

## 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 торцев 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 однотипных плат

Мультипликация однотипных 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 разъема (при его наличии)
- тип внутренних слоев (либо только позитивные слои, либо только негативные слои).