

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
8.706—  
2010

---

Государственная система обеспечения  
единства измерений

**ФОТОМЕТРЫ ЛАЗЕРНЫХ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ  
АППАРАТОВ  
ВСТРОЕННЫЕ И АВТОНОМНЫЕ**

**Методика поверки**

Издание официальное



Москва  
Стандартинформ  
2011

## 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 технического регулирования и стандартизации Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2010 г. № 487-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*

© Стандартиформ, 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

Государственная система обеспечения единства измерений

**ФОТОМЕТРЫ ЛАЗЕРНЫХ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ АППАРАТОВ  
ВСТРОЕННЫЕ И АВТОНОМНЫЕ**

**Методика поверки**

State system for ensuring the uniformity of measurements.  
Embedded and external photometers for laser therapeutic apparatus. Verification procedure

Дата введения — 2012—01—01

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на встроенные и автономные фотометры (далее — фотометры) лазерных терапевтических аппаратов и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал устанавливают в соответствии с руководством по эксплуатации фотометров.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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

**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 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 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 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 фотометров и средств измерений, имеющих квалификационную группу не ниже III в соответствии с правилами по охране труда [2].

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

## 4 Операции поверки

4.1 При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр и проверку комплектности — по 8.1;
- опробование — по 8.2;

определение метрологических характеристик — по 8.3;  
 сличение с УПЛТ-М — по 8.3.1;  
 определение коэффициента пропускания терапевтической насадки — по 8.3.2.

Примечание — Поверку по 8.3.2 проводят для аппаратов с соответствующими насадками.

## 5 Средства поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование средства измерений	Основные метрологические характеристики	Номер пункта настоящего стандарта
Установка для поверки фотометров лазерной терапевтической аппаратуры УПЛТ-М	Диапазон измерений средней мощности в телесном угле $2\pi$ стер $10^{-6}$ —1 Вт. Спектральный диапазон 0,45—1,1 мкм. Основная погрешность при измерениях средней мощности и плотности мощности не более 8 %	8.3.1, 8.3.2
Излучатель	Длина волны, фиксированная в диапазоне 0,6—1,0 мкм. Диапазон регулировки выходной мощности $10^{-6}$ —1 Вт. Нестабильность мощности за 15 мин не более 0,5 %	8.3.1, 8.3.2

## 6 Условия проведения поверки

6.1 Поверку проводят при следующих условиях:

- температура окружающей среды  $(20 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность воздуха  $(65 \pm 15)$  %;
- атмосферное давление  $(100 \pm 4)$  кПа или  $(760 \pm 30)$  мм рт.ст.

## 7 Порядок подготовки к проведению поверки

7.1 Перед проведением поверки изучают руководства по эксплуатации на поверяемый фотометр и применяемые средства измерения (далее — СИ).

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

7.3 Поверяемый фотометр и СИ готовят к работе в соответствии с руководствами по эксплуатации (далее — РЭ) на них.

## 8 Порядок проведения поверки

### 8.1 Внешний осмотр и проверка комплектности

8.1.1 При внешнем осмотре следует убедиться:

- в отсутствии видимых механических повреждений;
- в исправности кабелей и разъемов;
- исправности органов управления.

8.1.2 Комплектность поверяемого фотометра должна соответствовать РЭ.

### 8.2 Опробование

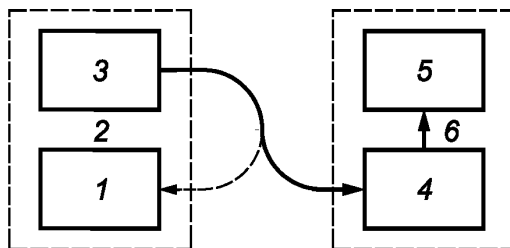
8.2.1 Правильность работы органов управления и переключения режимов поверяемого фотометра проверяют в соответствии с РЭ.

8.2.2 На вход поверяемого фотометра подают излучение от излучающей головки аппарата или автономного излучателя и убеждаются в наличии соответствующих показаний.

### 8.3 Определение метрологических характеристик

#### 8.3.1 Сличение с УПЛТ-М

8.3.1.1 Собирают установку по схеме, приведенной на рисунке 1.



1 — встроенный (автономный) фотометр; 2 — аппарат; 3 — излучающая головка аппарата или автономный излучатель;  
4 — оптический блок УПЛТ-М; 5 — блок регистрации УПЛТ-М; 6 — УПЛТ-М

Рисунок 1 — Блок-схема установки для сличения фотометра с УПЛТ-М

8.3.1.2 Излучающую головку аппарата или автономного излучателя (3) подсоединяют к оптическому входу поверяемого фотометра (1) и, регулируя мощность излучения, устанавливают показания от 0,85 до 95 его верхнего предела измерений.

8.3.1.3 Проводят пять измерений мощности последовательно УПЛТ-М (6)  $P_{0ij}$  и фотометром (1)  $P_{ij}$ , не изменяя уровня мощности излучения.

8.3.1.4 Повторяют операции по 8.3.1.2—8.3.1.3 в точках, где уровень мощности излучения составляет от 0,1 до 0,2; от 0,45 до 0,65; от 0,75 до 0,85 верхней границы диапазона измерений на всех диапазонах поверяемого фотометра.

8.3.1.5 Определяют погрешность фотометра  $\theta_{ij}$  по формуле

$$\theta_{ij} = \frac{P_{ij} - P_{0ij}}{P_{0ij}} 100 \%, \quad (1)$$

где  $P_{0ij}$ ,  $P_{ij}$  — показания УПЛТ-М и поверяемого фотометра соответственно при  $i$ -м измерении в  $j$ -м диапазоне.

8.3.1.6 Определяют среднее арифметическое значение погрешности  $\theta_j$  по формуле

$$\theta_j = \sum_{i=1}^N \frac{\theta_{ij}}{N}, \quad (2)$$

где  $N$  — число измерений.

8.3.1.7 Рассчитывают среднее квадратичное отклонение по формулам

$$S_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\theta_{ij} - \theta_j)^2}{(N - 1)}}, \quad (3)$$

$$\theta = 2 \sqrt{\frac{\Delta_{\text{ОВ}}^2 + \theta_1^2}{3} + S_1^2}, \quad (4)$$

где  $\Delta_{\text{ОВ}}$  — погрешность образцового ваттметра;

$$\theta_1 = \max \{|\theta_j|\}, \quad (5)$$

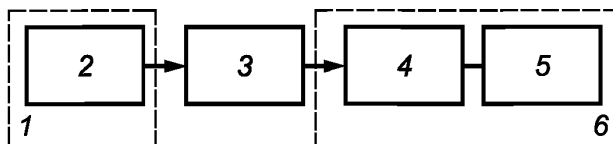
$$S_1 = \max \{S_j\}. \quad (6)$$

8.3.1.8 Повторяют операции по 8.3.1.1—8.3.1.7 для всех излучателей и на всех рабочих длинах волн.

8.3.1.9 Полученные значения  $\theta$  для всех излучателей и на всех рабочих длинах волн не должны превышать пределы, установленные в технической документации на поверяемый фотометр.

### 8.3.2 Определение коэффициента пропускания терапевтической насадки

8.3.2.1 Собирают схему, приведенную на рисунке 2.



1 — аппарат; 2 — излучающая головка аппарата; 3 — терапевтическая насадка;  
4 — оптический блок УПЛТ-М; 5 — блок регистрации УПЛТ-М; 6 — УПЛТ-М

Рисунок 2 — Блок-схема установки для определения коэффициента пропускания терапевтической насадки

8.3.2.2 Излучающую головку (2) аппарата (1) подсоединяют ко входу оптического блока (4) УПЛТ-М (6) и снимают показания блока регистрации  $P_{o611}$ .

8.3.2.3 Отсоединяют излучающую головку от оптического блока и присоединяют терапевтическую насадку (3) к излучающей головке (2). Подсоединяют насадку ко входу оптического блока (4) УПЛТ-М (6) и снимают показания блока регистрации (5)  $P_{H1}$ .

8.3.2.4 Снимают насадку, повторяют операции по 8.3.2.2, получая показания УПЛТ-М  $P_{o621}$ .

8.3.2.5 Повторяют операции по 8.3.2.2—8.3.2.4 пять раз.

8.3.2.6 Определяют коэффициент пропускания насадки по формуле

$$K = \frac{2}{5} \sum_{i=1}^5 \frac{P_{H1}}{P_{o61i} + P_{o62i}}. \quad (7)$$

8.3.2.7 Фактическое значение коэффициента пропускания  $K$  заносят в свидетельство о проверке.

## 9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в соответствии с правилами [4] и (или) наносят на прибор оттиск поверительного клейма в соответствии с правилами [5].

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 [4].

**Приложение А  
(обязательное)**

**Проверка энергетических характеристик излучения аппаратов**

**А.1 Общие положения**

А.1.1 Средняя мощность излучения является основной нормируемой характеристикой аппарата. Характеристики измеряемого излучения:

- плоский угол расходимости от 15° до 18°;
- диаметр излучающей поверхности не более 15 мм;
- фиксированное значение длины волны от 0,5 до 1,1 мкм.

А.1.2 У аппаратов с большой излучающей поверхностью, для которых нет специальных средств измерений средней мощности, измеряют плотность мощности, т.е. мощность, приходящуюся на единицу площади. Эта характеристика зависит от расстояния между излучателем и плоскостью, в которой ее измеряют, поэтому измерения необходимо проводить на рабочей поверхности излучателя или в плоскости облучения пациента, если эту плоскость однозначно можно определить из эксплуатационной документации на аппарат.

А.1.3 Характеристики импульсного излучения — среднюю мощность в импульсе  $P_{и}$  и энергию импульса  $W_{и}$  определяют расчетным путем по измеренным значениям средней мощности излучения  $P_{ср}$ , длительности импульса по уровню  $0,5\tau_{и}$  и частоте импульсов  $f$  по формулам

$$W_{и} = \frac{P_{ср}}{f}, \quad (A.1)$$

$$P_{и} = \frac{W_{и}}{\tau_{и}} = \frac{P_{ср}}{f \tau_{и}}. \quad (A.2)$$

Длительность импульса определяют измерительным преобразователем для контроля формы импульсов из состава УПЛТ-М либо измерительным преобразователем ИПЛТ, являющимся дополнением к УПЛТ (УПЛТ отличается от УПЛТ-М отсутствием встроенного измерительного преобразователя для контроля формы импульсов). Характеристики указанных преобразователей идентичны и приведены в таблице А.2.

Допускается измерять максимальную мощность импульса  $P_{м}$  указанным преобразователем, если пространственная характеристика измеряемого пучка соответствует условиям определения коэффициента преобразования преобразователя.

А.1.4 В эксплуатационной документации на аппарат указывают конкретное значение длины волны излучения или диапазон, в котором она находится. При проверке характеристик аппарата длину волны измеряют, если это требование приведено в его документации или если ее значение в документации не указано.

А.1.5 При определении энергетических характеристик излучения аппаратов проводят операции, указанные в таблице А.1.

Т а б л и ц а А.1

Наименование операции	Номер пункта приложения настоящего стандарта	Проведение операций при проверке	
		первичной	периодической
Определение средней мощности излучения	2	Да <sup>1)</sup>	Да <sup>1)</sup>
Определение плотности мощности на рабочей поверхности излучателя	3	Да <sup>1)</sup>	Да <sup>1)</sup>
Определение длительности оптических импульсов и частоты повторения	4	Да <sup>2)</sup>	Да <sup>2)</sup>
Определение энергии импульса	5	Да <sup>2)</sup>	Да <sup>2)</sup>
Определение средней мощности в импульсе	6	Да <sup>2)</sup>	Да <sup>2)</sup>

Окончание таблицы А.1

Наименование операции	Номер пункта приложения настоящего стандарта	Проведение операций при проверке	
		первичной	периодической
Определение длины волны излучения	7	Да <sup>3)</sup>	Нет <sup>3)</sup>
<p>1) Для любого импульсного или непрерывного излучателя измеряют среднюю мощность излучения, если излучающая поверхность вписывается в круг диаметром 15 мм и менее. Если излучающая поверхность больше, то определяют плотность мощности на рабочей поверхности излучателя.</p> <p>2) Необходимый перечень измеряемых параметров импульсного излучения определяется технической документацией на конкретный тип аппаратуры.</p> <p>3) Длину волны излучения определяют для полупроводниковых излучателей после их замены при ремонте и при выпуске прибора, если иное не требуется в эксплуатационной документации на аппарат.</p>			

А.1.6 При проведении проверки энергетических характеристик излучения аппаратов применяют средства измерений, указанные в таблице А.2.

Т а б л и ц а А.2

№ пункта приложения	Наименование средства измерений, метрологические и основные технические характеристики	Примечание
А.2; А.3; А.5; А.6	Установка для поверки фотометров лазерной терапевтической аппаратуры УПЛТ-М: диапазон измерений средней мощности в телесном угле $2\pi$ стер $10^{-6} - 1$ Вт; основная погрешность при измерениях средней мощности и плотности мощности не более 8 %; рабочий спектральный диапазон от 0,6 до 1,0 мкм; время нарастания переходной характеристики преобразователя не более 30 нс; предел линейности преобразователя по напряжению в импульсном режиме 3 В	
А.4; А.5; А.6	Запоминающий цифровой осциллограф LeCroy WaveSurfer 422: полоса пропускания 200 МГц; среднеквадратическое значение погрешности измерений временных интервалов периодических сигналов не более 1,0 нс	
А.7	Установка для измерений спектральных характеристик источников и приемников оптического излучения: спектральный диапазон 0,4—1,7 мкм; основная погрешность не более 5 %	

А.1.7 Допускается применение других средств поверки, по техническим и метрологическим характеристикам не уступающих указанным в А.1.6.

### А.2 Определение средней мощности излучения

А.2.1 Собирают схему, приведенную на рисунке 1.

А.2.2 Подсоединяют излучающую головку аппарата (3) к оптическому блоку УПЛТ-М (4).

А.2.3 Устанавливают максимальное значение тока накачки излучателя и частоту повторения импульсов (если такие регулировки имеются) и снимают 10 показаний блока регистрации УПЛТ-М (5) с интервалом 1 мин  $P_{cp1i}$ .  
Определяют мощность излучения по формуле

$$P_{cp1} = \sum_{i=1}^{10} \frac{P_{cp1i}}{10} \quad (\text{А.3})$$

А.2.4 Повторяют операции по А.2.3 при различных значениях тока накачки и частоты повторения импульсов.

### А.3 Определение плотности мощности на рабочей поверхности излучателя

А.3.1 Собирают схему, приведенную на рисунке 1, устанавливают на входное окно оптического блока УПЛТ-М (4) калиброванную диафрагму. Отношение площадей излучающей поверхности головки (3) аппарата  $S_{и}$  и диафрагмы  $S_{д}$  должно удовлетворять условию



$$\frac{S_{и}}{S_{д}} \geq 10. \quad (\text{A.4})$$

А.3.2 Устанавливают входную диафрагму оптического блока УПЛТ-М (4) на край излучающей поверхности головки аппарата (3) и проводят операции по А.2.3. Плотность мощности определяют по формуле

$$E_1 = \frac{P_{ср1}}{S_{д}}. \quad (\text{A.5})$$

А.3.3 Перемещая диафрагму, установленную на оптическом блоке УПЛТ-М (4), по излучающей поверхности головки (3), проводят операции по А.3.2 в  $N$  точках, например, как показано на рисунке А.1.

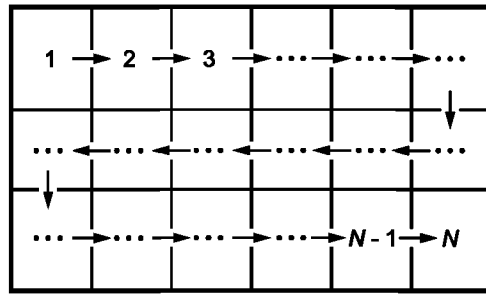


Рисунок А.1

А.3.4 Определяют среднее значение плотности мощности  $E_{ср}$  и ее неравномерность  $\Delta E$  по формулам:

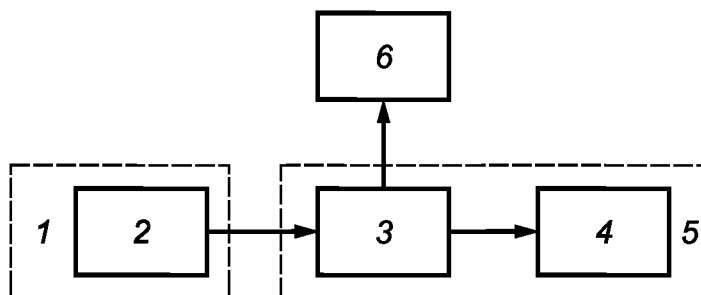
$$E_{ср} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N E_i, \quad (\text{A.6})$$

$$\Delta E = 2 \frac{E_{i\max} - E_{i\min}}{E_{i\max} + E_{i\min}}. \quad (\text{A.7})$$

А.3.5 Повторяют операции по А.3.2—А.3.4 при различных значениях тока накачки и частоты повторения импульсов.

#### А.4 Определение длительности оптических импульсов и частоты повторения

А.4.1 Собирают схему, приведенную на рисунке А.2.



1 — аппарат; 2 — излучающая головка; 3 — блок оптический УПЛТ-М; 4 — блок регистрации УПЛТ-М;  
5 — УПЛТ-М; 6 — осциллограф

Рисунок А.2 — Блок-схема установки для определения длительности оптических импульсов и частоты повторения

А.4.2 Подают излучение от излучающей головки (2) в оптический блок УПЛТ-М (3) и добиваются устойчивой осциллограммы на экране осциллографа (6).

А.4.3 Устанавливают на аппарате те же самые режимы, как в А.2.3, и определяют по осциллографу (6) длительность импульса по уровню 0,5 и частоту повторения импульсов.

А.4.4 Повторяют измерения длительности импульса излучения и частоты повторения импульсов в тех же режимах, как и при измерениях средней мощности по А.2.4.

А.4.5 Допускается измерять частоту повторения импульсов измерениями периода их следования по осциллографу или измерениями частоты запускающих электрических импульсов, если это предусмотрено конструкцией аппарата.

#### **А.5 Определение энергии импульса**

А.5.1 Энергию импульса определяют по формуле (А.1).

А.5.2 Среднюю мощность  $P_{\text{ср}}$  и частоту повторения импульсов  $f$  измеряют при одних и тех же положениях регулировок частоты повторения импульсов и тока накачки.

#### **А.6 Определение средней мощности в импульсе**

А.6.1 Среднюю мощность в импульсе определяют по формуле (А.2).

А.6.2 Среднюю мощность  $P_{\text{ср}}$ , частоту повторения импульсов  $f$  и длительность импульса по уровню  $0,5\tau_{\text{и}}$  измеряют при одних и тех же положениях регулировок частоты повторения импульсов и тока накачки.

#### **А.7 Определение длины волны излучения**

А.7.1 Подготавливают к измерениям длины волны излучения установку для измерения спектральных характеристик источников и приемников.

А.7.2 Подают излучение от измеряемого аппарата на входную щель монохроматора установки для измерений спектральных характеристик приемников и источников и определяют длину волны в соответствии с разделом «Порядок работы» РЭ на установку.

## Библиография

- |  |   |
|--|---|
| [1] Правила по метрологии<br>ПР 50.2.012—94                              | Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок аттестации поверителей средств измерений  |
| [2] Правила по охране труда<br>ПОТ РМ-016—2001,<br>РД 153-34.0—03.150—00 | 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] Санитарные нормы<br>СанПиН 5804—91                                   | Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров  |
| [4] Правила по метрологии<br>ПР 50.2.006—94                              | Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений  |
| [5] Правила по метрологии<br>ПР 50.2.007—2001                            | Государственная система обеспечения единства измерений. Поверительные клейма  |

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

---

Редактор *О.А. Стояновская*  
Технический редактор *В.Н. Прусакова*  
Корректор *Е.Д. Дульнева*  
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 08.06.2011. Подписано в печать 26.07.2011. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 0,95. Тираж 119 экз. Зак. 677.

---

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

Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ  
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6