн 1—10 нм, и устанавливает методику их поверки.

Средства измерений характеристик УФ излучения обеспечивают в диапазоне длин волн 1—10 нм измерения ЭД в динамическом диапазоне, нижняя граница которого составляет не более  $10^{-7}$  Дж, верхняя — не менее  $2 \cdot 10^{-1}$  Дж и ЭО в динамическом диапазоне, нижняя граница которого составляет не более  $0,01$  Вт/м<sup>2</sup>, верхняя — не менее  $20$  Вт/м<sup>2</sup>.

Межповерочный интервал — один год.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.552—2001 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений потока излучения и энергетической освещенности в диапазоне длин волн от 0,03 до 0,40 мкм

ГОСТ Р 8.736—2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения

**П р и м е ч а н и е** — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячным информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 3 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операции   | Номер пункта настоящего стандарта | Проведение операций при поверке |               |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|---------------|
|   |                                   | первичной                       | периодической |
| Внешний осмотр  | 8.1                               | +                               | +             |
| Опробование   | 8.2                               | +                               | +             |
| Определение метрологических характеристик   | 8.3                               | +                               | +             |
| Определение погрешности спектральной коррекции чувствительности   | 8.3.1                             | +                               | +             |
| Определение погрешности абсолютной чувствительности   | 8.3.2                             | +                               | +             |
| Определение погрешности, обусловленной отклонением коэффициента линейности от единицы. Определение границ диапазона измерений экспозиционной дозы и энергетической освещенности | 8.3.3                             | +                               | +             |
| Определение погрешности угловой коррекции чувствительности  | 8.3.4                             | +                               | +             |

П р и м е ч а н и е — Знак «+» означает, что выполнение операций обязательно.

#### 4 Средства поверки

При проведении поверки применяются средства, представленные в таблице 2.

Таблица 2

| Номер пункта настоящего стандарта | Наименование средства поверки, метрологические характеристики   |
|-----------------------------------|---|
| 8.3.1                             | Установка для измерений спектральной чувствительности приемников излучения в диапазоне длин волн 1—10 нм в составе вторичного эталона потока излучения и энергетической освещенности ВЭТ 162-3—2003 по ГОСТ 8.552. Относительное суммарное среднее квадратическое отклонение (далее — СКО) — не более 3 % |
| 8.3.2                             | Установка для измерений абсолютной чувствительности радиометров ЭУФ-излучения в диапазоне длин волн 1—10 нм в составе вторичного эталона потока излучения и энергетической освещенности ВЭТ 162-3—2003 по ГОСТ 8.552. Относительное суммарное СКО — не более 3 %  |
| 8.3.3                             | Установка для измерений коэффициента линейности чувствительности радиометров ЭУФ-излучения в составе вторичного эталона потока излучения и энергетической освещенности ВЭТ 162-3—2003 по ГОСТ 8.552. Относительное суммарное СКО — не более 5 %   |
| 8.3.4                             | Установка для измерений угловой зависимости чувствительности радиометров ЭУФ-излучения в составе вторичного эталона потока излучения и энергетической освещенности ВЭТ 162-3—2003 по ГОСТ 8.552. Относительное суммарное СКО — не более 5 %   |

#### 5 Требования к квалификации поверителей

Поверку должны проводить лица, аттестованные в качестве поверителей, освоившие работу с радиометрами (дозиметрами) и используемыми средствами поверки, изучившие настоящий стандарт и эксплуатационную документацию на средства поверки и радиометры (дозиметры) ЭУФ-излучения.

#### 6 Требования безопасности

При поверке радиометров (дозиметров) ЭУФ-излучения соблюдают правила электробезопасности. Измерения должны проводить два оператора, аттестованные по группе электробезопасности не ниже III, прошедшие инструктаж на рабочем месте по безопасности труда при эксплуатации электрических установок.

## 7 Условия поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды . . . . .  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха . . . . .  $(65 \pm 15) \%$ ;
- атмосферное давление . . . . . 84—104 кПа;
- напряжение питающей сети . . . . .  $(220 \pm 4) \text{ В}$ ;
- частота питающей сети . . . . .  $(50 \pm 1) \text{ Гц}$ .

## 8 Подготовка и проведение поверки

### 8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности радиометров (дозиметров) ЭУФ-излучения паспортным данным;
- отсутствие механических повреждений блоков радиометров (дозиметров) ЭУФ-излучения, сохранность соединительных кабелей и сетевых разъемов;
- четкость надписей на панели радиометров (дозиметров) ЭУФ-излучения;
- наличие маркировки (тип и заводской номер радиометров (дозиметров) ЭУФ-излучения);
- отсутствие сколов, царапин и загрязнений на оптических деталях радиометров (дозиметров) ЭУФ-излучения.

### 8.2 Опробование

При опробовании должно быть установлено:

- наличие показаний радиометра при освещении ЭУФ-излучением;
- правильное функционирование переключателей пределов измерений, режимов работы радиометров.

### 8.3 Определение метрологических характеристик

#### 8.3.1 Определение погрешности спектральной коррекции чувствительности

Погрешность радиометра (дозиметра) ЭУФ-излучения, вызванную неидеальной спектральной коррекцией чувствительности, определяют по результатам измерений отклонений относительной спектральной чувствительности (далее — ОСЧ) поверяемого радиометра (дозиметра) от стандартной, равной единице в пределах рабочего спектрального диапазона 1—10 нм и нулю вне рабочего диапазона. ОСЧ поверяемого радиометра сравнивают с известной спектральной чувствительностью эталонного приемника ЭУФ-излучения, поверенного в ранге рабочего эталона (далее — РЭ) по ГОСТ 8.552 в диапазоне длин волн от 1 до 10 нм. Измерения ОСЧ поверяемого радиометра (дозиметра) ЭУФ-излучения проводят с использованием источника синхротронного излучения, монохроматора скользящего падения, комплекта многослойных светофильтров, фотоприемников типов АХUV, поверенных в ранге РЭ ПИ и ЭО по ГОСТ 8.552. При определении погрешности измерений относительной спектральной чувствительности в диапазоне длин волн от 1 до 10 нм эталонный приемник излучения и поверяемый радиометр поочередно устанавливают за выходной щелью монохроматора таким образом, чтобы поток монохроматического излучения проходил в апертурную диафрагму. Показания эталонного приемника излучения  $I^e(\lambda)$  и поверяемого радиометра ЭУФ-излучения  $I(\lambda)$  регистрируют поочередно пять раз на каждой длине волны с шагом 1 нм в диапазоне 1—10 нм. Затем за выходной щелью монохроматора устанавливают светофильтр, и регистрируют показания эталонного приемника излучения  $J^e(\lambda)$  и поверяемого радиометра  $J(\lambda)$ , соответствующие рассеянному излучению в монохроматоре. Результат  $i$ -го измерения ОСЧ поверяемого радиометра  $S_i(\lambda)$  рассчитывают по известным значениям ОСЧ  $S^e(\lambda)$  эталонного приемника излучения по формуле

$$S_i(\lambda) = S^e(\lambda) [I_i(\lambda) - J_i(\lambda)] / [I^e(\lambda) - J^e(\lambda)]. \quad (1)$$

Для каждой длины волны определяют среднее значение ОСЧ  $S(\lambda)$ . Оценку относительного СКО  $S_0$  результатов измерений для  $n$  независимых измерений определяют по формуле

$$S_0 = \frac{\left\{ \sum_{i=1}^n [S_i(\lambda) - S(\lambda)]^2 \right\}^{1/2}}{S(\lambda)[n(n-1)]^{1/2}}. \quad (2)$$

Граница относительной неисключенной систематической погрешности результата измерений ОСЧ  $\Theta_0$  определяется погрешностью эталонного приемника по ГОСТ 8.552 (из свидетельства о поверке).

Относительное суммарное СКО результатов измерения ОЧ  $S_{\Sigma}$  определяют по формуле

$$S_{\Sigma} = (S_0^2 + \Theta_0^2/3)^{1/2}. \quad (3)$$

Погрешность спектральной коррекции поверяемого радиометра ЭУФ-излучения  $\Theta_1$  в процентах, вызванную отклонением относительной спектральной чувствительности  $S(\lambda)$  от стандартной  $S^{ct}(\lambda)$ , определяют по формуле

$$\Theta_1 = \left| \frac{\int_0^{10} E(\lambda) \cdot S(\lambda) d\lambda \cdot \int_0^{10} E^{ct}(\lambda) \cdot S^{ct}(\lambda) d\lambda}{\int_0^{10} E(\lambda) S^{ct}(\lambda) d\lambda \cdot \int_0^{10} E^{ct}(\lambda) \cdot S(\lambda) d\lambda} - 1 \right| \cdot 100, \quad (4)$$

где  $E(\lambda)$  — относительная спектральная плотность энергетической освещенности контрольных источников;

$E^{ct}(\lambda)$  — относительная спектральная плотность энергетической освещенности стандартного источника.

Для оценки погрешности спектральной коррекции поверяемого радиометра в таблицах 3—7 приведены значения  $E(\lambda)$  и  $E^{ct}(\lambda)$  контрольных и стандартных источников излучения.

Т а б л и ц а 3 — Значения  $E^{ct}(\lambda)$  для стандартного источника синхротронного излучения при энергии 450 МэВ и радиусе орбиты 1,0 м

| Длина волны $\lambda$ , нм | $E^{ct}(\lambda)$ |
|----------------------------|-------------------|
| 0,8                        | 0,151             |
| 0,9                        | 0,257             |
| 1,0                        | 0,365             |
| 2,0                        | 1,000             |
| 3,0                        | 0,857             |
| 4,0                        | 0,629             |
| 5,0                        | 0,446             |
| 6,0                        | 0,323             |
| 7,0                        | 0,246             |
| 8,0                        | 0,186             |
| 9,0                        | 0,146             |
| 10,0                       | 0,117             |
| 12,0                       | 0,077             |

Т а б л и ц а 4 — Значения  $E(\lambda)$  для контрольного источника синхротронного излучения при энергии 2500 МэВ и радиусе орбиты 6,0 м

| Длина волны $\lambda$ , нм | $E(\lambda)$ |
|----------------------------|--------------|
| 0,9                        | 1,000        |
| 1,0                        | 0,802        |
| 2,0                        | 0,126        |
| 3,0                        | 0,0431       |
| 4,0                        | 0,0199       |
| 5,0                        | 0,0110       |
| 6,0                        | 0,0068       |
| 7,0                        | 0,0045       |
| 8,0                        | 0,0032       |
| 9,0                        | 0,0023       |
| 10,0                       | 0,0017       |
| 12,0                       | 0,0011       |

Т а б л и ц а 5 — Значения  $E(\lambda)$  для контрольного источника — плазмы типа I

| Длина волны $\lambda$ , нм | $E^{CT}(\lambda)$ |
|----------------------------|-------------------|
| 0,9                        | 0,000             |
| 1,0                        | 0,050             |
| 1,2                        | 0,200             |
| 1,3                        | 0,100             |
| 1,6                        | 1,000             |
| 1,7                        | 0,250             |
| 2,0                        | 0,010             |
| 2,5                        | 0,020             |
| 3,0                        | 0,000             |

Т а б л и ц а 6 — Значения  $E(\lambda)$  для контрольного источника — плазмы типа II

| Длина волны $\lambda$ , нм | $E^{CT}(\lambda)$ |
|----------------------------|-------------------|
| 0,803                      | 1,000             |
| 0,992                      | 0,330             |
| 1,24                       | 0,290             |
| 1,02                       | 0,221             |
| 2,5                        | 0,170             |
| 4,0                        | 0,011             |
| 5,0                        | 0,014             |
| 6,0                        | 0,050             |
| 7,0                        | 0,090             |
| 8,0                        | 0,100             |
| 9,0                        | 0,110             |
| 10,0                       | 0,130             |

Т а б л и ц а 7 — Значения  $E(\lambda)$  для контрольного источника — лазерной плазмы типа IV

| Длина волны $\lambda$ , нм | $E(\lambda)$ | Длина волны $\lambda$ , нм | $E(\lambda)$ |
|----------------------------|--------------|----------------------------|--------------|
| 1,0                        | 0,175        | 5,25                       | 0,073        |
| 1,25                       | 0,226        | 5,50                       | 0,095        |
| 1,50                       | 0,263        | 5,75                       | 0,153        |
| 1,75                       | 0,336        | 6,00                       | 0,474        |
| 2,00                       | 0,584        | 6,25                       | 0,803        |
| 2,25                       | 0,504        | 6,50                       | 1,000        |
| 2,50                       | 0,460        | 6,75                       | 0,978        |
| 2,75                       | 0,474        | 7,00                       | 0,832        |
| 3,00                       | 0,299        | 7,25                       | 0,788        |
| 3,25                       | 0,394        | 7,50                       | 0,825        |
| 3,50                       | 0,489        | 7,75                       | 0,672        |
| 3,75                       | 0,292        | 8,00                       | 0,474        |
| 4,00                       | 0,161        | 8,25                       | 0,394        |
| 4,25                       | 0,146        | 8,50                       | 0,336        |
| 4,50                       | 0,175        | 8,75                       | 0,285        |
| 4,75                       | 0,102        | 8,00                       | 0,321        |
| 5,00                       | 0,109        | 9,25                       | 0,263        |
|                            |              | 10,00                      | 0,175        |

### 8.3.2 Определение погрешности абсолютной чувствительности

Определение погрешности абсолютной чувствительности радиометров ЭУФ-излучения в диапазоне длин волн 1—10 нм проводят с использованием источника синхротронного излучения. Эталонный и поверяемый радиометры поочередно устанавливают на одинаковом расстоянии от излучателя и юсти-



руют по углу для получения изображения излучающей области источника. Показания эталонного радиометра  $I^0$  и поверяемого радиометра  $I$  регистрируют поочередно пять раз. Значение абсолютной чувствительности поверяемого радиометра рассчитывают по формуле

$$S = S^0 / I I^0, \quad (5)$$

где  $S^0$  — значение абсолютной чувствительности эталонного радиометра.

Определяют среднеарифметическое значение абсолютной чувствительности поверяемого радиометра, СКО результата измерений с учетом погрешности эталонного радиометра по формулам (1)—(3).

Предельная погрешность определения абсолютной чувствительности поверяемого радиометра  $\Theta_2$  не должна превышать 8 %.

### 8.3.3 Определение погрешности, обусловленной отклонением коэффициента линейности от единицы. Определение границ диапазона измерений энергетической освещенности и энергетической экспозиции

Измерение коэффициента линейности радиометра ЭУФ-излучения проводят для определения границ диапазона измерений энергетической освещенности и энергетической экспозиции. Коэффициент линейности определяют по отклонению значения чувствительности радиометра от постоянного значения в рабочем диапазоне измеряемой величины. Фиксируют ток источника синхротронного излучения, соответствующий нижней границе диапазона измерений энергетической освещенности и экспозиционной дозы, указанных в паспорте поверяемого радиометра и составляющих соответственно не более 0,01 Вт/м<sup>2</sup> и не более 10<sup>-7</sup> Дж. Увеличивают ток источника вдвое и регистрируют показания поверяемого радиометра  $I_2$ . Измерения проводят пять раз. Определяют средние значения измеренных сигналов, СКО  $S_3$ , СКО результатов измерений по формулам (1)—(3) и рассчитывают коэффициент линейности по формуле

$$K = |1 + I_2 / I_1|. \quad (6)$$

Погрешность поверяемого радиометра  $\Theta_3$ , вызванную нелинейностью чувствительности радиометра рассчитывают по формуле

$$\Theta_3 = 100 |K - 1|. \quad (7)$$

При определении границ диапазона измерений энергетической освещенности и экспозиционной дозы поверяемого радиометра ток излучателя увеличивают таким образом, чтобы значение энергетической освещенности (экспозиционной дозы) увеличилось на один порядок. Измеряют значения сигналов и рассчитывают соответствующее значение погрешности  $\Theta_3$ . Измерения повторяют до достижения верхней границы диапазона измерений, указанной в паспорте поверяемого радиометра и составляющей не менее 20 Вт/м<sup>2</sup> для энергетической освещенности и не менее 2 · 10<sup>-1</sup> Дж для экспозиционной дозы.

### 8.3.4 Определение погрешности угловой коррекции чувствительности

Поверяемый радиометр устанавливают на поворотный столик с микрометрическим винтом таким образом, чтобы обеспечить нормальное падение потока излучения на приемник излучения. Регистрируют показания  $I(\varphi)$  поверяемого радиометра в зависимости от угла падения  $\varphi$  потока излучения в пределах от 0° до 85° с шагом 5°. Показания радиометра для угла  $\varphi$  нормируют на показание радиометра при нормальном падении потока излучения. Рассчитывают угловую зависимость  $f(\varphi)$  отклонения относительной чувствительности поверяемого радиометра от функции  $\cos \varphi$  по формуле

$$f(\varphi) = 100 \{I(\varphi) / [I(\varphi_0) \cos \varphi] - 1\}. \quad (8)$$

Косинусную погрешность радиометра  $\Theta_4$  рассчитывают по формуле

$$\Theta_4 = \int_0^{85^\circ} |f(\varphi)| \sin 2\varphi d\varphi. \quad (9)$$

## 9 Обработка результатов измерений

Определение предела основной относительной допускаемой погрешности радиометра ЭУФ-излучения проводят в соответствии с ГОСТ 8.736.

СКО  $S_0$  определяется по результатам измерений в соответствии с 8.3.3. Оценку относительного СКО  $S_0$  результатов измерений для  $n$  независимых измерений проводят по формуле (2).

Границу относительной неисключенной систематической погрешности  $\Theta_0$  определяют по формуле

$$\Theta_0 = 1,1 \left( \sum_{j=1}^4 \Theta_j^2 \right)^{1/2}, \quad (10)$$

где  $\Theta_j$  — составляющие неисключенной систематической погрешности:

$\Theta_1$  — погрешность спектральной коррекции;

$\Theta_2$  — погрешность определения абсолютной чувствительности;

$\Theta_3$  — погрешность, возникающая из-за отклонения коэффициента линейности от единицы;

$\Theta_4$  — погрешность, возникающая из-за неидеальной коррекции угловой зависимости чувствительности.

Предел основной относительной допускаемой погрешности радиометра ЭУФ-излучения для измерений экспозиционной дозы и энергетической освещенности  $\Delta_0$  рассчитывают по формуле

$$\Delta_0 = K S_{20} = K \left( \sum_{j=1}^4 \Theta_j^2 / 3 + S_0^2 \right)^{1/2}, \quad (11)$$

где  $K$  — коэффициент, определяемый соотношением случайной и неисключенной систематической погрешностей.

Если  $\Theta_0 > 8 S_0$ , то случайной погрешностью по сравнению с систематической пренебрегают и принимают  $\Delta_0 = \Theta_0$ .

Результаты поверки радиометров ЭУФ-излучения считаются положительными, если предел основной относительной допускаемой погрешности радиометра ЭУФ-излучения для измерений энергетической освещенности (экспозиционной дозы) не превышает 10 %.

## 10 Оформление результатов поверки

10.1 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке и радиометр допускают к применению в качестве средства измерений энергетической освещенности (экспозиционной дозы) ЭУФ-излучения.

10.2 При отрицательных результатах поверки свидетельство аннулируют и выдают извещение о непригодности.

УДК 543.52:535.214.535.241:535.8:006.354

ОКС 17.020

T84.10

ОКСТУ 0008

Ключевые слова: экстремальный ультрафиолет, энергетическая освещенность, экспозиционная доза, средства измерений, ультрафиолетовое излучение, радиометр

---

Редактор *А.Ю. Томилин*  
Технический редактор *Е.В. Беспрозванная*  
Корректор *И.А. Королева*  
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 12.02.2015. Подписано в печать 26.02.2015. Формат 60 × 84 $\frac{1}{8}$ . Гарнитура Ариал.  
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,10. Тираж 50 экз. Зак. 941.

---

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.  
[www.gostinfo.ru](http://www.gostinfo.ru) [info@gostinfo.ru](mailto:info@gostinfo.ru)