ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70123— 2022

Сборка и монтаж электронных модулей

ПАСТЫ ТЕПЛОПРОВОДНЫЕ

Общие технические условия

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Научно-технический центр технологической стандартизации и сертификации» (ООО «Авангард-ТехСт»), Открытым акционерным обществом «Авангард» (ОАО «Авангард») и Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «РСТ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 420 «Базовые несущие конструкции, печатные платы, сборка и монтаж электронных модулей»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 мая 2022 г. № 373-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2022

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 Термины, определения и сокращения 2
4 Классификация 2
5 Технические требования 2
6 Требования безопасности 3
7 Требования охраны окружающей среды 3
8 Правила приемки 4
9 Методы контроля 4
9.1 Требования, предъявляемые к условиям испытаний и средствам измерений 4
9.2 Определение условной вязкости 4
9.3 Определение внешнего вида 4
9.4 Определение теплопроводности 4
9.5 Определение удельного объемного сопротивления 6
9.6 Определение корродирующего действия 6
9.7 Определение устойчивости к условиям эксплуатации 7
10 Транспортирование и хранение 7
11 Гарантии изготовителя 7
Библиография 8

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Сборка и монтаж электронных модулей

ПАСТЫ ТЕПЛОПРОВОДНЫЕ

Общие технические условия

Assembly and installation of electronic modules. Heat-conducting pastes. General technical conditions

Дата введения — 2022—12—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает состав, свойства и область применения теплопроводных паст в производстве радиоэлектронных средств.

Теплопроводные пасты (конструкционный материал) предназначены для обеспечения эффективного теплового контакта между двумя соприкасающимися или сближенными поверхностями в радиоэлектронной аппаратуре и оборудовании различного назначения, а также служат для эффективного отвода тепла от теплонагруженных элементов для различных электронных устройств, включая изделия радиоэлектронной аппаратуры и радиоэлектронных средств.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.005 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.007 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ Р 8.568 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **гарантийный срок хранения:** Период времени, в течение которого изготовитель гарантирует сохраняемость всех установленных стандартами эксплуатационных показателей и потребительских свойств продукции при условии соблюдения потребителем правил ее хранения.

3.1.2 **соединение:** Сочленение деталей, которые уже соединены или должны быть соединены.

3.1.3 **сопрягаемая поверхность:** Поверхность одной детали, предназначенная для соединения с поверхностью другой детали для формирования соединения.

3.1.4 **теплопроводность:** Способность материальных тел проводить энергию (теплоту) от более нагретых частей тела к менее нагретым частям тела путем хаотического движения частиц тела (атомов, молекул, электронов).

3.1.5 **электропроводность:** Способность тела или среды проводить электрический ток.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ДПТП — датчик плотности теплового потока;
ОТК — отдел технического контроля;
ТП — теплопроводная паста;
ТПД — теплопроводная паста диэлектрическая;
ТПЭ — теплопроводная паста электропроводная;
ТУ — технические условия;
ЭДС — электродвижущая сила.

4 Классификация

4.1 Настоящий стандарт распространяется на ТП марок ТПД и ТПЭ, представляющих собой однородную массу от белого до черного цвета без комков и механических примесей. Теплопроводные пасты изготавливаются на основе синтетических масел и добавок минеральной и металлической природы, которые обеспечивают реологические, теплопроводные, электропроводные свойства. ТП различаются по способности проводить электрический ток на диэлектрическую и электропроводную.

4.2 Примеры условных обозначений теплопроводных паст:

- теплопроводная паста диэлектрическая по [1] — *ТПД*;
- теплопроводная паста электропроводная по [1] — *ТПЭ*.

5 Технические требования

5.1 ТП должны быть изготовлены в соответствии с требованиями настоящего стандарта и по технологической документации, утвержденной в установленном порядке.

5.2 По физико-химическим показателям ТП должны соответствовать требованиям и нормам, указанным в таблице 1.

Таблица 1 — Характеристики ТП

Наименование параметра	Требование	
	ТПД	ТПЭ
1 Условная вязкость, мм	Не менее 17	
2 Внешний вид	Однородная масса от белого до черного цвета без комков и механических примесей	
3 Теплопроводность, Вт/(м·К)	Не менее 2	Не менее 3
4 Удельное объемное сопротивление, Ом·см	Не менее 10^9	Не более 10^6
5 Корродирующее действие	Отсутствие зелени, темно-серых, коричневых или черных пятен, налетов или пленки	
6 Устойчивость к условиям эксплуатации	Однородная масса без расслоения и соответствие условной вязкости, приведенной в пункте 1	

5.3 ТП должны хорошо смачивать разнородные поверхности, не высыхать на протяжении всего срока службы и не вызывать коррозию материалов соединяемых поверхностей.

5.4 Требования к сырью, материалам, покупным изделиям

5.4.1 Все закупаемое сырье и материалы, используемые для изготовления ТП, должны быть произведены в Российской Федерации.

5.4.2 Материалы, применяемые для изготовления ТП, должны соответствовать требованиям нормативных документов или технической документации на них. Соответствие применяемых сырья и материалов должно быть подтверждено клеймами, сертификатами (паспортами, удостоверениями) или протоколами испытаний ОТК предприятия-изготовителя.

5.5 Маркировка

5.5.1 Маркировка, нанесенная на упаковку ТП, должна содержать:

- логотип изготовителя;
- условное обозначение типа ТП;
- обозначение ТУ;
- номер партии;
- вес «нетто»;
- использовать до [переменные данные указываются при заказе: ДД.ММ.ГГГГ, где ДД — день (две цифры), ММ — месяц (две цифры), ГГГГ — год (четыре цифры)].

Примечание — На полимерных (ламинатных) тубах указываются переменные данные изготовления: ММ.ГГ.№ П, где ММ — месяц (две цифры), ГГ— год (две цифры), № П (номер партии).

5.6 Упаковка

5.6.1 ТП упаковывают:

- в полимерные (ламинатные) тубы;
- шприцы с поршнем;
- ПЭТ банки с завинчивающейся крышкой.

Выбор упаковки осуществляется заказчиком.

5.6.2 Шприцы с поршнем упаковывают в блистер с приваренной картонной подложкой.

5.6.3 Банки герметизируются металлической фольгой путем приваривания фольги к горловине банки. Крышка должна содержать картонный вкладыш для обеспечения сохранности металлической фольги в процессе транспортирования.

5.6.4 Каждая партия ТП должна сопровождаться документом, удостоверяющим соответствие качества.

6 Требования безопасности

6.1 ТП по параметрам острой токсичности относятся к 4-му классу опасности (вещества малоопасные) по ГОСТ 12.1.007. ТП обладают слабо раздражающим действием на кожные покровы, слизистые оболочки глаз и дыхательных путей.

6.2 При изготовлении и применении ТП санитарно-гигиенические условия производства должны соответствовать требованиям [2].

6.3 При изготовлении ТП необходимо осуществлять контроль воздуха рабочей зоны в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005.

6.4 Лица, занятые в производстве и применении ТП должны быть обеспечены спецодеждой в соответствии с отраслевыми нормами и средствами индивидуальной защиты кожных покровов, глаз и органов дыхания.

7 Требования охраны окружающей среды

7.1 ТП, приведенные в настоящем стандарте, являются экологически безопасными для окружающей среды при условии их использования в соответствии с нормативными документами и утилизацией отходов в порядке, установленном законодательством.

7.2 В составе ТП используется химическое сырье, в том числе растворители и другие материалы, которые могут влиять на экологию окружающей среды.

7.3 Выбросы в процессе использования ТП не образуются.

7.4 Отходы, образующиеся в процессе использования ТП, необходимо учесть в проекте нормативов образования отходов и определить место временного накопления.

7.5 ТП не требуют специальных мер безопасности во время утилизации.

8 Правила приемки

8.1 ТП принимают партиями. За партию принимают любое количество однородного продукта, сопровождаемое одним документом о качестве.

8.2 Коэффициент теплопроводности проверяют периодически, не реже одного раза в год.

8.3 При получении неудовлетворительных результатов испытания хотя бы по одному из показателей по нему проводят повторные испытания пробы, взятой из той же партии. Результаты повторного испытания являются окончательными и распространяются на всю партию.

9 Методы контроля

9.1 Требования, предъявляемые к условиям испытаний и средствам измерений

9.1.1 Измерение параметров ТП проводят в нормальных климатических условиях:

- температура окружающей среды (20 ± 5) ºС;
- относительная влажность (70 ± 20) %;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

9.1.2 Средства измерений, применяемые для контроля характеристик ТП, должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке.

9.1.3 Испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с ГОСТ Р 8.568.

9.1.4 Пробы ТП для испытаний отбирают одинаковой массы, но не более 200 г, чистым сухим шпателем. На тару с пробой наклеивают ярлык со следующими обозначениями:

- наименование типа ТП;
- номер партии;
- дата отбора пробы.

9.2 Определение условной вязкости

9.2.1 Взвешивают навеску ТП массой (0,2 ± 0,01) г на чистой предварительно промытой изопропиловым спиртом или ацетоном стеклянной пластине размером (100×100) ± 5 мм, расположив навеску ТП в центре пластины. При этом навеска ТП должна занимать минимальную площадь.

9.2.2 Накрывают навеску ТП вторым чистым стеклом, в центр которого помещают груз массой (200 ± 1) г и выдерживают в таком состоянии в течение 10 мин.

9.2.3 Измеряют диаметр образовавшегося пятна с помощью штангенциркуля в четырех перпендикулярных направлениях и вычисляют условную вязкость, за которую принимают среднеарифметическое значение четырех измерений диаметра пятна.

9.2.4 Испытание считается пройденным, если диаметр пятна навески ТП соответствует значениям, указанным в таблице 1 (пункт 1).

9.3 Определение внешнего вида

9.3.1 Внешний вид ТП определяют визуально, осматривая пятно ТП между двух стекол, полученное при определении условной вязкости (см. п. 9.2).

9.3.2 ТП должна представлять собой однородную массу, без комков и механических примесей, от белого до черного цвета. Допускается наличие пузырьков воздуха.

9.3.3 Испытание считается пройденным, если внешний вид ТП соответствует требованиям, указанным в таблице 1 (пункт 2).

9.4 Определение теплопроводности

9.4.1 Соединяют проводами, соблюдая полярность, измеритель теплопроводности (теплофизический прибор) и мультиметр в соответствии с инструкциями по эксплуатации приборов.

9.4.2 Начинают измерения после проверки и соответствия показаний проверенных на поверочной мере.

9.4.3 При измерении теплопроводности паст необходимо наносить максимально возможный тонкий слой ТП.

9.4.4 Коэффициент теплопроводности ТП $\lambda_{1...12}$, Вт/(м · К), рассчитывают по формуле

$$\lambda_{1...12} = \frac{k_{ДПТП} A_{ДПТП} \varepsilon_{ДПТП} \delta}{A\left(\varepsilon_{в1...12}/k_{тмв} - \varepsilon_{н1...12}/k_{тмн}\right)}, \quad (1)$$

где $k_{ДПТП}$ — коэффициент преобразования ДПТП, Вт/(м^2 · В);
$A_{ДПТП}$ — площадь ДПТП, м^2;
$\varepsilon_{ДПТП}$ — ЭДС ДПТП, В;
δ — расстояние между термопарами поверочной меры, м;
$k_{тмв}$ — коэффициент ЭДС для верхней термопары *k*-го типа, 4,1 · 10^{-5} В/К;
$\varepsilon_{в1...12}$ — значения 1…12 для ЭДС верхней термопары, В;
$k_{тмн}$ — коэффициент ЭДС для нижней термопары *k*-го типа, 4,1 · 10^{-5} В/К;
$\varepsilon_{н1...12}$ — значения 1…12 для ЭДС нижней термопары, В;
A — площадь поперечного сечения поверочной меры, м^2.

9.4.5 Среднее значение коэффициента теплопроводности ТП $\lambda_{ср}$, Вт/(м · К), рассчитывают по формуле

$$\lambda_{ср} = \frac{\sum_{1}^{12} \lambda}{12}, \quad (2)$$

где $\sum_{1}^{12} \lambda$ — сумма 12 значений коэффициента теплопроводности ТП, Вт/(м · К).

9.4.6 Тепловое сопротивление R между местами установки термопар рассчитывают по формуле

$$R = \frac{T_в - T_н}{qA_л}, \quad (3)$$

где $T_в$ и $T_н$ — верхняя и нижняя термопары;
q — плотность теплового потока, Вт/м^2;
$A_л$ — площадь поперечного сечения измерительной шайбы.

Верхнюю термопару $T_в$ рассчитывают по формуле

$$T_в = \frac{\varepsilon_{в1...12}}{k_{тмв}}. \quad (4)$$

Нижнюю термопару $T_н$ рассчитывают по формуле

$$T_н = \frac{\varepsilon_{н1...12}}{k_{тмн}}. \quad (5)$$

Плотность теплового потока q, Вт/м^2 рассчитывают по формуле

$$q = \varepsilon_{ДПТП} k_{ДПТП}. \quad (6)$$

Тепловое сопротивление измерительной латунной шайбы $R_л$ рассчитывают по формуле

$$R_л = \frac{\delta_л}{A_л \lambda_л}, \quad (7)$$

где $\delta_л$ — расстояние между центром отверстия для термопары и стороной измерительной латунной шайбы, прилегающей к пасте;
$\lambda_л$ — коэффициент теплопроводности латуни, равный 105 Вт/(м · К).

Учитывая, что тепловой поток последовательно проходит через измерительные шайбы и слой пасты, то полное измеренное сопротивление состоит из следующих составляющих

$$R = R_{л} + R_{паст}, \quad (8)$$

где $R_{паст}$ — тепловое сопротивление пасты, К/Вт, расчитываемое по формуле

$$R_{паст} = R - R_{л}. \quad (9)$$

Коэффициент теплопроводности ТП λ рассчитывают по формуле

$$\lambda = \frac{\delta_{тп}}{R_{паст} A}, \quad (10)$$

где $\delta_{тп}$ — расстояние между шайбами, занимаемой ТП, м;

A — площадь поперечного сечения измерительной шайбы, м^2.

9.4.7 Испытание считается пройденным, если коэффициент теплопроводности ТП соответствует значениям, указанным в таблице 1 (пункт 3).

9.5 Определение удельного объемного сопротивления

9.5.1 Удельное объемное сопротивление ρ, Ом·см — сопротивление, которым обладает ТП при протекании постоянного тока через ее объем и которое численно равно сопротивлению куба наполненного ТП с ребром в 1 см при протекании тока через две противоположные грани.

9.5.2 Подготавливают измеряемый образец, используя две латунные шайбы диаметром (30 ± 1) мм и кольцо из фторопласта марки Ф-4 имеющее: внешний диаметр (30 ± 1) мм; внутренний диаметр (20 ± 1) мм; высоту (1,8 ± 0,1) мм.

9.5.3 На одну из шайб помещают фторопластовое кольцо и заполняют при помощи шпателя, с небольшим избытком, весь объем внутреннего отверстия кольца испытуемой ТП, а затем накрывают второй шайбой. После соединения нажимают на шайбы и удаляют выдавленный излишек ТП ветошью или бумажным полотенцем.

9.5.4 Измерение объемного сопротивления проводят микроомметром (в случае измерения электропроводной ТП) или мегаомметром (в случае измерения диэлектрической ТП).

9.5.5 Измерение удельного объемного сопротивления образца ТП проводят путем контакта щупов микроомметра (мультиметра; мегаомметра) с верхней и нижней шайбой с разных сторон и измеряют удельное объемное сопротивление образца. Отображаемое на дисплее микроомметра (мультиметра; мегаомметра) значение удельного объемного сопротивления фиксируют. Измерение с фиксацией значений повторяют еще два раза. За значение объемного сопротивления испытуемого образца ТП принимают среднеарифметическое трех измерений.

9.5.6 Удельное объемное сопротивление образца ρ, Ом·см, рассчитывают по формуле

$$\rho = \frac{R \cdot S}{l}, \quad (11)$$

где R — измеренное сопротивление образца, Ом;

S — площадь поперечного сечения образца, см^2;

l — измеренная высота образца, см.

9.5.7 Испытание считается пройденным, если удельное объемное сопротивление образца ТП соответствует значениям, указанным в таблице 1 (пункт 4).

9.6 Определение корродирующего действия

9.6.1 Для проведения испытания подготавливают медные пластинки (25 × 25) ±5 мм толщиной от 1 до 3 мм.

9.6.2 Перед началом испытаний медные пластинки помещают в стеклянный стакан с бензином и тщательно промывают с помощью ветоши или фильтровальной бумаги, после чего прополаскивают в чистом бензине и сушат на воздухе.

9.6.3 Обезжиренные медные пластинки декапируют 10 % раствором соляной кислоты (HCl), промывают проточной, а затем дистиллированной водой. После промывки водой опускают на 5 с в изопропиловый спирт и сушат на воздухе. Медные пластинки необходимо использовать после подготовки в течение 8 ч.

9.6.4 Пластинки извлекают и удерживают пинцетом или бумагой, не допуская касания пластинки непосредственно пальцами. При подготовке пластин и при проведении испытания допускается использовать хлопчатобумажные или латексные перчатки.

9.6.5 Подготовленные медные пластинки рассматривают под увеличительным стеклом. На поверхности пластинок не должно быть следов коррозии, разводов от испарения растворителя, ворсинок.

9.6.6 Образец ТП тщательно перемешивают шпателем в течение 2 мин и переносят в подходящую емкость в количестве не более 200 г с расчетом, чтобы погруженные в образец ТП медные пластинки не касались дна и были погружены на глубину таким образом, чтобы над ними был слой ТП около 10 мм.

9.6.7 Медные пластинки погружают пинцетом в образец ТП.

9.6.8 Емкость с образцом ТП и медными пластинами помещают в сушильный шкаф с установленной в нем температурой (70 ± 5) °С, и выдерживают при этой температуре не менее 4 ч.

9.6.9 По истечении времени испытания медные пластинки извлекают из образца ТП и помещают в емкость с изопропиловым спиртом. Ветошью или фильтровальной бумагой, отмывают их от остатков ТП, после чего промывают чистым изопропиловым спиртом и высушивают.

9.6.10 Проводят визуальный осмотр высушенных медных пластинок. На пластинках из меди не должно быть зелени, темно-серых, коричневых или черных пятен, налетов или пленки.

9.6.11 Испытание считается пройденным, если корродирующее действие соответствует требованиям, указанным в таблице 1 (пункт 5).

9.7 Определение устойчивости к условиям эксплуатации

9.7.1 Испытание на воздействие повышенной и пониженной температуры среды при эксплуатации проводят на образцах, ранее используемых в испытаниях по 9.6, помещая их в сушильный шкаф, с установленными температурами в камере (150 ± 5) °С и минус (60 ± 5) °С соответственно в зависимости от воздействия повышенной или пониженной температуры среды.

9.7.2 Образец выдерживают в камере не менее 1 ч.

9.7.3 По истечении времени образец ТП извлекают из камеры и оставляют в условиях окружающей среды.

9.7.4 При достижении образцом ТП равновесных значений с окружающей средой поверхность ТП пронизывают стеклянной палочкой, таким образом, чтобы она достигла сквозь образец дна стакана.

9.7.5 При визуальном осмотре не должно наблюдаться расслоения образца ТП и/или его отверждения.

9.7.6 Образец перемешивают не менее 2 мин, отбирают навеску массой (0,2 ± 0,01) г и проводят испытания по 9.2. Условная вязкость должна соответствовать значениям, указанным в таблице 1 (пункт 1).

9.7.7 Испытание считается пройденным, если устойчивость образца ТП к условиям эксплуатации соответствует требованиям, указанным в таблице 1 (пункты 1 и 6).

10 Транспортирование и хранение

10.1 ТП транспортируют в соответствии с правилами перевозки грузов, действующих на используемом транспорте.

10.2 ТП хранят в крытых складских помещениях в закрытой упаковке изготовителя при температуре от 0 до 40 °С.

11 Гарантии изготовителя

11.1 Готовая продукция должна быть принята ОТК предприятия-изготовителя.

11.2 Гарантийный срок хранения ТП — 24 мес с даты изготовления.

Библиография

[1] ТУ 20.30.22-001-07518266—2019 Пасты теплопроводные

[2] СП 2.2.3670—20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда

УДК 67.03:006.354 ОКС 31.190

Ключевые слова: паста теплопроводная, процессор, печатная плата, сопрягаемые детали, электрорадиоэлементы, технологический процесс, печатный узел, электронный модуль

Редактор *Е.В. Якубова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 27.05.2022. Подписано в печать 07.06.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,26.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru