ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# Свинцово-кислотные стационарные батареи

# ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

## Часть 2

## Закрытые типы

Издание официальное

БЗ 10—99/407

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 44 «Аккумуляторы»

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 28 октября 1999 г. № 378-ст

3 Настоящий стандарт представляет собой полный аутентичный текст международного стандарта МЭК 60896-2 (1995) «Стационарные свинцово-кислотные батареи. Общие требования и методы испытаний. Часть 2. Закрытые типы»

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 2000

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

Содержание

1 Основные положения . . . . . 1
1.1 Область применения . . . . . 1
1.2 Нормативные ссылки . . . . . 1
1.3 Определения . . . . . 1
2 Общие требования . . . . . 2
2.1 Механическая прочность . . . . . 2
2.2 Предохранительные клапаны . . . . . 2
2.3 Огнестойкость баков и крышек . . . . . 2
2.4 Газовыделение . . . . . 2
2.5 Тепловыделение . . . . . 2
2.6 Маркировка . . . . . 2
2.7 Информация для упаковки и размещения батареи . . . . . 3
3 Эксплуатационные характеристики . . . . . 3
3.1 Емкость . . . . . 3
3.2 Пригодность батареи для эксплуатации в режиме непрерывного подзаряда . . . . . 4
3.3 Наработка . . . . . 4
3.4 Сохранность заряда . . . . . 4
3.5 Ток короткого замыкания и внутреннее сопротивление . . . . . 4
4 Общие условия испытаний . . . . . 4
4.1 Точность измерительных приборов . . . . . 4
4.2 Подготовка аккумуляторов и батарей к испытаниям . . . . . 5
5 Методы испытаний . . . . . 5
5.1 Испытание на емкость . . . . . 5
5.2 Испытание на пригодность батареи к работе в режиме непрерывного подзаряда . . . . . 6
5.3 Испытание на наработку . . . . . 6
5.4 Испытание на сохранность заряда . . . . . 7
5.5 Испытание на ток короткого замыкания и внутреннее сопротивление . . . . . 7
6 Испытания и последовательность испытаний . . . . . 9
6.1 Последовательность испытаний . . . . . 9
Приложение А Сильноточные испытания на безопасность . . . . . 12
Приложение В Тепловой разгон . . . . . 12
Приложение С Испытание на целостность уплотнения . . . . . 13
Приложение D Испытание на газовыделение . . . . . 13
Приложение Е Библиография . . . . . 16

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Свинцово-кислотные стационарные батареи**

# ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

**Часть 2. Закрытые типы**

Stationary lead-acid batteries.
General requirements and methods of test.
Part 2. Valve regulated types

**Дата введения 2001—01—01**

## 1 Основные положения

### 1.1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на свинцово-кислотные стационарные аккумуляторы и моноблочные батареи с предохранительным клапаном (далее — аккумуляторы и батареи), предназначенные для эксплуатации в стационарном положении (т.е. не перемещаемые с места на место) и постоянно соединенные с нагрузкой и питанием от источника постоянного тока.

Примечания

1 Наиболее типичные области применения стационарных батарей приведены в таблице 2.

2 Для использования в качестве стационарной батареи могут быть применены различные типы конструкции свинцово-кислотного аккумулятора или батареи. Наиболее типичные из них приведены в ГОСТ Р МЭК 896-1, где описаны общие требования и методы испытаний для вентилируемых типов стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов и батарей.

Целью настоящего стандарта является спецификация основных характеристик и методов испытаний свинцово-кислотных стационарных аккумуляторов и батарей всех типов с предохранительными клапанами во взаимосвязи с областями их применения. Испытания могут быть использованы для квалификации типа, приемки продукции и проверки работоспособности во время эксплуатации.

Испытания, приведенные в приложениях A—D, находятся в стадии разработки и проводятся по соглашению между потребителем и производителем.

Примечание — В таблице 2 дается подробное описание испытаний, относящихся к различным областям применения батарей. Некоторые испытания предназначены только для определенных областей применения. Рекомендации, относящиеся к проведению испытаний аккумуляторов или батарей разных типов, приведены в таблице 3.

### 1.2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р МЭК 896-1—95 Свинцово-кислотные стационарные батареи. Общие требования и методы испытаний. Часть 1. Открытые типы

ГОСТ 28312—89 (МЭК 417—73) Аппаратура радиоэлектронная профессиональная. Условные графические обозначения

ГОСТ 30012.1—93 (МЭК 51-1—84) Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 1. Определения и основные требования, общие для всех частей

ГОСТ Р 50695—94 (МЭК 707—81) Материалы электроизоляционные твердые. Методы определения воспламеняемости под воздействием источника зажигания

### 1.3 Определения

В настоящем стандарте применяют следующие термины.

1.3.1 **закрытый аккумулятор:** Аккумулятор, который закрыт в обычных условиях, но имеет

**Издание официальное**

устройство, позволяющее выделяться газу, когда внутреннее давление превышает определенное значение. Обычно доливка электролита в такой аккумулятор невозможна [1].

1.3.2 **тепловой разгон:** Критическое состояние, возникающее в процессе заряда при постоянном напряжении, когда ток и температура батареи производят совокупный взаимно усиливающий эффект, который может привести к разрушению батареи [1].

## 2 Общие требования

### 2.1 Механическая прочность

Аккумуляторы или батареи должны выдерживать механические нагрузки, имеющие место при нормальной транспортировке и эксплуатации.

Примечание — В случае необходимости, устойчивость при землетрясениях, ударах и вибрации оговаривают специально.

### 2.2 Предохранительные клапаны

В аккумуляторах или батареях предохранительные клапаны не должны допускать проникновения газа (воздуха) в аккумулятор или батарею, но должны позволять газу выходить из аккумулятора или батареи при превышении заданного внутреннего давления, которое не вызывает деформации или других повреждений аккумулятора или бака батареи.

Примечание — Максимальное давление, которое может быть достигнуто в аккумуляторе или батарее при определенном стечении обстоятельств, должно быть указано производителем или может быть востребовано от него.

### 2.3 Огнестойкость баков и крышек

В батарее, устанавливаемой где это необходимо, так чтобы используемые пластмассовые компоненты были огнестойкими, производитель батарей должен указывать класс огнестойкости в соответствии с методом испытаний FV (ПВ) — пламя по ГОСТ Р 50695.

### 2.4 Газовыделение

При рекомендуемых условиях эксплуатации количество выделяющегося водорода из аккумуляторов или батарей должно быть достаточно низким для того, чтобы они могли использоваться, например, в служебных или производственных помещениях. Однако вентиляция необходима, и аккумуляторы или батареи нельзя устанавливать в контейнерах и боксах, не имеющих воздухообмена с окружающей средой.

В местных и национальных/региональных правилах (стандартах) должны быть установлены требования к вентиляции батарей.

Примечание — По соглашению между потребителем и производителем измерение газовыделения может проводиться испытанием из приложения D.

### 2.5 Тепловыделение

При рекомендуемых условиях эксплуатации температура аккумуляторов или батарей должна быть достаточно низкой для того, чтобы предотвратить тепловой разгон. Пределы температуры должны быть указаны производителем.

Примечание — По соглашению между потребителем и производителем рекомендации приложения В могут быть использованы, чтобы уменьшить риск теплового разгона.

### 2.6 Маркировка

2.6.1 Полярность

Аккумуляторы и батареи должны иметь маркировку полярности по крайней мере положительного вывода.

Символы, используемые для маркировки полярности, должны соответствовать ГОСТ 28312.

Маркировка положительного вывода должна соответствовать символу 5005: положительная полярность.

Маркировка отрицательного вывода (при необходимости) должна соответствовать символу 5006: отрицательная полярность.

Символы должны быть вдавленными или выпуклыми и находиться на крышке рядом с положительным или отрицательным выводом.

Примечание — Размер *a* символов должен быть не менее 5 мм, что соответствует общей длине указателя символа, равной 6 мм.

2.6.2 Информация

Следующая информация должна обязательно наноситься на аккумулятор или батарею:

а) номинальное напряжение;

б) наименование производителя или поставщика и торговый знак производителя или поставщика;

в) номинальная емкость, в ампер-часах, с указанием режима разряда — ток или время, — а также конечного напряжения 1,80 В на аккумулятор, если иное не оговорено производителем;

г) напряжение для работы в режиме непрерывного подзаряда при температуре 20 °С с допуском ±1 %;

д) дата выпуска, например месяц и год или неделя и год [2].

2.7 **Информация для упаковки и размещения батареи**

2.7.1 Упаковка

Рекомендации по безопасности в соответствии с национальными или международными правилами (стандартами) должны быть нанесены на аккумулятор или батарею, или на их упаковку.

2.7.2 Размещение батареи

Следующая информация по размещению должна наноситься на батарею:

а) номинальное напряжение батареи;

б) гарантированная или номинальная емкость, выраженная в ампер-часах, режим разряда и конечное напряжение;

в) фамилия монтажника;

г) инструкции по безопасности при эксплуатации и обслуживании.

## 3 Эксплуатационные характеристики

**3.1 Емкость**

3.1.1 Емкость — наиболее важная характеристика аккумулятора или батареи. Емкость выражается в ампер-часах (А·ч) и изменяется в зависимости от условий эксплуатации (времени разряда, тока, конечного напряжения и температуры).

3.1.2 Гарантированная емкость $C_{rt}$ (в ампер-часах) — это исходная величина, устанавливаемая производителем, которая действительна для нового аккумулятора или батареи при эталонной температуре 20 °С, продолжительности разряда $t$ до конечного напряжения $U_f$ (в вольтах). Рекомендуемые значения $t$: 20; 10; 8; 5; 3; 2; 1; 0,5; 0,25 ч. Из этих значений $C_{rt}$ может быть выбрано одно и определено как значение номинальной емкости $C_{ном}$ [3].

3.1.3 Наиболее часто используемые значения $t$ находятся в интервале 10—1 ч, и в этих случаях конечное напряжение должно быть $U_f$ = 1,80 В на аккумулятор, если иное не рекомендуется производителем или потребителем. Для других режимов разряда рекомендуемые конечные разрядные напряжения $U_f$ должны быть установлены в национальных стандартах или заданы производителем вместе со значением $C_{rt}$.

3.1.4 Ток разряда $I_{rt}$ (в амперах) аккумулятора или батареи номинальной емкостью $C_{rt}$ при температуре 20 °С и продолжительности $t$ до конечного напряжения $U_f$ (в вольтах) выражается формулой

$$I_{rt} = \frac{C_{rt}}{t}, \qquad (1)$$

где $C_{rt}$ — гарантированная емкость, значение которой выбрано в качестве номинальной емкости, А·ч;

$t$ — продолжительность разряда, ч.

3.1.5 Фактическая емкость $C_a$ должна определяться при разряде полностью заряженного аккумулятора или батареи согласно 5.1. Полученное значение должно использоваться для сравнения с номинальной емкостью $C_{rt}$ (или $C_{ном}$, см. 3.1.2), устанавливаемой производителем, или для контроля за состоянием аккумулятора или батареи после длительных периодов эксплуатации.

3.1.6 Определение фактической емкости $C_a$ в соответствии с 5.1 также может быть использовано для сравнения с конкретными эксплуатационными данными, указанными производителем. В

этом случае ток $I_п$ в 3.1.4 должен быть заменен током, соответствующим эксплуатационным характеристикам.

**3.2 Пригодность батареи для эксплуатации в режиме непрерывного подзаряда**

3.2.1 Стационарные батареи главным образом используют для эксплуатации в режиме непрерывного подзаряда (флотирующий режим).

Батареи предназначаются для питания нагрузки при отключении нормального энергоснабжения, и при эксплуатации в режиме непрерывного подзаряда их выводы постоянно соединены с источником постоянного напряжения $U_{fl0}$. Напряжение должно быть достаточным для поддержания батареи в состоянии, близком к состоянию полной заряженности. Пригодность батареи для такой эксплуатации проверяют испытанием, проводимым на аккумуляторах или батареях.

Батареи, которые фактически не работают в режиме непрерывного подзаряда (например, системы преобразования световой энергии в электрическую), и батареи, работающие при подзаряде постоянным током, не должны квалифицироваться в соответствии с методом испытаний, описанным в 5.2.

3.2.2 Батареи, работающие в режиме непрерывного подзаряда при испытании согласно 5.2.1, должны отвечать следующим требованиям:

а) фактическая емкость $C_a$, зарегистрированная после 6 мес испытаний, при разряде согласно 5.1 должна быть больше или равна $C_п$;

б) аккумулятор или батарея должны считаться вышедшими из строя, если через 6 мес показания напряжения не соответствуют значениям, рекомендуемым производителем;

в) в процессе квалификационных испытаний аккумуляторы или батареи не должны выходить из строя в течение 6 мес. При более длительных испытаниях неисправные аккумуляторы или батареи могут быть заменены производителем, затем испытание должно быть продолжено еще в течение 6 мес, в период которых все аккумуляторы или батареи не должны выходить из строя.

Примечание — Только по соглашению между потребителем и производителем неисправный аккумулятор или батарея, которые восстановились после уравнительного заряда согласно инструкциям производителя, могут быть допущены к испытаниям снова. Аккумулятор или батарея должны быть сняты с испытаний, если разница по напряжению имеет место вновь после повторных испытаний или емкость $C_a$ равна или меньше $C_п$.

**3.3 Наработка**

3.3.1 Способность аккумулятора или батареи работать при заданных условиях в течение определенного периода времени может быть охарактеризована с помощью испытания, состоящего из разрядно-зарядных циклов.

3.3.2 Производитель должен указывать число циклов, полученных при испытании аккумулятора или батареи согласно 5.3.

**3.4 Сохранность заряда**

3.4.1 Несмотря на то, что в большинстве случаев стационарные батареи находятся в режиме постоянного подзаряда, полезно установить посредством испытания их способность сохранять заряд в случаях, когда они случайно отсоединяются от источника питания.

3.4.2 Производитель должен указывать остаточную емкость $C_r$ (в процентах) при испытании в соответствии с 5.4.

**3.5 Ток короткого замыкания и внутреннее сопротивление**

Эти характеристики требуются для проведения расчетов по безопасности и защите оборудования, необходимых в некоторых установках. Значения характеристик должны определяться при испытаниях по 5.5.

## 4 Общие условия испытаний

**4.1 Точность измерительных приборов**

4.1.1 Электроизмерительные приборы

4.1.1.1 *Пределы измерений*

Приборы должны обеспечивать возможность измерения значений напряжения и тока. Градуировка этих приборов и методы испытаний должны выбираться таким образом, чтобы гарантировать точность, установленную для каждого испытания.

Примечания

1 Показания аналоговых приборов должны сниматься в последней трети градуированной шкалы.

2 Могут использоваться другие приборы, если они обеспечивают требуемую точность измерений.

4.1.1.2 *Измерение напряжения*

Для измерения напряжения используют вольтметр класса точности 0,5 или выше. Сопротивление вольтметра должно быть не менее 1000 Ом/В (см. ГОСТ 30012.1) [4].

4.1.1.3 *Измерение тока*

Для измерения тока используют амперметр класса точности 0,5 или выше. Система амперметр — шунты — провода должна быть класса точности 0,5 или выше (см. ГОСТ 30012.1) [5].

4.1.2 Измерение температуры

Для измерения температуры должны использоваться термометры с соответствующим диапазоном измерений, у которых цена деления не более 1 °С. Абсолютная точность этих приборов должна быть ±0,5 °С или выше.

4.1.3 Измерение времени

Точность прибора для измерения времени должна быть ±1 % или выше.

4.1.4 Измерение давления газа

Точность прибора для измерения давления газа должна быть ±1 % или выше.

4.1.5 Измерение объема газа

Точность прибора для измерения объема газа должна быть ±1 % или выше.

**4.2 Подготовка аккумуляторов и батарей к испытаниям**

Аккумуляторы или батареи должны подготавливаться к испытаниям в соответствии с инструкциями производителя. Все испытания должны проводиться на новых полностью заряженных аккумуляторах или батареях. При испытаниях они должны находиться в вертикальном положении, если не предполагается использовать их в другом положении, оговоренном производителем.

Примечание — Если иное не установлено производителем, аккумуляторы или батареи считают полностью заряженными, когда при заряде при постоянном напряжении, рекомендуемом производителем, наблюдаемый ток остается постоянным в течение 2 ч, с учетом изменения температуры на поверхности аккумулятора или батареи.

## 5 Методы испытаний

**5.1 Испытание на емкость (3.1)**

См. таблицу 2

5.1.1 Аккумулятор или батарея должны быть подготовлены согласно 4.2.

5.1.2 Для определения температуры батареи, состоящей из 100 или менее аккумуляторов или моноблоков батарей, следует выбрать один контрольный аккумулятор или моноблок в группе из шести аккумуляторов или моноблоков и один контрольный аккумулятор или моноблок в группе из 12 аккумуляторов или моноблоков для батарей, состоящих из более чем 100 аккумуляторов.

5.1.3 Температура поверхности посередине стенок баков всех контрольных аккумуляторов или моноблоков батареи должна быть измерена непосредственно перед разрядом. Индивидуальные показания должны быть в пределах 10—35 °С. Среднюю температуру аккумуляторов или моноблоков рассматривают как среднюю температуру батареи.

Примечание — Желательно, чтобы средняя начальная температура поверхности и температура окружающей среды были по возможности близки к установленной температуре 20 °С.

5.1.4 Через 1—24 ч после окончания заряда аккумуляторы или батареи должны быть разряжены током $I_т$ (см. 3.1.4). Этот ток должен поддерживаться в пределах ±1 % на протяжении всего периода разряда. При ручном регулировании тока допустимы отклонения в пределах ±5 % от установленной величины.

5.1.5 Напряжение между выводами аккумуляторов или батарей должно либо регистрироваться автоматически через определенные промежутки времени, либо показания должны сниматься с помощью вольтметра (см. 4.1.1.2). Показания вольтметра должны регистрироваться по меньшей мере через 25, 50 и 80 % времени разряда, определяемого по формуле

$$t = \frac{C_т}{I_т}, \qquad (2)$$

где $C_т$ — гарантированная емкость, А·ч;

$I_т$ — ток разряда, А,

и через соответствующие интервалы времени, позволяющие своевременную фиксацию значения конечного напряжения $U_f$.

5.1.6 Разряд должен быть прекращен, когда напряжение достигнет величины $nU_f$, где $n$ — число аккумуляторов (см. 3.1.3). Время разряда должно регистрироваться.

Примечания

1 При испытании аккумулятора или батареи зарядное напряжение измеряют на выводах, включая одно межэлементное соединение.

2 По соглашению между производителем и потребителем могут применяться дополнительные ограничения напряжения аккумулятора или батареи при испытании на емкость.

5.1.7 Некорректированная емкость $C$ (А·ч) при начальной средней температуре $\nu$ (см. 4.1.2) должна вычисляться как произведение тока разряда (в амперах) на продолжительность разряда (в часах).

5.1.8 Если начальная средняя температура отличается от стандартной температуры (20 °С), некорректированная емкость $C$ должна быть откорректирована посредством следующего уравнения для получения фактической емкости $C_a$ при стандартной температуре

$$C_a = \frac{C}{1 + \lambda (\nu - 20)}. \qquad (3)$$

Коэффициент $\lambda$ должен быть принят равным 0,006, если иное не оговорено производителем.

5.1.9 Аккумуляторы или батареи должны быть заряжены повторно в соответствии с 4.2.

5.1.10 Новый аккумулятор или батарея при повторных зарядах и разрядах в соответствии с 5.1.3—5.1.9 должны обеспечивать по крайней мере:

$C_a = 0{,}95\ C_n$ на первом цикле;

$C_a = C_n$ на пятом цикле или ранее,

если иное не оговорено между производителем и потребителем.

**5.2 Испытание на пригодность батареи к работе в режиме непрерывного подзаряда (3.2)**

См. таблицу 2.

5.2.1 Испытание на постоянство напряжения и емкости

5.2.1.1 Испытание должно проводиться на группе, состоящей по крайней мере из шести аккумуляторов или батарей, прошедших испытание на емкость в соответствии с 5.1, показавшее, что они имеют емкость $C_a$ не менее $C_n$.

5.2.1.2 Аккумуляторы или батареи должны храниться при температуре окружающей среды от 15 до 25 °С. Средняя температура должна быть насколько возможно близка к стандартной температуре 20 °С. Верхние поверхности аккумуляторов или моноблоков (крышки) должны поддерживаться в чистом и сухом состоянии на протяжении всего испытания.

5.2.1.3 Испытуемые аккумуляторы или батареи должны быть подвергнуты постоянному буферному заряду при напряжении $U_{f10}$, который должен устанавливаться производителем обычно в пределах [(2,23—2,30)$n$] В, где $n$ — число аккумуляторов. Начальное напряжение каждого отдельного аккумулятора (на выводах) или батареи должно быть измерено и зарегистрировано.

5.2.1.4 После 3 мес работы должно быть измерено и зарегистрировано напряжение каждого аккумулятора или батареи.

5.2.1.5 После 3 мес работы батареи в буферном режиме аккумуляторы или батареи должны быть подвергнуты испытанию на емкость в соответствии с 5.1.2—5.1.9.

**5.3 Испытание на наработку (3.3)**

См. таблицу 2.

5.3.1 Испытание должно проводиться на аккумуляторах или батареях, которые выдержали испытание в соответствии с 5.1 и имеют емкость $C_a$ не менее $C_n$.

5.3.2 Аккумуляторы или батареи должны быть подсоединены к устройству, с помощью которого их подвергают на протяжении всего испытания непрерывной серии циклов, каждый из которых состоит из:

а) 3-часового разряда током $I = 2{,}0\ I_{10}$, поддерживаемого постоянным в пределах ±1 %,

где $$I_{10} = \frac{C_{10}}{10}; \qquad (4)$$

б) 21-часового заряда, следующего непосредственно после разряда, при напряжении, рекомен-

дованном производителем, но не превышающем 2,40 В на аккумулятор; ток в начале заряда ограничивают $I_{max} = 2,0I_{10}$, если иное не рекомендовано производителем.

5.3.3 Аккумуляторы или батареи должны быть подвергнуты испытанию на наработку в режиме — один цикл в сутки.

5.3.4 Аккумуляторы или батареи должны храниться при температуре окружающей среды от 15 до 25 °С. Средняя температура окружающей среды должна быть насколько возможно близка к стандартной температуре 20 °С.

5.3.5 После 50 циклов испытаний аккумуляторы или батареи должны быть подвергнуты испытанию на емкость в соответствии с 5.1. Фактическая емкость $C_a$ должна быть зарегистрирована.

5.3.6 Аккумуляторы или батареи должны быть подвергнуты следующим 50 циклам испытаний в соответствии с 5.3.2—5.3.5. Испытания должны повторяться до тех пор, пока фактическая емкость $C_a$ не снизится ниже $0,8\ C_{rt}$.

5.3.7 Если наработка определяется как число циклов до остаточной емкости $C_a = 0,8C_{rt}$, то регистрируемые значения фактической емкости $C_a$ должны выражаться графически в зависимости от наработки через каждые 50 циклов. Наработка при любом значении фактической емкости $C_a$ характеризуется точкой пересечения текущего значения фактической емкости со значением $0,8C_{rt}$ на графике зависимости фактической емкости от наработки.

**5.4 Испытание на сохранность заряда (3.4)**

См. таблицу 2.

5.4.1 После проведения испытания на номинальную емкость в соответствии с 5.1 и получения емкости $C_a$ не менее $C_{rt}$ аккумуляторы или батареи должны быть подготовлены в соответствии с 4.2. Верхние поверхности аккумуляторов (крышки) должны поддерживаться чистыми и сухими на протяжении всего испытания.

5.4.2 Аккумуляторы или батареи должны быть поставлены на хранение при разомкнутой цепи на 90 сут, при средней температуре окружающей среды (20±2) °С.

5.4.3 После 90-суточного хранения при разомкнутой цепи аккумуляторы или батареи должны быть подвергнуты испытанию на емкость в соответствии с 5.1.3—5.1.10. Измеренная емкость должна быть откорректирована в соответствии с 5.1.8. Откорректированную емкость обозначают $C'_a$.

5.4.4 Остаточную емкость $C_r$ (в процентах) вычисляют по формуле

$$C_r = \frac{C'_a}{C_a} \cdot 100, \qquad (5)$$

где $C'_a$ — откорректированная емкость, А·ч;

$C_a$ — фактическая емкость, А·ч.

Минимальное значение $C_r$ должно соответствовать стандарту на конкретное изделие или значению, указанному производителем.

**5.5 Испытание на ток короткого замыкания и внутреннее сопротивление (3.5)**

См. таблицу 2.

5.5.1 Испытание должно проводиться на аккумуляторах или батареях, которые после испытания на емкость в соответствии с 5.1 показали емкость $C_a$ не менее $C_{rt}$.

5.5.2 После подготовки в соответствии с 4.2 аккумуляторы или батареи должны быть помещены в камеру температурой (20±2) °С и выдержаны до тех пор, пока поверхность аккумуляторов или батарей не достигнет температуры, установленной в камере.

5.5.3 Разрядная характеристика $U = f(I)$ должна устанавливаться определением напряжения в двух точках на графике (см. рисунок 1) следующим образом.

а) Первая точка

Через 20 с разряда током $I_1 = 4I_{10}...6I_{10}$ регистрируют напряжение и ток.

Разряд должен быть прекращен максимум через 25 с.

Без повторного заряда и после выдержки в течение 2—5 мин при разомкнутой цепи определяют вторую точку.

б) Вторая точка

Через 5 с разряда током $I_2 = 20I_{10}...40I_{10}$ регистрируют напряжение и ток.

5.5.4 Характеристику $U = f(I)$ линейно экстраполируют до $U = 0$. Точка пересечения указывает ток короткого замыкания ($I_{sc}$). Может быть определено также внутреннее сопротивление $R_i$.

5.5.5 В соответствии с рисунком 1 рассчитывают ток короткого замыкания $I_{sc}$ (А) и внутреннее сопротивление $R_i$ (Ом) по формулам:

$$I_{sc} = \frac{U_1 I_2 - U_2 I_1}{U_1 - U_2}, \tag{6}$$

$$R_i = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1}, \tag{7}$$

где $U_1$, $U_2$ — напряжение разряда в первой и второй точках, В;
$I_1$, $I_2$ — ток разряда в первой и второй точках, А.

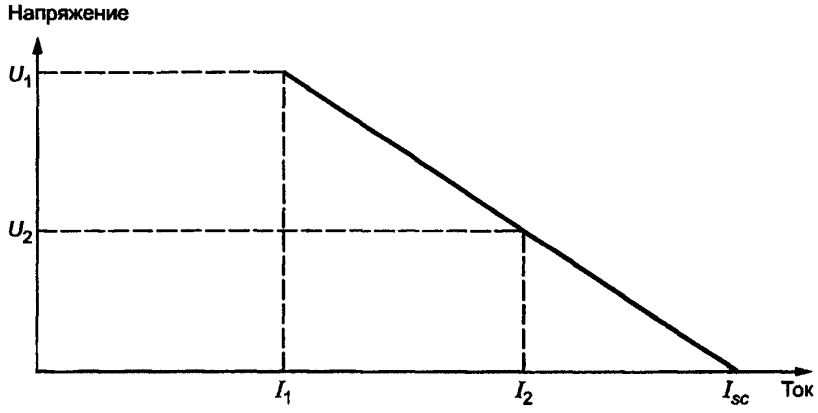



Рисунок 1 — Разрядная характеристика $U = f(I)$

5.5.6 Напряжение должно замеряться на выводах всех аккумуляторов или батарей, чтобы убедиться, что падение напряжения во внешней цепи не препятствует проведению испытания. Схема испытания приведена на рисунке 2.

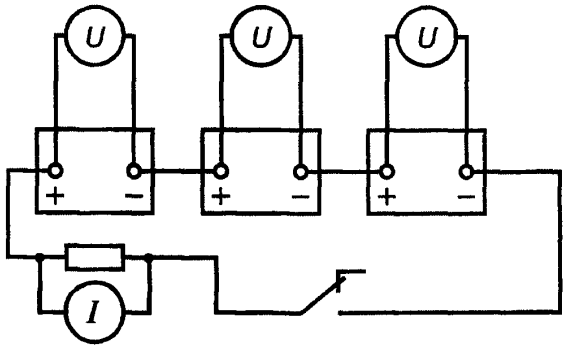



Рисунок 2 — Типичная схема цепи испытания

5.5.7 Значения тока короткого замыкания и внутреннего сопротивления, полученные при испытании по схеме рисунка 1, относят к одному аккумулятору или батарее. Однако при расчете тока короткого замыкания и внутреннего сопротивления полной батареи необходимо учитывать сопротивление межэлементных соединений.

Примечание — Данный метод испытаний дает информацию при стабильных условиях испытаний и не учитывает динамические реакции, например возникающие во время первых нескольких миллисекунд короткого замыкания. Результаты данного испытания имеют погрешность порядка ±10 %.

## 6 Испытания и последовательность испытаний

### 6.1 Последовательность испытаний

См. таблицу 2.

6.1.1 Типовые испытания проводят на группах, состоящих из шести аккумуляторов или батарей каждая.

6.1.2 Последовательность испытаний приведена в таблице 1.

Таблица 1 — Последовательность испытаний

| Наименование испытания | Группа испытания | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| Испытание на емкость (5.1) | × | × | × |
| Испытание на пригодность работы в режиме непрерывного подзаряда (5.2) | | | × |
| Испытание на наработку (5.3) | | × | |
| Испытание на сохранность заряда (5.4) | × | | |
| Испытание на короткое замыкание и внутреннее сопротивление (5.5) | × | × | |

Примечание — Знак «×» означает, что испытания проводят.

Таблица 2 — Рекомендуемые испытания для стационарных батарей различного применения

| Наименование испытания | Пункт настоящего стандарта | Информация по проведению испытания | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Телекоммуникации | Оперативное переключение | Аварийное освещение и сигнализация | Бесперебойные источники питания | Запуск стационарных двигателей | Системы преобразования солнечной энергии |
| Испытание на емкость | 5.1 | Одно испытание длительностью от 10 до 1 ч. См. 3.1.2 | Одно испытание длительностью от 10 до 1 ч. См. 3.1.2. Необязательное испытание длительностью от 10 до 1 мин. См. 3.1.6 | Одно испытание длительностью от 10 до 1 ч. См. 3.1.2 | Одно испытание длительностью от 10 до 1 ч. См. 3.1.2 Необязательное испытание длительностью 30 мин. См. 3.1.6 | Одно испытание длительностью от 10 до 1 ч. См. 3.1.2. Необязательное испытание длительностью 5 мин. См. 3.1.6 | Одно испытание длительностью от 10 до 1 ч. См. 3.1.2. Необязательное испытание длительностью св. 100 ч. См. 3.1.6 |
| Испытание на пригодность к работе в режиме непрерывного подзаряда | 5.2 | Испытания проводят | Испытания проводят. Проверяют требования по работе в режиме непрерывного подзаряда | | | | Другие наиболее важные испытания для режима непрерывного подзаряда — на стадии разработки объединенной рабочей группой ТК21/ТК82, изучающей солнечные батареи |
| Испытание на наработку | 5.3 | Испытания проводят для случаев, когда энергоснабжение является нерегулярным | | | | | Солнечные батареи, применяемые с использованием поверхностного или глубокого циклирования |
| Испытание на сохранность заряда | 5.4 | Испытания проводят для условий хранения и транспортирования | | | | | |
| Испытание на ток короткого замыкания и внутреннее сопротивление | 5.5 | Испытания проводят в случае использования для электрической и механической защиты цепей | | | | | |

Таблица 3 — Рекомендации по проведению испытаний для аккумуляторов или батарей

| Наименование испытания | Пункт настоящего стандарта | Информация по проведению испытания | |
|---|---|---|---|
| | | Аккумуляторы | Батареи |
| Испытание на емкость | 5.1 | Согласно ГОСТ Р МЭК 896-1 | Так же, как для отдельных аккумуляторов. Следует иметь в виду, что напряжение на аккумуляторах может не измеряться |
| Испытание на пригодность к работе в режиме непрерывного подзаряда | 5.2 | Может фиксироваться только напряжение. В случае необходимости, в качестве альтернативного метода могут быть использованы измерения показаний плотности и объема электролита | То же |
| Испытание на наработку | 5.3 | Согласно ГОСТ Р МЭК 896-1 | » |
| Испытание на сохранность заряда | 5.4 | То же | Согласно ГОСТ Р МЭК 896-1 |
| Испытание на ток короткого замыкания и внутреннее сопротивление | 5.5 | » | То же |

## ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

### Сильноточные испытания на безопасность

**А.1 Введение**

Величина сопротивления, используемая при данном испытании, должна быть выбрана таким образом, чтобы имитировать короткое замыкание вне аккумулятора или батареи, вызванное сбоем в работе двигателя. Это испытание применимо к закрытым свинцово-кислотным стационарным аккумуляторам и батареям, предназначенным для использования при запуске двигателя.

Если короткое замыкание имеет место во время эксплуатации, то следует иметь в виду, что описанные ниже испытания только показывают надежность батареи в эксплуатации, но не подразумевают ее дальнейшей пригодности.

**А.2 Методы испытаний**

А.2.1 Испытания проводят на шести аккумуляторах или батареях следующим образом: три аккумулятора или батареи подвергают в течение 1 мин испытанию на наработку в циклах (см. А.2.2), остальные — на наработку до нулевого напряжения (см. 2.2.3).

Аккумулятор или батарея, подвергаемые испытанию на наработку до нулевого напряжения, не должны проявлять признаков возгорания и взрываться в результате самовозгорания. При испытании следует иметь в виду, что существует опасность взрыва, и испытание следует проводить в камере, способной предохранять от взрывных осколков.

А.2.2 Определяют емкость всех трех аккумуляторов или батарей методом, описанным в 5.1, и затем заряжают их согласно 4.2. Подключают нагрузку (1,8±0,3) мОм (при температуре 20 °С) на каждый аккумулятор или батарею. Продолжительность выдержки с подключенной нагрузкой — 1 мин. Аккумуляторы или батареи охлаждают и затем, после заряда, снова определяют их емкость методом, описанным в 5.1.

А.2.3 Аккумуляторы или батареи, используемые при испытании, должны отдавать номинальную емкость $C_п$ и быть полностью заряжены согласно 4.2. Подключают нагрузку (1,8±0,3) мОм на 24 ч или до тех пор, пока напряжение аккумулятора или батареи не снизится до нуля.

После данного испытания аккумулятор или батарею можно утилизировать.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

### Тепловой разгон

В.1 Чтобы снизить до минимума тепловой разгон, выполняют следующие рекомендации.

а) Расположение аккумулятора или батареи должно быть таким, чтобы обеспечивать достаточную вентиляцию для рассеяния тепла, выделяющегося за счет энергии непрерывного подзаряда. В идеальном случае вентиляция должна обеспечивать рассеяние тепла, выделяющегося при отказе или неправильной эксплуатации.

Если батареи находятся в закрытом помещении, рекомендуемое расстояние между аккумуляторами или батареями должно быть от 5 до 10 мм.

б) Если температура окружающего воздуха повышена по сравнению с нормальной, должны быть приняты меры по снижению энергии непрерывного подзаряда, проходящей через аккумулятор или батарею, путем регулирования зарядного устройства (например, снижения напряжения). При таких обстоятельствах нужно принимать во внимание рекомендации производителя.

в) В качестве альтернативы непрерывного заряда при постоянном напряжении можно применять непрерывный заряд при постоянном малом токе, если это рекомендовано производителем.

г) Чтобы предотвратить повышение температуры выше предела безопасности, рекомендованного производителем, «тепловой выключатель» должен прерывать заряд батареи.

## ПРИЛОЖЕНИЕ С
(справочное)

### Испытание на целостность уплотнения

**С.1 Введение**

Конструктивная целостность уплотнений (например, бак/крышка) аккумуляторов и батарей должна проверяться в соответствии с С.2—С.4. У аккумуляторов или моноблоков батарей не должно наблюдаться течи газа или электролита.

**С.2 Выбор образцов и требования**

Испытания по С.3 и С.4 должны проводиться на аккумуляторах и батареях, включающих чувствительные особенности конструкции, общие для испытуемых изделий, и заряженных в соответствии с 4.2. Три из этих аккумуляторов или батарей должны подвергаться испытанию на тепловое циклирование, а другие три — трехэтапному механическому испытанию, по одному аккумулятору или батареи на каждый этап. Должна быть проведена проверка на герметичность всех узлов, например, при избыточном давлении, рекомендованном производителем как до, так и после испытаний. При отсутствии рекомендации производителя может быть использовано избыточное давление 30 кПа.

**С.3 Испытание в условиях теплового циклирования**

Три аккумулятора или батареи подвергают 30 циклам теплового циклирования. Один цикл состоит из 12 ч испытания при температуре окружающей среды 0 °С и 12 ч — при температуре окружающей среды 50 °С.

**С.4 Механическое испытание**

Испытание проводят на трех аккумуляторах или батареях при температуре окружающей среды от 15 до 35 °С: по одному аккумулятору или батареи на каждый из трех этапов испытаний (см. ГОСТ 11478, ГОСТ 28203, ГОСТ 28215, ГОСТ 28218) следующим образом:

- аккумулятор или батарею в вертикальном положении подвергают вибрации при ускорении 19,6 $м \cdot с^{-2}$ (2 g) при амплитуде 6 мм в трех плоскостях в диапазоне частот 5—150 Гц с частотой перехода 13 Гц на одну октаву в минуту, в течение 30 мин в каждой плоскости (см. ГОСТ 28203);
- аккумулятор или батарею в вертикальном положении подвергают 1000 непрерывным ударам продолжительностью 6 мс каждое при ускорении 245 $м \cdot с^{-2}$ (25 g) (см. ГОСТ 28215);
- аккумулятор или батарею два раза сбрасывают основанием на твердый пол:
  - аккумуляторы или батареи массой до 50 кг — с высоты 100 мм;
  - аккумуляторы или батареи массой от 50 до 100 кг — с высоты 50 мм;
  - аккумуляторы или батареи массой от 100 до 250 кг — с высоты 25 мм (см. ГОСТ 28218).

**С.5 Нормативные ссылки**

В настоящем приложении используют ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 11478—88 (МЭК 68) Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Нормы и методы испытаний на воздействие внешних механических и климатических факторов

ГОСТ 28203—89 (МЭК 68-2-6—82) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытание Fc и руководство. Вибрация (синусоидальная)

ГОСТ 28215—89 (МЭК 68-2-29—87) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытание Eb и руководство. Многократные удары

ГОСТ 28218—89 (МЭК 68-2-32—75) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытание Ed и руководство. Свободное падение

## ПРИЛОЖЕНИЕ D
(справочное)

### Испытание на газовыделение

**D.1 Введение**

Аккумуляторы и батареи закрытого типа выделяют водород во время эксплуатации. Концентрация водорода должна быть разбавлена таким образом, чтобы локальная концентрация не превышала взрывоопасного уровня более чем на 4 % по отношению к объему воздуха.

**D.2 Метод испытания**

D.2.1 Испытания проводят для определения газовыделения из аккумуляторов и батарей с предохранительными клапанами при эксплуатации их в режиме непрерывного подзаряда от источника постоянного напряжения и периодическими разрядами после обычных непрерывных подзарядов.

Повторное испытание имитирует перезаряд в условиях непрерывного подзаряда.

Предполагаемые значения нормального газовыделения из новых аккумуляторов или батарей ($V_г$) следующие:

а) для условий непрерывного подзаряда

$V_г \le 30$ см$^3$ (нормальные климатические условия)/ $C_{10}$ А·ч/ за 30 сут;

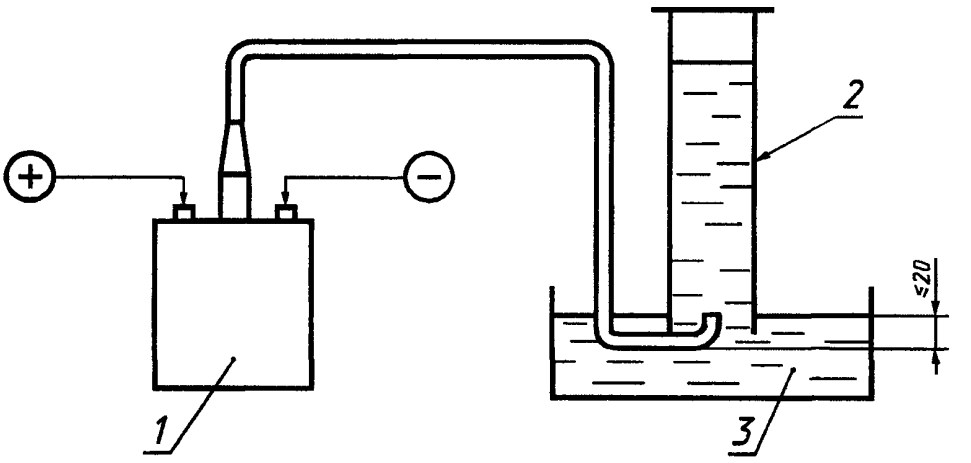
б) для перезаряда в условиях непрерывного подзаряда

$V_г \le 300$ см$^3$ (нормальные климатические условия)/ $C_{10}$ А·ч/ за 30 сут.

D.2.2 Испытание должно проводиться на цепочке из последовательно соединенных аккумуляторов напряжением 12 В или последовательно соединенных моноблоков напряжением 24 В, прошедших испытание в соответствии с 5.1 и показавших емкость $C_а$ не менее $C_п$.

D.2.3 Аккумуляторы или батареи должны находиться при температуре окружающей среды от 20 до 25 °С. Клапаны аккумуляторов или батарей должны быть снабжены газосборным устройством, чтобы можно было собрать определенное количество выделившегося газа и определить его объем с погрешностью до ±5 %.

Примечание — Выделение газа из аккумуляторов или батарей происходит через произвольные промежутки времени, поэтому необходимы меры предосторожности для длительного, нерегулируемого сбора газа. Выделившийся газ должен накапливаться в простом газосборном измерительном приспособлении, приведенном на рисунке D.1.




*1* — аккумулятор или батарея; *2* — измерительный цилиндр; *3* — сосуд с водой

Рисунок D.1 — Приспособления для сбора и измерения газа

D.2.4 Испытание при условиях непрерывного подзаряда

D.2.4.1 *Схема испытаний*

1—30 сут (720±10) ч — непрерывный подзаряд при рекомендованном производителем верхнем пределе напряжения и заданной температуре окружающей среды.

Регистрируют значения напряжения подзаряда на 30-е сутки.

30—44 сут (336±4) ч — начинают сбор газа и регистрируют объем выделившегося газа ($V_1^в$). Устанавливают на нуль приборы для измерения объема газа. Регистрируют значения напряжения на 44-е сутки.

44 сут — разряжают батарейную цепь током $I_{C3}$ до тех пор, пока не будет достигнуто напряжение 1,6 В на один аккумулятор. Повторно заряжают батарею током $I_{C3}$ при напряжении ускоренного заряда, рекомендуемом производителем для режима непрерывного подзаряда.

44—46 сут (48±2) ч — регистрируют объем газа, выделившегося за период с 44 до 46 сут ($V_2^в$). Устанавливают на нуль приборы для измерения объема газа на 46-е сутки.

46—60 сут (336±4) ч — регистрируют объем выделившегося газа ($V_3^в$) и значения напряжения на 60-е сутки.

D.2.4.2 *Расчет газовыделения*

Зарегистрированные объемы газа ($V_1^в$, $V_2^в$, $V_3^в$) приводят к нормальным значениям объема ($V_{н1}$, $V_{н2}$ и $V_{н3}$) с помощью уравнения

$$V_н = \frac{P\,293\,V^в}{P_o\,(T+273)}, \qquad \text{(D.1)}$$

где $V_н$ — нормальный объем газа, см$^3$;

$V^в$ — выделившийся объем газа, см$^3$;

$P$ — внешнее атмосферное давление в момент измерения, кПа;

$P_0$ = 101,3 кПа;

$T$ — температура окружающей среды вокруг измерительного цилиндра.

Нормальное газовыделение при непрерывном подзаряде в течение 30 сут новых аккумуляторов или батарей должно быть в пределах, указанных в D.2.1, и вычисляется с помощью следующего уравнения

$$V_н = \frac{V_{н1} + V_{н2} + V_{н3}}{n\,C_{10}}, \qquad (D.2)$$

где $V_{н1}+V_{н2}+V_{н3}$ — суммарный объем нормальных объемов газов аккумуляторов, см$^3$;

$n$ — количество аккумуляторов;

$C_{10}$ — значение емкости 10-часового режима разряда, А·ч.

Примечание — Для определения средней величины выделившегося газа в течение длительного периода эксплуатации вышеуказанное испытание может быть проведено в течение 30—60 сут три раза.

D.2.5 После испытания, проведенного в условиях непрерывного подзаряда, может быть проведено испытание в условиях непрерывного перезаряда.

Примечание — Это испытание должно проводиться на аккумуляторах или батареях, которые были использованы для испытаний в условиях непрерывного подзаряда. Посредством этого испытания определяют газовыделение в условиях перезаряда. Испытание при перезаряде — факультативное.

D.2.5.1 *Схема испытаний*

1—14 сут — устанавливают и поддерживают в батарейной цепи напряжение

$$U_t = U_f \cdot 1{,}08, \qquad (D.3)$$

где $U_t$ — напряжение в батарейной цепи, В;

$U_f$ — предельное верхнее значение напряжения непрерывного подзаряда, установленное производителем, при заданной температуре окружающей среды, В;

1,08 — фактор превышения напряжения непрерывного подзаряда (+8 %);

14 сут — начинают сбор газа и регистрируют суммарный объем выделившегося газа ($V_4^c$). Устанавливают на нуль приборы для измерения объема газа.

Регистрируют значения напряжения на 14-е сутки.

Разряжают батарейную цепь током $I_{C3}$ до напряжения 1,6 В на один аккумулятор. Повторно заряжают батарею током $I_{C3}$ при напряжении перезаряда $U_t$.

14—16 сут — регистрируют объем газа, выделившегося за период с 14 до 16 сут ($V_5^c$). Устанавливают на нуль приборы для измерения объема газа.

16—30 сут — регистрируют объем выделившегося газа ($V_6^c$) и значения напряжения на 30-е сутки.

Проводят вышеописанное испытание в последовательности (1—30 сут) один раз.

D.2.5.2 *Расчет газовыделения*

Применяют метод, описанный в D.2.4.2, но в этом случае используемые результаты пересчитывают на зарегистрированные объемы газов $V_4^c$, $V_5^c$, $V_6^c$.

Нормальное газовыделение при перезаряде за 30 сут ($V_н$) для новых аккумуляторов или батарей должно находиться в пределах, указанных в D.2.1.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(справочное)

## Библиография

[1] МЭК 50(486): 1991 Международный электротехнический словарь (МЭС). Глава 486. Аккумуляторы и батареи
[2] ИСО 8601: 1988 Элементы обработки и обмена данных. Обмен информации. Отражение даты и времени
[3] МЭК 50(151): 1978 Международный электротехнический словарь (МЭС). Глава 151. Электрические и магнитные устройства
[4] МЭК 485: 1974 Цифровые электронные вольтметры постоянного тока и электронные аналоги цифровых преобразователей постоянного тока
[5] МЭК 359: 1987 Выражение рабочих характеристик электрического и электронного оборудования

УДК 621.355:006.354 ОКС 29.220.20 Е51 ОКП 34 8112

Ключевые слова: батареи свинцово-кислотные, батареи стационарные, закрытые типы, общие требования, методы испытаний

Редактор *В.П. Огурцов*
Технический редактор *О.Н. Власова*
Корректор *В.И. Варенцова*
Компьютерная верстка *С.В. Рябовой*

Изд. лиц. № 021007 от 10.08.95. Сдано в набор 15.11.99. Подписано в печать 11.02.2000. Усл.печ.л. 2,32. Уч.-изд.л. 1,85.
Тираж 257 экз. С 4252. Зак. 65.

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

gost.e-ecolog.ru