

## Технологические ограничения на срочное изготовление печатных плат

Наша фирма специализируется на очень быстром (от 6 часов) изготовлении единичных экземпляров и малых партий печатных плат.

Высокая стоимость промышленного оборудования и высокие затраты на его обслуживание частично оправдывают довольно высокую цену изготовления печатных плат.

Печатные платы производятся в соответствии с ТУ 235454-011-51222707-05, и имеют некоторые технологические ограничения. Если вы хотите заказать платы с характеристиками, превышающими наш ТУ, указывайте это в явном виде при заказе плат, пожалуйста. Если вы нас об этом не предупредили при заказе, то претензии по завышенным ожиданиям мы рассматривать не будем.

Данные технологические ограничения не абсолютны. В некоторых случаях по согласованию с нами мы можем изготовить печатные платы и с более жёсткими технологическими ограничениями.

При игнорировании Заказчиком данных технологических ограничений мы не будем принимать претензий по качеству плат, связанным с ограничением.

### Размер и толщина платы (мультиплаты)

#### Одно- и двусторонние печатные платы

- Толщина плат: 0,2-3,2 мм
- Размеры плат:
  - 270 x 180 мм — для плат толщиной 0,2-0,3 мм.
  - 370 x 280 мм — для плат толщиной 0,5-0,9 мм.
  - 570 x 380 мм — для плат толщиной 1,0-3,2 мм.

#### Многослойные печатные платы

- Толщина плат:
  - 4 слоя со сквозными отверстиями: 0,5-3,2 мм
  - 4 слоя со сквозными и глухими отверстиями: 0,65-3,2 мм
  - 6 слоев со сквозными отверстиями: 0,8-3,2 мм
  - 6 слоев со сквозными и глухими отверстиями: 1,05-3,2 мм
  - 8 слоев со сквозными отверстиями: 1,1-3,2 мм
- Размеры плат: 330 x 240 мм

#### Для материалов Rogers:

- 370 x 280 мм — для плат толщиной 1,5 мм.
- 270 x 180 мм — для плат толщиной 0,2-1,0 мм.

### Параметры проводящего рисунка

#### Толщина меди проводников

Конечная толщина меди на печатных платах складывается из двух составляющих:

- Толщина медной фольги на базовом материале: 18, 35, 70, 105 мкм. По умолчанию мы используем фольгу 18 мкм.
- Гальванически наращенная медь: 20-25 мкм. При необходимости можно нарастить 40-50 мкм.

## Ширина проводников и зазоры между ними

### Одно- и двусторонние печатные платы

| Толщина медной фольги | Минимальная ширина зазор/проводник, мм |              |
|-----------------------|--|--------------|
|                       | Стандарт                               | 5 класс      |
| 18 мкм                | 0,15/0,15 мм                           | 0,10/0,10 мм |
| 35 мкм                | 0,20/0,20 мм                           | 0,15/0,15 мм |
| 70 мкм                | 0,30/0,30 мм                           | 0,25/0,25 мм |
| 105 мкм               | 0,35/0,35 мм                           | 0,30/0,30 мм |

Примечание. Платы со спиралевидными проводниками мы делаем только по параметрам «стандарт».

### Многослойные печатные платы

| Толщина медной фольги на слое | Минимальная ширина зазор/проводник, мм |              |                 |              |                 |              |
|-------------------------------|--|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
|                               | Стандарт                               |              | Класс 4+        |              | Класс 5         |              |
|                               | Внутренний слой                        | Внешний слой | Внутренний слой | Внешний слой | Внутренний слой | Внешний слой |
| 35 мкм                        | 0,25/0,25                              | 0,20/0,20    | 0,20/0,20       | 0,15/0,15    | 0,15/0,15       | 0,10/0,10    |
| 70 мкм                        | 0,35/0,35                              | 0,30/0,30    | 0,30/0,30       | 0,25/0,25    | 0,25/0,25       | 0,20/0,20    |
| 105 мкм                       | 0,40/0,40                              | 0,35/0,35    | 0,35/0,35       | 0,30/0,30    | 0,30/0,30       | ----         |

Примечание.

- Для многослойных плат с глухими отверстиями толщина меди на внешних слоях составляет 60-70 мкм.
- Платы со спиралевидными проводниками мы делаем только по параметрам «стандарт» и «Класс 4+».
- Минимальный отступ проводников, контактных площадок и полигонов от неметаллизированного отверстия или неметаллизированного выреза — 0,25 мм.
- Для внутренних слоев отступ проводников, контактных площадок и полигонов от металлизированных отверстий без контактных площадок должен быть не менее 0,3 мм, а для отверстий, выполняемых фрезерованием – большого диаметра или некруглых - 0,45 мм.
- Минимальный отступ проводников и полигона от края платы:
  - при фрезеровании контура - 0,25 мм;
  - при разделении плат скрайбированием - 0,5 мм;
- Величина бокового подтрав проводника на фольге 18 мкм составляет до 30 мкм.

## Параметры медного полигона

- Мы рекомендуем использовать векторную заливку полигонов.
- Минимальная ширина заливки векторного сплошного полигона — 0,15 мм.
- Для металлизированных торцов выступ полигона внутрь платы и за границу платы — минимум 0,5 мм

## Минимальный отступ полигона от проводников и контактных площадок, параметры сетчатого полигона

| Толщина медной фольги | Минимальный отступ от полигона до проводников и контактных площадок, мм | Ширина линии/зазор сетчатого полигона, мм |
|-----------------------|---|---|
| 18 мкм                | 0,20  | 0,20/0,20                                 |
| 35 мкм                | 0,25  | 0,25/0,25                                 |
| 70 мкм                | 0,30  | 0,30/0,30                                 |
| 105 мкм               | 0,35  | 0,35/0,35                                 |

Примечание. Для внутренних слоев многослойной печатной платы отступ полигона от металлизированных отверстий без контактных площадок должен быть не менее 0,3 мм, а для отверстий, выполняемых фрезерованием – большого диаметра или некруглых - 0,45 мм.

## Отверстия

### Минимальный диаметр металлизированного отверстия

| Толщина платы                    | Двусторонние |          | Многослойные |          |          |
|----------------------------------|--------------|----------|--------------|----------|----------|
|                                  | Стандарт     | Класс 5  | Класс 4      | Класс 4+ | Класс 5  |
| До 1,6 мм включительно           | 0,4          | 0,2-0,35 | 0,5          | 0,4      | 0,2-0,35 |
| От 1,6 мм до 2,0 мм включительно | 0,5          | 0,4      | 0,6          | 0,5      | 0,4      |
| От 2,0 мм до 2,4 мм включительно | 0,6          | 0,5      | 0,7          | 0,6      | 0,5      |
| От 2,4 мм до 2,8 мм включительно | 0,7          | 0,6      | 0,8          | 0,7      | 0,6      |
| От 2,8 мм до 3,2 мм включительно | 0,8          | 0,7      | 0,9          | 0,8      | 0,7      |

- Поскольку монтажные отверстия могут забиваться расплавленным припоем, минимальный диаметр металлизированного монтажного отверстия — 0,5 мм. Отверстия меньших диаметров допустимы только для плат с иммерсионным финишным покрытием (иммерсионное серебро или золото) или для плат без финишного покрытия.
- Минимальное расстояние между краями двух отверстий — 0,2мм.
- Минимальный диаметр металлизированного полуотверстия — 0,9 мм.
- Минимальный диаметр отверстия для плат на алюминиевом основании — 0,9 мм.
- Минимальное расстояние между краем неметаллизированного отверстия и границей платы:
  - при фрезеровании — 0,25 мм
  - при скрайбировании — 0,5 мм
- Глухие отверстия могут быть заполнены смолой или паяльной маской.
- Минимальный диаметр контактной площадки = диаметр отверстия + 0,3 мм (при экспонировании плат на установке прямого лазерного экспонирования)
- В случае экспонирования плат традиционным методом (через фотошаблон) минимальный диаметр контактной площадки определяется по таблице (см. ниже)

| Диаметр отверстия, мм | Диаметр КП, мм |
|-----------------------|----------------|
| 0,2                   | +0,3           |
| 0,3                   | +0,3           |
| 0,4                   | +0,4           |
| 0,5-1,0               | +0,5           |
| 1,1-2,0               | +0,6           |
| 2,1-3,0               | +0,7           |
| 3,1-4,0               | +0,8           |
| 4,1-6,3               | +1,0           |

## Паяльная маска (жидкая фотопроявляемая)

- По умолчанию переходные отверстия не закрываются маской. Факт закрытия отверстий маской не гарантирует их полную закупорку маской и полную электрическую изоляцию стакана отверстия и обода контактной площадки.
- Отступ маски от края контактной площадки — 0,1 мм (для плат с BGA — 0,05 мм при размере платы до 270 x 180 мм)
- Вскрытие маски по контуру платы и вырезов — 0,25 мм.
- Минимальная ширина элемента текста маски поверх меди — 0,2 мм (при меньшей ширине нет гарантий полного облуживания вскрытого текста).
- Минимальная ширина элемента из маски — 0,15 мм

## Шелкография

- Минимальная ширина линии — 0,1 мм
- Минимальная высота шрифта — 1,5 мм
- Шелкография не должна попадать на контактные площадки и открытые от маски металлические поверхности.
- При выводе шелкографии из систем проектирования PCAD200x и ACCEL EDA атрибуты TYPE и VALUE подключаются только по требованию заказчика.

## Шрифты, текст

- При использовании шрифтов, отличных от стандартного набора системы проектирования, необходимо присылать их вместе с заказом.
- При использовании шрифтов с переменной толщиной штриха возможно появление дефектов текста в узких местах.
- Для слоев топологии и маски атрибуты REFDES, TYPE и VALUE подключаются только по требованию заказчика.

## Покрытие плат

- Горячее лужение (ПОС-61). Толщина покрытия 15 мкм.  
Примечание.
  - Для плат без маски с зазорами менее 0,2 мм выполняется только серебрение или золочение;
  - Для плат с маской с зазором между открытыми от маски контактными площадками и проводниками менее 0,15 мм выполняется только серебрение или золочение.
- Бессвинцовое покрытие контактных площадок иммерсионным серебром. Толщина покрытия 0,3 мкм. Выполняется по умолчанию.
- Бессвинцовое покрытие контактных площадок иммерсионным золотом с подслоем никеля. Толщина покрытия 0,05 - 0,15 мкм.  
Примечание. Максимальный размер заготовки при покрытии иммерсионным золотом 300x200 мм.
- Покрытие спирто-канифольным лаком.
- Без покрытия.
- Гальваническое покрытие. Выполняются только на краевых разъемах типа ISA, PCI или аналогичных.

- Максимальная высота ламели 30 мм;
- Максимальная длина стороны платы с краевым разъемом — 350 мм;
- Толщина никелирования - Ni 2,5-5 мкм;
- Толщина золочения - подслоя Ni 2,5-5 мкм, Au 0,5-0,8 мкм;
- Краевой разъем полностью открыт от маски.

## Механическая обработка

- Фрезеровка
  - Минимальный диаметр фрезы для обработки контура платы — 1,0 мм (для алюминия 2,0 мм)
  - Минимальный диаметр фрезы для обработки вырезов и пазов — 0,8 мм (для алюминия 2,0 мм)
  - Диаметр фрезы по умолчанию — 2,0 мм
  - Радиус скругления внутренних углов по умолчанию — 1,0 мм
  - Минимальный радиус скругления внутренних углов — 0,5 мм
  - Допуск на обработку —  $\pm 0,15$  мм
- Предразделение плат скрайбированием
  - Линии скрайбирования должны проходить непрерывно от края до края заготовки.
  - Минимальная толщина заготовки — 0,8 мм
  - Максимальная толщина заготовки — 2,0 мм
  - Максимальный размер мультиплицированной платы со скрайбированием — 570 x 380 мм
  - Допуск на обработку —  $\pm 0,5$  мм
  - Под скрайбирование платы мультиплицируются с зазором 0,5 мм, если не указано иных требований.
  - Не допускается наличия металлизированных торцов на линии скрайбирования, и на смежных с этой линией сторонах платы.
  - Не допускается наличие металлизированных полуотверстий на линии скрайбирования.

## Допуск на толщину МПП

- Для толщины платы до 1,5 мм  $\pm 0,2$
- Для толщины платы от 1,5 мм  $\pm 0,3$

## Количество бракованных плат на заготовке

- допускается 1 бракованная плата на заготовках, содержащих до 10 плат.
- допускается 10% бракованных плат на заготовках, содержащих более 10 плат.

## Мультипликация односторонних плат

Мультипликация односторонних плат допускается только в заготовках, предназначенных для монтажа. В случаях, если разные платы объединены в одном файле, около каждого типа плат необходимо писать её количество.

## Объединение многослойных печатных плат

Объединение производится на заготовке размером до 140 x 230 мм при расстоянии между платами минимум 1 мм. При объединении плат нужно следить, чтобы у плат на заготовке были одинаковыми:

- количество слоев
- конструкция
- срок изготовления
- финишное покрытие (иммерсионное серебрение, лужение или их отсутствие)
- покрытие краевого разъёма (при его наличии)
- тип внутренних слоев (либо только позитивные слои, либо только негативные слои).