Р 50.1.026—2000

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

Энергосбережение

МЕТОДЫ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Общие требования

Издание официальное

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНЫ Всероссийским научно-исследовательским институтом стандартизации и сертификации в машиностроении (ВНИИНМАШ) Госстандарта России

ВНЕСЕНЫ Госстандартом России

2 ПРИНЯТЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 28 декабря 2000 г. № 428-ст

3 ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 2001

Настоящие рекомендации не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

Энергосбережение

МЕТОДЫ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Общие требования

Energy conservation.
Methods for assurance of energy efficiency indicators of products. General requirements

Дата введения — 2000—07—01

1 Область применения

Настоящие рекомендации устанавливают общие требования к методам подтверждения показателей энергетической эффективности энергопотребляющей продукции (изделий).

Рекомендации распространяются на технические объекты (машины, оборудование, приборы) с учетом различных стадий их жизненного цикла.

2 Нормативные ссылки

В настоящих рекомендациях использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 16504—81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ Р 51380—99 Энергосбережение. Методы подтверждения соответствия показателей энергетической эффективности энергопотребляющей продукции их нормативным значениям. Общие требования

ГОСТ Р 51387—99 Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. Основные положения

ГОСТ Р 51541—99 Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей. Общие положения

РМГ 29—99 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения

3 Определения

Термины, применяемые в настоящих рекомендациях, и их определения — по РМГ 29, ГОСТ 16504, ГОСТ Р 51380, ГОСТ Р 51387 и ГОСТ Р 51541.

4 Общие положения

4.1 Подтверждение показателей энергетической эффективности проводят на различных стадиях жизненного цикла продукции и включает в себя, в общем случае, операции по определению потребления (потерь) энергии при разработке и изготовлении изделий; по контролю экономичности энергопотребления изготовляемых, изготовленных, модернизированных и отремонтированных изделий; по оценке экономичности энергопотребления изделий при эксплуатации; проверке соответствия показателей энергетической эффективности нормативным требованиям независимыми организациями, в том числе при сертификации.

4.2 Объектами подтверждения показателей энергетической эффективности являются все изделия, при использовании которых по назначению применяется топливо или различного вида энергия.

Издание официальное

4.3 Требования по экономичности энергопотребления регламентируются показателями энергоэффективности потребления или энергетическими параметрами изделия, непосредственно или косвенно характеризующими величину энергопотребления при эксплуатации изделий, их изготовлении, модернизации, ремонте и утилизации.

4.4 Для характеристики экономичности энергопотребления используют абсолютные, относительные, удельные и сравнительные показатели.

Абсолютные показатели энергоэффективности характеризуют затраты физических единиц топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в установленных режимах функционирования изделий.

Удельные показатели энергоэффективности характеризуют отношение затрат ТЭР на выполнение работы (производство продукции) к единице производительности или к объему произведенной продукции (выполненной работы) в установленных режимах функционирования изделия.

Относительные показатели энергоэффективности характеризуют отношение полезно использованного топлива (энергии) к общему количеству использованного топлива (энергии).

4.5 Для подтверждения энергоэффективности в зависимости от стадии жизненного цикла изделия применяют следующие методы:

- расчет показателей энергоэффективности;
- оценку энергоэффективности по экспериментальным данным;
- сравнительную альтернативную оценку энергоэффективности рассматриваемого изделия и изделия-аналога или априорных данных;
- определение параметров и характеристик изделия, достаточно полно характеризующих энергоэффективность с заданной точностью.

4.6 Подтверждение энергоэффективности на стадиях научно-исследовательских работ, технического предложения, опытно-конструкторских работ проводят с целью:

- определения возможности обеспечения требуемых значений показателей энергоэффективности при выбранном варианте конструкторского и (или) технического решения, условий эксплуатации и установленных ограничений на массу, размеры и стоимость изделий;
- обоснования оптимального (в части энергоэффективности) варианта конструкторского и (или)технического исполнения изделия выбранного варианта комплектации;
- установления требований к достоверности подтверждения энергоэффективности;
- установления требований к энергоэффективности взаимосвязанных составных частей изделия и определения возможности применения серийно выпускаемых составных частей;
- определения задач снижения энергопотребления изделия.

4.7 Подтверждение энергоэффективности на стадии изготовления проводят с целью оценки соответствия характеристик и показателей экономичности энергопотребления установленным требованиям согласно документации на методы испытаний рассматриваемого изделия или по результатам контроля технологических факторов, влияющих на энергоэффективность изделия в целом или его составных частей.

4.8 Подтверждение соответствия показателей энергетической эффективности (экономичности) вновь изготовленной и находящейся в эксплуатации энергопотребляющей продукции (изделий) по ГОСТ Р 51380.

4.9 В процессе эксплуатации продукции подтверждение энергоэффективности проводит эксплуатирующая организация (потребитель) либо уполномоченная независимая организация.

4.10 Изготовитель проводит подтверждение энергоэффективности в эксплуатации совместно с эксплуатирующей организацией.

4.11 Подтверждение энергоэффективности в эксплуатации проводят по согласованной с изготовителем нормативной документации.

4.12 Подтверждение энергоэффективности при эксплуатации изготовителем должно проводиться в рамках авторского надзора за производимыми изделиями с целью подтверждения соответствия фактических характеристик энергоэффективности требованиям и нормам, заложенным в нормативной или технической документации.

4.13 Подтверждение энергоэффективности третьей стороной (независимой организацией) проводят методами, установленными в нормативной документации, или путем анализа данных по подтверждению энергоэффективности, предъявляемых изготовителем.

5 Расчетные, экспериментальные и расчетно-экспериментальные методы подтверждения показателей энергетической эффективности

5.1 Расчетные методы следует применять в основном на стадии проектирования для решения задач, определенных в 4.6.

5.2 Расчетные методы должны быть основаны на данных о нормативах энергоэффективности,

энергоэффективности взаимосвязанных составных частей изделия, режимах и условиях функционирования изделия; на данных об энергоэффективности изделий-аналогов; результатах предыдущих испытаний и другой информации, имеющейся к моменту проведения работ.

5.3 В результатах расчета энергоэффективности должны быть указаны:

- принятая методика расчета и ее обоснование;
- расчетные и заданные характеристики энергоэффективности;
- выводы о принципиальной возможности достижения требуемого уровня энергоэффективности для принятого варианта конструкторского решения;
- выводы о возможности перехода к следующему этапу разработки;
- задачи отработки изделия на экономное энергопотребление на следующем этапе разработки.

5.4 Показатели энергоэффективности изделия и (или) их составных частей, расходующих топливно-энергетические ресурсы различного вида следует рассчитывать по каждому виду ТЭР.

5.5 Результаты расчетов оформляют в виде самостоятельного документа или разделов пояснительных записок к техническому предложению (аванпроекту), эскизному и техническому проектам изделий.

5.6 Экспериментальные методы подтверждения энергоэффективности должны быть основаны на использовании данных, получаемых при испытании изделий, или данных опытной или подконтрольной эксплуатации.

5.7 Подтверждение энергоэффективности допускается проводить:

- путем организации и проведения специальных испытаний;
- в рамках планируемых и проводимых испытаний по подтверждению других показателей качества изделия.

5.8 Подтверждение энергоэффективности опытных образцов изделий проводят в составе предварительных и (или) приемочных испытаний ГОСТ 16504.

5.9 На этапе постановки изделий на производство проводят контрольные испытания на энергоэффективность установочной серии изделий или первой промышленной партии.

5.10 Подтверждение энергоэффективности серийных изделий проводят в составе одного из видов испытаний: приемосдаточных, периодических, типовых или сертификационных ГОСТ 16504.

5.11 Подтверждение энергоэффективности проводят по методам, содержащимся в стандартах и технических условиях, или по отдельным методикам, утвержденным в установленном порядке.

5.12 Техническое состояние изделия, представляемого на испытания по подтверждению энергоэффективности, должно соответствовать требованиям нормативно-технической документации.

5.13 Изделие, представляемое на испытания, должно быть проверено в соответствии с требованиями конструкторской и эксплуатационной документации, требованиями стандартов безопасности труда, а также требованиями стандартов и других документов по охране природы.

5.14 Приводы и преобразователи энергии, применяемые в изделии, должны соответствовать требованиям нормативно-технической документации на изделие испытываемого типа.

5.15 Топливные материалы, специальные жидкости, другие энергоносители, а также смазочные материалы, используемые при испытаниях на энергоэффективность, должны иметь паспорт или сертификат.

5.16 Условия проведения испытаний по подтверждению энергоэффективности в лаборатории (на стенде) должны быть максимально приближены к условиям эксплуатации при допущении их имитации и согласованы с основным потребителем.

5.17 В случае невозможности имитации всех условий эксплуатации в лаборатории (на стенде) испытания следует проводить в реальных условиях эксплуатации.

5.18 Изделия, предназначенные для потребления топливно-энергетических ресурсов различных видов, следует испытывать на ТЭР всех видов, для которых они предназначены. При отсутствии отдельных видов ТЭР допускается проводить испытания на них в условиях эксплуатации.

5.19 Перечень средств измерений, испытательного оборудования и материалов, необходимых для проведения испытаний по энергоэффективности, приводят в программе и методике испытаний РМГ 29.

5.20 Технические характеристики средств измерений (диапазон измерений, класс точности и т. п.), необходимые для обеспечения проведения испытаний с требуемой точностью, должны быть установлены в программе и методике испытаний.

5.21 Средства измерений и оборудование для испытаний должны иметь паспорт (клеймо) государственной или ведомственной поверки.

5.22 Средства измерений и оборудование для испытаний должны использоваться с соблюдением требований инструкций по их эксплуатации.

5.23 Измерения показателей энергоэффективности следует проводить в условиях, входящие в границы, установленные нормативно-технической документацией на испытываемое изделие. В

случае невозможности проверки в указанных условиях показатели энергосбережения приводятся к ним.

5.24 Все результаты испытаний и данные измерений вносят в протокол испытаний.

5.25 Обработку результатов испытаний и оформление протокола следует выполнять непосредственно после завершения испытаний.

5.26 Расчетно-экспериментальные методы должны быть основаны на вычислении показателей энергоэффективности по исходным данным, определяемым экспериментальными методами.

5.27 Исходными данными для использования расчетно-экспериментального метода являются:

- информация по энергоэффективности изделий, полученная в ходе предшествующих испытаний или эксплуатации;
- эксплуатационные данные об энергоэффективности составных частей изделия, оказывающем влияние на энергоэффективность изделия в целом;
- экспериментальные данные о характеристиках случайного процесса нагружения энергетических средств изделия и связанного с ним потребления энергии.

5.28 Расчетно-экспериментальные методы подтверждения энергоэффективности следует применять также во всех случаях, когда это позволяет существенно сократить объем испытаний и их сроки.

5.29 В качестве дополнительной информации при подтверждении энергоэффективности должна использоваться информация, накапливаемая в процессе разработки, производства, испытаний и эксплуатации изделий.

5.30 Для сравнения и оценки уровня изделия в протоколе испытаний (периодических, типовых и сертификационных) приводят данные лучших мировых или отечественных образцов при аналогичных условиях.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

Показатели энергоэффективности изделий

Таблица А.1

Вид процесса	Назначение изделия	Наименование изделия	Показатель энергоэффективности	Обозначение	Размерность
1 Потребление топлива	1.1 Производство энергии	Котлы паровые стационарные, отопительные водогрейные и т. п.	КПД брутто при номинальной производительности	η	%
		Дизельные двигатели (судовые, тепловозные, промышленные)	Удельный расход топлива, среднеэксплуатационный расход топлива	g	г/(кВт·ч)
		Топки механические стационарных котлов	Потери тепла от химического недожога	$\bar{q}$	%
	1.2 Выполнение работы	Тракторы сельскохозяйственные	Удельный расход топлива при наибольшей тяговой мощности	$g_{кр}$	г/(кВт·ч)
		Автогрейдеры	Удельный расход топлива при вырезании кювета	$g_г$	кг/м^3
		Скреперы	Часовой расход топлива	$G_ч$	кг
		Бульдозеры	Часовой расход топлива при траншейной разработке грунта	$G_ч$	кг
		Мотопомпы пожарные	Удельный расход топлива	g	г/м^3

Продолжение таблицы А.1

Вид процесса	Назначение изделия	Наименование изделия	Показатель энергоэффективности	Обозначение	Размерность
1 Потребление топлива	1.2 Выполнение работы	Тракторы промышленные и лесопромышленные	Удельный расход топлива при эксплуатационной мощности двигателя	g_e	г/(кВт·ч)
		Погрузчики строительные одноковшовые фронтальные колесные	Средний часовой расход топлива	$G_ч$	кг
		Автомобили легковые	Обобщенный приведенный расход топлива	G_s	дм^3/100 км
		Автомобили грузовые	Удельный контрольный расход топлива при скорости 60 км/ч	$g_{уд}$	л/(100 км·т)
		Электроагрегаты и передвижные электростанции с двигателями внутреннего сгорания	Удельный расход топлива	$g_т$	г/(кВт·ч)
	1.3 Производство продукции	Печи ванные для изготовления тянутого стекла, работающие на природном газе	Удельный расход энергии	e	МДж/м^3
		Печи ванные регенеративные для варки тарного стекла	Удельный расход тепловой энергии	q_t	МДж/кг
		Печи для обжига керамических плиток	Удельный расход тепловой энергии	q_t	МДж/кг
	1.4 Достижение полезного эффекта	Экономайзеры	Изменение коэффициента избытка воздуха при номинальной нагрузке	$\Delta\alpha$	—
		Горелки и форсунки стационарных водогрейных котлов	Минимальный коэффициент избытка воздуха при номинальной тепловой мощности	α	—
			Изменение минимального коэффициента избытка воздуха в диапазоне регулирования тепловой мощности	$\Delta\alpha$	—
2 Потребление энергии	2.1 Преобразование энергии в другие виды	Гидроприводы объемные	Общий КПД	η	%
		Пневмодвигатели	Удельный расход воздуха	$q_{уд}$	м^3·мин$^{-1}$·кВт$^{-1}$
		Машины электрические вращающиеся, турбогенераторы	КПД	η	%
		Машины компрессорные центробежные (ЦКМ)	Для неохлаждаемых ЦКМ — политропный КПД; для охлаждаемых ЦКМ — изотермный КПД	$\eta_{пол}$ $\eta_{из}$	% %
		Поршневые компрессорные машины	Коэффициент подачи Электрический КПД	λ $\eta_{эл}$	 %

Продолжение таблицы А.1

Вид процесса	Назначение изделия	Наименование изделия	Показатель энергоэффективности	Обозначение	Размерность
2 Потребление энергии	2.1 Преобразование энергии в другие виды	Турбины паровые стационарные	Удельный расход теплоты брутто Удельный расход пара	$q_т$ $q_п$	кДж/(кВт·ч) кг/(кВт·ч)
		Установки газотурбинные	КПД ГТУ	η	%
	2.2 Выполнение работы	Конвейеры	Удельный расход электроэнергии	$e_п$	кВт·ч/(т·м)
		Краны грузоподъемные	Удельный расход электроэнергии	$e_п$	кВт·ч/цикл
		Насосы буровые	КПД	η	%
		Установки для колонкового геологоразведочного бурения	Удельный расход электроэнергии	$e_{уд}$	кВт·ч/м
		Станки металлообрабатывающие	Удельный расход электроэнергии	$e_у$	кВт·ч/ед. производительности
		Оборудование насосное	КПД	η	%
		Линии автоматические механической обработки, станки агрегатные	Удельный расход энергии	$e_у$	кВт·ч/ед. производительности
		Экскаваторы одноковшовые	Удельный расход электроэнергии	$e_{у.э}$	кВт·ч/($м^3$·м)
		Оборудование деревообрабатывающее	Удельный расход электроэнергии	$e_у$	кВт·ч/ед. производительности
		Кузнечно-прессовое оборудование	Удельный расход энергии	$e_э$	кВт·ч/ед. производительности
		Машины тягодутьевые	Максимальный КПД	η	%
		Эскалаторы	Удельный расход электроэнергии	$e_п$	кВт·ч/(чел.-$ч^{-1}$·м)
		Роботы промышленные	Потребляемая мощность	P	Вт
		Линии автоматические роторные и роторно-конвейерные	Удельный расход энергии	$e_{уд}$	кВт·ч/ед. производительности
	2.3 Производство продукции	Оборудование электросварочное	Удельная потребляемая мощность	$P_{уд}$	кВ·А/основной параметр
		Оборудование электротермическое: — электропечи и установки индукционные нагревательные; установки и устройства индукционные нагревательные; электропечи рудно-термические	Удельная мощность	$P_{уд}$	кВ·А/(кВт·ч)

Окончание таблицы А.1

Вид процесса	Назначение изделия	Наименование изделия	Показатель энергоэффективности	Обозначение	Размерность
2 Потребление энергии	2.3 Производство продукции	— электропечи и агрегаты электропечные индукционные плавильные; электропечи дуговые плавильные	Удельная мощность	$P_{уд}$	кВ·А/т
		— электропечи дуговые плавильные вакуумные; электропечи и устройства электрошлакового переплава	Удельная мощность	$P_{уд}$	кВ·А/т
		Конвертеры	Удельное потребление электроэнергии	$e_{уд}$	кВт·ч/т
	2.4 Достижение полезного эффекта	Электрообогреватели трубчатые	Удельная поверхностная мощность	P	Вт/см^2
		Ультрацентрифуги и роторы препаративные	Удельная потребляемая мощность в установившемся режиме	$P_{у}$	кВ·А/мин
		Кинескопы цветного и черно-белого изображения	Удельная потребляемая мощность	$P_{у}$	Вт/(кд·м$^{-2}$·ч)
3 Передача и распределение энергии	3.1 Оборудование энергосистем или локальных систем энергоснабжения	Преобразователи электроэнергии полупроводниковые	КПД	η	%
		Конденсаторы силовые, установки конденсаторные	Тангенс угла потерь	tgδ	
		Термопреобразователи сопротивления. Преобразователи термоэлектрические. Пирометры	Потребляемая мощность	P	Вт
		Трансформаторы силовые	КПД	η	%
		Преобразователи, усилители, стабилизаторы и трансформаторы измерительные аналоговые	Потребляемая мощность	P	В·А(Вт)
	3.2 Теплообменное оборудование, трубопроводы для передачи энергоносителя	Оборудование теплообменное ТЭС	Недогрев нагреваемой среды КПД	$\delta t_{н}$ η	°С %
		Трубопроводы для передачи теплоносителя	Удельные тепловые потери	$q_{пот}$	Вт/м
	3.3 Передаточные механизмы	Редукторы, мотор-редукторы, вариаторы	КПД	η	%

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

Методы измерений основных показателей энергоэффективности изделий

Таблица Б.1

Показатель	Метод измерения	Измеряемый параметр	Расчетная формула	Применяемый прибор
Расход топлива $G_т$, кг/ч	Объемный метод	Объем израсходованного топлива ΔV, см^3 Плотность топлива $\rho_т$, г/см^3 Продолжительность измерения t, с	$G_т = 3{,}6\Delta V \rho_т / t$	Мерная емкость Пикнометр (ареометр) Секундомер
	Массовый метод	Масса топлива, израсходованного за время замера, ΔG, г Продолжительность измерения t, с	$G_t = 3{,}6\ \Delta G/t$	Весы Секундомер
Расход топлива $g_т$, дм^3/с	Прямое измерение	Расход топлива	—	Топливный расходомер
	Объемный метод	Объем израсходованного топлива $V_т$, дм^3 Продолжительность измерения t, с	$g_т = V_т / t$	Мерная емкость Секундомер
Расход топлива $g_т$, г/с	Объемный метод	Объем израсходованного топлива $V_т$, см^3 Плотность топлива $\rho_т$, г/см^3 Продолжительность измерения t, с	$g_т = V'_т \rho_т / t$	Мерная емкость Пикнометр (ареометр) Секундомер
Потребляемая электрическая энергия постоянного и переменного тока W, Вт·с (кВт·ч)	Прямое измерение	Потребляемая электрическая энергия	—	Счетчик активной электроэнергии
	Косвенный метод	Мощность потребления P, Вт Продолжительность измерения t, с (ч) Напряжение сети U, В Потребляемый ток I, А Продолжительность измерения t, с	$W = P/t$ $W = UIt$	Ваттметр Секундомер (часы) Вольтметр Амперметр Секундомер (часы)
Потребляемая электрическая мощность в цепи постоянного тока P, Вт (кВт)	Прямое измерение	Изменение электрической мощности в цепи постоянного тока	—	Ваттметр постоянного тока
	Косвенный метод	Напряжение сети U, В Потребляемый ток I, А Активное электрическое сопротивление R, Ом	$P = UI$ $P = I^2R = \frac{U^2}{R}$	Вольтметр постоянного тока Амперметр постоянного тока Омметр, мегаомметр, измерительный мост

Окончание таблицы Б.1

Показатель	Метод измерения	Измеряемый параметр	Расчетная формула	Применяемый прибор
Потребляемая электрическая мощность в цепи переменного тока P, Вт (кВт)	Прямое измерение	Измерение электрической мощности в цепи переменного тока	—	Ваттметр переменного тока
	Косвенный метод	Напряжение сети U, В Потребляемый ток I, А Фазовый сдвиг между напряжением и током φ	$P = UI \cdot \cos\varphi$	Вольтметр переменного тока Амперметр переменного тока Фазометр
Потребляемая электрическая энергия и (или) мощность в сети высоковольтного переменного тока W, Вт·с (кВт·ч); P, Вт (кВт)	Прямое измерение с применением измерительных трансформаторов	Измерение электрической энергии $W_{сч}$ и (или) мощности P_W с учетом коэффициентов трансформации: — трансформатора тока K_I; — трансформатора напряжения K_U	$W_р = W_{сч} K_I K_U$ $P = P_W K_I K_U$	Счетчик электрической энергии; ваттметр переменного тока Измерительные трансформаторы тока и напряжения
Потребляемая электрическая энергия и (или) мощность в сети низковольтного переменного тока с током больше допустимого тока счетчика и (или) ваттметра W, Вт·с (кВт·ч); P, Вт (кВт)	Прямое измерение с применением измерительного трансформатора тока	Измерение электрической энергии $W_{сч}$ и (или) мощности P_W с учетом коэффициента трансформации трансформатора тока K_I	$W = W_{сч} K_I$ $P = P_W K_I$	Счетчик электрической энергии; ваттметр переменного тока Измерительный трансформатор
Расход гидравлической жидкости Q, дм^3/мин	Прямое измерение	Расход гидравлической жидкости	—	Тахометрический расходомер
	Объемный метод	Объем жидкости V, дм^3 Продолжительность замера t, c	$Q = 60\ V/t$	Мерная емкость Счетчик жидкости Секундомер
	Весовой метод	Рабочий объем тарированного гидромотора V_o, см^3 Частота вращения тарированного гидромотора n, с$^{-1}$	$Q = V_o \cdot n \cdot 10^3$	Счетчики, электронные частотомеры

УДК 621.311:006.354 ОКС 19.020 Т51 ОКСТУ 0011

Ключевые слова: энергетическая эффективность; расчетные, экспериментальные, расчетно-экспериментальные методы подтверждения

Энергосбережение

МЕТОДЫ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Общие требования

Р 50.1.026—2000

БЗ 2—2000/33

Редактор *В.П Огурцов*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 18.01.2001. Подписано в печать 07.02.2001. Формат 60 × 84$^{1}/_{8}$.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл.печ.л. 1,40. Уч.-изд.л. 1,10.
Тираж 391 экз. Зак. 122. Изд. № 2662/4. С 211.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник", 103062, Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102