ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 72478— 2025

# АППАРАТУРА РАДИОЭЛЕКТРОННАЯ. СБОРОЧНО-МОНТАЖНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

## Общие требования к технологии установки электрорадиоэлементов на печатные платы

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2026

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Авангард-ТехСт» (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 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. № 1771-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 Основные положения . . . . . 3
5 Типовые технологические операции . . . . . 4
6 Требования безопасности . . . . . 5
7 Охрана природы . . . . . 6
Приложение А (обязательное) Технологические карты установки электрора-диоэлементов и других элементов электромонтажа на печатные платы . . . . . 7

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# АППАРАТУРА РАДИОЭЛЕКТРОННАЯ. СБОРОЧНО-МОНТАЖНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

## Общие требования к технологии установки электрорадиоэлементов на печатные платы

Electronic equipment. Assembly and assembly production.
General requirements for the technology of installing electrical and radio elements on printed circuit boards

**Дата введения — 2026—07—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает типовые технологические операции установки электрорадиоэлементов и других элементов электромонтажа на печатные платы, используемых предприятиями при производстве электронных модулей радиоэлектронных средств (ячеек, блоков) и отдельных печатных узлов, а также бытовой радиоэлектронной аппаратуры.

## 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 3.1118 Единая система технологической документации. Формы и правила оформления маршрутных карт

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

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

ГОСТ 12.4.010 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия

ГОСТ 12.4.131 Халаты женские. Технические условия

ГОСТ 12.4.132 Халаты мужские. Технические условия

ГОСТ 166 (ИСО 3599—76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 1770 (ИСО 1042—83, ИСО 4788—80) Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия

ГОСТ 7283 (ИСО 5743—88, ИСО 5745—88) Круглогубцы. Технические условия

ГОСТ 9070 Вискозиметры для определения условной вязкости лакокрасочных материалов. Технические условия

ГОСТ 9147 Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые. Технические условия

ГОСТ 17325 Пайка и лужение. Основные термины и определения

ГОСТ 19738 Припои серебряные. Марки

ГОСТ 19908 Тигли, чаши, стаканы, колбы, воронки, пробирки и наконечники из прозрачного кварцевого стекла. Общие технические условия

ГОСТ 20010 Перчатки резиновые технические. Технические условия

ГОСТ 21931 Припои оловянно-свинцовые в изделиях. Технические условия

**Издание официальное**

ГОСТ 25336 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры

ГОСТ 25706 Лупы. Типы, основные параметры. Общие технические требования

ГОСТ 29298 Ткани хлопчатобумажные и смешанные бытовые. Общие технические условия

ГОСТ IEC 61340-5-1 Электростатика. Защита электронных устройств от электростатических явлений. Общие требования

ГОСТ Р 51268 Ножницы. Общие технические условия

ГОСТ Р 55878 Спирт этиловый технический гидролизный ректификованный. Технические условия

ГОСТ Р 56427—2022 Пайка электронных модулей радиоэлектронных средств. Автоматизированный смешанный и поверхностный монтаж с применением бессвинцовой и традиционной технологии. Требования к технологии сборки и монтажа

ГОСТ Р 59630 Установка поверхностно-монтируемых изделий на печатные платы. Методы конструирования

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

ГОСТ Р 72031 Часы электронно-механические кварцевые настольные, настенные и часы-будильники. Общие технические условия

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

ГОСТ Р МЭК 61191-1 Печатные узлы. Часть 1. Поверхностный монтаж и связанные с ним технологии. Общие технические требования

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 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 3.1109 и ГОСТ 17325, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **маршрутная карта:** Маршрутное (маршрутно-операционное) описание технологического процесса или указание полного состава технологических операций при операционном описании изготовления или ремонта изделия (составных частей изделия), включая контроль и перемещения по всем операциям различных технологических методов в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, технологической оснастке, материальных нормативах и трудовых затратах.

3.1.2 **монтаж в сквозные отверстия:** Монтаж изделий электронной техники в отверстия печатной платы.

3.1.3 **срок годности:** Время, в течение которого чувствительные к влаге поверхностно-монтируемые изделия или печатные платы, упакованные в сухом состоянии, могут храниться в закрытом влагонепроницаемом пакете с сохранением требуемого уровня влажности внутри упаковки.

3.1.4 **температура пайки:** Температура в месте контакта соединяемых электромонтажных элементов и расплавленного припоя, при которой обеспечивается формирование паяного соединения.

3.1.5 **технологическая операция:** Законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте.

3.1.6 **технологический переход:** Законченная часть технологической операции, выполняемая одними и теми же средствами технологического оснащения при постоянных технологических режимах и установке.

3.1.7 **типовая технологическая операция:** Технологическая операция, характеризуемая единством содержания и последовательности технологических переходов для группы изделий с общими конструктивными и технологическими признаками.

3.1.8 **доза припоя:** Необходимый объем припоя, достаточный для формирования качественного паяного соединения и обеспечивающий повторяемость технологического процесса пайки.

Примечание — Доза может быть различной геометрической формы, но иногда может иметь точные размеры с жесткими допусками.

3.1.9 **драгоценные металлы:** Золото, серебро, платина и металлы платиновой группы (палладий, иридий, родий, рутений и осмий).

Примечание — Драгоценные металлы могут находиться в любом состоянии и виде, в том числе в аффинированном виде, а также в сырье, сплавах, полуфабрикатах, промышленных продуктах, химических соединениях, оборудовании, комплектующих изделиях, ломе и отходах.

3.1.10 **обращение драгоценных металлов:** Действия, выражающиеся в переходе права собственности и иных имущественных прав на драгоценные металлы.

### 3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

БРА — бытовая радиоэлектронная аппаратура;

ДМ — драгоценные металлы;

КД — конструкторская документация;

ЛВЖ — легковоспламеняющиеся жидкости;

ПМИ — поверхностно-монтируемое изделие;

ПП — печатная плата;

ПУ — печатный узел;

резистор типа ТВО — резистор теплостойкий, влагостойкий, объемный с неорганической связкой;

ТД — технологическая документация;

ТУ — технические условия;

ТТО — типовая технологическая операция;

ЭКБ — электронная компонентная база;

ЭМ — электронный модуль;

ЭРЭ — электрорадиоэлемент;

MSL — классификация уровней чувствительности к влажности электронных компонентов (англ. Moisture Sensitivity Level).

## 4 Основные положения

4.1 ПП должны быть выбраны и подготовлены в соответствии ГОСТ Р 56427.

4.2 ЭРЭ и ПМИ должны быть подготовлены к установке на печатные платы в соответствии ГОСТ Р 56427, ГОСТ Р 59630, ГОСТ Р МЭК 61191-1.

4.3 Установку элементов электромонтажа (ЭРЭ, разъемов, соединительных колодок и т. п.) на ПП, не включенных в 4.2, необходимо производить в соответствии с ТУ на них.

4.4 Организацию производства и оснащения рабочих мест следует производить в соответствии ГОСТ Р МЭК 61191-1, ГОСТ Р 56427.

4.5 На всех этапах производства, а также на складах и непосредственно на рабочих местах, в том числе при любых операциях с ЭКБ, следует руководствоваться мероприятиями по защите от воздействия статического электричества в соответствии с ГОСТ IEC 61340-5-1.

4.6 Хранение, распаковку, сушку и транспортировку ЭРЭ и ПМИ в негерметичных корпусах, чувствительных к влажности, необходимо осуществлять с соблюдением нижеперечисленных условий:

- хранение ЭРЭ и ПМИ в заводской вакуумной упаковке на складах. Срок годности и условия хранения указаны на упаковке. При отсутствии на упаковке информации об условиях хранения, хранить при температуре воздуха от +10 до +40 °С и относительной влажности не более 90%;
- исключение хранения микросхем совместно с химикатами и другими материалами, являющимися источником агрессивных паров;
- выдача ЭРЭ и ПМИ со складов в заводской вакуумной упаковке или в таре завода изготовителя;

- вскрытие заводской вакуумной упаковки на производственном участке с применением ножниц или другого режущего инструмента;

- после вскрытия заводской вакуумной упаковки на производственном участке хранение неиспользованных микросхем в заводской или другой антистатической таре в шкафу сухого хранения при нормальных климатических условиях и относительной влажности не более 50%;

- время хранения ЭРЭ и ПМИ от момента вскрытия упаковки до установки их на ПП не должно превышать времени, указанного в таблице 1;

- по истечении указанных в таблице 1 сроков хранения, перед установкой ЭРЭ и ПМИ на ПП, проведение их сушки в сушильном шкафу от 4 до 48 ч при температуре 125 °С или от 5 до 68 дней при температуре 40 °С в зависимости от толщины и размера корпуса.

Таблица 1 — Уровень чувствительности к влажности и период хранения без упаковки

| MSL | Период хранения (без упаковки) при температуре 30 °С, относительной влажности 60 % |
|---|---|
| 1 | Неограниченное нахождение в комнатных условиях (30 °С при 85 %) |
| 2 | 1 год (30 °С при 60 %) |
| 2а | 4 недели |
| 3 | 168 ч |
| 4 | 72 ч |
| 5 | 48 ч |
| 5а | 24 ч |
| 6 | Необходима обязательная просушка перед использованием. После сушки необходимо произвести пайку в течение периода времени, указанного на этикетке |
| Примечание — Уровень чувствительности к влаге ЭРЭ и ПМИ указан на упаковке. | |

4.7 При размещении ЭРЭ и ПМИ на ПП необходимо обеспечивать:

- возможность выполнения технологических процессов автоматизированной установки ПМИ и их присоединения к контактным площадкам ПП;

- работоспособность ЭРЭ и ПМИ в соответствии с требованиями эксплуатации аппаратуры;

- безопасность работы при эксплуатации;

- удобство обслуживания при эксплуатации и ремонте.

4.8 С целью обеспечения высокого качества продукции необходимо выполнять следующие условия:

- хранить технологические материалы, ЭРЭ и ПМИ в соответствии с ТУ на них;

- при превышении 24 ч межоперационного хранения незавершенного производства поместить изделия в места сухого хранения (шкаф, эксикатор, бокс);

- осуществлять транспортировку незагерметизированных изделий с операции на операцию в специальной герметичной таре, обеспечивающей защиту от попадания влаги;

- сокращать время межоперационного промежутка.

4.9 Обрезки выводов ЭРЭ, имеющих покрытие из ДМ, должны быть собраны и направлены на переработку в соответствии с правилами и порядком получения, хранения, выдачи ДМ и комплектующих изделий, содержащих ДМ, учет их движения на предприятии.

4.10 Производственный персонал, занятый разработкой конструкции ЭМ, а также на технологических операциях, должен проходить периодическую аттестацию в соответствии с действующими на предприятиях положениями.

## 5 Типовые технологические операции

5.1 Необходимость и последовательность выполнения технологических операций, а также введение дополнительных операций определяются технологической службой предприятия, учитываются при разработке технологических процессов на конкретное изделие и зависят от технологического оснащения предприятия.

5.2 Содержание ТТО изложено в технологических картах, приведенных в приложении А.

Примечание — Содержание переходов, указанных в технологических картах, может уточняться в зависимости от условий и технологического оснащения производства предприятия-изготовителя.

Перечень ТТО с номерами технологических карт приведен в таблице 2.

Таблица 2 — Перечень типовых технологических операций

| Номер технологической карты | Наименование операции |
|---|---|
| 1 | Формовка и обрезка выводов резисторов типа ТВО |
| 2 | Формовка и обрезка выводов микросхем в корпусах типа 3 и 4 |
| 3 | Подготовка выводов типовых разъемов к монтажу |
| 4 | Лужение электрорадиоэлементов окунанием в расплавленный припой ПОС 61 |
| 5 | Подготовка к монтажу и монтаж ЭРЭ в отверстия печатной платы |
| 6 | Пайка ЭРЭ с планарными выводами, в том числе монтажа на поверхность конденсаторов и резисторов |
| 7 | Объемный монтаж изделий РЭА и БРА мягкими припоями |
| 8 | Восстановление паяемости ЭРЭ |
| 9 | Пайка чувствительных к перегреву ЭРЭ |
| 10 | Лужение деталей припоем ПОСК 50-18, ПОС 61, пср2 с помощью паяльника |
| 11 | Лужение деталей из меди и медных сплавов окунанием с применением припоев марок ПОС 40, ПОС 61, ПОСК 50-18 |
| 12 | Лужение деталей из стали без покрытия окунанием с применением припоев марок ПОС 40, ПОС 61, ПОСК 50-18 |
| 13 | Очистка печатных узлов или электронных модулей в моющей жидкости после монтажа с применением мягких припоев от остатков флюса после пайки |
| 14 | Склеивание деталей клеем ВК-9 |
| 15 | Влагозащита электронных модулей и печатных узлов с герметичными ЭРЭ методом окунания |
| 16 | Нанесение влагозащитного покрытия лаком УР-231 при помощи кисти |

5.3 Технологические карты используют при разработке маршрутных карт соответствующих технологических процессов (операций) в соответствии с ГОСТ 3.1118.

## 6 Требования безопасности

### 6.1 Требования охраны труда при проведении пайки сплавами, содержащими свинец

6.1.1 Рабочие места для проведения пайки следует оборудовать местными вытяжными устройствами, обеспечивающими скорость движения воздуха непосредственно на месте пайки не менее 0,6 м/с.

6.1.2 Запрещается совмещение в одну вентиляционную установку вентиляционных устройств, обслуживающих посты пайки и другое производственное оборудование. Применение рециркуляции воздуха в помещении пайки не допускается.

6.1.3 Мытье рабочей поверхности стола, внутренней поверхности ящиков для инструментов, полов на участке пайки следует производить по окончании каждой рабочей смены. Сухие способы уборки запрещаются. Общая влажная уборка всего рабочего помещения (в том числе воздуховодов, коммуникаций, отопительных приборов) должна выполняться не реже одного раза в две недели.

6.1.4 Работа с технологическими материалами для пайки должна соответствовать общим требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ 12.1.004.

6.2 При использовании технологических материалов для пайки, указанных в настоящем стандарте, могут возникать следующие виды и источники опасностей:

- электроопасность;
- пожаро- и взрывоопасность;
- термическая опасность;
- токсичность (отравление).

6.3 Источниками опасности являются:

- электрооборудование напряжением 380/220 В (сушильные шкафы, технологическое оборудование и др.);
- ЛВЖ (спирт этиловый, изопропанол, нефрас, одно- и многоатомные спирты);
- токсические вещества: свинец, амины, эмульгаторы и ингибиторы;
- нагретые части технологических установок, паяльники, паяльные станции, фены.

6.4 Для предупреждения поражения электрическим током необходимо предусмотреть:

- надежное заземление всех частей оборудования, которые могут оказаться под напряжением;
- качественную изоляцию кабелей и соединительных проводов;
- ограждение всех доступных для прикосновения токоведущих частей оборудования.

6.5 Для предотвращения взрывопожароопасных ситуаций необходимо предусмотреть:

- специальные изолированные помещения для хранения и розлива ЛВЖ, оборудованные приточно-вытяжной вентиляцией во взрывобезопасном исполнении;
- тару из небьющегося и не дающего искру материала с плотно закрывающимися крышками для хранения и транспортирования ЛВЖ с наименованием содержимого;
- соблюдение норм сменного запаса ЛВЖ на производственных участках;
- наличие противопожарного инвентаря в производственных помещениях.

6.6 Для предупреждения термических ожогов необходимо обеспечить:

- изоляцию стенок оборудования, обеспечивающую температуру наружной поверхности не выше 50 °С;
- выполнение работ с нагретым оборудованием с использованием индивидуальных средств защиты (рукавицы, халат).

6.7 Для предупреждений отравлений и профзаболеваний необходимо обеспечить:

- рабочие помещения общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией в соответствии с требованиями санитарных норм проектирования промышленных предприятий;
- хранение горючих и токсичных материалов в рабочем помещении не более суточного запаса в плотно закрывающейся таре;
- выполнение работ по нанесению покрытий в спецодежде с использованием средств индивидуальной защиты.

## 7 Охрана природы

7.1 Требования и методы обеспечения экологической безопасности — в соответствии с ГОСТ Р 72365 и требованиями настоящего стандарта.

7.2 Технологические материалы для пайки, приведенные в настоящем стандарте, являются экологически безопасными для окружающей среды при условии их использования в соответствии с нормативной документацией, а также при условии их утилизации в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

7.3 Выбросы, образующиеся в операциях обезжиривания и отмывки ЭМ после пайки (очистки ЭМ), должны быть учтены в нормативе предельно допустимых выбросов.

7.4 Отходы, образующиеся в процессе использования технологических материалов для пайки, необходимо учитывать в проекте нормативов образования отходов. Для указанных отходов должно быть установлено место временного накопления.

7.5 Утилизацию технологических материалов для пайки выполняют с учетом следующих требований:

- при утилизации припоев и припойных паст не применяют специальных мер безопасности. Возможен их возврат изготовителю после окончания гарантийного срока хранения;
- флюсы с истекшим гарантийным сроком хранения, отработанную и с истекшим гарантийным сроком хранения очищающую жидкость для полуводной отмывки сдают как органические отходы в установленном на предприятии порядке.

**Приложение А**
**(обязательное)**

## Технологические карты установки электрорадиоэлементов и других элементов электромонтажа на печатные платы

Технологическая карта № 1

Операция формовки и обрезки выводов резисторов типа ТВО

| Номер перехода | Наименования технологических переходов | Материалы | Оснастка | Оборудование |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Проверка наличия на рабочем месте оснастки и средств измерений, предусмотренных данной операционной картой | Материалы согласно данным маршрутной карты на изделие | Тара технологическая;<br>халат мужской по ГОСТ 12.4.132;<br>халат по ГОСТ 12.4.131;<br>кусачки;<br>круглогубцы Х9 7814-0112 по ГОСТ 7283;<br>пинцет типа ППМ 120;<br>штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 по ГОСТ 166;<br>лупа ЛП1-4х по ГОСТ 25706 | Стол цеховой |
| 2 | Извлечение пинцетом из тары резистора | | | |
| 3 | Отформовка и обрезка выводов резисторов в соответствии со сборочным чертежом.<br>Примечания<br>1 Допускается зачистка выводов резистора от эмали на расстоянии до 1 мм от корпуса.<br>2 Допускается изгиб выводов резистора на расстоянии не менее 2 мм.<br>3 Потемнение, вспучивание и сколы эмали не являются браковочным признаком резистора | | | |
| 4 | После формовки и обрезки выводов резисторов, заполнение сопроводительного листа и передача их в технологической таре на следующую операцию | | | |

Технологическая карта № 2

Операция формовки и обрезки выводов микросхем в корпусах типа 3 и 4

| Номер перехода | Наименования технологических переходов | Материалы | Оснастка | Оборудование |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Выбор необходимого штампа и установка его на ручной пресс, закрепление подвижной части штампа с подвижной частью пресса и неподвижной части штампа (основания) с неподвижной частью пресса (плитой). Проверка сопрягаемости пуансона и матрицы штампа, надавливание на ручку пресса. Ход пуансона до упора с матрицей должен быть легкий без задиров и зажимов | Материалы согласно данным маршрутной карты на изделие | Тара технологическая; лупа ЛП1-4× по ГОСТ 25706; халат по ГОСТ 12.4.131; пинцет типа ППМ 120; кисть цеховая; антистатический браслет; комплект штампов для формовки и обрезки выводов микросхем в корпусах типа 4; штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 по ГОСТ 166 | Стол цеховой; пресс ручной настольный |
| 2 | Надевание на руку антистатического браслета, подключенного к шине заземления | | | |
| 3 | Извлечение пинцетом из тары микросхемы и установка ее на матрицу штампа | | | |
| 4 | Плавное нажатие на ручку пресса и обрезка, формовка выводов микросхемы. Опускание ручки пресса | | | |
| 5 | Извлечение пинцетом микросхемы с отформованными выводами из штампа и визуальная оценка качества формовки и обрезки. Убежденность, что выводы микросхем отформованы и обрезаны в установочный размер в соответствии со сборочным чертежом и не имеют заусенец, вмятин, зазубрен и других видимых дефектов | | | |
| 6 | Укладка микросхемы в тару | | | |
| 7 | Удаление кистью обрези с рабочих поверхностей штампа | | | |
| 8 | Повторение переходов 3—7 для остальных микросхем, переданных в работу | | | |
| 9 | Тщательная сборка всей обрези и укладка ее в тару для обрези. Затем сдача всей обрези с золотым покрытием в таре мастеру для хранения и отчетности | | | |
| 10 | Снятие штампа с пресса | | | |
| 11 | После формовки и обрезки выводов партии микросхем, заполнение сопроводительного листа и передача их в технологической таре на операцию лужения | | | |
| Примечание — Необходимо проводить обязательное двойное лужение выводов микросхем в корпусах 3 и 4 с золотым покрытием для удаления золота с выводов и последующего формирования качественного и надежного паяного соединения. | | | | |

Технологическая карта № 3

Операция подготовки выводов типовых разъемов к монтажу

| Номер перехода | Наименования технологических переходов | Материалы | Оснастка | Оборудование |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Проверка наличия на рабочем месте оснастки, предусмотренной данной операционной картой | ПОС 61 по ГОСТ 21931;<br>флюс ФК-7А по ГОСТ Р 59681;<br>ткань х/б | Стеклянная лабораторная посуда по ГОСТ 25336;<br>тара технологическая;<br>халат по ГОСТ 12.4.131;<br>оснастка для формовки выводов;<br>лампа настольная с лупой и подсветкой;<br>пинцет типа ППМ 120;<br>кисть цеховая;<br>кусачки | Стол монтажный с вытяжкой |
| 2 | Обрезка и отформовка выводов разъема в установочный размер в соответствии со сборочным чертежом с применением оснастки.<br>Примечание — Выводы разъема после обрезки и формовки должны быть без заусенец, вмятин и других видимых дефектов | | | |
| 3 | Нанесение флюса на выводы разъема кистью | | | |
| 4 | Лужение выводов разъема.<br>$T$ = (240 ± 5)°С, $t$ = (1—2) с<br>Примечания<br>1 Допускается поднятие припоя при лужении разъема по выводам на величину не более 1,5 мм от изолятора.<br>2 Места гибов должны быть облужены | | | |
| 5 | После обрезки, формовки и лужения партии разъемов заполнить сопроводительный лист и передать их в технологической таре на следующую операцию | | | |

Технологическая карта № 4

Операция лужения ЭРЭ окунанием в расплавленный припой ПОС 61

| Номер перехода | Наименования технологических переходов | Материалы | Оснастка | Оборудование |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Подготовка рабочего места:<br>1) Откусывание кусачками припоя и погружение в ванну (заполнение на 90 %).<br>2) Включение в электрическую сеть паяльной ванны.<br>3) Проверка температуры расплавленного припоя.<br>$T$ = (240 ± 5) °С.<br>4) Наливание флюса в чашку Петри.<br>5) Надевание на руку антистатического браслета, подключенного к шине заземления | ПОС 61 по ГОСТ 21931;<br>флюс ФК-7А по ГОСТ Р 59681 | Стеклянная лабораторная посуда по ГОСТ 25336;<br>тара технологическая;<br>халат по ГОСТ 12.4.131;<br>антистатический браслет;<br>лампа настольная с лупой и подсветкой;<br>пинцет типа ППМ 120 | Стол монтажный с вытяжкой;<br>ванна паяльная |
| 2 | Выемка пинцетом ЭРЭ из межоперационной тары | | | |
| 3 | Нанесение флюса на выводы ЭРЭ методом окунания.<br>Для выводов микросхем в корпусе типа 3 и 4 необходимо наносить флюс до первого изгиба | | | |
| 4 | Лужение выводов ЭРЭ методом окунания в расплавленный припой.<br>$T$ = (240 ± 5) °С, $t$ = (1 – 2) с<br>Лужение выводов микросхем двойным лужением (интервал времени между погружением одних и тех же выводов не менее 5 мин).<br>Допускается поднятие припоя при лужении микросхем по выводам на величину не менее 0,6 мм от корпуса при условии, что расплавленный припой не должен касаться изолятора выводов.<br>Не допускается:<br>а) касание корпуса компонента припоем;<br>б) замыкание между выводами микросхемы припоем | | | |
| 5 | Проверка качества облуживания с помощью лупы. Луженые выводы ЭРЭ должны быть блестящими, гладкими, без трещин, пор, царапин, сколов и посторонних включений. Допускается неравномерность толщины слоя припоя и различная длина луженой части выводов ЭРЭ, при этом расстояние между границей луженой части и корпусом ЭРЭ должно быть не менее указанного в технических условиях на ЭРЭ | | | |
| 6 | После лужения партии ЭРЭ и заполнения сопроводительного листа передать их в технологической таре на следующую операцию | | | |

Технологическая карта № 5

Операция подготовки к монтажу и монтаж ЭРЭ в отверстия печатной платы

| Номер перехода | Наименования технологических переходов | Материалы | Оснастка | Оборудование |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Подготовка рабочего места:<br>1) Включение в электрическую сеть паяльной станции.<br>2) Наливание флюса в чашку Петри.<br>3) Надевание на руку антистатического браслета, подключенного к шине заземления | ПОС 61 по ГОСТ 21931;<br>флюс ФК-7А по ГОСТ Р 59681 | Стеклянная лабораторная посуда по ГОСТ 25336;<br>тара технологическая;<br>халат по ГОСТ 12.4.131;<br>оснастка для формовки выводов;<br>лампа настольная с лупой и подсветкой;<br>кусачки;<br>часы по ГОСТ Р 72031;<br>пинцет типа ППМ 120;<br>антистатический браслет | Стол монтажный с вытяжкой;<br>паяльная станция |
| 2 | Отформовка (при необходимости) выводов ЭРЭ с радиальными и аксиальными выводами в установочный размер в соответствии со сборочным чертежом с применением оснастки. Визуальная (с помощью лупы) убежденность, что все выводы ЭРЭ с радиальными и аксиальными выводами после формовки не имеют заусенец, вмятин, зазубрин и других видимых дефектов | | | |
| 3 | Лужение выводов ЭРЭ (при необходимости) методом окунания (см. карту ТТО № 4) | | | |
| 4 | Установка ЭРЭ в отверстия печатной платы в соответствии с требованиями сборочного чертежа, фиксирование (подгиб) выводов и обрезка в размер согласно требованиям сборочного чертежа | | | |
| 5 | Нанесение флюса на места пайки ЭРЭ с радиальными и аксиальными выводами | | | |
| 6 | Монтаж ЭРЭ с радиальными и аксиальными выводами на печатную плату паяльником в соответствии с КД изделия.<br>$T_{\text{жала паяльника}}$ = (260 ± 5) °С, $t$ = (1—2) с | | | |
| 7 | Проверка качества паяных соединений в соответствии с разделом 9 ГОСТ Р 56427—2022 | | | |
| 8 | Заполнение сопроводительного листа и передача изделия на следующую операцию | | | |

Технологическая карта № 6

Операция пайки ЭРЭ с планарными выводами, в том числе монтажа на поверхность конденсаторов и резисторов

| Номер перехода | Наименования технологических переходов | Материалы | Оснастка | Оборудование |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Подготовка рабочего места:<br>1) Включение в электрическую сеть паяльной станции;<br>2) Надевание на руку антистатического браслета, подключенного к шине заземления | ПОС 61 по ГОСТ 21931;<br>флюс ФК-7А по ГОСТ Р 59681 | Стеклянная лабораторная посуда по ГОСТ 25336;<br>тара технологическая;<br>халат по ГОСТ 12.4.131;<br>мензурка 250 по ГОСТ 1770;<br>кисть цеховая;<br>лампа настольная с лупой и подсветкой;<br>кусачки;<br>линейка — 300 по ГОСТ 427;<br>ножницы по ГОСТ Р 51268;<br>часы по ГОСТ Р 72031;<br>пинцет типа ППМ 120;<br>антистатический браслет | Стол монтажный с вытяжкой;<br>паяльная станция |
| 2 | Взятие пинцетом конденсатора (резистора), установка на печатную плату в соответствии с чертежом | | | |
| 3 | Нанесение флюса кистью на места пайки конденсаторов (резисторов) | | | |
| 4 | Пайка конденсаторов (резисторов) на печатную плату паяльником в соответствии с КД изделия:<br>$T_{\text{жала паяльника}}$ = (260 ± 5) °С | | | |
| 5 | Установка ЭРЭ с планарными выводами на печатную плату в соответствии с требованиями сборочного чертежа, выполнение пайки-прихватки по угловым выводам:<br>$T_{\text{жала паяльника}}$ = (265 ± 5) °С, $t$ = (0,5—1) с | | | |
| 6 | Нанесение флюса кистью на места пайки ЭРЭ с планарными выводами | | | |
| 7 | Пайка ЭРЭ с планарными выводами на печатную плату паяльником в соответствии с КД изделия:<br>$T_{\text{жала паяльника}}$ = (260 ± 5) °С.<br>Время пайки каждого вывода — не более 3 с, интервал времени между пайкой соседних выводов — не менее 3 с | | | |
| 8 | Отключение из электрической сети паяльной станции | | | |
| 9 | Снятие антистатического браслета и укладка партии изделий в технологическую тару | | | |
| 10 | Проверка качества паяных соединений в соответствии с разделом 9 ГОСТ Р 56427—2022 | | | |
| 11 | Заполнение сопроводительного листа и передача изделия на следующую операцию | | | |

Типовая технологическая карта № 7

Описание операции объемного монтажа изделий РЭА и БРА мягкими припоями

| Номер перехода | Наименования технологических переходов | Материалы | Оснастка | Оборудование |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Проверка наличия на рабочем месте учтенных КД и ТД, схемы и таблицы соединений, материалов и оснастки, предусмотренных данной операционной картой | ПОС 61 по ГОСТ 21931;<br>флюс ФК-7А по ГОСТ Р 59681;<br>нефрас С2-80/120;<br>спирт этиловый ректификованный технический высший сорт по ГОСТ Р 55878;<br>ткань х/б по ГОСТ 29298 | Стеклянная лабораторная посуда по ГОСТ 25336;<br>тара технологическая;<br>халат по ГОСТ 12.4.131;<br>мензурка 250 по ГОСТ 1770;<br>кисть цеховая;<br>кусачки;<br>линейка — 300 по ГОСТ 427;<br>ножницы по ГОСТ Р 51268;<br>часы по ГОСТ Р 72031 | Стол монтажный с вытяжкой;<br>паяльная станция;<br>ванна паяльная |
| 2 | Заготовка необходимого количества отрезков проводов (марка провода указана в КД) согласно схеме соединений или таблице. Длина отрезков должна соответствовать таблице (схеме соединений) | | | |
| 3 | Зачистка провода от изоляции с помощью специального приспособления | | | |
| 4 | Свивка жилы на концах проводов и лужение в паяльной ванне зачищенных концов проводов методом окунания в расплавленный припой или с помощью паяльника.<br>$T_{\text{припоя в ванне}}$ = (240 ± 5) °С, $t$ = (2—3) с.<br>$T_{\text{жала паяльника}}$ = (260 ± 5) °С, $t$ = (2—3) с.<br>Примечание — Не допускаются деформация, оплавление и поджог изоляции проводов. | | | |
| 5 | Механическая фиксация облуженного конца провода на паяемом выводе (лепесток, контакт и т. д.) и нанесение флюса кисточкой на места пайки | | | |
| 6 | Пайка проводов согласно схеме соединений и таблице. Температура жала паяльника должна составлять от (280 ± 5) °С до (320±5) °С, в зависимости от сечения провода | | | |
| 7 | Подготовка спирто-нефрасовой смеси в соотношении 1:1 (или использование специализированных отмывочных жидкостей) | | | |
| 8 | Промывка паяных соединений спирто-нефрасовой смесью при помощи кисти и протирка тканью | | | |
| 9 | Сушка при $T$ = (25 ± 5) °С, $t$ = 15 мин | | | |
| 10 | Проверка качества паяных соединений в соответствии с разделом 9 ГОСТ Р 56427—2022 | | | |
| 11 | Заполнение сопроводительного листа и передача изделия на следующую операцию | | | |

Технологическая карта № 8

Операция восстановление паяемости ЭРЭ

| Номер перехода | Наименования технологических переходов | Материалы | Оснастка | Оборудование |
|---|---|---|---|---|
| 1 | В случае отсутствия качественного смачивания припоем выводов ЭРЭ или лепестков и т. п. при проведении операции лужение необходимо:<br>- кисточкой нанести флюс на облуживаемые вывода ЭРЭ;<br>- лудить паяемые поверхности выводов элементов методом окунания в расплавленный припой<br>$T$ = (240 ± 5) °С, $t$ = (2—3) с | ПОС 61 по ГОСТ 21931;<br>флюс ФА-20;<br>нефрас С2-80/120;<br>спирт этиловый ректификованный технический высший сорт по ГОСТ Р 55878;<br>ткань х/б по ГОСТ 29298 | Межоперационная тара цеховая;<br>пинцет типа ПА 150 × 2,5;<br>кисть цеховая (2 шт.);<br>перчатки термостойкие по ГОСТ 12.4.010;<br>кусачки;<br>кварцевый стакан (2 шт.) по ГОСТ 19908 | Стол монтажный с вытяжкой;<br>ванна паяльная;<br>паяльная станция |
| 2 | Приготовление спирто-нефрасовой смеси 1:1 | | | |
| 3 | Промывка паяных соединений спирто-нефрасовой смесью при помощи кисти и протирка тканью | | | |
| 4 | Проверка качества облуживания.<br>Примечание — Облуженные выводы ЭРЭ должны быть блестящими без посторонних включений и избытка припоя. | | | |
| 5 | После восстановления паяемости ЭРЭ передача изделия на следующую операцию | | | |

Технологическая карта № 9

Операция пайки паяльником чувствительных к перегреву ЭРЭ

| Номер перехода | Наименования технологических переходов | Материалы | Оснастка | Оборудование |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Проверка наличия на рабочем месте учтенных КД и ТД, схемы и таблицы соединений, материалов и оснастки, предусмотренных данной операционной картой | ПОСК 50-18 по ГОСТ 21931;<br>флюс ФК-7А по ГОСТ Р 59681;<br>нефрас С2-80/120;<br>спирт этиловый ректификованный технический высший сорт по ГОСТ Р 55878;<br>ткань х/б по ГОСТ 29298 | Стеклянная лабораторная посуда по ГОСТ 25336;<br>тара технологическая;<br>халат по ГОСТ 12.4.131;<br>мензурка 250 по ГОСТ 1770;<br>кисть цеховая;<br>кусачки;<br>линейка — 300 по ГОСТ 427;<br>ножницы по ГОСТ Р 51268;<br>часы по ГОСТ Р 72031 | Стол монтажный с вытяжкой;<br>паяльная станция |
| 2 | Формовка (при необходимости) выводов ЭРЭ в установочный размер | | | |
| 3 | Установка ЭРЭ выводами в металлизированные отверстия печатной платы или на лепестки в соответствии с чертежом | | | |
| 4 | Нанесение флюса кисточкой на места пайки | | | |
| 5 | Пайка паяльником выводов элементов на печатную плату $T$ = (200 ± 5) °С, $t$ = (2—3) с | | | |
| 6 | Подготовка спирто-нефрасовой смеси в соотношении 1:1 (или использование специализированных отмывочных жидкостей) | | | |
| 7 | Промывка паяных соединений спирто-нефрасовой смесью при помощи кисти и протирка тканью | | | |
| 8 | Сушка при $T$ = (25 ± 5) °С, $t$ = 15 мин | | | |
| 9 | Проверка качества паяных соединений в соответствии с разделом 9 ГОСТ Р 56427—2022 | | | |
| 10 | Заполнение сопроводительного листа и передача изделия на следующую операцию | | | |

Технологическая карта № 10

Операция лужения деталей припоем ПОСК 50-18, ПОС 61, ПСр2 с помощью паяльника

| Номер перехода | Наименования операции | Материалы | Оснастка | Оборудование |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Перед началом работы убеждение в том, что на рабочем месте имеется все необходимое оборудование, оснастка и материалы | ПОСК 50-18 по ГОСТ 21931;<br>ПОС 61 по ГОСТ 21931;<br>ПСр2 по ГОСТ 19738;<br>флюс ФК-7А по ГОСТ Р 59681;<br>нефрас С2-80/120;<br>спирт этиловый ректификованный технический высший сорт по ГОСТ Р 55878;<br>ткань х/б по ГОСТ 29298 | Стеклянная лабораторная посуда по ГОСТ 25336;<br>тара технологическая;<br>халат по ГОСТ 12.4.131;<br>мензурка 250 по ГОСТ 1770;<br>кисть цеховая;<br>часы по ГОСТ Р 72031;<br>лупа ЛП-1-2,5х по ГОСТ 25706 | Стол монтажный с вытяжкой;<br>паяльник молотковый типа ЭПСН-200Вт/220В (ПД-200) |
| 2 | Приготовление спирто-нефрасовой смеси в соотношении 1:1 (или использование специализированных отмывочных жидкостей) | | | |
| 3 | Обезжиривание поверхности детали с помощью ткани, смоченной в спирто-нефрасовой смеси | | | |
| 4 | Нанесение флюса кисточкой на места пайки | | | |
| 5 | Лужение поверхности детали паяльником<br>- для ПОСК 50-18 — $T$ = (240 ± 5) °С;<br>- для ПОС 61 — $T$ = (260 ± 5) °С;<br>- для ПСр2 — $T$ = (300 ± 5) °С<br>Примечание — Допускается применять для более равномерного прогрева детали термостол. | | | |
| 6 | Промывка паяных соединений спирто-нефрасовой смесью при помощи кисти и протирка тканью.<br>Примечания<br>1 Допускается не промывать луженые поверхности деталей при условии их последующей пайки в течение рабочей смены.<br>2 В конце смены необходимо слить загрязненную спирто-нефрасовую смесь в накопитель для отходов. | | | |
| 7 | Проверка качества лужения с помощью лупы.<br>Примечание — Луженые поверхности должны быть без посторонних включений, избытка припоя, с отсутствием трещин и каверн. | | | |
| 8 | Заполнение сопроводительного листа и передача изделия на следующую операцию | | | |

Технологическая карта № 11

Операция лужения деталей из меди и медных сплавов окунанием с применением припоев марок ПОС 40, ПОС 61, ПОСК 50-18

| Номер перехода | Наименования технологических переходов | Материалы | Оснастка | Оборудование |
|---|---|---|---|---|
| Общие указания<br>1) Работы следует выполнять при включенной приточно-вытяжной вентиляции.<br>2) Оборудование должно быть заземлено.<br>3) Необходимо откусить кусачками припой и положить в ванну.<br>4) Следует включить в электрическую сеть паяльную ванну.<br>5) Необходимо добавить припой в ванну до ее заполнения расплавленным припоем.<br>6) Следует налить флюс в чашку Петри.<br>7) Периодически необходимо добавлять припой в ванну до ее заполнения расплавленным припоем | | | | |
| 1 | Проверка наличия на рабочем месте оснастки, предусмотренной данной операционной картой по выполнению операции лужения для деталей из меди и медных сплавов без покрытия и с серебряным, оловянным, оловянно-свинцовым, оловянно-висмутовым, кадмиевым, золотым покрытиями | ПОС 61 по ГОСТ 21931;<br>ПОСК 50-18 по ГОСТ 21931;<br>ПОС 40 по ГОСТ 21931;<br>нефрас С2-80/120;<br>флюс ФК-7А по ГОСТ Р 59681;<br>спирт этиловый ректификованный технический высший сорт по ГОСТ Р 55878;<br>ткань х/б по ГОСТ 29298 | Стеклянная лабораторная посуда по ГОСТ 25336;<br>тара технологическая;<br>халат по ГОСТ 12.4.131;<br>емкость для флюса;<br>кусачки;<br>термометр цифровой;<br>часы по ГОСТ Р 72031;<br>пинцет типа ППМ 120;<br>кисть цеховая;<br>лупа ЛП1-4× по ГОСТ 25706 | Стол монтажный с вытяжкой;<br>ванна паяльная |
| 2 | Приготовление спирто-нефрасовой смеси в соотношении 1:1 (или использование специализированных отмывочных жидкостей) | | | |
| 3 | Обезжиривание поверхности детали с помощью ткани, смоченной в спирто-нефрасовой смеси | | | |
| 4 | Нанесение флюса ФК-7А на детали методом окунания или кистью | | | |
| 5 | Лужение детали(ей) методом окунания:<br>- для припоя ПОС 40 $T$ = (290 ± 5) °С, $t$ = (1—2) с;<br>- для припоя ПОС 61 $T$ = (260 ± 5) °С, $t$ = (1—2) с;<br>- для припоя ПОСК 50-18 $T$ = (210 ± 5) °С, $t$ = (1—2) с.<br>Температуру расплавленного припоя необходимо контролировать и не допускать его перегрева | | | |
| 6 | Промывка луженых поверхностей деталей спирто-нефрасовой смесью | | | |
| 7 | Проверка качества лужения с помощью лупы. Луженые поверхности должны быть без посторонних включений, избытка припоя, с отсутствием трещин и каверн | | | |
| 8 | После лужения деталей заполнение сопроводительного листа и передача изделия на следующую операцию | | | |

Технологическая карта № 12

Операция лужения деталей из стали без покрытия окунанием с применением припоев марок ПОС 40, ПОС 61, ПОСК 50-18

| Номер перехода | Наименования технологических переходов | Материалы | Оснастка | Оборудование |
|---|---|---|---|---|
| Общие указания<br>1) Работы следует выполнять при включенной приточно-вытяжной вентиляции.<br>2) Оборудование должно быть заземлено.<br>3) Необходимо откусить кусачками припой и положить в ванну.<br>4) Следует включить в электрическую сеть паяльную ванну.<br>5) Необходимо добавить припой в ванну до ее заполнения расплавленным припоем.<br>6) Следует налить флюс в чашку Петри.<br>7) Периодически необходимо добавлять припой в ванну до ее заполнения расплавленным припоем. | | | | |
| 1 | Проверка наличия на рабочем месте оснастки, предусмотренной данной операционной картой по выполнению операции лужения для деталей из стали без покрытия | ПОС 61 по ГОСТ 21931;<br>ПОСК 50-18 по ГОСТ 21931;<br>ПОС 40 по ГОСТ 21931;<br>нефрас С2-80/120;<br>флюс ЛТИ-120;<br>спирт этиловый ректификованный технический высший сорт по ГОСТ Р 55878;<br>ткань х/б по ГОСТ 29298 | Стеклянная лабораторная посуда по ГОСТ 25336;<br>тара технологическая;<br>халат по ГОСТ 12.4.131;<br>емкость для флюса;<br>кусачки;<br>термометр цифровой;<br>часы по ГОСТ Р 72031;<br>пинцет типа ППМ 120;<br>кисть цеховая;<br>лупа ЛП1-4× по ГОСТ 25706 | Стол монтажный с вытяжкой;<br>ванна паяльная |
| 2 | Приготовление спирто-нефрасовой смеси в соотношении 1:1 (или использование специализированных отмывочных жидкостей) | | | |
| 3 | Обезжиривание поверхности детали с помощью ткани, смоченной в спирто-нефрасовой смеси | | | |
| 4 | Нанесение флюса ЛТИ-120 на детали методом окунания или кистью | | | |
| 5 | Лужение детали(ей) методом окунания:<br>- для припоя ПОС 40 $T$ = (290 ± 5) °С, $t$ = (1—2) с;<br>- для припоя ПОС 61 $T$ = (260 ± 5) °С, $t$ = (1—2) с;<br>- для припоя ПОСК 50-18 $T$ = (210 ± 5) °С, $t$ = (1—2) с.<br>Температуру расплавленного припоя необходимо контролировать и не допускать его перегрева | | | |
| 6 | Промывка луженых поверхностей деталей спирто-нефрасовой смесью | | | |
| 7 | Проверка качества лужения с помощью лупы. Луженые поверхности должны быть без посторонних включений, избытка припоя, с отсутствием трещин и каверн | | | |
| 8 | После лужения деталей заполнение сопроводительного листа и передача изделия на следующую операцию | | | |

Технологическая карта № 13

Операция очистки печатных узлов или электронных модулей в моющей жидкости после монтажа с применением мягких припоев от остатков флюса после пайки

| Номер перехода | Наименования технологических переходов | Материалы | Оснастка | Оборудование |
|---|---|---|---|---|
| Общие указания<br>1) Работу следует выполнять при включенной приточно-вытяжной вентиляции.<br>2) Оборудование должно быть заземлено.<br>3) Все работы с моющими средствами должны проводиться в перчатках (при попадании жидкости на участки кожи необходимо их обильно промыть водой).<br>4) Операцию следует производить только для печатных узлов с установленными герметичными ЭРЭ, для печатных узлов с неустановленными подстроечными или регулировочными ЭРЭ.<br>5) В случае резкого снижения отмывочной способности моющего средства необходимо произвести его замену.<br>6) Замену моющей жидкости в ультразвуковой ванне необходимо проводить согласно инструкции по эксплуатации к прибору (слив отработанной жидкости — производить в специальные емкости для последующей сдачи органических отходов службам предприятия).<br>7) Не допускается проводить очистку печатных узлов с установленными изделиями функциональной электроники, такими как кварцевые резонаторы, генераторы, линии задержки, с установленными переменными резисторами и т. п. и т. д. | | | | |
| 1 | Очистка печатных узлов (ячеек и т. п.) в последовательности:<br>1) Залить моющую жидкость в ультразвуковую ванну в количестве 2/3 объема ванны;<br>2) Поставить корзину в ванну с жидкостью;<br>3) Уложить печатные узлы в корзину таким образом, чтобы жидкость полностью их покрывала, и закрыть крышку ультразвуковой ванны;<br>4) Произвести очистку печатных узлов в ванне ультразвуковой в течение 10 мин при температуре (30—40) °С. В зависимости от загрязненности печатных узлов допускается увеличение температуры очистки до (50—55) °С | Ткань х/б по ГОСТ 29298;<br>вода деионизованная;<br>жидкость отмывочная (моющее средство);<br>спирт этиловый синтетический ректификованный технический | Перчатки защитные;<br>халат по ГОСТ 12.4.131;<br>тара технологическая;<br>лупа ЛП-1-2,5х по ГОСТ 25706;<br>часы по ГОСТ Р 72031;<br>пинцет типа ППМ 120;<br>кондуктометр | Шкаф вытяжной ультразвуковая ванна;<br>раковина с подводом/отводом водопроводной воды;<br>шкаф сушильный;<br>магистраль со сжатым воздухом |
| 2 | Промывка печатных узлов под струей теплой воды из расчета не более 30 с на модуль и обдувка их сжатым воздухом | | | |
| 3 | Финишная очистка печатных узлов в ультразвуковой ванне с депонированной водой с удельным сопротивлением не менее 1 МОм · см в течение от 1 до 3 мин в зависимости от размеров печатных узлов и их количества, а также согласно инструкции по эксплуатации к прибору.<br>Периодически необходимо контролировать сопротивление деионизованной воды с помощью кондуктометра и производить замену депонированной воды при значении удельного сопротивления менее 1 МОм · см | | | |

*Окончание технологической карты № 13*

| Номер перехода | Наименования технологических переходов | Материалы | Оснастка | Оборудование |
|---|---|---|---|---|
| 4 | Обдувка печатных узлов сжатым воздухом и сушка при $T$ = (60 ± 5) °С в течение 30 мин. При необходимости допускается дополнительно аккуратно протереть участки печатного узла тканью. При образовании белесости на корпусах разъемов или других элементах допускается их протереть тканью, смоченной в спирте | | | |
| 5 | Контроль внешнего вида печатных узлов с применением лупы на предмет остатков флюса после пайки, белого налета и других загрязнений в соответствии с разделом 9 ГОСТ Р 56427—2022. При обнаружении загрязнений необходимо повторить операцию очистки | | | |
| 6 | Заполнение сопроводительного листа и передача изделия на следующую операцию | | | |

Технологическая карта № 14

Операция склеивания деталей клеем ВК-9

| Номер перехода | Наименования технологических переходов | Материалы | Оснастка | Оборудование |
|---|---|---|---|---|
| Общие указания<br>1) Работу следует выполнять при включенной приточно-вытяжной вентиляции.<br>2) Не допускается применение материалов с истекшим сроком годности и не прошедших входной контроль.<br>3) Допускается в установленном порядке использование оборудования и оснастки, отличных от указанных, но обеспечивающих заданные режимы и параметры изделий.<br>4) Оборудование должно быть заземлено.<br>5) Клей следует хранить и транспортировать к месту его потребления в стеклянной либо пластиковой одноразовой таре.<br>6) На рабочее место необходимо получать клей в количестве, которое может быть использовано в течение времени жизнеспособности клея.<br>7) На таре с клеем после изготовления должна быть нанесена маркировка с указанием:<br>- партии;<br>- марки;<br>- даты приготовления;<br>- времени приготовления и жизнеспособности.<br>8) Срок годности клея (жизнеспособность) с момента приготовления при $T$ = (25 ± 10) °С — не более 2 ч, при $T$ = (0 – 5) °С — в течение 30 ч.<br>9) При наличии загрязнений следует очистить оснастку тканью, пропитанной спиртом. Периодически, по мере загрязнения, необходимо промывать и протирать перчатки и оснастку тампоном из ткани, смоченной в спирте.<br>10) Работы по загрузке и выгрузке изделий из сушильного шкафа следует производить с надетыми на руки термостойкими рукавицами.<br>Работы по нанесению клея следует выполнять в напальчниках.<br>11) Временной интервал между обезжириванием и склеиванием составляет не более 2 ч.<br>12) Не допускается наличие следов и капель клея в местах, не подлежащих склеиванию | | | |
| 1 | Обезжиривание спиртом места склеивания.<br>Нанесение клея ВК-9 с помощью шпателя.<br>Совмещение и фиксирование склеиваемых изделий (деталей) относительно друг друга согласно чертежу.<br>Наплывы клея на деталь не допускаются.<br>При появлении подтеков клея необходимо очистить от клея загрязненные участки тканью, смоченной спиртом смесью | Ткань х/б по ГОСТ 29298;<br>клей ВК-9;<br>спирт этиловый синтетический ректификованный технический | Перчатки защитные;<br>рукавицы термостойкие;<br>халат по ГОСТ 12.4.131;<br>тара технологическая;<br>часы по ГОСТ Р 72031;<br>пинцет типа ППМ 120;<br>шпатель по ГОСТ 9147 | Стол монтажный с вытяжкой;<br>шкаф сушильный |
| 2 | Помещение деталей на поддон для сушки (технологической тары) | | | |
| 3 | Повторение переходов 1—2 для всей партии деталей | | | |

*Окончание технологической карты № 14*

| Номер перехода | Наименования технологических переходов | Материалы | Оснастка | Оборудование |
|---|---|---|---|---|
| 4 | Помещение поддона с изделиями (деталями) в нагретый сушильный шкаф при $T$ = (60 ± 3) °С, (120 ± 10) мин или оставление на поддоне вне сушильного шкафа при $T$ = (25 ± 10) °С, 24 ч.<br>В случае сушки в сушильном шкафу необходимо извлечь поддон с изделиями (деталями) из сушильного шкафа и охладить до температуры $T$ = (25 ± 10) °С | | | |
| 5 | Контроль внешнего вида клеевого соединения на соответствие чертежу.<br>Не допускается:<br>- наличие трещин и отслоений в клеевом шве,<br>- пустоты в клеевом шве.<br>Допускается:<br>- удалить, при наличии, острые кромки клеевого шва механическим способом,<br>- при наличии пустот, раковин и незаполнений произвести ремонт этих участков с последующим отверждением клея | | | |
| 6 | Заполнение сопроводительного листа и передача изделия на следующую операцию | | | |

Технологическая карта № 15

Операция влагозащиты электронных модулей и печатных узлов с герметичными ЭРЭ методом окунания

| Номер перехода | Наименования технологических переходов | Материалы | Оснастка | Оборудование |
|---|---|---|---|---|
| Общие указания<br>1) Работы следует выполнять при включенной приточно-вытяжной вентиляции.<br>2) Оборудование должно быть заземлено.<br>3) Работы следует проводить в антистатическом браслете, который должен быть подключен к шине заземления.<br>4) Средства измерения должны быть поверены или калиброваны в установленном порядке | | | | |
| 1 | Проверка наличия на рабочем месте оснастки, предусмотренной данной операционной картой.<br>Одевание перчаток | Лак УР-231;<br>нефрас С2-80/120;<br>спирт этиловый ректификованный технический высший сорт по ГОСТ Р 55878;<br>ткань х/б по ГОСТ 29298 | Стеклянная лабораторная посуда по ГОСТ 25336;<br>тара технологическая;<br>халат по ГОСТ 12.4.131;<br>антистатический браслет;<br>кисть цеховая;<br>лупа ЛП1-4× по ГОСТ 25706;<br>часы по ГОСТ Р 72031;<br>перчатки резиновые по ГОСТ 20010;<br>ванна для лака | Стол цеховой;<br>ванна для лакировки;<br>шкаф сушильный лабораторный;<br>вискозиметр ВЗ-246 по ГОСТ 9070;<br>шкаф вытяжной |
| 2 | Приготовление спирто-нефрасовой смеси 1:1 | | | |
| 3 | Заполнение ванны спирто-нефрасовой смесью.<br>Надевание на руку антистатического браслета, подключенного к шине заземления | | | |
| 4 | Взятие из технологической тары электронного модуля (печатного узла) и помещение его в ванну со спирто-нефрасовой смесью. Протирка в течение 30—45 с кистью всех поверхностей электронного модуля, подлежащих лакированию | | | |
| 5 | Изъятие обезжиренного электронного модуля из ванны со спирто-нефрасовой смесью и помещение его в технологическую тару | | | |
| 6 | Повторение переходов 4—5 для остальных электронных модулей партии подлежащих обезжириванию. Снятие антистатического браслета | | | |
| 7 | Помещение технологической тары с обезжиренными электронными модулями в сушильный шкаф. Сушка при $T$ = (60—70) °С в течение 30 мин | | | |
| 8 | Проверка вязкости лака УР-231 по вискозиметру ВЗ-246. Должно получиться значение от 10,5 до 11,5 с | | | |
| 9 | Заполнение ванны лаком УР-231 | | | |
| 10 | Надевание на руку антистатического браслета, подключенного к шине заземления, взятие из технологической тары обезжиренного ЭМ (ПУ) | | | |

*Продолжение технологической карты № 15*

| Номер перехода | Наименования технологических переходов | Материалы | Оснастка | Оборудование |
|---|---|---|---|---|
| 11 | Опускание в ванну с лаком УР-231 электронного модуля (печатного узла) | | | |
| 12 | Нанесение кистью лака на участки ПП электронного модуля, непокрытые лаком в процессе окунания | | | |
| 13 | Вынимание электронного модуля (ПУ) из ванны. При возможности стечения лака в течение 10 с в ванну | | | |
| 14 | Взятие из технологической тары следующего обезжиренного ПУ | | | |
| 15 | Выполнение переходов 11—13 | | | |
| 16 | Проверка отсутствия подтеков и наплывов на лакированных ПУ | | | |
| 17 | Снятие сухой кистью образовавшихся подтеков и наплывов лака на ПУ.<br>Сушка при $T$ = (23 ± 5) °С в течение 30 мин | | | |
| 18 | Установка ПУ в технологическую тару, снятие с руки антистатического браслета, перемещение тары с партией ПУ в сушильный шкаф.<br>Сушка при $T$ = (65 ± 5)°С в течение 3 ч | | | |
| 19 | Извлечение технологической тары с ПУ из сушильного шкафа, надевание на руку антистатического браслета и проверка качества нанесения лака внешним осмотром с применением лупы.<br>Слой лака должен быть сплошным, ровным, гладким, без трещин, пузырей, вздутий, сколов, наплывов и подтеков, без посторонних включений и удовлетворять технологическим требованиям сборочного чертежа | | | |
| 20 | Нанесение второго слоя лака на партию ПУ, для этого повторение переходов 11—19 | | | |
| 21 | Нанесение третьего слоя лака на партию ПУ, для этого повторение переходов 11—19.<br>Время сушки 3-го слоя лака — 8 ч | | | |
| 22 | Заполнение сопроводительного листа и передача партии ПУ на следующую операцию | | | |

*Окончание технологической карты № 15*

| Номер перехода | Наименования технологических переходов | Материалы | Оснастка | Оборудование |
|---|---|---|---|---|
| 23 | Дополнительные указания:<br>1) По истечении 2 ч работы ванны с лаком в процессе влагозащиты ПУ методом окунания необходимо произвести измерение вязкости лака в ванне с использованием вискозиметра ВЗ-246, довести вязкость лака в ванне до 11,0 ± 0,5 с и продолжить работу.<br>2) Допускается 1—2-разовое разбавление лака до рабочей вязкости. По истечении (4—5) ч работы необходимо повторить действия, описанные в предыдущем пункте.<br>3) В процессе влагозащиты ПУ методом окунания периодически с помощью кисти необходимо обеспечивать стекание лака с поддона узла слива в стакан.<br>4) Лак после истечения из узла слива может быть использован для пополнения ванны для лака.<br>5) При завершении работ по влагозащите ПУ методом окунания необходимо слить лак в стакан.<br>При вязкости (11—16) с по вискозиметру ВЗ-246 слитый лак может быть использован в процессе (влагозащита кистью — ТТО № 13). При вязкости более 16 с лак следует утилизировать в установленном порядке.<br>6) При завершении работы необходимо очистить от лака поверхности поддона узла слива, ванны для лака, вискозиметра ВЗ-246 и стаканов методом промывки и последующей протирки х/б тканью в смеси бутилацетата и ксилола в соотношении 1:4 или в ацетоне.<br>7) Перерывы в сушке слоев допускаются не более 24 ч | | | |

Технологическая карта № 16

Операция нанесения влагозащитного покрытия лаком УР-231 при помощи кисти

| Номер перехода | Наименования технологических переходов | Материалы | Оснастка | Оборудование |
|---|---|---|---|---|
| Общие указания<br>1) Работы следует выполнять при включенной приточно-вытяжной вентиляции.<br>2) Оборудование должно быть заземлено.<br>3) Работы следует проводить в антистатическом браслете, который должен быть подключен к шине заземления.<br>4) Средства измерения должны быть поверены или калиброваны в установленном порядке. | | | | |
| 1 | Проверка наличия на рабочем месте оснастки, предусмотренной данной картой.<br>Одевание перчаток | Лак по УР-231;<br>нефрас С2-80/120;<br>спирт этиловый ректификованный технический высший сорт по ГОСТ Р 55878;<br>ткань х/б по ГОСТ 29298 | Стеклянная лабораторная посуда по ГОСТ 25336;<br>тара технологическая;<br>халат по ГОСТ 12.4.131;<br>антистатический браслет;<br>кисть цеховая;<br>лупа ЛП1-4× по ГОСТ 25706;<br>часы по ГОСТ Р 72031;<br>перчатки резиновые по ГОСТ 20010;<br>пинцет типа ППМ 120 | Стол цеховой;<br>шкаф сушильный лабораторный;<br>шкаф вытяжной |
| 2 | Приготовление спирто-нефрасовой смеси 1:1 | | | |
| 3 | Надевание на руку антистатического браслета, подключенного к шине заземления.<br>Обезжиривание партии ПУ, подлежащей влагозащите, тампоном из ткани, смоченной в спирто-нефрасовой смеси | | | |
| 4 | Сушка.<br>Температура $T$ = (23 ± 5) °С, $t$ = 15 мин | | | |
| 5 | Нанесение лака с помощью кисти на ПУ в соответствии с требованиями сборочного чертежа.<br>Примечание — Количество слоев определяется согласно техническим требованиям сборочного чертежа, при отсутствии указаний лак наносится в 3—4 слоя. | | | |
| 6 | Снятие подтеков лака кистью | | | |
| 7 | Сушка:<br>- промежуточные слои при $T$ = (80 ± 2) °С, $t$ = 30 мин или $T$ = (65 ± 5) °С, $t$ = 2 ч;<br>- последний слой при $T$ = (65 ± 5) °С, $t$ = 8 ч или $T$ = (80 ± 2) °С, $t$ = 3 ч.<br>Примечание — Допускается разрыв в сушке не более 24 ч. | | | |
| 8 | Повторение переходов 5—7 для всех ПУ партии | | | |
| 9 | Проверка внешнего вида лакированной поверхности внешним осмотром. Слой лака должен быть ровным, гладким, без трещин, пузырей, раковин, сколов, вздутий, отслаиваний, побелений и скопления включений и удовлетворять технологическим требованиям сборочного чертежа | | | |
| 10 | Заполнение сопроводительного листа и передача партии ПУ на следующую операцию | | | |

УДК 67.02:006.354 ОКС 31.190

Ключевые слова: пайка, технологическая операция, электронные модули, радиоэлектронная аппаратура, поверхностно-монтируемые изделия, электрорадиоэлементы, плата печатная, печатный узел

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 24.12.2025. Подписано в печать 02.02.2026. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,16.

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