РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

ИНСТРУКЦИЯ
ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ

ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУИРОВАНИЮ

РД 50—708—91

Издание официальное

4 р. 30 к.

КОМИТЕТ СТАНДАРТИЗАЦИИ И МЕТРОЛОГИИ СССР
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.3.049.75 Группа Э30

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

ИНСТРУКЦИЯ ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ

Требования к конструированию

РД 50—708—91

ОКСТУ 6692

Дата введения 01.07.92

Настоящий руководящий документ (РД) распространяется на печатные платы: односторонние (ОПП), двусторонние (ДПП) и многослойные (МПП) на жестком и гибком диэлектрическом основаниях, а также на гибкие печатные кабели (ГПК).

РД устанавливает требования к конструированию печатных плат и ГПК.

Настоящий РД должен применяться совместно с ГОСТ 23751.

Пояснения терминов, применяемых в настоящем РД, — по ГОСТ 20406.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Основные обозначения, используемые в РД, — по ГОСТ 23751.

1.2. При конструировании печатных плат и ГПК значения предельных отклонений основных параметров элементов конструирования выбирают по ГОСТ 23751.

2. ТИПЫ КОНСТРУКЦИИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ И ГИБКИХ ПЕЧАТНЫХ КАБЕЛЕЙ

2.1. Односторонние печатные платы

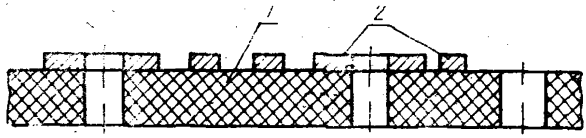
ОПП (черт. 1) характеризуются:

возможностью обеспечения повышенных требований к точности выполнения проводящего рисунка;

Издание официальное

© Издательство стандартов, 1992

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован или распространен без разрешения Госстандарта СССР



1 — материал основания; *2* — проводящий рисунок

Черт. 1

отсутствием металлизированных отверстий;

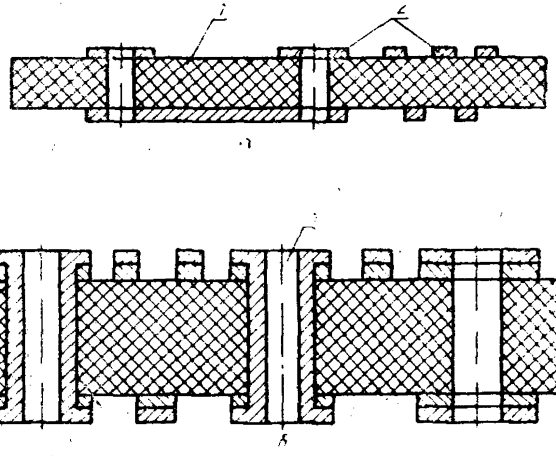
возможностью установки изделий электронной техники (ИЭТ) на поверхность платы в основном со стороны, противоположной стороне пайки, без дополнительного изоляционного покрытия;

самой низкой стоимостью.

2.2. Двусторонние печатные платы

2.2.1. ДПП без металлизации монтажных и переходных отверстий (черт. 2а) характеризуются:

низкой стоимостью;



1 — материал основания; *2* — проводящий рисунок; *3* — металлизированное отверстие

Черт. 2

возможностью обеспечения высоких требований к точности выполнения проводящего рисунка;

возможностью использования объемных металлических элементов конструкции (штырей, отрезков проволоки, арматуры переходов по ГОСТ 22318 и т. д.) для соединения элементов проводящего рисунка, расположенных на противоположных сторонах печатной платы.

2.2.2. ДПП с металлизированными монтажными и переходными отверстиями (черт. 2б) характеризуются:

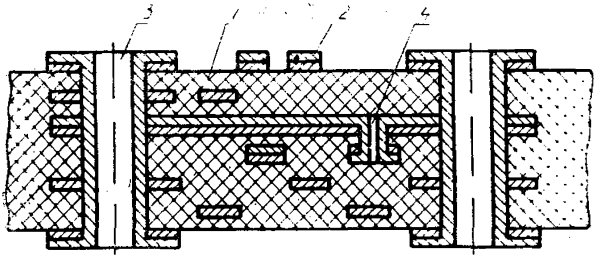
высокими коммутационными возможностями;

повышенной прочностью сцепления выводов навесного элемента с проводящим рисунком печатной платы;

повышенной стоимостью по сравнению с печатными платами без гальванического соединения слоев.

2.3. Многослойные печатные платы

2.3.1. МПП на жестком основании со сквозными соединениями слоев, с металлизацией сквозных отверстий (черт. 3) характеризуются:



1 — материал основания; *2* — проводящий рисунок; *3* — сквозное металлизированное отверстие; *4* — переходное отверстие

Черт. 3

высокими коммутационными свойствами;

наличием межслойных соединений, осуществляемых с помощью сквозных металлизированных отверстий, а также, в особых случаях, переходных отверстий, соединяющих только внутренние слои;

предпочтительным использованием двустороннего фольгированного диэлектрика для наружных и внутренних слоев;

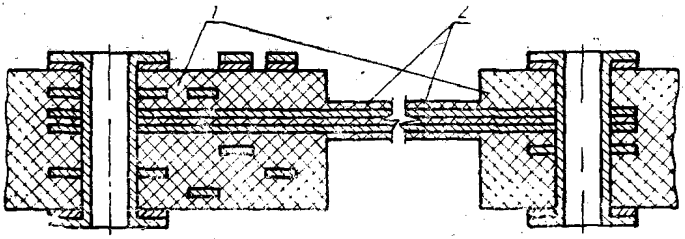
обязательным наличием контактных площадок на любом проводящем слое, имеющем электрическое соединение с переходными отверстиями;

низкой ремонтопригодностью, высокой помехозащищенностью электрических цепей;

относительно высокой стоимостью конструкции;

возможностью автоматизации процессов изготовления.

2.3.2. МПП на гибкожестком основании со сквозным соединением слоев (черт. 4) характеризуются дополнительно к п. 2.3.1 возможностью перемещения одной жесткой части МПП относительно другой без нарушения электрических связей.



1 — материал основания (жесткая часть); *2* — материал основания (гибкая часть)

Черт. 4

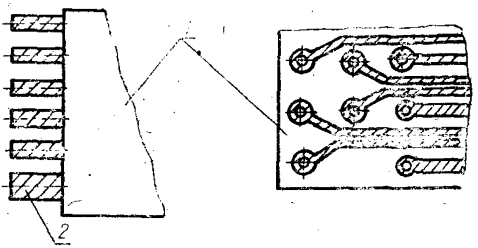
2.4. Гибкий печатный кабель ГПК (черт. 5) характеризуется:

высокой гибкостью;

малыми толщинами;

возможностью подключения к печатным платам без использования соединителей;

возможностью использования одно- и двусторонних тонких фольгированных диэлектриков с металлизированными отверстиями, отверстиями без металлизации.



1 — материал основания; *2* — лепесток

Черт. 5

3. МЕТОДЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ

3.1. В зависимости от степени автоматизации конструирование печатных плат и ГПК осуществляется ручным, полуавтоматизированным и автоматизированным методами.

3.2. При ручном методе конструирования размещение ИЭТ на печатной плате и трассировку печатных проводников осуществляет непосредственно конструктор.

Метод обеспечивает оптимальное распределение проводящего рисунка.

3.3. Полуавтоматизированный метод конструирования предусматривает размещение ИЭТ с помощью ЭВМ при ручной трассировке печатных проводников, ручное размещение ИЭТ при автоматизированной трассировке печатных проводников, ручное размещение ИЭТ, ручную трассировку печатных проводников с автоматизированным переносом рисунка на машинные носители.

3.4. Автоматизированный метод конструирования предусматривает кодирование исходных данных, размещение ИЭТ и трассировку печатных проводников с использованием ЭВМ. Допускается доработка отдельных соединений вручную.

Метод обеспечивает высокую производительность при конструировании и выполнении конструкторской документации.

4. КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

4.1. Последовательность конструирования

4.1.1. Разработку конструкции печатной платы и ГПК рекомендуется проводить по следующим основным этапам:

изучение технического задания на изделие (печатный узел, электронный модуль), в состав которого входит конструируемая печатная плата;

определение условий эксплуатации и группы жесткости;

выбор типа конструкции и класса точности печатной платы и ГПК;

выбор материала основания;

выбор конструктивного покрытия;

размещение ИЭТ;

выбор размеров, форм и расположения элементов проводящего рисунка и трассировка печатных проводников;

выбор метода маркировки и ее расположения;

разработка конструкторской документации.

4.1.2. Условия эксплуатации, хранения и транспортирования определяют на основании требований технического задания на изделие, в состав которого входит конструируемая печатная плата или ГПК.

4.1.3. В зависимости от условий эксплуатации определяют по ГОСТ 23752 группу жесткости, предъявляющую соответствующие требования к конструкции печатной платы и ГПК, к используемому материалу основания и необходимости применения дополнительной защиты от климатических, механических и других воздействий, и записывают в технических требованиях чертежа.

4.2. Выбор типа конструкции и класса точности печатной платы и ГПК

4.2.1. Типы конструкции печатной платы приведены в разд. 2.

При выборе типа конструкции печатной платы следует учитывать:

возможность выполнения всех коммутационных соединений;

технико-экономические показатели;

стоимость основного материала;

возможность автоматизации процессов изготовления, контроля и диагностики, установки ИЭТ.

4.2.2. Изготовление печатных плат и ГПК определенного класса точности по ГОСТ 23751 обеспечивают, применяя техническое оснащение и вспомогательные материалы в соответствии с приложением 1 (табл. 4).

Примечание. Печатные платы 1-го и 2-го классов точности наиболее просты в исполнении, надежны в эксплуатации и имеют минимальную стоимость; 3-го класса — требуют использования высококачественных материалов, более точного инструмента и оборудования; 4-го и 5-го классов — требуют ограничения габаритных размеров, специальных материалов, прецизионного оборудования, особых условий для изготовления.

4.3. Выбор материала основания

4.3.1. Материал для печатных плат и ГПК выбирают по техническим условиям на материал конкретного вида.

4.3.2. Материал основания выбирают с учетом обеспечения автоматизации процессов установки ИЭТ, физико-механических и электрических параметров печатных плат и ГПК во время и после воздействия механических нагрузок, климатических факторов и химических агрессивных сред в процессе эксплуатации.

Для печатных плат с поверхностно-монтируемыми изделиями (ПМИЭТ) необходимо использовать материал основания с температурным коэффициентом линейного расширения (ТКЛР), сопрягаемым с этим параметром у ПМИЭТ.

4.3.3. Для изготовления печатных плат с металлизированными отверстиями следует использовать материалы с гальваностойкой фольгой.

4.3.4. Для печатных плат, предназначенных для эксплуатации в условиях 1-й и 2-й групп жесткости по ГОСТ 23752, рекомендуется применять материалы на основе бумаги, для 3-й и 4-й групп жесткости — на основе стеклоткани, полиимида, лавсана.

4.4. Выбор конструктивного покрытия

4.4.1. Для обеспечения стабильности электрических, механических и других параметров печатных плат и ГПК необходимо применять покрытия как металлические, так и неметаллические.

4.4.2. Конструктивное металлическое покрытие выбирают в соответствии с требованиями ГОСТ 9.303 и других НТД, утвержденных в установленном порядке.

Толщину покрытия устанавливают по ГОСТ 9.301. Применяемые покрытия обозначают по ГОСТ 9.306. Обозначение конструк-

тивного металлического покрытия по ГОСТ 9.306 и толщину указывают на чертеже.

Для неоплавляемых покрытий толщину покрытия устанавливают только для справок, для оплавляемых — не устанавливают.

4.4.3. Неметаллические конструктивные покрытия (защитные маски) используют для защиты:

печатных проводников и поверхности основания печатной платы от воздействия припоя;

элементов проводящего рисунка от замыкания ИЭТ и других конструкционных элементов.

4.4.4. Конфигурацию, расположение и размеры окон защитной маски указывают на чертеже.

Окна защитной маски могут вскрывать как отдельные контактные площадки, так и группы контактных площадок. При этом расстояние от края защитной маски до края контактной площадки, неметаллизированного отверстия, паза, выреза рекомендуется устанавливать: для фотополимеризующихся композиций и сухих пленочных масочных покрытий — не менее 0,1 мм; для масочных покрытий, наносимых трафаретным способом, — не менее 0,3 мм.

4.4.5. Если размер монтажной контактной площадки больше расчетного, то защитная маска может накладываться на ее внешний край. При этом размеры контактной площадки, свободные от защитной маски, должны быть не менее расчетных.

При расчете размеров окон в защитной маске необходимо учитывать несовмещение рисунка печатной платы и рисунка защитной маски, а для жидких резистивных композиций — растекаемость.

4.4.6. Защитная маска не должна закрывать фиксирующие, крепежные и монтажные отверстия, контактные площадки и другие конструктивные элементы, предназначенные для подключения или подпайки ИЭТ.

4.5. Размещение ИЭТ

4.5.1. Выбор варианта установки ИЭТ, их размещение на печатной плате, в том числе под автоматическую установку, осуществляют в соответствии с НТД, утвержденной в установленном порядке.

4.5.2. ИЭТ на печатной плате следует размещать с учетом конструктивных особенностей печатного узла и устройства в целом.

4.5.3. При размещении ИЭТ необходимо предусматривать:

обеспечение наиболее простой трассировки;

исключение взаимного влияния на электрические параметры;

обеспечение технологических требований, предъявляемых к аппаратуре (автоматическую сборку, пайку, контроль);

обеспечение высокой надежности, малых габаритных размеров и массы, быстродействия, теплоотвода, ремонтопригодности.

4.6. Выбор размеров, форм и расположения элементов рисунка

4.6.1. *Размеры печатной платы и ГПК и расположение элементов рисунка*

4.6.1.1. Размеры, формовку, а также места крепления печатных плат и ГПК выбирают в зависимости от установочных размеров, элементной базы, эксплуатационных характеристик, использования автоматизированной установки ИЭТ, пайки, контроля и технико-экономических показателей.

4.6.1.2. Число типоразмеров печатных плат в одном изделии следует ограничивать.

4.6.1.3. Максимальные размеры сторон (заготовок) печатных плат, предназначенных для автоматической установки ИЭТ, рекомендуется устанавливать с учетом технических характеристик оборудования, используемого для установки ИЭТ, мм:

для оборудования типа «Трофей» — 390×400;

для оборудования типа «Трасса 4» — 300×400;

для оборудования типа «Производственный модуль» — 250×300.

4.6.1.4. Предельные отклонения на размеры сторон печатных плат устанавливают по ГОСТ 23751.

4.6.1.5. На печатных платах (заготовках) для автоматической установки ИЭТ следует предусмотреть зоны, на которых не допускается размещение точек подсоединения ИЭТ.

Размеры и расположение зон, не занимаемых контактными площадками, устанавливает конструктор в зависимости от используемого оборудования.

4.6.1.6. На печатной плате (заготовке) должен располагаться ориентирующий элемент, обеспечивающий ее однозначное положение в прямоугольной системе координат. В качестве ориентирующего элемента может быть использовано одно из фиксирующих отверстий: паз, вырез, окно и т. д. Размеры ориентирующего элемента определяет конструктор в зависимости от конструкции используемого оборудования.

4.6.1.7. При конструировании печатных плат для автоматической установки многовыводных ИЭТ и ПМИЭТ вблизи от левого нижнего фиксирующего отверстия рекомендуется разместить реперный знак.

4.6.1.8. Реперный знак выполняют способом, которым получают проводящий рисунок. Форму и размеры реперного знака определяет конструктор в зависимости от используемого оборудования.

4.6.1.9. Рекомендуется разрабатывать печатные платы прямоугольной формы. Форму, отличную от прямоугольной, следует применять в технически обоснованных случаях.

4.6.1.10. При выборе соотношения сторон печатной платы предпочтительными являются соотношения менее 3:1, для групповой заготовки — 2:1.

4.6.1.11. Для печатных плат под автоматическую установку ИЭТ рекомендуется соотношение сторон не более 2:1.

При конструировании печатных плат с соотношением сторон не более 2:1 или формой, отличной от прямоугольной, следует учитывать, что их изготовление и монтаж должны осуществляться в составе групповой (мультиплицированной) заготовки (далее — заготовка) прямоугольной формы с соотношением сторон менее 2:1.

4.6.1.12. Толщину печатной платы и ГПК выбирают в зависимости от конструктивных особенностей и механических нагрузок, воздействующих на них в процессе эксплуатации. Толщина ОПП и ДПП определяется используемым материалом, толщину МПП ($H_{п}$) вычисляют по формуле

$$H_{п} = \sum_{n=1}^{n} H_{с} + (0{,}9 \div 1{,}2) \sum_{m=1}^{m} H_{пр}, \qquad (1)$$

где $H_{с}$ — номинальное значение толщины слоя МПП;

n — число слоев;

$H_{пр}$ — толщина прокладки;

m — число прокладок.

Требуемую толщину МПП при определенном числе слоев получают путем изменения числа склеивающих прокладок. При этом следует учитывать, что толщина склеивающих прокладок между соседними слоями должна быть не менее двух толщин печатных проводников, расположенных на внутренних слоях, между которыми рассчитывается число прокладок.

4.6.1.13. При наличии на печатной плате концевых печатных контактов предельные отклонения на суммарную толщину печатной платы и на соединитель должны сопрягаться.

4.6.1.14. При выборе толщины печатной платы следует учитывать, что с увеличением ее толщины и уменьшением диаметра отверстий усложняется технология нанесения металлизации, поэтому рекомендуется увязывать диаметр металлизированного отверстия d_{o} и толщину печатной платы таким образом, чтобы соотношение $\frac{d_{o}}{H_{п}}$ было не менее 1:3.

4.6.1.15. Стороны прямоугольной печатной платы должны быть параллельны линиям координатной сетки.

4.6.1.16. Отверстия и элементы проводящего рисунка располагают на печатной плате относительно базы координат. При раз-

мещении на печатной плате нескольких рисунков используют только одну базу координат.

Базу координат рекомендуется выбирать таким образом, чтобы исключить наличие отрицательных значений координат расположения элементов.

4.6.1.17. Элементы проводящего рисунка, кроме экранов, шин земли, концевых печатных контактов, знаков маркировки и технологических печатных проводников рекомендуется располагать на расстоянии Q:

от края печатной платы — не менее толщины печатной платы с учетом допуска на размеры сторон;

от края паза, выреза, неметаллизированного отверстия — по формуле

$$Q=q+k+\frac{1}{2}\left(T_D^2+T_d^2+\Delta t_{в.о}^2\right)^{\frac{1}{2}}, \qquad (2)$$

где q — ширина ореола, скола по ГОСТ 23752 или техническим условиям (ТУ) на конкретную печатную плату;

k — наименьшее расстояние от ореола, скола до соседнего элемента проводящего рисунка по ГОСТ 23752 или ТУ;

T_D — позиционный допуск расположения центров контактных площадок;

T_d — позиционный допуск расположения осей отверстий;

$\Delta t_{в.о}$ — верхнее предельное отклонение размеров элементов конструкции (ширины печатного проводника).

Элементы проводящего рисунка необходимо размещать с учетом обеспечения необходимой электрической прочности изоляции.

4.6.2. *Размеры отверстий, пазов, вырезов, их форма и расположение*

4.6.2.1. Номинальный диаметр монтажных металлизированных и неметаллизированных отверстий устанавливают, исходя из соотношения

$$d-|\Delta d|_{н.о}\geqslant d_э+r, \qquad (3)$$

где $\Delta d_{н.о}$ — нижнее предельное отклонение диаметра отверстия;

$d_э$ — максимальное значение диаметра вывода ИЭТ, устанавливаемого на печатную плату (для прямоугольного вывода за диаметр берется диагональ его сечения);

r — разность между минимальным значением диаметра отверстия и максимальным значением диаметра вывода устанавливаемого ИЭТ. Значение r рекомендуется выбирать с учетом допусков на расположение выводов на корпусе устанавливаемого ИЭТ и позиционного допуска расположения оси отверстия.

Расчетное значение диаметра монтажного отверстия следует округлять в сторону увеличения до десятых долей миллиметра.

4.6.2.2. Диаметр монтажного отверстия выбирают таким образом, чтобы значение r было от 0,1 до 0,4 мм при ручной установке ИЭТ и от 0,4 до 0,5 мм — при автоматической. Уменьшение этого значения допускается по согласованию с заводом-изготовителем.

Предельные отклонения диаметров монтажных отверстий при автоматической установке ИЭТ устанавливают не ниже 3-го класса точности по ГОСТ 23751 независимо от класса точности печатной платы.

4.6.2.3. Диаметр металлизированного отверстия на печатной плате следует выбирать в соответствии с п. 4.6.1.14.

4.6.2.4. Номинальные значения диаметров фиксирующих отверстий устанавливают с учетом применяемого оборудования и возможного использования этих отверстий для крепления печатной платы в изделии.

Предельные отклонения диаметров фиксирующих отверстий устанавливают по H12.

4.6.2.5. На печатной плате (заготовке) должно быть не менее двух фиксирующих отверстий с центрами, расположенными в узлах координатной сетки, одно из отверстий может быть овальной или прямоугольной формы.

Отверстия следует располагать на большей стороне или по диагонали печатной платы. Допускается другое конструкторское выполнение.

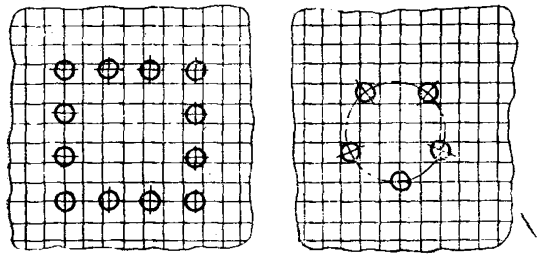
4.6.2.6. Число типоразмеров любых отверстий на печатной плате следует ограничивать. Рекомендуется на печатной плате применять не более трех типоразмеров монтажных и переходных отверстий.

4.6.2.7. Монтажные и переходные отверстия на печатной плате, как правило, выполняют без зенковки.

4.6.2.8. Металлизированные отверстия должны иметь контактные площадки с двух сторон печатной платы. На внутренних слоях МПП контактные площадки должны быть у отверстий, электрически связанных с проводящим рисунком слоя.

4.6.2.9. Центры отверстий на печатной плате располагают в узлах координатной сетки в соответствии с ГОСТ 10317.

4.6.2.10. Центры монтажных отверстий под неформуемые выводы многовыводных ИЭТ, межцентровые расстояния которых не кратны шагу координатной сетки, следует располагать таким образом, чтобы в узле координатной сетки находился центр по крайней мере одного из монтажных отверстий, а центры отверстий под остальные выводы располагают в соответствии с требованиями конструкции устанавливаемого ИЭТ с указанием необходимых размеров (черт. 6).



Черт. 6

4.6.2.11. Позиционный допуск расположения осей фиксирующих отверстий на платах, предназначенных для автоматической установки навесных элементов, устанавливают не ниже 4-го класса точности по ГОСТ 23751 независимо от класса точности печатной платы.

4.6.3. *Размеры печатных проводников и их расположение*

4.6.3.1. Ширину печатного проводника определяют в зависимости от электрических, конструктивных и технологических требований.

Наименьшее номинальное значение ширины печатного проводника (t), мм, рассчитывают по формуле

$$t = t_{\min д} + |\Delta t_{н.о}|, \qquad (4)$$

где $t_{\min д}$ — минимально допустимая ширина печатного проводника, рассчитываемая в соответствии с разд. 5;

$\Delta t_{н.о}$ — нижнее предельное отклонение размеров элементов конструкции (ширины печатного проводника).

Расчетное значение округляют в большую сторону.

Наименьшее номинальное значение ширины печатного проводника рекомендуется устанавливать в зависимости от класса точности в соответствии с табл. 1.

Таблица 1

мм

Параметр	Номинальное значение для класса точности				
	1	2	3	4	5
t	0,75	0,45	0,25	0,15	0,10

4.6.3.2. Печатные проводники рекомендуется выполнять постоянной возможно большей ширины на всем протяжении при любом методе проектирования. В узком месте печатные проводни-

ки следует выполнять наименьшей номинальной ширины на возможно меньшей длине.

4.6.3.3. Печатные проводники шириной более 3 мм, расположенные на печатной плате со стороны пайки и на внутренних слоях МПП, рекомендуется выполнять с вырезами по правилам выполнения экранов. При этом оставшаяся часть поперечного сечения должна быть не менее расчетной.

4.6.3.4. При невозможности реализации трассировки печатными проводниками и с целью уменьшения сложности проводящего рисунка допускается применение объемных перемычек в количестве не более 5 % числа точек подсоединения ИЭТ к печатной плате. В технически и экономически обоснованных случаях число перемычек может быть увеличено.

4.6.3.5. Печатные проводники следует располагать равномерно на возможно большем расстоянии от соседних элементов проводящего рисунка по следующим направлениям:

параллельно линиям координатной сетки или под углом к ним;

во взаимно перпендикулярных направлениях на соседних проводящих слоях;

по оси, перпендикулярной касательной к контуру круглой или близкой к ней формы контактной площадки или одной из сторон четырехугольной (многоугольной) контактной площадки.

4.6.3.6. Печатные проводники со стороны пайки рекомендуется размещать параллельно движению печатной платы при пайке волной припоя (параллельно направлению пайки).

Расстояние между двумя печатными проводниками, печатным проводником и контактной площадкой, не защищенной маской, рекомендуется устанавливать:

при расположении вдоль направления пайки или под углом к нему $\leqslant 30°$ — 0,5 мм, не менее;

при расположении перпендикулярно к направлению пайки или под углом $> 30°$ — 0,7 мм, не менее.

4.6.4. *Размещение и выполнение экранов*

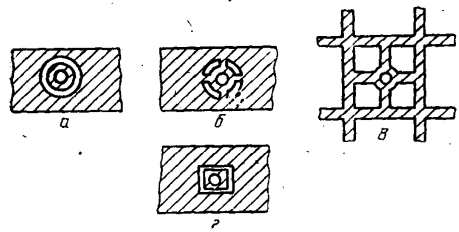
4.6.4.1. Экран выполняют в одной плоскости с печатными проводниками и (или) на отдельных слоях. Все экраны выполняют с вырезами, равномерно распределенными по площади экрана. Форма вырезов произвольная или в виде сетки (рис. 7). Вырезы на экранах выполняют таким образом, чтобы их площадь составляла не менее 50 % общей площади экрана.

При необходимости допускается уменьшение площади вырезов в экранах или выполнение сплошных экранов по согласованию с заводом-изготовителем.

4.6.4.2. На экранах наружных и внутренних слоев МПП при попадании в зону экрана отверстия, электрически с ним не связанного, следует сделать вырез вокруг этого отверстия (черт. 7а

и 7г) шириной, обеспечивающей электрическую прочность изоляции.

4.6.4.3. Свободные от элементов проводящего рисунка места (пробельные) на стороне расположения элементов проводящего рисунка, не использованные другими элементами конструкции, рекомендуется заполнять сетчатым рисунком, аналогичным сетчатому экрану.



Черт. 7

4.6.5. Печатные контакты переключателей располагают в соответствии с конструкцией переключателя и требованиями на конструкцию изделия. Рекомендуется печатные контакты переключателей располагать на краю печатной платы.

4.6.6. *Выбор, размещение и расчет контактных площадок*

4.6.6.1. Контактные площадки выполняют прямоугольной, круглой или близкой к ним формы. Контактные площадки, имеющие специальное назначение, например обозначающие расположение первого вывода многовыводного ИЭТ, выполняют другой формы, отличной от остальных контактных площадок.

4.6.6.2. Контактные площадки на широких печатных проводниках и экранах (где ширина печатного проводника превышает диаметр контактной площадки) рекомендуется выполнять в соответствии с черт. 7б и 7в.

4.6.6.3. Контактные площадки для автоматизированного контроля и диагностики печатных узлов (блоков) следует выполнять прямоугольной или круглой формы диаметром не менее 0,8 мм и располагать в узлах координатной сетки с шагом 2,5 мм на свободных местах, доступных для подключения, в составе узла блока, измерительных приборов.

4.6.6.4. Наименьшее номинальное значение диаметра контактной площадки (D), мм, под выбранное отверстие рассчитывают по формуле

$$D=(d+\Delta d_{в.о})+2b+\Delta t_{в.\bullet}+2\Delta d_{тр}+(Td^2+T_D^2+\Delta t^2_{н.\bullet})^{\frac{1}{2}}, \quad (5)$$

где $\Delta d_{в.о}$ — верхнее предельное отклонение диаметра отверстия;

b — гарантийный поясок;

$\Delta d_{тр}$ — величина подтравливания диэлектрика в отверстии, которую принимают равной 0,03 мм для МПП; 0 — для ОПП, ДПП и ГПК;

$\Delta t_{в.о}$ — верхнее предельное отклонение размеров элементов конструкции (диаметра контактной площадки);

$\Delta t_{н.о}$ — нижнее предельное отклонение размеров элементов конструкции (диаметра контактной площадки).

Расчетное значение диаметра контактной площадки следует округлять в большую сторону до десятых долей миллиметра.

Для контактных площадок с формой, отличной от круглой, минимальный диаметр определяется диаметром вписанной окружности с центром в узле координатной сетки.

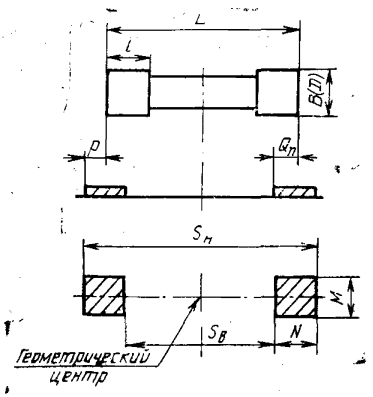
Примеры расчета диаметра контактной площадки приведены в приложении 2.

Числовые значения наименьших номинальных диаметров контактных площадок для ряда отверстий приведены в приложении 3 (табл. 5).

4.6.6.5. При расчете диаметра контактной площадки под отверстие с зенковкой в формуле (5) вместо значений d и $\Delta d_{в.о}$ следует подставить значения диаметра зенковки $d_з$ и верхнего предельного отклонения диаметра зенковки $\Delta d_{з.в.о}$.

4.6.6.6. При конструировании печатных плат для изготовления их в составе групповой заготовки диаметр контактной площадки рассчитывают с учетом размеров сторон групповой заготовки и способов базирования.

4.6.6.7. Форма и расположение контактных площадок под ПМИЭТ с двумя точками подсоединения приведены на черт. 8.



Черт. 8

4.6.6.8. Номинальные размеры сторон контактных площадок (M, N) для установки ПМИЭТ с двумя точками подсоединения рассчитывают по формулам:

$$M=B(D)_{\max}+(T_э^2+T_D^2+\Delta t_{н.о}^2)^{\frac{1}{2}}, \quad (6)$$

$$N=P+Q_п+\Delta l+(T_э^2+T_D^2+\Delta t_{н.о}^2)^{\frac{1}{2}}, \quad (7)$$

где $B(D)_{\max}$ — максимальная ширина контактирующей части ПМИЭТ;

$T_э$ — позиционный допуск расположения геометрического центра корпуса устанавливаемого ИЭТ относительно номинального положения, определяемый используемым оборудованием;

$\Delta t_{н.о}$ — нижнее предельное отклонение размеров элементов конструкции (ширины контактной площадки);

Δl — верхнее предельное отклонение длины контактирующей части устанавливаемого ПМИЭТ по ТУ на конкретный тип;

P — минимальное расстояние от края контактной площадки до контактирующей части корпуса ПМИЭТ, необходимое для обеспечения качественной пайки, которое устанавливается равным:
0,3 мм при пайке паяльной пастой,
0,6 мм при пайке припоем;

$Q_п$ — гарантированный размер контактной площадки, необходимый для совмещения с контактирующей частью ПМИЭТ, который устанавливается от 0,1 до 0,3 мм.

4.6.6.9. Расстояния между внешними и внутренними сторонами контактных площадок ($S_н$, $S_в$) под ПМИЭТ с двумя точками подсоединения рассчитывают по формулам:

$$S_н=L_{\max}+2P+T_l+\Delta t_{н.о}, \quad (8)$$

$$S_в=L_{\min}-2Q_п-T_l-\Delta t_{н.о}, \quad (9)$$

где L — длина корпуса устанавливаемого ПМИЭТ;

T_l — позиционный допуск расположения элемента проводящего рисунка относительно соседнего (в данном случае — относительно реперного знака).

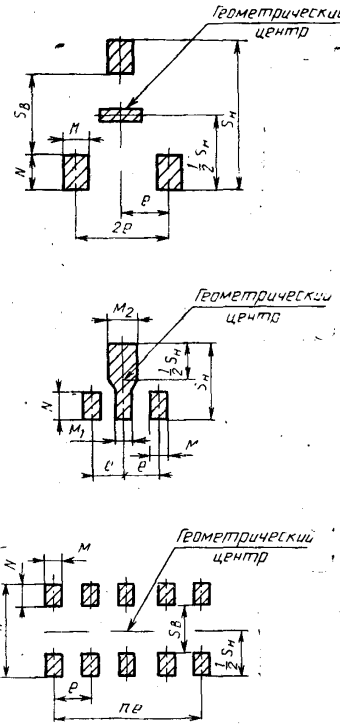
4.6.6.10. Форма и расположение контактных площадок под ПМИЭТ с тремя и более точками подсоединения приведены на черт. 9.

4.6.6.11. Для установки ПМИЭТ с тремя и более точками подсоединения номинальные размеры сторон контактных площадок ($M_к$, N) рассчитывают по формулам:

$$M_к = b_{к\,max} + (T_э^2 + T_D^2 + \Delta t_{н.о}^2)^{\frac{1}{2}}, \qquad (10)$$

где $b_к$ — ширина контактирующего элемента ПМИЭТ по ТУ на конкретный тип;

N — по формуле 7.



Черт. 9

4.6.6.12. Расстояния между внешними и внутренними сторонами контактных площадок ($S_н$, $S_в$) под ПМИЭТ с тремя и более точками подсоединения рассчитывают по формулам:

$$S_н = H_{э\,max} + 2P + T_l + \Delta t_{н.о}, \qquad (11)$$

$$S_в = H_{э\,min} - 2Q_п - T_l - \Delta t_{н.о}, \qquad (12)$$

где $H_э$ — расстояние между внешними сторонами выводов (контактирующих элементов), расположенных на противоположных сторонах ПМИЭТ, по ТУ на конкретный тип.

4.6.6.13. При расчете размеров сторон контактной площадки для ПМИЭТ с шагом расположения выводов 0,625 мм в формулах (7) и (10) вместо T_D следует подставлять T_l. Допуски на размеры и расположение элементов рисунка следует выбирать не ниже 4-го класса по ГОСТ 23751. За начало отсчета координат при составлении программы на установку ПМИЭТ следует принимать реперный знак, выполненный в левом нижнем углу печатной платы (заготовки).

4.6.6.14. При отсутствии элементов проводящего рисунка между контактными площадками при автоматической установке ПМИЭТ для выравнивания плоскости приклеивания рекомендуется располагать свободные контактные площадки, электрически не связанные с другими элементами проводящего рисунка.

Размеры и форму таких контактных площадок определяет конструктор с учетом обеспечения электрической прочности изоляции.

4.6.7. *Расстояние между элементами проводящего рисунка*

4.6.7.1. Расстояние между соседними элементами проводящего рисунка устанавливают в зависимости от электрических, конструктивных и технологических требований.

4.6.7.2. Наименьшее номинальное расстояние между соседними элементами проводящего рисунка (S), мм, определяют по формуле

$$S=S_{\min д}+\Delta t_{в.о}+\frac{T_l}{2}, \qquad (13)$$

где $S_{\min д}$ — минимально допустимое расстояние между соседними элементами проводящего рисунка, выбираемое из расчета обеспечения электрической прочности изоляции в соответствии с разд. 5;

$\Delta t_{в.о}$ — верхнее предельное отклонение размеров элементов конструкции (ширины элемента проводящего рисунка).

Наименьшее номинальное значение расстояния между элементами проводящего рисунка рекомендуется устанавливать в зависимости от класса точности в соответствии с табл. 2.

4.6.7.3. Наименьшее номинальное расстояние ($L_{ном}$), мм, между центрами двух отверстий с контактными площадками диаметрами D_1 и D_2 для прокладки n-го числа печатных проводников рассчитывают по формуле

$$L_{ном}=\frac{D_1+D_2}{2}+tn+S(n+1)+T_l, \qquad (14)$$

где n — число проводников.

Таблица 2

мм

Параметр	Номинальное значение для класса точности				
	1	2	3	4	5
S	0,75	0,45	0,25	0,15	0,10

Числовые значения наименьших номинальных расстояний между центрами двух отверстий с контактными площадками для прокладки n-го числа проводников приведены в приложении 3 (табл. 6 и 7).

4.6.7.4. Наименьшее номинальное расстояние ($L_{ном}$), мм, между центрами двух неметаллизированных отверстий диаметром до 1,5 мм без контактных площадок рассчитывают по формуле

$$L_{ном}=\frac{D_{o1}+D_{o2}}{2}+tn+S(n-1)+T_l, \qquad (15)$$

где D_{o1} и D_{o2} — диаметры зон вокруг отверстий, свободных от печатных проводников.

Диаметр зоны (D_o) рассчитывают по формуле

$$D_o=(d+\Delta d_{в.о})+2q+2k+T_d. \qquad (16)$$

4.7. Маркировка печатных плат

4.7.1. Указания о маркировке печатной платы на чертеже приводят в соответствии с ГОСТ 2.314.

4.7.2. Маркировку, наносимую на печатную плату или ГПК, подразделяют на основную и дополнительную.

Основная маркировка наносится обязательно и должна содержать:

обозначение печатной платы или ее условный шифр;

дату изготовления (год, месяц);

порядковый номер изменения чертежа, относящегося только к изменению проводящего рисунка;

обозначение слоя МПП.

Дополнительная маркировка наносится при необходимости и может содержать:

порядковый или заводской номер печатной платы или партии печатных плат;

позиционное или схемное обозначение ИЭТ или условный адрес их установки (Х5, У3, А8 и т. п.);

цифровое обозначение первого вывода ИЭТ, точек контроля;

обозначение положительного вывода полярного ИЭТ (знак «+»).

По требованию представителя заказчика, а также по согласованию между разработчиком документации и предприятием-изготовителем маркировка может содержать и другие дополнительные сведения (изображение контуров ИЭТ и т. п.).

4.7.3. Условный шифр печатной платы, порядковый номер изменения чертежа, относящегося только к изменению проводящего рисунка, рекомендуется выполнять способом, которым выполняется проводящий рисунок.

В качестве условного шифра допускается применение последних трех цифр номера чертежа печатной платы или любое другое условное обозначение.

4.7.4. Место расположения маркировки на чертеже обозначают по ГОСТ 2.314.

4.7.5. Маркировочные символы дополнительной маркировки при наличии свободного места следует выполнять печатным способом, которым выполняется проводящий рисунок.

4.7.6. Маркировочные символы, выполненные из проводникового материала, не должны уменьшать минимально допустимого расстояния между соседними элементами проводящего рисунка. Допускается частичное одностороннее касание контуром символа соседнего элемента проводящего рисунка.

4.7.7. Обозначение печатной платы должно быть выполнено шрифтом размером не менее 2,0 мм.

4.7.8. Маркировочные символы позиционных или схемных обозначений располагают вне изображения контура над ним или справа от ИЭТ и так, чтобы они читались слева направо или снизу вверх.

4.7.9. Расстояние от контура маркировочного символа, выполненного маркировочной краской, до края контактной площадки со стороны пайки или концевого контакта, должно быть не менее 0,5 мм.

Маркировочные символы, выполненные краской, допускается располагать на печатных проводниках, экранах, шинах земли.

4.7.10. Обозначение первого вывода многовыводного навесного ИЭТ и точек контроля рекомендуется располагать вне проекции контура устанавливаемого ИЭТ.

4.7.11. Используемая для маркировки краска должна быть устойчивой к воздействию расплавленного припоя, нейтральных растворителей (спирта, фреона, толуола, бензина) или их смеси.

5. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

5.1. Электрическое сопротивление печатных проводников

5.1.1. При необходимости электрическое сопротивление печат-

ных проводников с покрытием (R_c), Ом, определяют по формуле

$$R_c = \frac{\rho}{h} \cdot \sum_{к=1}^{к} \cdot \frac{L_i}{t_i}, \qquad (17)$$

где ρ — удельное электрическое сопротивление;

h — толщина печатного проводника с покрытием;

к — количество участков печатного проводника на его расчетной длине, имеющих различную ширину;

L_i — длина i-го участка печатного проводника шириной t_i;

t_i — ширина печатного проводника на i-м участке.

При определении сопротивления печатного проводника, имеющего дополнительное покрытие толщиной менее 12 мкм с относительно высоким удельным сопротивлением (никелевым, оловянным, палладиевым), как правило, учитывают только сопротивление медного слоя, а сопротивление покрытий не принимают во внимание.

При толщине дополнительного покрытия более 12 мкм сопротивление печатного проводника определяют как сумму сопротивлений отдельных слоев.

Сопротивление медного печатного проводника с дополнительным медным покрытием рассчитывают, исходя из их суммарной толщины.

Удельное электрическое сопротивление наиболее часто применяемых металлов приведено в табл. 3.

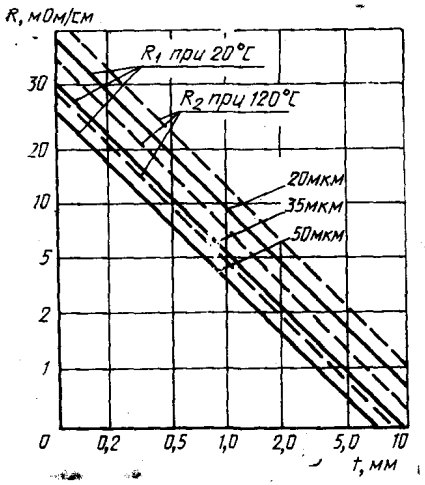
Таблица 3

Металл	Удельное электрическое сопротивление, 10^{-8} Ом·м	Металл	Удельное электрическое сопротивление, 10^{-8} Ом·м
Медная фольга	1,72	Золото	2,22
Гальваническая медь	1,90	Палладий	10,80
Химическая медь	2,80	Никель	7,80
		Серебро	1,59

5.1.2. Электрическое сопротивление печатного проводника без покрытия (R), Ом, рассчитывают по формуле

$$R = \sum_{к=1}^{к} R_i L_i, \qquad (18)$$

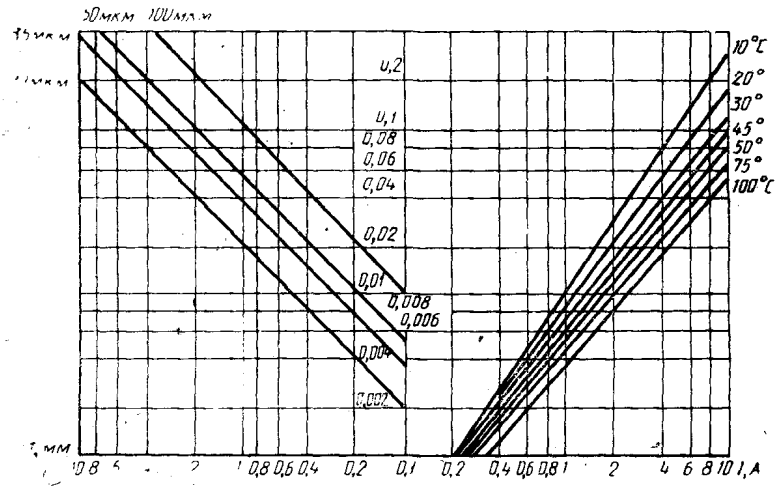
где R_i — электрическое сопротивление i-го участка печатного проводника постоянной ширины и толщины, определяемое для заданных значений температуры по графику черт. 10.



Черт. 10

5.2. Нагрузочная способность по току

5.2.1. Для печатных плат, критичных к рассеивающей мощности с их поверхности, и печатных проводников, допускающих прохождение тока большой плотности, нагрузочную способность по току следует выбирать с использованием графика черт. 11.



Черт. 11

На графике приведена нагрузочная способность по току одиночных печатных проводников постоянной ширины, расположенных на расстоянии, большем чем ширина печатных проводников, при нормировании перегрева до различных температур в условиях естественной конвекции.

5.2.2. Допустимую токовую нагрузку на элементы проводящего рисунка следует выбирать из условия допустимого превышения температуры печатного проводника над температурой окружающей среды. Например, для медного печатного проводника толщиной 35 мкм, шириной 1 мм при перегреве на 20 °С нагрузочная способность по току составляет примерно 3 А.

5.2.3. Для печатных проводников, имеющих дополнительное металлическое покрытие менее 12 мкм, за толщину печатного проводника принимают толщину основного проводящего слоя (фольги). Для печатных проводников, имеющих дополнительное медное покрытие толщиной более 12 мкм, за толщину принимают суммарную толщину основной и дополнительно осажденной меди.

5.2.4. Значение допустимой токовой нагрузки следует уменьшать:

на 15% для печатных проводников, расположенных на расстоянии, равном или меньшем их ширины;

на 40% для печатных проводников из гальванически осажденной меди на тонкомерной фольге;

в 2 раза для печатных проводников из химически осажденной меди по аддитивной технологии.

5.3. Электрическая прочность изоляции

5.3.1. Значение допустимого рабочего напряжения между элементами проводящего рисунка, расположенными в одном слое или в соседних слоях печатной платы, выбирают по ГОСТ 23751.

5.3.2. Минимально допустимое расстояние между соседними элементами проводящего рисунка, расположенными в одном слое или в соседних слоях, следует устанавливать в соответствии с рабочим напряжением.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КЛАССОВ ТОЧНОСТИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Таблица 4

Класс точности по ГОСТ 23751	Область применения	Оборудование	Основные материалы	Вспомогательные материалы	Серийность производства
1—2	Для печатных плат с дискретами ИЭТ при малой и средней насыщенности поверхности печатной платы ИЭТ	Без ограничения	Без ограничения для печатных плат 1-й и 2-й групп жесткости по ГОСТ 23752. Для 3-й и 4-й групп жесткости на основе стеклоткани	Без ограничения	От мелкосерийного до крупносерийного
3	Для печатных плат с микросборками и микросхемами, имеющими штыревые и планарные выводы, а также с безвыводными ИЭТ при средней и высокой насыщенности поверхности печатной платы ИЭТ	Фотокамеры типа ФАП-7А, координатографы типов КПА-1200, «Минск-2004», сверлильные станки типа АРБМ1.139.000, линии химико-гальванической металлизации и травления модульного типа	На основе стеклоткани с гальваностойкой фольгой толщиной не более 35 мкм	Фотопленка типа ФТ-41П, фотопластины «Микрат-НК», сухой пленочный фоторезист	От мелкосерийного до крупносерийного

Продолжение табл. 4

Класс точности по ГОСТ 23751	Область применения	Оборудование	Основные материалы	Вспомогательные материалы	Серийность производства
4	Для печатных плат с микросхемами, имеющими штыревые и планарные выводы, а также с безвыводными ИЭТ при высокой насыщенности поверхности печатной платы ИЭТ	Фотокамера типа ЭМ-513, координатограф типа КПА-1200, «Минск-2005», сверлильные станки типа АРБМ1.139.000, линия химико-гальванической металлизации и травления модульного типа, кондиционирование помещений	Травящиеся термостойкие диэлектрики с тонкомерной фольгой, диэлектрики с адгезивным слоем	Малоусадочная фотопленка с относительной усадкой не более 0,03%, сухой пленочный фоторезист	От одиночного до мелкосерийного
5	Для печатных плат с БИС, СБИС и микросборками, имеющими штыревые и планарные выводы при очень высокой насыщенности поверхности печатной платы ИЭТ	Специальное прецизионное технологическое оборудование, графопостроители, кондиционирование помещений	Травящиеся, термостойкие диэлектрики с тонкомерной фольгой, диэлектрики с адгезивным слоем	Резисты с высокой разрешающей способностью (до 20 линий на 1 мм) и толщиной не менее 35 мкм	От единичного до мелкосерийного

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ЭЛЕМЕНТОВ ПРОВОДЯЩЕГО РИСУНКА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

1. Рассчитать наименьшее номинальное значение диаметра контактной площадки для отверстия диаметром 1,1 мм и минимальное расстояние между центрами двух отверстий для прохождения одного печатного проводника в узком месте на ОПП 2-го класса с размерами сторон 170×200 мм.

Наименьший номинальный диаметр контактной площадки, мм:

$$D=(d+\Delta d_{в.о})+2b+\Delta t_{в.о}+(T_d^2+T_D^2+\Delta t_{н.о}^2)^{\frac{1}{2}}=(1,1+0,15)+2\cdot 0,2+$$

$$+0,1+(0,2^2+0,3^2+0,1^2)^{\frac{1}{2}}=2,124\approx 2,2.$$

Наименьшее номинальное расстояние между центрами отверстий для прохождения печатного проводника наименьшей номинальной ширины, мм:

$$L_{ном}=\frac{D_1+D_2}{2}+t\cdot n+S(n+1)+T_l=2,2+0,45+0,45\cdot 2+0,1=3,65.$$

2. Рассчитать наименьший номинальный диаметр контактной площадки для металлизированного отверстия диаметром 0,9 мм и минимальное расстояние между центрами двух отверстий для прохождения одного печатного проводника в узком месте на ДПП 3-го класса точности с размерами сторон 170×200 мм.

Наименьший номинальный диаметр контактной площадки, мм:

$$D=(d+\Delta d_{в.о})+2b+\Delta t_{в.о}+(T_D^2+T_d^2+\Delta t_{н.о}^2)^{\frac{1}{2}}=0,9+0,1\cdot 2+0,1+$$

$$+(0,1^2+0,2^2+0,1^2)^{\frac{1}{2}}=1,5.$$

Наименьшее номинальное расстояние между центрами отверстий для прохождения печатного проводника наименьшей номинальной ширины, мм:

$$L_{ном}=\frac{D_1+D_2}{2}+t\cdot n+S(n+1)+T_l=\frac{1,5+1,5}{2}+0,25\cdot 2+0,05=2,3.$$

3. Рассчитать наименьший номинальный диаметр контактной площадки для металлизированного отверстия диаметром 0,8 мм и минимальное расстояние между центрами двух отверстий для прохождения двух печатных проводников в узком месте МПП 3-го класса с размерами сторон 100×140 мм, слои с внутренними переходами.

Наименьший номинальный диаметр контактной площадки для наружного слоя, мм:

$$D=(d+\Delta d_{в.о})+2b+\Delta t_{в.о}+2\Delta d_{тр}+(T_D^2+T_d^2+\Delta t_{н.о}^2)^{\frac{1}{2}}=0,8+2\cdot 0,1+$$

$$+0,05+2\cdot 0,03+(0,08^2+0,15^2+0,1^2)^{\frac{1}{2}}=1,357\approx 1,4.$$

Наименьший номинальный диаметр контактной площадки для внутреннего слоя, мм:

$$D=(d+\Delta d_{в.о})+2b+\Delta t_{в.о}+2\Delta d_{тр}+(T_D^2+T_d^2+\Delta t_{н.о}^2)^{\frac{1}{2}}=0{,}8+2\cdot 0{,}1+$$

$$+0{,}05+2\cdot 0{,}03+(0{,}08^2+0{,}2^2+0{,}05^2)^{\frac{1}{2}}=1{,}33\approx 1{,}4.$$

Наименьшее номинальное расстояние между центрами отверстий для прохождения двух печатных проводников в узком месте, мм:

$$L_{ном}=\frac{D_1+D_2}{2}+t\cdot n+S(n+1)+T_l=1{,}4+0{,}25\cdot 2+0{,}25\cdot 3+0{,}1=2{,}75.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

ЧИСЛОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОВОДЯЩЕГО РИСУНКА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ И ГПК

Таблица 5

мм

Вид печатной платы	Диаметр отверстия	Наименьший номинальный диаметр контактной площадки для узкого места														
		Размер печатной платы по большей стороне														
		До 180					Св. 180 до 350					Св. 360				
		Класс точности														
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ОПП, ДПП, МПП наружный слой, ГПК с отверстиями без металлизации	0,5	1,8	1,4	1,0	0,8	0,7	1,9	1,5	1,0	0,9	0,8	2,0	1,6	1,1	1,0	0,8
	0,6	1,9	1,5	1,1	0,9	0,8	2,0	1,6	1,1	1,0	0,9	2,1	1,7	1,2	1,1	0,9
	0,7	2,0	1,6	1,2	1,0	0,9	2,1	1,7	1,2	1,1	1,0	2,2	1,8	1,3	1,2	1,0
	0,8	2,1	1,7	1,3	1,1	1,0	2,2	1,8	1,3	1,2	1,1	2,3	1,9	1,4	1,3	1,1
	0,9	2,2	1,8	1,4	1,2	1,1	2,3	1,9	1,4	1,3	1,2	2,4	2,0	1,5	1,4	1,2
	1,0	2,3	1,9	1,5	1,3	1,2	2,4	2,0	1,5	1,4	1,3	2,5	2,1	1,6	1,5	1,3
	1,1	2,5	2,1	1,7	1,5	1,4	2,6	2,2	1,7	1,6	1,4	2,7	2,2	1,7	1,6	1,4
	1,2	2,6	2,2	1,8	1,6	1,5	2,7	2,3	1,8	1,7	1,5	2,8	2,3	1,8	1,7	1,5
	1,3	2,7	2,3	1,9	1,7	1,6	2,8	2,4	1,9	1,8	1,6	2,9	2,4	1,9	1,8	1,6
	1,4	2,8	2,4	2,0	1,8	1,7	2,9	2,5	2,0	1,9	1,7	3,0	2,5	2,0	1,9	1,7
	1,5	2,9	2,5	2,1	1,9	1,8	3,0	2,5	2,1	2,0	1,8	3,1	2,6	2,1	2,0	1,8

Продолжение табл. 6

мм

Вид печатной платы	Диаметр отверстия	Наименьший номинальный диаметр контактной площадки для узкого места														
		Размер печатной платы по большей стороне														
		До 180					Св. 180 до 360					Св. 350				
		Класс точности														
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ДПП, МПП наружный слой, ГПК с металлизированными отверстиями	0,5	1,9	1,5	1,0	0,8	0,7	2,0	1,5	1,1	0,9	0,8	2,0	1,6	1,2	1,0	0,8
	0,6	2,0	1,6	1,1	0,9	0,8	2,1	1,6	1,2	1,0	0,9	2,1	1,7	1,3	1,1	0,9
	0,7	2,1	1,7	1,2	1,0	0,9	2,2	1,7	1,3	1,1	1,0	2,2	1,8	1,4	1,2	1,0
	0,8	2,2	1,8	1,3	1,1	1,0	2,3	1,8	1,4	1,2	1,1	2,3	1,9	1,5	1,3	1,1
	0,9	2,3	1,9	1,4	1,2	1,1	2,4	1,9	1,5	1,3	1,2	2,4	2,0	1,6	1,4	1,2
	1,0	2,4	2,0	1,5	1,3	1,2	2,5	2,0	1,6	1,4	1,3	2,5	2,1	1,7	1,5	1,3
	1,1	2,5	2,1	1,7	1,5	1,4	2,6	2,2	1,7	1,6	1,4	2,7	2,2	1,8	1,6	1,5
	1,2	2,6	2,2	1,8	1,6	1,5	2,7	2,3	1,8	1,7	1,5	2,8	2,3	1,9	1,7	1,6
	1,3	2,7	2,3	1,9	1,7	1,6	2,8	2,4	1,9	1,8	1,6	2,9	2,4	2,0	1,8	1,7
	1,4	2,8	2,4	2,0	1,8	1,7	2,9	2,5	2,0	1,9	1,7	3,0	2,5	2,1	1,9	1,8
	1,5	2,9	2,5	2,1	1,9	1,8	3,0	2,6	2,1	2,0	1,8	3,1	2,6	2,2	2,0	1,9
МПП с металлизированными отверстиями, внутренний слой	0,5	1,9	1,5	1,1	0,9	0,8	2,0	1,6	1,1	0,9	0,8	2,0	1,6	1,2	1,0	0,9
	0,6	2,0	1,6	1,2	1,0	0,9	2,1	1,7	1,2	1,0	0,9	2,1	1,7	1,3	1,1	1,0
	0,7	2,1	1,7	1,3	1,1	1,0	2,2	1,8	1,3	1,1	1,0	2,2	1,8	1,4	1,2	1,1
	0,8	2,2	1,8	1,4	1,2	1,1	2,3	1,9	1,4	1,2	1,1	2,3	1,9	1,5	1,3	1,2
	0,9	2,3	1,9	1,5	1,3	1,2	2,4	2,0	1,5	1,3	1,2	2,4	2,0	1,6	1,4	1,3
	1,0	2,4	2,0	1,6	1,4	1,3	2,5	2,1	1,6	1,4	1,3	2,5	2,1	1,7	1,5	1,4
	1,1	2,6	2,2	1,8	1,6	1,5	2,7	2,3	1,8	1,6	1,5	2,8	2,3	1,9	1,7	1,6
	1,2	2,7	2,3	1,9	1,7	1,6	2,8	2,4	1,9	1,7	1,6	2,9	2,4	2,0	1,8	1,7
	1,3	2,8	2,4	2,0	1,8	1,7	2,9	2,5	2,0	1,8	1,7	3,0	2,5	2,1	1,9	1,8
	1,4	2,9	2,5	2,1	1,9	1,8	3,0	2,6	2,1	1,9	1,8	3,1	2,6	2,2	2,0	1,9
	1,5	3,0	2,6	2,2	2,0	1,9	3,1	2,7	2,2	2,0	1,9	3,2	2,7	2,3	2,1	2,0

Продолжение табл. 5

мм

Вид печатной платы	Диаметр отверстия	Наименьший номинальный диаметр контактной площадки для узкого места														
		Размер печатной платы по большей стороне														
		До 180					Св. 180 до 360					Св. 360				
		Класс точности														
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
МПП внутренний слой с отверстиями без металлизации	0,5	1,9	1,6	1,1	0,9	0,8	2,0	1,6	1,1	1,0	0,9	2,1	1,7	1,2	1,1	0,9
	0,6	2,0	1,7	1,2	1,0	0,9	2,1	1,7	1,2	1,1	1,0	2,2	1,8	1,3	1,2	1,0
	0,7	2,1	1,8	1,3	1,1	1,0	2,2	1,8	1,3	1,2	1,1	2,3	1,9	1,4	1,3	1,1
	0,8	2,2	1,9	1,4	1,2	1,1	2,3	1,9	1,4	1,3	1,2	2,4	2,0	1,5	1,4	1,2
	0,9	2,3	2,0	1,5	1,3	1,2	2,4	2,0	1,5	1,4	1,3	2,5	2,1	1,6	1,5	1,3
	1,0	2,4	2,1	1,6	1,4	1,3	2,5	2,1	1,6	1,5	1,4	2,6	2,2	1,7	1,6	1,4
	1,1	2,6	2,2	1,8	1,6	1,5	2,6	2,3	1,8	1,7	1,5	2,7	2,3	1,9	1,7	1,6
	1,2	2,7	2,3	1,9	1,7	1,6	2,7	2,4	1,9	1,8	1,6	2,8	2,4	2,0	1,8	1,7
	1,3	2,8	2,4	2,0	1,8	1,7	2,8	2,5	2,0	1,9	1,7	2,9	2,5	2,1	1,9	1,8
	1,4	2,9	2,5	2,1	1,9	1,8	2,9	2,6	2,1	2,0	1,8	3,0	2,6	2,2	2,0	1,9
	1,5	3,0	2,6	2,2	1,9	1,9	3,0	2,7	2,2	2,1	1,9	3,1	2,7	2,3	2,1	2,0

Таблица 6

мм

Вид печатной платы	Диаметр отверстия	Наименьшее номинальное расстояние между центрами двух контактных площадок номинального диаметра в узком месте														
		Размер печатной платы по большей стороне														
		До 180					Св. 180 до 360					Св. 360				
		Класс точности														
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ОПП, ДПП, МПП наружный слой, ГПК с отверстиями без металлизации	0,5—0,5	2,55	1,95	1,30	0,98	0,82	2,65	1,95	1,25	1,05	0,90	2,75	2,05	1,35	1,15	0,90
	0,5—0,7	2,65	1,95	1,35	1,05	0,90	2,75	2,05	1,35	1,15	1,00	2,85	2,15	1,45	1,25	1,00
	0,5—0,9	2,75	2,05	1,45	1,15	1,00	2,85	2,15	1,45	1,25	1,10	2,95	2,25	1,55	1,35	1,10
	0,5—1,1	2,90	2,20	1,60	1,30	1,15	3,00	2,30	1,60	1,40	1,20	3,10	2,35	1,65	1,45	1,20
	0,5—1,3	3,00	2,30	1,70	1,40	1,25	3,10	2,40	1,70	1,50	1,30	3,20	2,45	1,75	1,55	1,30
	0,5—1,5	3,10	2,40	1,80	1,50	1,35	3,20	2,50	1,80	1,60	1,40	3,30	2,55	1,85	1,65	1,40
	0,7—0,9	2,85	2,20	1,55	1,25	1,10	2,95	2,25	1,55	1,35	1,20	3,05	2,35	1,65	1,45	1,20
	0,7—1,5	3,20	2,50	1,90	1,60	1,45	3,30	2,60	1,90	1,70	1,50	3,40	2,65	1,95	1,75	1,50
	0,9—0,9	2,95	2,25	1,65	1,35	1,20	3,05	2,35	1,65	1,45	1,30	3,15	2,45	1,75	1,55	1,30
	0,9—1,5	3,30	2,60	2,00	1,70	1,55	3,40	2,65	2,00	1,80	1,60	3,50	2,75	2,05	1,85	1,60
	1,0—1,0	3,05	2,35	1,75	1,45	1,30	3,15	2,45	1,75	1,55	1,40	3,25	2,55	1,85	1,65	1,40
	1,1—1,1	3,25	2,65	2,05	1,68	1,52	3,35	2,65	1,95	1,75	1,50	3,45	2,65	1,95	1,75	1,50
	1,1—1,3	3,35	2,65	2,05	1,75	1,60	3,45	2,75	2,05	1,85	1,60	3,55	2,75	2,05	1,85	1,60
	1,3—1,3	3,45	2,75	2,15	1,85	1,70	3,55	2,85	2,15	1,85	1,70	3,65	2,85	2,15	1,95	1,70
	1,3—1,5	3,55	2,85	2,25	1,95	1,80	3,65	2,95	2,25	2,05	1,80	3,75	2,95	2,25	2,05	1,80
	1,5—1,5	3,65	2,95	2,35	2,05	1,90	3,75	3,05	2,35	2,15	1,90	3,85	3,05	2,35	2,15	1,90

Продолжение табл. 6

мм

Вид печатной платы	Диаметр отверстия	Наименьшее номинальное расстояние между центрами двух контактных площадок номинального диаметра в узком месте														
		Размер печатной платы по большей стороне														
		До 180					Св. 180 до 360					Св. 360				
		Класс точности														
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ДПП, МПП наружный слой, ГПК с металлизированными отверстиями	0,5—0,5	2,65	1,95	1,25	0,95	0,80	2,75	1,95	1,35	1,05	0,90	2,75	2,05	1,45	1,15	0,90
	0,5—0,7	2,75	2,05	1,35	1,05	0,90	2,85	2,05	1,45	1,15	1,00	2,85	2,15	1,55	1,25	1,00
	0,5—0,9	2,85	2,15	1,45	1,15	1,00	2,95	2,15	1,55	1,25	1,10	2,95	2,25	1,65	1,35	1,10
	0,5—1,1	2,95	2,25	1,60	1,30	1,15	3,05	2,30	1,65	1,40	1,20	3,10	2,35	1,75	1,45	1,20
	0,5—1,3	3,05	2,35	1,70	1,40	1,25	3,15	2,40	1,75	1,50	1,30	3,20	2,45	1,85	1,55	1,30
	0,5—1,5	3,15	2,45	1,80	1,50	1,35	3,25	2,50	1,85	1,60	1,40	3,30	2,55	1,95	1,65	1,40
	0,7—0,9	2,95	2,25	1,55	1,25	1,10	3,05	2,25	1,65	1,35	1,20	3,05	2,35	1,75	1,45	1,20
	0,7—1,5	3,25	2,55	1,90	1,60	1,45	3,30	2,60	1,95	1,70	1,50	3,40	2,65	2,05	1,75	1,55
	0,9—0,9	3,05	2,35	1,65	1,35	1,20	3,15	2,35	1,75	1,45	1,30	3,15	2,45	1,85	1,55	1,30
	0,9—1,5	3,35	2,75	2,00	1,70	1,55	3,45	2,70	2,05	1,80	1,60	3,50	2,75	2,15	1,85	1,65
	1,0—1,0	3,15	2,45	1,75	1,45	1,30	3,25	2,45	1,85	1,55	1,40	3,25	2,55	1,95	1,65	1,40
	1,0—1,1	3,25	2,55	1,95	1,65	1,50	3,35	2,65	1,95	1,75	1,50	3,45	2,65	2,05	1,75	1,60
	1,1—1,3	3,35	2,65	2,05	1,75	1,60	3,45	2,75	2,05	1,85	1,60	3,55	2,75	2,15	1,85	1,70
	1,3—1,3	3,45	2,75	2,15	1,85	1,70	3,55	2,85	2,15	1,95	1,70	3,65	2,85	2,25	1,95	1,80
	1,3—1,5	3,55	2,85	2,25	1,95	1,80	3,65	2,95	2,25	2,05	1,80	3,75	2,95	2,35	2,05	1,90
	1,5—1,5	3,65	2,95	2,35	2,05	1,90	3,75	3,05	2,35	2,15	1,90	3,85	3,05	2,45	2,15	2,00

мм

Вид печатной платы	Диаметр отверстия	Наименьшее номинальное расстояние между центрами двух контактных площадок номинального диаметра в узком месте														
		Размер печатной платы по большей стороне														
		До 180					Св. 180 до 360					Св. 360				
		Класс точности														
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
МПП с металлизированными отверстиями, внутренний слой	0,5—0,5	2,65	1,95	1,35	1,05	0,90	2,75	2,05	1,35	1,05	0,90	2,75	2,05	1,45	1,15	1,00
	0,5—0,7	2,75	2,05	1,95	1,15	1,00	2,85	2,15	1,45	1,15	1,00	2,85	2,15	1,55	1,25	1,10
	0,5—0,9	2,85	2,15	1,55	1,25	1,10	2,95	2,25	1,55	1,25	1,10	2,95	2,25	1,65	1,35	1,20
	0,5—1,1	3,00	2,30	1,70	1,40	1,25	3,10	2,40	1,70	1,40	1,25	3,15	2,40	1,90	1,50	1,35
	0,5—1,3	3,10	2,40	1,80	1,50	1,35	3,20	2,50	1,80	1,50	1,35	3,25	2,50	1,90	1,60	1,45
	0,5—1,5	3,20	2,50	1,90	1,60	1,45	3,30	2,60	1,90	1,60	1,45	3,35	2,60	2,00	1,70	1,55
	0,7—0,9	2,95	2,25	1,65	1,35	1,20	3,05	2,35	1,65	1,35	1,20	3,05	2,35	1,75	1,45	1,30
	0,7—1,5	3,30	2,60	2,00	1,70	1,55	3,40	2,70	2,00	1,70	1,55	3,45	2,70	2,10	1,80	1,65
	0,9—0,9	3,05	2,35	1,75	1,45	1,30	3,15	2,45	1,75	1,45	1,30	3,15	2,45	1,85	1,55	1,40
	0,9—1,5	3,40	2,70	2,10	1,80	1,65	3,50	2,80	2,10	1,80	1,65	3,55	2,85	2,20	1,90	1,75
	1,0—1,0	3,15	2,45	1,85	1,55	1,40	3,25	2,55	1,85	1,55	1,40	3,25	2,55	1,95	1,65	1,50
	1,1—1,1	3,35	2,65	2,05	1,75	1,60	3,45	2,75	2,05	1,75	1,60	3,55	2,75	2,15	1,85	1,70
	1,1—1,3	3,45	2,75	2,15	1,85	1,70	3,55	2,85	2,15	1,85	1,70	3,65	2,85	2,25	1,95	1,80
	1,3—1,3	3,55	2,85	2,25	1,95	1,80	3,65	2,95	2,25	1,95	1,80	3,75	2,95	2,35	2,05	1,90
	1,3—1,5	3,65	2,95	2,35	2,05	1,90	3,75	3,05	2,35	2,05	1,90	3,85	3,05	2,45	2,15	2,00
	1,5—1,5	3,75	3,05	2,45	2,15	2,00	3,85	3,15	2,45	2,15	2,00	3,95	3,15	2,55	2,25	2,10

Продолжение табл. 6

мм

Вид печатной платы	Диаметр отверстия	Наименьшее номинальное расстояние между центрами двух контактных площадок номинального диаметра в узком месте														
		Размер печатной платы по большей стороне														
		До 180					Св. 180 до 360					До 360				
		Класс точности														
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
МПП внутренний слой с отверстиями без металлизации	0,5—0,5	2,65	2,05	1,35	1,05	0,90	2,75	2,05	1,35	1,15	1,00	2,85	2,15	1,45	1,25	1,00
	0,5—0,7	2,75	2,15	1,45	1,15	1,00	2,85	2,15	1,45	1,25	1,10	2,95	2,25	1,55	1,35	1,10
	0,5—0,9	2,85	2,25	1,55	1,25	1,10	2,95	2,25	1,55	1,35	1,20	3,05	2,35	1,65	1,45	1,20
	0,5—1,1	3,00	2,35	1,70	1,40	1,25	3,05	2,40	1,70	1,50	1,30	3,15	2,45	1,80	1,55	1,35
	0,5—1,3	3,10	2,45	1,80	1,50	1,35	3,15	2,50	1,80	1,60	1,40	3,25	2,55	1,90	1,65	1,45
	0,5—1,5	3,20	2,55	1,90	1,60	1,45	3,25	2,60	1,90	1,70	1,50	3,35	2,65	2,00	1,75	1,55
	0,7—0,9	2,95	2,35	1,65	1,35	1,20	2,65	2,35	1,65	1,45	1,30	3,15	2,45	1,75	1,55	1,30
	0,7—1,5	3,30	2,45	2,00	1,70	1,55	3,00	2,70	2,00	1,80	1,60	3,45	2,75	2,15	1,85	1,65
	0,9—0,9	3,05	2,45	1,75	1,45	1,30	3,15	2,45	1,75	1,55	1,40	3,25	2,55	1,85	1,65	1,40
	0,9—1,5	3,40	2,55	2,10	1,80	1,65	3,10	2,80	2,10	1,90	1,70	3,55	2,85	2,25	1,95	1,75
	1,0—1,0	3,15	2,55	1,85	1,55	1,40	3,25	2,55	1,85	1,65	1,50	3,35	2,65	1,95	1,75	1,50
	1,1—1,1	3,35	2,65	2,05	1,75	1,60	3,35	2,75	2,05	1,85	1,60	3,45	2,75	2,15	1,85	1,70
	1,1—1,3	3,45	2,75	2,15	1,85	1,70	3,45	2,85	2,15	1,95	1,70	3,55	2,85	2,25	1,95	1,80
	1,3—1,3	3,55	2,85	2,25	1,95	1,80	3,55	2,95	2,25	2,05	1,80	3,65	2,95	2,35	2,05	1,90
	1,3—1,5	3,65	2,95	2,35	2,05	1,90	3,65	3,05	2,35	2,15	1,90	3,75	3,05	2,45	2,15	2,00
	1,5—1,5	3,75	3,05	2,45	2,15	2,00	3,75	3,15	2,45	2,25	2,00	3,85	3,15	2,55	2,25	2,10

Таблица 7

мм

Вид печатной платы	Диаметр отверстия	Наименьшее номинальное расстояние между центрами двух контактных площадок в узком месте для размещения печатного проводника номинальной ширины														
		Размер печатной платы по большей стороне														
		До 180					Св. 180 до 360					Св. 360				
		Класс точности														
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ОПП, ДПП, МПП наружный слой, ГПК с отверстиями без металлизации	0,5—0,5	4,25	2,85	1,80	1,28	1,02	4,35	2,95	1,80	1,38	1,12	4,45	3,05	1,90	1,48	1,12
	0,5—0,7	4,35	2,95	1,90	1,38	1,12	4,45	3,05	1,90	1,48	1,22	4,55	3,15	2,60	1,58	1,22
	0,5—0,9	4,45	3,05	2,00	1,48	1,22	4,55	3,15	2,00	1,58	1,32	4,65	3,25	2,10	1,68	1,32
	0,5—1,1	4,60	3,20	2,15	1,63	1,37	4,70	3,30	2,15	1,73	1,42	4,80	3,35	2,20	1,78	1,42
	0,5—1,3	4,70	3,30	2,25	1,73	1,47	4,80	3,40	2,25	1,83	1,52	4,90	3,45	2,30	1,88	1,52
	0,5—1,5	4,80	3,40	2,35	1,83	1,57	4,90	3,50	2,35	1,93	1,62	5,00	3,55	2,40	1,98	1,62
	0,7—0,9	4,55	3,15	2,10	1,58	1,32	4,65	3,25	2,10	1,68	1,42	4,75	3,35	2,20	1,78	1,42
	0,7—1,5	4,90	3,50	2,45	1,93	1,67	5,00	3,60	2,45	2,03	1,72	5,10	3,65	2,50	2,08	1,72
	0,9—0,9	4,65	3,25	2,20	1,68	1,42	4,75	3,35	2,20	1,78	1,52	4,85	3,45	2,30	1,88	1,52
	0,9—1,5	5,00	3,60	2,55	2,03	1,77	5,10	3,70	2,55	2,13	1,82	5,20	3,75	2,60	2,18	1,82
	1,0—1,0	4,75	3,35	2,30	1,78	1,52	4,85	3,45	2,30	1,88	1,62	4,95	3,55	2,40	1,98	1,62
	1,1—1,1	4,95	3,55	2,50	1,98	1,72	5,05	3,65	2,50	2,08	1,73	5,15	3,65	2,50	2,08	1,72
	1,1—1,3	5,05	3,65	2,60	2,08	1,82	5,15	3,75	2,60	2,18	1,82	5,25	3,75	2,60	2,18	1,82
	1,3—1,3	5,15	3,75	2,60	2,18	1,92	5,25	3,85	2,70	2,28	1,92	5,35	3,85	2,70	2,28	1,92
	1,3—1,5	5,25	3,85	2,80	2,28	2,02	5,35	3,95	2,80	2,38	2,02	5,45	3,95	2,80	2,38	2,02
	1,5—1,5	5,35	3,95	2,90	2,38	2,12	5,45	4,05	2,90	2,48	2,12	5,55	4,05	2,90	2,48	2,12

Продолжение табл. 7

мм

Вид печатной платы	Диаметр отверстия	Наименьшее номинальное расстояние между центрами двух контактных площадок в узком месте для размещения печатного проводника номинальной ширины														
		Размер печатной платы по большей стороне														
		До 180					Св. 180 до 360					Св. 360				
		Класс точности														
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ДПП, МПП наружный слой, ГПК с металлизированными отверстиями	0,5—0,5	4,35	2,95	1,80	1,28	1,02	4,45	2,95	1,90	1,38	1,12	4,45	3,05	2,00	1,48	1,12
	0,5—0,7	4,45	3,05	1,90	1,38	1,12	4,55	3,05	2,00	1,48	1,22	4,55	3,15	2,10	1,58	1,22
	0,5—0,9	4,55	3,15	2,00	1,48	1,22	4,65	3,15	2,10	1,58	1,32	4,65	3,25	2,20	1,68	1,32
	0,5—1,1	4,65	3,25	2,15	1,63	1,37	4,75	3,30	2,20	1,73	1,42	4,80	3,35	2,30	1,78	1,47
	0,5—1,3	4,75	3,35	2,25	1,73	1,47	4,85	3,40	2,30	1,83	1,52	4,90	3,45	2,40	1,88	1,57
	0,5—1,5	4,85	3,45	2,35	1,83	1,57	4,95	3,50	2,40	1,93	1,62	5,00	3,55	2,50	1,98	1,67
	0,7—0,9	4,65	3,25	2,10	1,58	1,32	4,75	3,25	2,20	1,68	1,42	4,75	3,35	2,30	1,78	1,42
	0,7—1,5	4,95	3,55	2,45	1,93	1,67	5,05	3,60	2,50	2,03	1,72	5,10	3,65	2,60	2,08	1,77
	0,9—0,9	4,75	3,35	2,20	1,68	1,42	4,85	3,35	2,30	1,78	1,52	4,85	3,45	2,40	1,88	1,52
	0,9—1,5	5,05	3,65	2,55	2,03	1,77	5,15	3,70	2,60	2,13	1,82	5,20	3,75	2,70	2,18	1,87
	1,0—1,0	4,85	3,45	2,30	1,78	1,52	2,95	3,45	2,40	1,88	1,62	4,95	3,55	2,50	1,98	1,62
	1,1—1,1	4,95	3,55	2,50	1,98	1,72	5,05	3,65	2,50	2,08	1,72	5,15	3,65	2,60	2,08	1,82
	1,1—1,3	5,05	3,65	2,60	2,08	1,82	5,15	3,75	2,60	2,18	1,82	5,25	3,75	2,70	2,18	1,92
	1,3—1,3	5,15	3,75	2,70	2,18	1,92	5,25	3,85	2,70	2,28	1,92	5,35	3,85	2,80	2,28	2,02
	1,3—1,5	5,25	3,85	2,80	2,28	2,02	5,35	3,95	2,80	2,38	2,02	5,45	3,95	2,90	2,38	2,12
	1,5—1,5	5,35	3,95	2,90	2,38	2,12	5,45	4,05	2,90	2,48	2,12	5,55	4,05	3,00	2,48	2,22

мм

Вид печатной платы	Диаметр отверстия	Наименьшее номинальное расстояние между центрами двух контактных площадок в узком месте для размещения печатного проводника номинальной ширины														
		Размер печатной платы по большей стороне														
		До 180					Св. 180 до 360					Св. 360				
		Класс точности														
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
МПП внутренний слой с металлизированными отверстиями	0,5—0,5	4,45	3,00	1,95	1,43	1,15	4,95	3,10	1,95	1,43	1,15	4,55	3,10	2,05	1,53	1,25
	0,5—0,7	4,55	3,10	2,05	1,53	1,25	4,65	3,20	2,05	1,53	1,25	4,65	3,20	2,15	1,63	1,35
	0,5—0,9	4,65	3,20	2,15	1,63	1,35	4,75	3,30	2,15	1,63	1,35	4,75	3,30	2,25	1,73	1,45
	0,5—1,1	4,80	3,35	2,30	1,78	1,50	4,90	3,45	2,30	1,78	1,50	4,95	3,45	2,40	1,88	1,60
	0,5—1,3	4,90	3,45	2,40	1,88	1,60	5,00	3,55	2,40	1,88	1,60	5,05	3,55	2,50	1,98	1,70
	0,5—1,5	5,00	3,55	2,50	1,98	1,70	5,10	3,65	2,50	1,98	1,70	5,15	3,65	2,60	2,03	1,80
	0,7—0,9	4,75	3,30	2,25	1,73	1,45	4,85	3,45	2,25	1,73	1,45	4,85	3,45	2,35	1,83	1,55
	0,7—1,5	5,10	3,65	2,60	2,08	1,80	5,20	3,75	2,60	2,08	1,80	5,05	3,75	2,70	2,18	1,90
	0,9—0,9	4,85	3,40	2,35	1,83	1,55	4,95	3,50	2,35	1,83	1,55	4,95	3,50	2,45	1,93	1,65
	0,9—1,5	5,20	3,70	2,70	2,18	1,90	5,30	3,85	2,70	2,18	1,90	5,35	3,85	2,80	2,28	2,00
	1,0—1,0	4,95	3,50	2,45	1,93	1,65	5,05	3,60	2,45	1,93	1,65	5,05	3,60	2,55	2,03	1,75
	1,1—1,1	5,15	3,70	2,65	2,13	1,85	5,25	3,80	2,65	2,13	1,85	5,35	3,80	2,75	2,23	1,95
	1,1—1,3	5,25	3,80	2,75	2,23	1,95	5,35	3,90	2,75	2,23	1,95	5,45	3,90	2,85	2,33	2,05
	1,3—1,3	5,35	3,90	2,85	2,33	2,05	5,45	4,00	2,85	2,33	2,05	5,55	4,00	2,95	2,43	2,15
	1,3—1,5	5,45	4,00	2,95	2,43	2,15	5,55	4,10	2,95	2,43	2,15	5,65	4,10	3,05	2,53	2,25
	1,5—1,5	5,95	4,10	3,05	2,53	2,25	5,65	4,20	3,05	2,53	2,25	5,75	4,20	3,15	2,63	2,35

Продолжение табл. 7

мм

Вид печатной платы	Диаметр отверстия	Наименьшее номинальное расстояние между центрами двух контактных площадок в узком месте для размещения печатного проводника номинальной ширины														
		Размер печатной платы по большей стороне														
		До 180					Св. 180 до 360					Св. 360				
		Класс точности														
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
МПП внутренний слой с отверстиями без металлизации	0,5—0,5	4,45	3,10	1,95	1,43	1,15	4,55	3,10	1,95	1,53	1,25	4,65	3,20	2,05	1,63	1,25
	0,5—0,9	4,65	3,30	2,15	1,63	1,35	4,75	3,30	2,15	1,73	1,45	4,85	3,40	2,25	1,83	1,45
	0,5—1,1	4,80	3,40	2,30	1,78	1,50	4,85	3,45	2,30	1,88	1,55	4,95	3,50	2,40	1,93	1,60
	0,5—1,3	4,90	3,50	2,40	1,88	1,60	4,95	3,55	2,40	1,98	1,65	5,05	3,60	2,50	2,03	1,70
	0,5—1,5	5,00	3,60	2,50	1,98	1,70	5,05	3,65	2,50	2,08	1,75	5,15	3,70	2,60	2,13	1,80
	0,7—0,9	4,75	3,40	2,25	1,73	1,45	4,85	3,50	2,25	1,83	1,55	4,95	3,50	2,35	1,93	1,55
	0,7—1,5	5,10	3,70	2,60	2,08	1,80	5,15	3,75	2,60	2,18	1,85	5,25	3,80	2,70	2,23	1,85
	0,9—0,9	4,85	3,50	2,35	1,83	1,55	4,95	3,70	2,35	1,93	1,65	5,05	3,60	2,45	2,03	1,65
	0,9—1,5	5,20	3,80	2,70	2,18	1,90	5,25	3,85	2,70	2,28	1,95	5,35	3,90	2,80	2,33	1,95
	1,0—1,0	4,95	3,60	2,45	1,93	1,65	5,05	3,60	2,45	2,03	1,75	5,15	3,70	1,55	2,13	1,75
	1,1—1,1	5,15	3,70	2,65	2,13	1,85	5,15	3,80	2,65	2,23	1,85	5,25	3,80	2,65	2,23	1,95
	1,1—1,3	5,25	3,80	2,75	2,23	1,95	5,25	3,90	2,75	2,33	1,95	5,35	3,90	2,85	2,33	2,05
	1,3—1,3	5,35	3,90	2,85	2,33	2,05	5,35	4,00	2,85	2,43	2,05	5,45	4,00	2,95	2,43	2,15
	1,3—1,5	5,45	4,00	2,95	2,43	2,15	5,45	4,10	2,95	2,53	2,15	5,55	4,10	3,05	2,53	2,25
	1,5—1,5	5,55	4,10	3,05	2,53	2,25	5,55	4,20	3,05	2,63	2,25	5,65	4,20	3,15	2,63	2,35

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАНА И ВНЕСЕНА Министерством связи СССР

2. РАЗРАБОТЧИКИ

Е. С. Попова (руководитель темы); Ю. В. Маркеев; В. С. Легкова

3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Комитета стандартизации и метрологии СССР от 04.10.91 № 1595

4. Срок проверки — 1996 г.

Периодичность проверок — 5 лет

5. РД 50—708 соответствует основным положениям Публикаций МЭК 321 и МЭК 326—3

6. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

7. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 2.314—68	4.7.1, 4.7.4
ГОСТ 9.301—86	4.4.2
ГОСТ 9.303—84	4.4.2
ГОСТ 9.306—85	4.4.2
ГОСТ 10317—79	4.6.2.9
ГОСТ 20406—75	Вводная часть
ГОСТ 22318—77	2.2.1
ГОСТ 23751—86	Вводная часть, 1.1, 1.2, 4.2.2, 4.6.1.4, 4.6.2.2, 4.6.2.11, 4.6.6.13, 5.3.1, приложение 1
ГОСТ 23752—79	4.1.3, 4.3.4, 4.6.1.17, приложение 1

ИНСТРУКЦИЯ
ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ

Требования к конструированию
РД 50—708—91

Редактор *В. М. Лысенкина*
Технический редактор *О. Н. Никитина*
Корректор *В. И. Кануркина*

Сдано в наб. 28.10.91. Подп. в печ. 26.12.91. Формат 60×90 1/16. Бумага типографская № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 2,5. Усл. кр.-отт. 2,63. Уч.-изд.л. 2.40. Тираж 6800 экз. Зак. 2119. Изд. № 1094/4.

«Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, ГСП
Новопресненский пер., 3.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256.

gost.e-ecolog.ru