ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 72477— 2025

ОБОРУДОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ, ПРИМЕНЯЕМОЕ В МИКРОЭЛЕКТРОННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Общие технические условия

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2026

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 «Институт стандартизации»)

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 23 декабря 2025 г. № 1770-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 «Институт стандартизации», 2026

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 3
5 Технические требования 4
5.1 Общие требования 4
5.2 Основные технические требования к оборудованию для вакуумного нанесения пленок 4
5.3 Основные технические требования к оборудованию для термообработки 5
5.4 Основные технические требования к оборудованию для трафаретной печати 5
5.5 Основные технические требования к оборудованию для герметизации корпусных изделий . . . 6
5.6 Основные технические требования к оборудованию для фотолитографии 6
5.7 Основные технические требования к оборудованию для очистки 7
5.8 Основные технические требования к сборочно-монтажному оборудованию 7
5.9 Основные технические требования к оборудованию плазмохимической обработки 7
5.10 Основные технические требования к оборудованию для механической обработки 8
5.11 Требования к оборудованию, применяемому в составе автоматизированных производств 8
5.12 Конструктивные требования 9
5.13 Требования стойкости к внешним воздействиям 9
5.14 Требования технологичности 9
5.15 Требования эргономики 9
5.16 Требования электронной гигиены 9
5.17 Требования к материалам и комплектующим изделиям 10
5.18 Требования к комплектности 11
5.19 Требования охраны окружающей природной среды 11
5.20 Требования надежности 11
5.21 Требования к упаковке 11
5.22 Требования к маркировке 11
6 Требования безопасности 12
7 Правила приемки 12
8 Методы контроля 13
8.1 Общие положения 13
8.2 Контроль на соответствие требованиям к основным параметрам и характеристикам 13
9 Транспортирование и хранение 14
10 Указания по эксплуатации 15
11 Гарантии изготовителя (поставщика) 15
Библиография 16

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ОБОРУДОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ, ПРИМЕНЯЕМОЕ В МИКРОЭЛЕКТРОННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Общие технические условия

Processing microelectronic equipment.
General technical conditions

Дата введения — 2026—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на оборудование специальное технологическое, предназначенное для производства микросборок, а также других специализированных микроэлектронных изделий, использующих общие технологические методы.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 3.1109 Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 8.051 Государственная система обеспечения единства измерений. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм

ГОСТ 9.014 Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования

ГОСТ 12.0.003 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация

ГОСТ 12.1.004 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

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

ГОСТ 12.2.003 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.0 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.14 Система стандартов безопасности труда. Кабели и кабельная арматура. Требования безопасности

ГОСТ 14.201 Обеспечение технологичности конструкции изделий. Общие требования

ГОСТ 14.206 Технологический контроль конструкторской документации

ГОСТ 26.008 Шрифты для надписей, наносимых методом гравирования. Исполнительные размеры

ГОСТ 27.003 Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности

ГОСТ 2991 Ящики дощатые неразборные для грузов массой до 500 кг. Общие технические условия

ГОСТ 5959 Ящики из листовых древесных материалов неразборные для грузов массой до 200 кг. Общие технические условия

ГОСТ 10198 Ящики деревянные для грузов массой св. 200 до 20000 кг. Общие технические условия

Издание официальное

ГОСТ 14192 Маркировка грузов

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 18680 Детали пломбирования. Общие технические условия

ГОСТ 21130 Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры

ГОСТ 23000 Система «человек—машина». Пульты управления. Общие эргономические требования

ГОСТ 23872 Совместимость радиоэлектронных средств электромагнитная. Номенклатура параметров и классификация технических характеристик

ГОСТ 24297 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля

ГОСТ 24686 Оборудование для производства изделий электронной техники и электротехники. Общие технические требования. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

ГОСТ 26975 Микросборки. Термины и определения

ГОСТ CISPR 11 Электромагнитная совместимость. Оборудование промышленное, научное и медицинское. Характеристики радиочастотных помех. Нормы и методы испытаний

ГОСТ ИСО 14698-1 Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Контроль биозагрязнений. Часть 1. Общие принципы и методы

ГОСТ Р 2.101 Единая система конструкторской документации. Виды изделий

ГОСТ Р 2.102 Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов

ГОСТ Р 52003 Уровни разукрупнения радиоэлектронных средств. Термины и определения

ГОСТ Р 56274 Общие показатели и требования в эргономике

ГОСТ Р 59681 Сборка и монтаж электронных модулей. Припои, флюсы для пайки, припойные пасты. Марки, состав, свойства и область применения

ГОСТ Р 71239 Аппаратура радиоэлектронная. Моющие средства. Состав, свойства и область применения

ГОСТ Р 71765 Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Общие требования

ГОСТ Р 72365 Охрана окружающей природной среды. Сборка и монтаж радиоэлектронных средств. Требования к обеспечению экологической безопасности

ГОСТ Р ИСО 14644-1 Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Часть 1. Классификация чистоты воздуха по концентрации части

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.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 3.1109, ГОСТ 26975 и ГОСТ Р 52003, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **компонент микросборки:** Часть микросборки, которая реализует функцию электрорадиоизделия и может быть выделена как самостоятельное изделие с точки зрения требований к испытаниям, приемке и поставке.

3.1.2 **контактная площадка микросборки:** Металлизированный участок на плате микросборки, служащий для присоединения выводов компонентов и перемычек, а также для контроля электрических параметров и режимов.

3.1.3 **плата микросборки:** Подложка микросборки, на поверхности которой нанесены пленочные элементы микросборки, межэлементные и (или) межкомпонентные соединения и контактные площадки.

3.1.4 **подложка микросборки:** Заготовка, предназначенная для нанесения на нее элементов микросборок, межэлементных и (или) межкомпонентных соединений, контактных площадок и установки компонентов.

3.1.5 **оборудование специальное технологическое;** СТО: Средства производства изделий, требующих применения специфических технологических процессов (операций) при производстве радиоэлектронных средств.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АСУ ТП — автоматизированная система управления технологическими процессами;
ЕСКД — единая система конструкторской документации;
ЕСТД — единая система технологической документации;
КИ — квалификационные испытания;
КИП и А — контрольно-измерительные приборы и автоматика;
ЛСУ — локальная система управления;
КД — конструкторская документация;
МСб — микросборка;
НД — нормативный документ по стандартизации;
НТД — нормативно-техническая документация;
ОТК — отдел технического контроля;
ПИ — периодические испытания;
ПСИ — приемо-сдаточные испытания;
РЭС — радиоэлектронное средство;
СЭ — статическое электричество;
ТД — технологическая документация;
ТЗ — техническое задание;
ТОУ — технологический объект управления;
ТУ — технические условия;
УХЛ — умеренный и холодный климат.

4 Классификация

4.1 СТО для производства специализированных микроэлектронных изделий (СТО МСб) предусматривает выполнение технологических операций (методов), установленных действующими базовыми технологиями изготовления МСб (в составе РЭС) двух типов:

тип 1 — на основе тонкопленочных плат;
тип 2 — на основе толстопленочных плат.

4.2 СТО МСб в зависимости от выполняемых технологических операций (методов) на основе базовых технологий в настоящем стандарте разделяют на следующие виды с условными обозначениями:

- МСб-01 — оборудование для вакуумного нанесения пленок;
- МСб-02 — оборудование для термообработки;
- МСб-03 — оборудование для трафаретной печати;
- МСб-04 — оборудование для герметизации корпусных изделий;
- МСб-05 — оборудование фотолитографии;
- МСб-06 — оборудование для очистки подложек и технологических материалов;
- МСб-07 — сборочно-монтажное оборудование;
- МСб-08 — оборудование плазмохимической обработки;
- МСб-09 — оборудование для механической обработки.

Примечание — Конкретные СТО из состава указанных групп могут быть использованы в разных технологических схемах (маршрутах), применяемых предприятиями, в том числе в автоматизированных линиях для производства МСб.

5 Технические требования

5.1 Общие требования

5.1.1 СТО МСб должно соответствовать КД, требованиям ТУ, ГОСТ 24686 и настоящему стандарту.

5.1.2 КД и ТД должны соответствовать требованиям ЕСКД и ЕСТД, в том числе установленных для видов изделий по ГОСТ Р 2.101, также для видов и комплектности КД по ГОСТ Р 2.102.

5.1.3 СТО МСб должно обеспечивать выполнение требований заданного технологического процесса (метода) в соответствии с ТД и настоящего стандарта.

5.1.4 Составные части СТО МСб, требующие защиты от вибрации и ударов, должны быть снабжены амортизирующими устройствами, обеспечивающими защиту от указанных воздействий по всем направлениям, в которых они могут действовать при эксплуатации.

5.1.5 СТО МСб, имеющее нагревательные элементы, должно быть оснащено устройствами, отключающими оборудование при достижении температуры выше максимально допустимой, при этом одновременно должна срабатывать сигнальная лампа «Перегрев».

5.1.6 Емкости СТО МСб, содержащие агрессивные среды, а также трубопроводы для указанных сред должны быть устойчивы к этим средам. Номенклатура сред, их возможная концентрация должны быть указаны в ТЗ и ТУ на оборудование.

5.1.7 СТО МСб должно обеспечивать защиту обрабатываемых изделий от воздействия СЭ.

5.1.8 Номенклатуру параметров и классификацию технических характеристик по электромагнитной совместимости применяют в соответствии с ГОСТ 23872.

5.1.9 Элементы электрического и магнитного экранирования, устанавливаемые в СТО МСб для его защиты и производимых электрорадиоизделий, должны соответствовать параметрам, указанным в КД на оборудование конкретного типа.

5.1.10 Уровень радиопомех, создаваемых СТО МСб, должен соответствовать требованиям, предъявляемым к установкам, предназначенным для эксплуатации на промышленных и других предприятиях в соответствии с ГОСТ CISPR 11, и не должен превышать значений, установленных в таблице 1.

Таблица 1 — Уровень радиопомех, создаваемых СТО МСб

Диапазон частот, МГц	Напряженность поля радиопомех, дБ	Напряжение радиопомех, дБ
0,15—0,50	46	80
0,50—2,50	40	74
2,50—30,00	32	66
30,00—300,00	46	66

5.1.11 Обязательные параметры, которые необходимо указывать в ТУ на СТО МСб:

- производительность;
- удельную материалоемкость;
- удельную энергоемкость;
- потребляемую мощность;
- управляемые параметры (температуру, скорость перемещения механизмов, точность позиционирования, объем накопителей и т. п.);
- точность поддержания параметров;
- диапазон изменения параметров.

5.1.12 Основные технические требования к СТО МСБ, указанные в 5.2, могут уточняться и дополняться в соответствии с ТЗ на его разработку.

5.2 Основные технические требования к оборудованию для вакуумного нанесения пленок

5.2.1 СТО МСб-01 обеспечивают однократное или последовательное нанесение необходимых пленок или слоев на поверхность подложки (МСб типа 1) в условиях вакуума.

5.2.2 Нанесение слоев (пленок) разного функционального назначения — проводящих, диэлектрических, защитных слоев и масок, производят в соответствии со схемой заданного технологического процесса (маршрута).

5.2.3 Давление остаточных газов в рабочей камере должно быть не более $6{,}65 \cdot 10^{-4}$ Па ($5 \cdot 10^{-6}$ мм рт. ст.), при этом время достижения указанного давления в рабочей камере с момента открытия высоковакуумного затвора должно быть не более 60 мин.

5.2.4 Температуру нагрева подложек и соответствующий контроль обеспечивают до 350 °С с точностью ±10 °С.

5.2.5 В процессе нанесения пленок обеспечивают перемещение подложек относительно источника наносимого материала, а также относительно нагревателей подложек.

5.2.6 Для последующего создания низкого разряжения в рабочей камере производят форвакуумную (предварительную) откачку.

5.2.7 Быстрый напуск воздуха в рабочую камеру производят с помощью устройств с механическим насосом и регулируемой тонкой подачей газа в рабочую камеру.

5.2.8 Для предотвращения попадания паров масла в рабочую зону при использовании паромасляного насоса, охлаждаемого жидким азотом, используют специальные устройства (ловушки).

5.2.9 Для контроля вакуумного давления устанавливают датчики непосредственно в рабочей камере и в вакуумной системе.

5.2.10 Контроль толщины наносимого слоя проводят в соответствии с указаниями заданного технологического процесса (маршрута) и ТУ.

5.3 Основные технические требования к оборудованию для термообработки

5.3.1 СТО МСб-02 обеспечивают термообработку подложек (изделий) на соответствующих этапах, предусмотренных схемой заданного технологического процесса (маршрута).

5.3.2 Термообработку подложек с нанесенными пастами обеспечивают в диапазоне температур от 50 °С до 1000 °С.

5.3.3 Последовательную термообработку подложек с нанесенными пастами проводят не менее чем в восьми температурных интервалах (зонах) всего диапазона температур; разность температур между зонами — не более 150 °С.

5.3.4 Поддержание температуры нагрева проводят с точностью ±2 °С для зон с наибольшей температурой.

5.3.5 Диапазон скоростей перемещения подложек, создающий возможность прохождения каждой подложкой всех температурных зон, составляет от 10 мин до 2 ч.

5.3.6 Точность поддержания скорости перемещения подложек — ±4 %.

5.3.7 Время выхода оборудования в рабочий режим — не более 3 ч.

5.4 Основные технические требования к оборудованию для трафаретной печати

5.4.1 СТО МСб-03 обеспечивает однократное или последовательное нанесение соответствующих паст механическим путем на поверхность подложки (МСб типа 2) через специальный трафарет для получения конфигурации пленочных элементов и сплошных слоев.

5.4.2 При трафаретной печати используют пасты разного функционального назначения в соответствии со схемой заданного технологического процесса (маршрута).

Примечание — В зависимости от назначения пасты подразделяют на проводниковые, резистивные, диэлектрические для конденсаторов и диэлектрические для межслойной изоляции и поверхностной защиты. Для контактных площадок применяют дополнительное покрытие припойными (лудящими) пастами.

5.4.3 Трафаретную печать выполняют через трафарет, сетка и маскирующий слой которого обеспечивают получение заданных геометрических размеров элементов в соответствии с КД на плату.

5.4.4 Толщину наносимого слоя и точность конфигурации элементов регулируют применением сеток трафаретов с различными размерами ячеек и изменением толщины маскирующего слоя.

5.4.5 Производительность СТО МСб-03 — не менее 400 нанесений в час.

5.4.6 СТО МСб-03 предусматривает полуавтоматический режим работы, при котором с помощью микропроцессора задаются и поддерживаются:

- давление ракеля на сетку трафаретной формы в диапазоне от $2{,}9 \cdot 10^{-5}$ до $9{,}3 \cdot 10^{-5}$ Па (от 3 до 9,5 кгс/см^2);
- расстояние от подложки до трафарета в диапазоне от 0,3 до 3,5 мм, скорость движения ракеля (от 30 до 150 мм/с).

5.4.7 Конструкция СТО МСб-03 предусматривает:

- наличие устройства для подачи пасты в зону;
- наличие устройства для возврата остатка пасты (после рабочего прохода ракеля) к месту исходного положения ракеля;
- возможность нанесения пасты в отверстия подложки с помощью вакуумного подсоса;
- возможность микрометрического регулирования взаимного положения трафаретной формы и подложки с целью обеспечения совмещения рисунков схемы.

5.5 Основные технические требования к оборудованию для герметизации корпусных изделий

5.5.1 СТО МСб-04 обеспечивает герметизацию корпусных МСб после создания неразъемного соединения крышки с основанием корпуса путем применения методов сварки оплавлением.

5.5.2 СТО МСб-04 осуществляет герметизацию корпусов с применением операций сушки, лазерной или плазменной сварки и вспомогательной операции — точечной контактной сварки, с возможностью совмещения операций вакуумной сушки и герметизации.

5.5.3 Лазерную сварку проводят с использованием энергии лазерного излучения для формирования непрерывного сварного шва по всему контуру корпуса при совместном оплавлении соединяемых деталей корпуса.

5.5.4 Плазменную сварку проводят с использованием энергии сжатой дуги в качестве концентрированного источника тепла для формирования непрерывного сварного шва по всему контуру корпуса при совместном оплавлении соединяемых деталей корпуса.

5.5.5 Точечную сварку проводят перед лазерной или плазменной сваркой для обеспечения их взаиморасположения.

5.5.6 Режим вакуумной сушки осуществляют при рабочем давлении, не превышающем 104 Па, и фиксированном значении температуры от 80 °С до 200 °С с погрешностью измерения ±5 °С.

5.5.7 Сварной шов должен иметь гладкую или мелкочешуйчатую поверхность без пор, свищей, раковин, шлаковых включений, незаплавленных кратеров, прожогов, непроваров. Допускаются брызги металла по контуру сварного шва, не приводящие к увеличению габаритных размеров корпусов.

5.5.8 Норма герметичности МСб, герметизация которых осуществляется сваркой оплавлением, по скорости утечки гелия для МСб, со свободным внутренним объемом до 1 $см^3$ должна быть не более $6,6 \cdot 10^{-9}$ $м^3Па/с$, а свыше 1 $см^3$ — не более $6,6 \cdot 10^{-8}$ $м^3Па/с$.

5.5.9 СТО МСб осуществляет контроль в автоматическом режиме по влажности и составу инертной среды (основной состав контролируемых сред: азот, аргон, гелий, осушенный воздух и их смеси).

5.6 Основные технические требования к оборудованию для фотолитографии

5.6.1 СТО МСб-05 обеспечивает формирование рисунка тонкопленочной микросхемы и платы МСб типа 1 из соответствующих рисунков слоев, совмещенных между собой с требуемой точностью, с использованием методов контактной или проекционной фотопечати.

5.6.2 СТО МСб-05 обеспечивает операции совмещения, экспонирования и контроль за временем экспонирования.

5.6.3 СТО МСб-05 обеспечивает защиту от вибрации в зонах совмещения и экспонирования, при этом амплитуда вибрации не должна превышать 5 мкм при частоте до 5 Гц и 0,3 мкм при частоте от 5 до 20 Гц.

5.6.4 СТО МСб-05 обеспечивает возможность вакуумной фиксации фотошаблона на шаблонодержатель.

5.6.5 Погрешность совмещения элементов фотошаблона с рисунком на подложке (полупроводниковой пластине) — не более 0,5 мкм.

5.6.6 Нестабильность дозы световой энергии при экспонировании — не более 4 %.

5.6.7 Погрешность предварительной ориентации и перенос пластины в зону совмещения — не более 0,5 мм.

5.6.8 Неравномерность освещенности в плоскости экспонирования — не более 20 %.

5.7 Основные технические требования к оборудованию для очистки

5.7.1 СТО МСб-06 обеспечивает очистку поверхности подложек (изделий), технологических материалов и оснастки на соответствующих этапах, предусмотренных схемой заданного технологического процесса (маршрута).

5.7.2 При очистке от загрязнений (пыль, пленки жира, влаги, отсортированных газов) используют методы очистки моющими растворами и химической обработки.

5.7.3 Конструкция СТО МСб-06 предусматривает:

- наличие сборников для сбора, разбавления и нейтрализации отработанного активного реагента;
- возможность промывки в проточной деионизованной воде с последующим забором промывочной воды с целью ее возвратной очистки или применения для технических целей;
- нагрев реагента до температуры в диапазоне от 25 °С до 90 °С;
- скорость слива реагента из ванны не более 1 л/мин;
- наличие устройства для обмывки решеток и ванны от реагентов деионизованной воды;
- возможность подключения и рациональную компоновку систем электропитания, вытяжной вентиляции, подачи деионизованной и водопроводной воды, сжатого воздуха.

5.7.4 Ванны для химической обработки должны быть футерованы фторопластом и герметизированы.

5.7.5 СТО МСб-06 обеспечивает индивидуальный и групповой (кассетный) метод обработки.

5.8 Основные технические требования к сборочно-монтажному оборудованию

5.8.1 СТО МСб-07 обеспечивает подготовку и монтаж компонентов в заданном порядке на толсто— и тонкопленочные платы.

5.8.2 СТО МСб-07 обеспечивает выполнение следующих монтажных операций:

- крепление кристаллов и других компонентов на подложку;
- присоединение выводов компонентов к основанию.

5.8.3 Установку и крепление кристаллов и других компонентов на подложку (основание) осуществляют методами клеевых соединений или пайкой (металлическими припоями и др.).

5.8.4 Перед креплением компонентов на подложу наносят присоединительный слой (клеевой или припойный), обеспечивающий эффективный отвод тепла в подложку или общую плату в зависимости от выделяемой мощности и стойкость к динамическим воздействиям в условиях вибраций и ударов.

5.8.5 При выборе метода крепления компонентов учитывают типы выводов компонентов, которые бывают с гибкими выводами (проволочными и плоскими) и с жесткими выводами (шариковыми, столбиковыми и балочными).

5.8.6 Присоединение выводов компонентов к основанию осуществляют методами пайки или микросварки.

5.8.7 СТО МСб-07 с учетом выбора методов крепления компонентов обеспечивает:

- возможность механизации или автоматизации процесса или применения групповых методов обработки;
- сохранность нанесенных толсто- и тонкопленочного рисунков и целостность слоев платы.

5.8.8 СТО МСб-07 обеспечивает следующие технологические параметры процесса:

- усилие прижима навесного компонента к плате от 0,5 до 2,0 Н;
- усиление прижима выводов навесных компонентов к плате микропаяльником должно быть регулируемым от 2 до 20 Н;
- нагрев плиты нагревательного столика от 25 °С до 300 °С;
- предварительный нагрев микропаяльника от 20 °С до 250 °С;
- рабочий нагрев микропаяльника от 150 °С до 400 °С;
- длительность импульса микросварки с косвенным нагревом от 6 до 1000 мс;
- амплитуду импульса микросварки с косвенным нагревом от 0 до 6000 мВ.

5.9 Основные технические требования к оборудованию плазмохимической обработки

5.9.1 СТО МСб-08 обеспечивает подготовку поверхности подложек в процессах нанесения тонких пленок, герметизации, монтажа и микросварки, на соответствующих этапах, предусмотренных схемой заданного технологического процесса (маршрута).

5.9.2 СТО МСб-08, предназначенные для очистки и активации поверхности, обеспечивают:

- одновременную подачу не менее двух рабочих газов в рабочую камеру;
- достижение давления остаточных газов в рабочей камере не более $133 \cdot 10^{-3}$Па ($1 \cdot 10^{-5}$мм рт.ст.);
- использование ионного источника с рабочим давлением газов в камере от 133 до 266 Па (от 1 до 2 мм рт. ст.);
- перемещение подложек в процессе нанесения тонких пленок относительно источника наносимого материала.

5.10 Основные технические требования к оборудованию для механической обработки

5.10.1 СТО МСб-09 обеспечивает получение плат с установленными параметрами путем разделения подложек с нанесенными слоями МСб типов 1 и 2.

5.10.2 Разделение подложек на платы производят резкой алмазным диском или ломкой предварительно скрайбированных подложек.

5.10.3 Механическую обработку керамических изделий всеми видами шлифования осуществляют абразивными инструментами из карбида кремния и алмаза различной зернистости.

5.10.4 Скрайбирование осуществляют механическим или лазерным способами.

5.10.5 При скрайбировании несквозную непрерывную линию реза проводят по рабочей поверхности подложки от одного ее края до противоположного.

5.10.6 СТО МСб-07 обеспечивает следующие технологические параметры механической обработки плат:

- заданные размеры с необходимой точностью и высокую чистоту поверхности;
- возможность фиксации подложки вакуумом;
- возможность вращения стола;
- точность позиционирования стола не хуже 3 мкм;
- максимальную скорость вращения шпинделя с алмазным диском не менее 50 000 $мин^{-1}$.

5.11 Требования к оборудованию, применяемому в составе автоматизированных производств

5.11.1 СТО МСб, предназначенные для интегрирования в автоматизированные технологические линии, являются ТОУ в составе АСУ ТП по ГОСТ Р 71765 и представляют собой комплекс конструктивно сопряженных исполнительных устройств с ЛСУ.

5.11.2 ЛСУ должна обеспечивать возможность как автономного управления модулей, так и работы по командам групповой системы управления.

5.11.3 ЛСУ в совокупности с КИП и А должна выполнять функции прямого программного управления, однотактного логического управления, автоматического регулирования контроля и диагностики состояния модуля, обмена информацией с групповой системой управления.

5.11.4 ТОУ должны быть оснащены входными и выходными приемниками (устройствами загрузки-выгрузки) кассет с платами и компонентами, оснастки, материалов.

5.11.5 Входные и выходные приемники кассет с платами должны обеспечивать размещение не менее двух кассет с возможностью замены одной из них, в то время как вторая участвует в выполнении операции.

5.11.6 ТОУ должны быть обеспечены возможностью перестройки операционных режимов за счет смены управляющих технологических программ, установок на регулирование, смены оснастки и инструмента. Смена управляющих технологических программ и установок на регулирование должна осуществляться автоматически.

5.11.7 Средства автоматического управления ТОУ должны включать:

- локальную автоматику, встроенную непосредственно в исполнительные устройства и обеспечивающую выполнение функций управления сигналами и преобразования контролируемых и измеряемых физических величин в информационные электрические сигналы;
- ЛСУ, обеспечивающие выполнение функций прямого программного управления, однотактного (циклового) логического управления, автоматического регулирования, контроля и диагностики состояния ТОУ, информационного взаимодействия с верхним уровнем управления.

5.11.8 Конструкция ТОУ должна обеспечивать удобный доступ ко всем элементам и приборам, требующим монтажа, регулировки, замены, осмотра, смазки, проверки или ремонта в процессе эксплуатации.

5.11.9 Требования и характеристики СТО МСб, приведенные в 5.2—5.11, указывают в ТЗ на разработку СТО и в ТУ на конкретные СТО МСб.

5.12 Конструктивные требования

5.12.1 Габаритные и установочные размеры СТО МСб должны соответствовать ТУ и комплекту КД на него.

5.12.2 Внешний вид СТО МСб и требования к эксплуатации должны соответствовать ТУ и комплекту КД на него.

5.12.3 Монтажные провода не должны иметь натяжения. Гибкие монтажные провода, выходящие из жгута и присоединяемые к неподвижным элементам, должны иметь запас по длине. Запас должен создаваться за счет изгибов проводов у распаиваемых элементов.

5.12.4 Соединения электромонтажных элементов, расстояние между которыми может изменяться в процессе эксплуатации оборудования, должны быть выполнены гибкими проводами.

5.12.5 Значение пробного давления и степень герметичности должны соответствовать стандартам и (или) ТУ на приводы и входящие в них устройства.

5.12.6 Утечка смазочных, гидравлических и других жидкостей из полостей редукторов, коробок передач, картеров, баков, сосудов и других полостей не допускается.

5.13 Требования стойкости к внешним воздействиям

5.13.1 СТО МСб должно сохранять свои характеристики в пределах норм, установленных ТУ на оборудование, при эксплуатации и испытаниях в условиях по ГОСТ 15150 для исполнения УХЛ категории 4.2:

- верхнее значение рабочей температуры воздуха 35 °С;
- нижнее значение рабочей температуры воздуха 15 °С;
- верхнее значение относительной влажности воздуха 80 % при температуре 25 °С;
- верхнее рабочее значение атмосферного давления 107,6 кПа (800 мм рт. ст.);
- нижнее рабочее значение атмосферного давления 84 кПа (630 мм рт. ст.).

5.13.2 СТО МСб, предназначенное для выполнения технологических операций, требующих высокой степени чистоты воздуха, должно сохранять свои характеристики и параметры по температуре и относительной влажности воздуха, указанными в НД и (или) ТУ на конкретное оборудование, в соответствии с классом чистоты по ГОСТ Р ИСО 14644-1.

5.13.3 СТО должно сохранять работоспособность и значения параметров в пределах норм, установленных в НД и (или) ТУ на конкретное оборудование, не должно иметь механических или других видов повреждений после воздействия на него в упакованном виде.

5.14 Требования технологичности

5.14.1 Система показателей, последовательность и содержание работ по обеспечению технологичности СТО — по ГОСТ 14.201.

5.14.2 Порядок проведения и содержание технологического контроля КД — по ГОСТ 14.206.

5.15 Требования эргономики

5.15.1 Требования эргономики и технической эстетики должны соответствовать ГОСТ Р 56274.

5.15.2 Надписи на панелях должны быть выполнены шрифтами 3-Пр3 и 4-Пр3 по ГОСТ 26.008, если нет других указаний в КД.

5.15.3 Пульты управления в части эргономических требований должны соответствовать ГОСТ 23000.

5.15.4 Шкалы приборов (экраны индикаторов и т. п.) должны быть расположены так, чтобы обеспечивалось удобное наблюдение за ними из рабочего положения оператора.

5.15.5 Поверхность лицевых панелей должна быть матовой или полуматовой и не иметь бликов.

5.16 Требования электронной гигиены

5.16.1 Оборудование, предназначенное для выполнения технологических операций, требующих высокой степени чистоты воздуха и определенных параметров по температуре и относительной влажности воздуха, следует размещать в помещениях с контролируемой обеспыленной средой с параме-

трами: наибольшее допустимое число частиц пыли размером 0,5 мкм в 1 $м^3$ воздуха в зависимости от классов чистоты, установленных ГОСТ Р ИСО 14644-1.

5.16.2 СТО МСб не должно быть источником повышенного выделения пыли, влаги, а также не должно создавать электростатическое и электромагнитное поле.

5.16.3 Конструкция СТО МСб должна обеспечивать эффективное удаление пыли и жидкостей, выделяемых в процессе работы оборудования, а также предотвращать попадание отраженных капель рабочих растворов на поверхность изделия.

5.16.4 Конструкция СТО МСб должна обеспечивать эффективное улавливание и удаление в вентиляционную систему выделяемых при его работе паров воды и химически активных технологических газов.

5.16.5 Для устранения вибрации конструкция СТО МСб должна предусматривать различные виды виброизоляции и специальные виброизоляционные опоры, а в отдельных случаях — устанавливаться на виброизолирующие фундаменты.

5.16.6 Предпочтительной является конструкция СТО МСб, исключающая возможность прикосновения оператора к обрабатываемым подложкам (пластинам), что может быть реализовано:

- применением метода работы из кассеты в кассету;
- унификацией загрузочно-погрузочных механизмов и транспортных кассет;
- автоматизацией процессов загрузки и разгрузки изделий на всех стадиях технологического процесса изготовления;
- стыковкой модулей вакуумного оборудования посредством вакуумной транспортирующей системы;
- в вакуумном оборудовании вакуумным разделением модулей с помощью проходных каналов.

5.16.7 Для устранения возможности выделения пыли оборудованием, оно должно иметь замкнутые объемы (кожуха, корпуса, крышки, эластичные уплотнители) и не должно иметь открытых движущихся частей.

Для уменьшения уровня загрязнений технологических сред составные части, в том числе трубопроводы, рекомендуется изготавливать из нержавеющей стали с высоким содержанием хрома, никеля, титана.

5.16.8 Трубопроводы, а также элементы межсоединений и уплотнений для уменьшения до минимума поверхностных загрязнений и снижения их сорбции должны быть химически очищены и электрополированы.

5.16.9 Технологическая тара и оснастка должны быть изготовлены из фторопласта.

5.17 Требования к материалам и комплектующим изделиям

5.17.1 Материалы и комплектующие изделия, поступающие от внешних поставщиков, должны соответствовать ТУ, КД и стандартам, иметь штамп ОТК предприятия-изготовителя или документ, подтверждающий их качество.

5.17.2 Комплектующие изделия должны подвергаться входному контролю и иметь документ, подтверждающий проведение входного контроля.

5.17.3 Порядок проведения входного контроля и номенклатуру комплектующих изделий определяют документацией, действующей на предприятии-изготовителе.

5.17.4 Материалы, применяемые при изготовлении СТО МСб, должны обладать высокой стойкостью к коррозии.

5.17.5 Рабочая поверхность СТО МСб должна быть выполнена из малоэлектризующихся материалов, удельное поверхностное сопротивление которых менее 10^9 Ом/$см^2$.

5.17.6 Внешние поверхности СТО МСб, подлежащие эксплуатации в чистых комнатах, должны иметь эластичные покрытия с высокой адгезией к основному металлу. Предпочтительными покрытиями являются:

- металлические — хромовые и никелевые покрытия;
- лакокрасочные — эмаль 91-61, эмаль 91-140, эмаль ЭП-5251 и эмаль В-ЭП-2100 светлых тонов.

5.17.7 Материал подложек, используемых в СТО МСб для изготовления плат, должен обеспечивать необходимую прочность, теплоотвод и электрическую изоляцию элементов. С этой целью для изготовления подложек в основном используют следующие материалы:

- для тонкопленочных плат — ситалл, поликор;

- для толстопленочных плат — керамику на основе оксидов алюминия или бериллия (в зависимости от условий работы МСб), которые поставляют в виде пластин размерами: 48 × 60, 60 × 96 и 96 × 120. Толщина составляет от 0,6 до 1 мм.

5.17.8 Размеры трафаретов, используемых в СТО МСб, должны быть совместимы с конфигурацией и размерами обрабатываемых подложек (пластин).

5.17.9 Фотошаблоны прецизионные, используемые в производстве РЭС, как правило, соответствуют [1].

5.17.10 Припои и флюсы, применяемые в производстве МСб, должны соответствовать ГОСТ Р 59681.

5.17.11 Моющие средства, применяемые в производстве МСб, должны соответствовать ГОСТ Р 71239.

5.18 Требования к комплектности

В комплект поставки СТО МСб должны входить его составные части, комплект эксплуатационной документации согласно ведомости эксплуатационных документов и упаковка согласно упаковочному чертежу, входящему в комплект КД на СТО конкретного типа.

5.19 Требования охраны окружающей природной среды

5.19.1 Конструкция СТО МСб должна предусматривать устройства, обеспечивающие отсутствие утечки в окружающее пространство, в том числе и через вентиляционные устройства, агрессивных, токсичных и других экологически опасных и вредных производственных выбросов по ГОСТ 12.0.003.

5.19.2 Мероприятия по охране окружающей природной среды в процессе сборочно-монтажного производства МСб должны соответствовать ГОСТ Р 72365.

5.19.3 По состоянию санитарно-защитной зоны окружающей среды оборудование должно отвечать требованиям ГОСТ 12.1.005, ГОСТ ИСО 14698-1.

5.20 Требования надежности

5.20.1 Номенклатура показателей надежности СТО МСб должна соответствовать ГОСТ 27.003.

5.20.2 В общем случае для СТО МСб должны быть заданы показатели безотказности, ремонтопригодности, долговечности и сохраняемости.

5.20.3 Заданные показатели надежности должны быть указаны в ТЗ на СТО конкретного типа.

5.20.4 Непрерывность работы СТО МСб при испытаниях и эксплуатации должна быть не более 12 ч.

5.20.5 СТО должно оставаться работоспособным после испытания на прочность при транспортировании в упакованном виде.

5.20.6 Наработка на отказ СТО должна быть не менее 5000 ч.

5.20.7 Срок службы СТО должен соответствовать требованиям ТУ, комплекту КД и ТД.

5.21 Требования к упаковке

5.21.1 Упаковку СТО и составных частей следует проводить в соответствии с требованиями ГОСТ 9.014 (вариант внутренней упаковки ВУ-5) и ТУ на СТО конкретного типа.

5.21.2 Консервацию, расконсервацию и переконсервацию СТО МСб, его составных частей и частей, снимаемых по условиям транспортирования, следует проводить в соответствии с требованиями ГОСТ 9.014 (варианты противокоррозионной защиты В-1 и В-3-10).

5.22 Требования к маркировке

5.22.1 Маркировочные надписи на лицевых панелях СТО МСб могут быть нанесены методом лазерной гравировки или фотохимическим способом. Заводской номер и дату изготовления СТО МСб и его модулей следует маркировать краской или методом лазерной гравировки.

5.22.2 Маркировка должна оставаться четкой и прочной в течение гарантийного срока службы, а также при транспортировании и хранении в условиях, предусмотренных ТУ на СТО МСб.

5.22.3 Маркировка транспортной тары МСб должна соответствовать ГОСТ 14192 с нанесением манипуляционных знаков: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Штабелировать запрещается».

6 Требования безопасности

6.1 Безопасность СТО МСб обеспечивается выполнением [2], требований безопасности по ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.14, а также требований, установленных ТУ на СТО конкретного типа.

6.2 Конструкция и устройство СТО МСб должны обеспечивать пожаробезопасность, взрывобезопасность, электробезопасность в условиях изготовления, эксплуатации, транспортирования и хранения при соблюдении правил производства и руководства по эксплуатации.

6.3 В конструкции СТО МСб должно быть предусмотрено заземление его нетоковедущих металлических частей.

6.4 Возле клеммы заземления должен находиться графический символ «заземление» по ГОСТ 21130.

6.5 Электрическое сопротивление между клеммой заземления и каждой доступной прикосновению металлической частью корпуса должно быть не более 0,1 Ом.

6.6 Сопротивление изоляции между каждой цепью сетевого питания и корпусом должно быть не менее 20 МОм.

6.7 Электрическая прочность изоляции между цепями сетевого питания, а также между каждой цепью питания и корпусом СТО МСб должна обеспечивать сохранность изоляции установки от пробоя и поверхностного перекрытия при приложении испытательного напряжения 750 В в течение 1 мин.

7 Правила приемки

7.1 Требования к порядку предъявления и приемке СТО МСб — в соответствии с ТУ.

7.2 ПСИ, ПИ и КИ проводят в объеме и последовательности, указанной в таблице 2.

Таблица 2 — Объем и последовательность проведения испытаний

Вид проверки	Вид испытаний			Номер пункта, подраздела, раздела	
	ПСИ	ПИ	КИ	Технические требования	Методы контроля
1 Проверка комплектности	+	+	+	5.18	8.2.1
2 Проверка маркировки	+	+	+	5.22	8.2.2
3 Проверка габаритных и установочных размеров	+	+	+	5.12.1	8.2.3
4 Проверка внешнего вида	+	+	+	5.12.2	8.2.4
5 Проверка качества сборки и монтажа	+	+	+	5.1.4 — 5.1.9, 5.2—5.11, 5.12.3—5.12.6, 5.16	8.2.5
6 Проверка электрического сопротивления заземления и прочности изоляции	+	+	+	6.3—6.7	8.2.6
7 Проверка функционирования при климатических воздействиях	-	+	+	5.13	8.2.7
8 Проверка качества упаковки	-	-	+	5.21	8.2.8
9 Проверка времени наработки на отказ	-	-	+	5.20.6	8.2.9
10 Проверка требований к сырью, материалам и покупным комплектующим изделиям	+	+	+	5.17	8.2.10
11 Проверка времени непрерывной работы	+	+	+	5.20.4	8.2.11

Примечания

1 В таблице приняты условные обозначения:

- «+» — испытание проводят;
- «-» — испытание не проводят.

Окончание таблицы 2

2 При отказе электрорадиоэлементов при ПСИ, ПИ и КИ производят их замену. При этом испытания не считаются отрицательными, если электрорадиоэлементы использовались в режимах и условиях, допускаемых ТУ на них. После замены отказавших электрорадиоэлементов ПСИ, ПИ и КИ повторяют.

3 Последовательность проведения испытаний на соответствие требованиям пунктов ТУ может быть изменена по усмотрению предприятия-изготовителя.

7.3 ПСИ и ПИ должен проводить ОТК предприятия-изготовителя на соответствие СТО требованиям ТУ, комплекту КД и ТД.

7.4 Если в процессе ПСИ будет обнаружено несоответствие СТО какому-либо требованию ТУ, кроме случаев, указанных в примечании 2 таблицы 2, то СТО считают не выдержавшим испытания и возвращают изготовителю для выявления и устранения причины его появления.

После устранения дефекта СТО повторно предъявляют на ПСИ. Испытания проводят в полном объеме.

7.5 ПИ следует проводить на одном комплекте СТО МСб из текущего выпуска с периодичностью один раз в год. СТО МСб, подвергшееся ПИ, по назначению не используют.

7.6 Если в процессе проведения ПИ будет обнаружено несоответствие СТО МСб какому-либо требованию ТУ, кроме случаев, указанных в примечании 2 таблицы 2, то СТО МСб считают не выдержавшим испытания, приемку СТО МСб приостанавливают до выявления причин возникновения дефекта, его устранения и получения положительных результатов повторных испытаний.

Повторные испытания проводят в полном объеме на удвоенном количестве комплектов СТО МСб.

7.7 Допускается проводить ПИ на прежнем количестве комплектов СТО и удвоенном количестве тех составных частей СТО МСб, в которых локализованы дефекты.

При получении положительных результатов повторных ПИ приемку СТО МСб возобновляют в полном объеме.

7.8 КИ проводят на установочной или первой промышленной партии СТО МСб в объеме и последовательности, приведенных в таблице 2. Число СТО МСб, подвергаемых КИ, определяют соглашением между разработчиком и изготовителем.

Проведение КИ организует и обеспечивает изготовитель продукции.

7.9 Типовые испытания СТО МСб проводят по отдельной программе и методике. Необходимость типовых испытаний определяют разработчик и изготовитель совместным решением при внесении конструктивных изменений и изменений технологии изготовления.

7.10 Приемку и отгрузку СТО МСб в ходе текущего производства проводят по результатам ПСИ и ПИ. Принятым и подлежащим отгрузке считается СТО, которое по результатам испытаний соответствует требованиям ТУ и комплекту КД и ТД, упаковано в транспортную тару, опломбировано ОТК.

Факт соответствия этим требованиям должен быть подтвержден соответствующими записями в формуляре.

7.11 Соответствие СТО МСб требованиям таблицы 2 подтверждается протоколами испытаний.

8 Методы контроля

8.1 Общие положения

8.1.1 При подготовке и проведении испытаний СТО МСб должно быть обеспечено соблюдение требований безопасности работы и эксплуатации оборудования согласно действующей НТД по охране труда.

8.1.2 Проверку параметров (работоспособности) и характеристик СТО на соответствие требованиям проводят в нормальных климатических условиях.

8.1.3 Перечень средств измерений и испытательного оборудования, необходимых для проведения испытаний, сверяют с ТУ на СТО МСб.

8.2 Контроль на соответствие требованиям к основным параметрам и характеристикам

8.2.1 Проверку комплектности (5.18) проводят сравнением с комплектностью поставки СТО МСб, указанной в ТУ.

8.2.2 Проверку наличия маркировки (5.22) проводят визуальным осмотром и сверкой со сборочными и габаритными чертежами на составные части СТО МСб.

8.2.3 Проверку габаритных и установочных размеров СТО МСб, указанных в сборочных и габаритных чертежах (5.12.1), проводят при помощи мерительного инструмента, обеспечивающего измерение с погрешностью в соответствии с ГОСТ 8.051.

8.2.4 Проверку внешнего вида СТО МСб и его составных частей (5.12.2) проводят путем сличения с КД на них и внешним осмотром, контролируя при этом отсутствие механических повреждений покрытий, отсутствие нарушения маркировок и клейм.

8.2.5 Проверку качества сборки и монтажа СТО МСб (5.1.4—5.1.9, 5.2—5.11, 5.12.3—5.12.6, 5.16) проводят на соответствие параметрам, установленным в КД (ТУ).

8.2.6 Проверку СТО МСб на соответствие требованиям сопротивления заземления (6.3—6.7) проводят с помощью мультиметра APPA-107N (или аналогичного), измеряя сопротивление между клеммой заземления и металлическими частями оборудования. Для этого один вывод мультиметра подключают к клемме заземления СТО МСб, а второй вывод мультиметра поочередно соединяют с металлическими частями оборудования, не имеющими лакокрасочных покрытий.

СТО МСб считается выдержавшим испытание, если сопротивление заземления между клеммой заземления и металлическими частями корпуса не более 0,1 Ом.

Необходимо провести проверку сопротивления изоляции СТО МСб мегомметром по 6.6.

Необходимо провести проверку прочности изоляции СТО МСб с помощью пробойной установки по 6.7.

8.2.7 Соответствие СТО МСб требованиям функционирования при рабочих климатических воздействиях (5.13) подтверждается протоколами испытаний.

8.2.8 Проверку качества упаковки СТО МСб и его составных частей (5.21) проводят на соответствие требованиям, установленным в КД (ТУ).

8.2.9 Соответствие СТО МСб требованиям времени наработки на отказ 5000 ч (5.20.6) подтверждается на этапе эксплуатации с использованием данных подконтрольной эксплуатации СТО у заказчика.

8.2.10 Оценку и контроль качества и соответствие сырья, материалов и покупных комплектующих изделий требованиям НД (5.17) проводят на этапе подготовки производства по ГОСТ 24297.

8.2.11 Проверку времени непрерывной работы (5.20.4) проводят на включенном СТО в течение 8 ч.

9 Транспортирование и хранение

9.1 Подвижные элементы СТО МСб должны быть зафиксированы во время транспортирования от самопроизвольного перемещения, что должно быть отражено в ТУ на СТО конкретного типа с указанием способа крепления.

9.2 Упакованное СТО МСб и его составные части должны быть помещены в транспортную тару, соответствующую требованиям ГОСТ 10198, ГОСТ 5959, ГОСТ 2991.

9.3 Для защиты транспортной тары с упакованным СТО МСб от непосредственного воздействия атмосферных осадков крышки транспортной тары должны быть покрыты с наружной стороны водонепроницаемым материалом.

9.4 Транспортная тара с упакованным СТО МСб должна быть опломбирована в соответствии с требованиями ГОСТ 18680 и ТУ на СТО конкретного типа. Способ установки пломб должен исключать возможность вскрытия тары без повреждения пломб.

9.5 СТО МСб в упакованном виде должно выдерживать транспортирование и сохранять свои параметры после транспортирования следующими видами транспорта:

- железнодорожным (в закрытых вагонах) со скоростями, установленными на российских железных дорогах;
- водным и воздушным транспортом (в закрытых герметичных отсеках);
- автомобильным транспортом (в закрытых фургонах) по шоссейным и грунтовым дорогам.

9.6 Тара с СТО при транспортировании должна быть надежно закреплена креплениями, исключающими ее перемещение относительно транспортного средства при воздействии механических нагрузок.

9.7 Хранить СТО МСб следует в штатной упаковке изготовителя в крытых помещениях, в условиях, исключающих воздействие прямых солнечных лучей, атмосферных осадков и агрессивных сред при температура окружающей среды от 5 °С до 40 °С и относительной влажности не более 85 % во всем диапазоне температур хранения.

10 Указания по эксплуатации

10.1 СТО МСб предназначено для эксплуатации в невзрывоопасной окружающей среде, не содержащей токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих ЭМ СТО и изоляцию, а также с учетом требований 5.16.3.

10.2 Подключение внешних цепей к СТО МСб следует выполнять только при отключенном напряжении электропитания.

10.3 Продолжительность непрерывной работы СТО МСб составляет 12 ч, повторное включение разрешается через 1 ч после его отключения.

10.4 Не допускается эксплуатация СТО МСб при повреждении корпуса, шнуров питания, кабелей связи.

10.5 При обнаружении неисправностей СТО МСб должно быть незамедлительно отключено.

10.6 Очищать поверхности СТО МСб следует мягкой ветошью или салфеткой.

10.7 Подключение СТО МСб к сети электропитания следует производить через сетевой фильтр или источник бесперебойного питания.

11 Гарантии изготовителя (поставщика)

11.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества СТО МСб требованиям ТУ при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования и эксплуатации, установленных эксплуатационной документацией, и при условии целостности пломб (печатей), которые должны сохраняться в течение гарантийного срока изделия.

11.2 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества СТО требованиям ТУ при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования и эксплуатации, установленных эксплуатационной документацией, и при условии целостности пломб (печатей), которые должны сохраняться в течение гарантийного срока изделия.

11.3 Срок службы изделия — 15 лет.

11.4 Гарантийный срок хранения СТО в отапливаемом помещении — не более трех лет с даты изготовления.

11.5 Гарантийный срок службы — 12 мес, отсчитываемый со дня ввода СТО в эксплуатацию в пределах гарантийного срока хранения.

Библиография

[1] ОСТ 4Г 0.073.210-84 Фотошаблоны прецизионные. Общие технические условия

[2] Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии, утвержденные приказом Минэнерго России от 12 августа 2022 г. № 811

УДК 621.396:69:006.354 ОКС 31.240

Ключевые слова: оборудование специальное технологическое, радиоэлектронные средства, микроэлектронное производство, микросборка

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 24.12.2025. Подписано в печать 13.01.2026. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,97.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
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