
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р
8.667—
2009

Государственная система обеспечения единства
измерений

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА
ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ЭНЕРГИИ
СГОРАНИЯ, УДЕЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ СГОРАНИЯ
И ОБЪЕМНОЙ ЭНЕРГИИ СГОРАНИЯ
(КАЛОРИМЕТРОВ СЖИГАНИЯ)**

Издание официальное

Б3 112—2009/9/19



Москва
Стандартинформ
2010

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 метрологии имени Д.И. Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева») Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

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 15 декабря 2009 г. № 1051-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, 2010

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	Государственный первичный эталон	1
4	Рабочие эталоны 1-го разряда	2
5	Эталоны, заимствованные из других государственных поверочных схем	3
6	Рабочие эталоны 2-го разряда	3
7	Рабочие средства измерений	3
Приложение А (обязательное) Государственная поверочная схема для средств измерений энергии горения, удельной энергии горения и объемной энергии горения (калориметров сжигания)		4
Приложение Б (обязательное) Требования к метрологическим характеристикам государственного первичного эталона, рабочих эталонов, рабочих средств измерений, заимствованных из других государственных поверочных схем		5

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**Государственная система обеспечения единства измерений****ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ЭНЕРГИИ СГОРАНИЯ,
УДЕЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ СГОРАНИЯ И ОБЪЕМНОЙ ЭНЕРГИИ СГОРАНИЯ
(КАЛОРИМЕТРОВ СЖИГАНИЯ)**

State system for ensuring the uniformity of measurements.

State verification schedule for means measuring energy of combustion, specific energy of combustion and volumetric energy of combustion (combustion calorimeters)

Дата введения — 2011—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на государственную поверочную схему для средств измерений энергии горения, удельной энергии горения и объемной энергии (плотности) горения (калориметров сжигания) и устанавливает порядок передачи единиц: энергии горения [килоджоуля (кДж)] и удельной энергии горения [килоджоуля на килограмм (кДж/кг)] — для твердого и жидкого топлива и объемной энергии горения [мегаджоуля на кубический метр (МДж/м³)] — для газообразного топлива от государственного первичного эталона единиц энергии горения, удельной энергии горения и объемной энергии горения (далее — государственный первичный эталон) рабочим средствам измерений с помощью рабочих эталонов с указанием погрешностей и основных методов поверки в соответствии с рисунком А.1 (приложение А).

Допускается проводить поверку с помощью рабочих эталонов более высокой точности, чем предусмотрено стандартом.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.021—2005 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений массы

ГОСТ 8.578—2008 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в газовых средах

ГОСТ 31369—2008 (ИСО 6976:1995) Газ природный. Вычисление плотности горения, плотности, относительной плотности и числа Воббе на основе компонентного состава

П р и м е ч а н и е — При использовании 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 использовании 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 Государственный первичный эталон

3.1 Государственный первичный эталон представляет собой комплекс средств измерений, в который входят:

- мера удельной энергии горения — бензойная кислота марки К-1;
- мера объемной энергии горения — высокочистый метан;

- жидкостный калориметр со статической бомбой ВИМ — компаратор;
- газовый калориметр «КАТЕТ»;
- жидкостный калориметр с газовой горелкой В-06АК — компаратор;
- весы;
- аппаратура для установления суммарной молярной доли примесей в бензойной кислоте марки К-1.

3.2 Диапазон значений энергии сгорания, в котором воспроизводится единица, составляет для твердого и жидкого топлив от 5 до 50 кДж и объемной энергии (теплоты) сгорания для газообразного топлива от 10 до 50 МДж/м³.

3.3 Значение удельной энергии сгорания бензойной кислоты марки К-1 [1] с молярной долей основного компонента ($99,995 \pm 0,001$) % установлено в стандартных термодинамических условиях в калориметрической бомбе и составляет при приведении массы бензойной кислоты к условиям взвешивания в вакууме ($26434,4 \pm 0,6$) кДж/кг.

3.4 Значения высшей и низшей объемной энергии (теплоты) сгорания (ОТС) высокочистого метана (молярная доля не менее 99,95 %) по ГОСТ 31369, установленные при давлении 101,325 кПа, температуре 298,15 К и объеме газа, приведенном к давлению 101,325 кПа и температуре 293,15 К, составляют:

- высшая ОТС ($37,09 \pm 0,05$) МДж/м³;
- низшая ОТС ($33,43 \pm 0,05$) МДж/м³.

3.5 Государственный первичный эталон обеспечивает воспроизведение единиц энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания и передачу единиц с метрологическими характеристиками в соответствии с таблицей Б.1 (приложение Б):

- единица энергии сгорания — килоджоуль — воспроизводится со средним квадратическим отклонением результата измерений S_o , не превышающим $4 \cdot 10^{-5}$ при семи независимых измерениях.

Неисключенная систематическая погрешность Θ_o не превышает $5 \cdot 10^{-5}$.

Стандартная неопределенность, оцениваемая по типу А, u_{oA} не превышает $4 \cdot 10^{-5}$ при семи независимых измерениях.

Стандартная неопределенность, оцениваемая по типу В, u_{ob} не превышает $2,3 \cdot 10^{-5}$;

- единица объемной энергии сгорания — мегаджоуль на кубический метр — воспроизводится со средним квадратическим отклонением результата измерений S_o , не превышающим $5 \cdot 10^{-4}$ при семи независимых измерениях.

Неисключенная систематическая погрешность Θ_o не превышает $7 \cdot 10^{-4}$.

Стандартная неопределенность, оцениваемая по типу А, u_{oA} не превышает $5 \cdot 10^{-4}$ при семи независимых измерениях.

Стандартная неопределенность, оцениваемая по типу В, u_{ob} не превышает $4 \cdot 10^{-4}$.

Нестабильность v_o эталона за один год не превышает $2 \cdot 10^{-5}$.

3.6 Государственный первичный эталон применяют для передачи единиц энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания рабочим эталонам 1-го разряда сличием с помощью компаратора и методом прямых измерений, рабочим эталонам 2-го разряда сличием с помощью компаратора и рабочим средствам измерений методом косвенных измерений.

4 Рабочие эталоны 1-го разряда

4.1 В качестве рабочих эталонов 1-го разряда используют эталонные меры удельной энергии сгорания — бензойную кислоту марки К-3 [2] [молярная доля основного компонента составляет ($99,990 \pm 0,003$) % с номинальным значением удельной энергии сгорания 26434 кДж/кг (при приведении массы бензойной кислоты к условиям взвешивания в вакууме) или 26454 кДж/кг (при взвешивании на воздухе при температуре 293 К и давлении 101,325 кПа)], меры удельной энергии сгорания на основе твердых или жидких веществ в диапазоне значений от 12638 до 45890 кДж/кг, меры объемной энергии сгорания на основе газообразных углеводородов или природного газа в диапазоне значений от 10 до 50 МДж/м³.

4.2 Доверительная граница относительных погрешностей δ_o при доверительной вероятности 0,95 рабочих эталонов 1-го разряда не должна быть более указанной в таблице Б.2 (приложение Б).

4.3 Рабочие эталоны 1-го разряда применяют для поверки рабочих средств измерений — калориметров с бомбой методом косвенных измерений и газовых калориметров методом прямых измерений.

4.4 Соотношение предела допускаемой погрешности (доверительных границ погрешности) рабочего эталона 1-го разряда и предела допускаемой погрешности (доверительных границ погрешности) рабочих средств измерений должно быть не более 1:3.

5 Эталоны, заимствованные из других государственных поверочных схем

5.1 Эталоны сравнения

5.1.1 Эталоны сравнения, заимствованные из государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых средах (ГОСТ 8.578), применяют для передачи единицы объемной энергии горения рабочим эталонам 2-го разряда методом косвенных измерений.

5.1.2 В качестве эталонов сравнения используют чистые газы и газовые смеси в баллонах под давлением в диапазоне значений молярной доли компонента от $2,0 \cdot 10^{-8}$ % до 99,99995 % по государственной поверочной схеме для средств измерений содержания компонентов в газовых средах (ГОСТ 8.578).

5.1.3 Доверительная граница относительных погрешностей δ_r при доверительной вероятности 0,95 эталонов сравнения не должна быть более указанной в таблицах Б.3.1 и Б.3.2 (приложение Б).

5.2 Рабочие эталоны

5.2.1 Рабочие эталоны 2-го разряда (образцовые средства измерений 2-го разряда), заимствованные из государственной поверочной схемы для средств измерений массы (ГОСТ 8.021), применяют для передачи единицы энергии горения методом косвенных измерений от рабочих эталонов 1-го разряда — мер удельной энергии горения на основе твердых и жидких веществ и мер объемной энергии горения на основе газообразных углеводородов — рабочим средствам измерений — калориметрам с бомбой.

5.2.2 В качестве заимствованных средств измерений используют гири в диапазоне измерений массы от $1 \cdot 10^{-6}$ до 20 кг с пределами допускаемых значений характеристик погрешностей δ от $6 \cdot 10^{-3}$ до 30 мг и весы из государственной поверочной схемы для средств измерений массы по ГОСТ 8.021.

6 Рабочие эталоны 2-го разряда

6.1 В качестве рабочих эталонов 2-го разряда используют меры объемной энергии горения на основе чистых газов и газовых смесей в диапазоне значений от 2,9 до 20 МДж/м³.

6.2 Доверительная граница относительных погрешностей δ_r при доверительной вероятности 0,95 рабочих эталонов 2-го разряда не должна быть более указанной в таблице Б.2 (приложение Б).

6.3 Рабочие эталоны 2-го разряда применяют для поверки рабочих средств измерений — газовых калориметров для низкокалорийных топлив методом прямых измерений.

6.4 Соотношение предела допускаемой погрешности (доверительных границ погрешности) рабочего эталона 2-го разряда и предела допускаемой погрешности (доверительных границ погрешности) рабочих средств измерений должно быть не более 1:3.

7 Рабочие средства измерений

7.1 В качестве рабочих средств измерений используют прецизионные калориметры с бомбой в диапазоне измерений энергии горения от 2 до 40 кДж, калориметры с бомбой в диапазоне измерений энергии горения от 5 до 40 кДж, газовые калориметры в диапазоне измерений объемной энергии горения от 20 до 50 МДж/м³ и газовые калориметры для низкокалорийных топлив в диапазоне измерений объемной энергии горения от 2,9 до 20 МДж/м³.

7.2 Пределы допускаемых относительных погрешностей Δ_r или доверительные границы относительных погрешностей δ_r при доверительной вероятности 0,95 рабочих средств измерений не должны быть более указанных в таблице Б.4 (приложение Б).

7.3 Соотношение предела допускаемой погрешности (доверительных границ погрешности) рабочего эталона и предела допускаемой погрешности (доверительных границ погрешности) рабочих средств измерений должно быть не более 1:3.

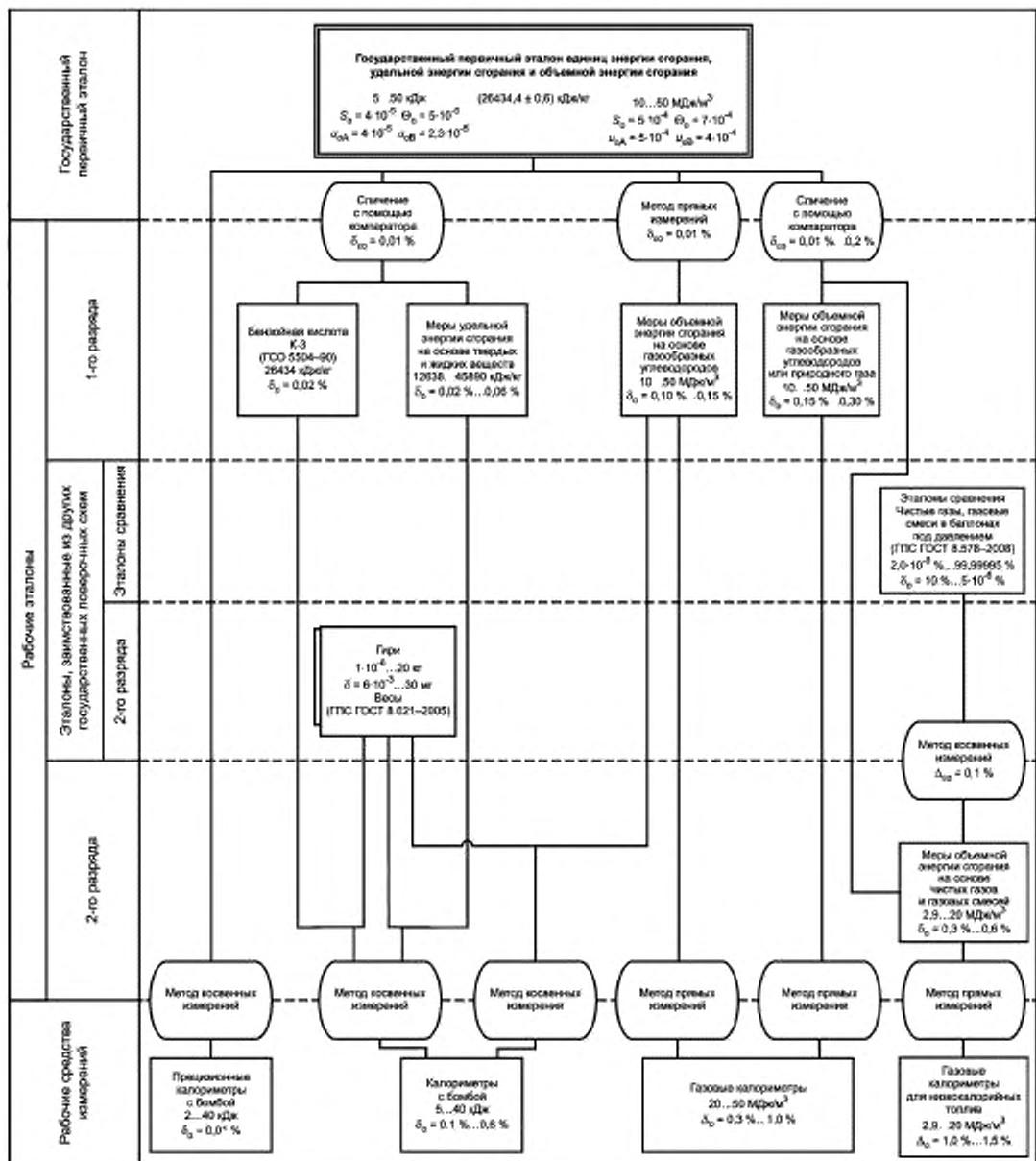
Приложение А
(обязательное)Государственная поверочная схема
для средств измерений энергии сгорания,
удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания
(калориметров сжигания) $\Delta_{\text{от}}$ — предел относительной погрешности метода передачи размера единицы; $\delta_{\text{от}}$ — относительная погрешность компарирования.

Рисунок А.1

Приложение Б
(обязательное)

Требования к метрологическим характеристикам государственного первичного эталона, рабочих эталонов, рабочих средств измерений, заимствованных из других государственных поверочных схем

Б.1 Требования к метрологическим характеристикам государственного первичного эталона

Таблица Б.1 — Метрологические характеристики государственного первичного эталона

Величина	Диапазон измерений или номинальное значение	S_0	θ_0	u_{sa}	u_{sb}
Энергия сгорания	5...50 кДж	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$2,3 \cdot 10^{-5}$
Удельная энергия сгорания бензойной кислоты К-1	$(26434,4 \pm 0,6)$ кДж/кг	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$
Объемная энергия сгорания	$10 \dots 50 \text{ МДж}/\text{м}^3$	$5 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$

Б.2 Требования к метрологическим характеристикам рабочих эталонов

Таблица Б.2 — Метрологические характеристики рабочих эталонов

Диапазон измерений или номинальное значение	Доверительная граница относительной погрешности δ_0 , %	
	Рабочие эталоны 1-го разряда	Рабочие эталоны 2-го разряда
26434 кДж/кг	0,02	—
12638...45890 кДж/кг	0,02...0,06	—
$10 \dots 50 \text{ МДж}/\text{м}^3$	0,10...0,30	—
$2,9 \dots 20 \text{ МДж}/\text{м}^3$	—	0,3...0,6

Б.3 Требования к метрологическим характеристикам заимствованных средств измерений

Таблица Б.3.1 — Метрологические характеристики эталонов сравнения — чистых газов

Определяемый компонент	Молярная доля компонента, %	Доверительная относительная погрешность δ_0 , %
CO ₂ , CO, O ₂ , He, H ₂ , N ₂ , CH ₄ и др.	99,5—99,9	$2 \cdot 10^{-2}—5 \cdot 10^{-3}$
	99,9—99,95	$5 \cdot 10^{-3}—2 \cdot 10^{-3}$
	99,95—99,97	$2 \cdot 10^{-3}—1 \cdot 10^{-3}$
	99,97—99,99	$1 \cdot 10^{-3}—4 \cdot 10^{-4}$
	99,99—99,99995	$4 \cdot 10^{-4}—5 \cdot 10^{-5}$

ГОСТ Р 8.667—2009

Таблица Б.3.2 — Метрологические характеристики эталонов сравнения — двухкомпонентных газовых смесей и многокомпонентных газовых смесей, находящихся в баллонах под давлением

Определяемый компонент	Фоновые компоненты	Молярная доля определяемого компонента, %	Доверительная относительная погрешность $\delta_{\text{д}}$, %
Инертные газы (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn); постоянные газы (O_2 , N_2 , H_2 , CO, CO_2); химически активные газы (NO , NO_2 , H_2S , SO_2 , NH_3 , HCl, Cl_2 , HF, CS_2 , меркаптаны и др.)	Азот, воздух, кислород, гелий и др.	$5 \cdot 10^{-7} \dots 5 \cdot 10^{-5}$	10—3
		$5 \cdot 10^{-5} \dots 1 \cdot 10^{-4}$	3—2
		$1 \cdot 10^{-4} \dots 1 \cdot 10^{-3}$	2—1,5
		$1,0 \cdot 10^{-3} \dots 0,1$	1,5—0,75
		0,1—0,5	0,75—0,3
		0,5—20	0,3—0,15
Углеводородные компоненты (метан, этилен, ацетилен, пропан, пропилен, бутаны, бутены, пентаны, пентены, гексаны, гексены, бензол, толуол, ксиолы, этиanol и другие, в том числе сжиженные углеводороды)	Азот, воздух, кислород, гелий и др.	20—70	0,15—0,05
		70—97	0,05—0,02
		97—99,5	0,02

Б.4 Требования к метрологическим характеристикам рабочих средств измерений

Таблица Б.4 — Метрологические характеристики рабочих средств измерений

Диапазон измерений	Доверительная граница относительной погрешности $\delta_{\text{д}}$, %	Предел допускаемой относительной погрешности $\lambda_{\text{д}}$, %		
	Прецизионные калориметры с бомбой	Калориметры с бомбой	Газовые калориметры	Газовые калориметры для низкокалорийных топлив
2...40 кДж	0,01	—	—	—
5...40 кДж	—	0,1...0,6	—	—
20...50 МДж/м ³	—	—	0,3...1,0	—
2,9...20 МДж/м ³	—	—	—	1,0...1,5

Библиография

- | | |
|-----------------------|--|
| [1] Сертификат № 1387 | Сертификат об утверждении типа государственного стандартного образца удельной энергии сгорания и молярной доли основного компонента (бензойная кислота К-1) ГСО 262—72 |
| [2] Сертификат № 1388 | Сертификат об утверждении типа государственного стандартного образца удельной энергии сгорания (бензойная кислота К-3) ГСО 5504—90 |

ГОСТ Р 8.667—2009

УДК 681.2.089:006.354

ОКС 17.020

T84.5

Ключевые слова: государственная поверочная схема, энергия сгорания, удельная энергия сгорания, объемная энергия сгорания, государственный первичный эталон, рабочие эталоны 1-го и 2-го разрядов, рабочее средство измерений

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

Сдано в набор 16.09.2010. Подписано в печать 28.09.2010. Формат 60x84^{1/2}. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,27. Тираж 124 экз. Зак. 767.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru

Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ

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