

Требования к комплектности заказа на автоматизированном участке SMD монтажа в ТОО Smart Alatau

1. **Текстовый (или Excel) файл**, содержащий точные координаты геометрических центров компонентов. Данный файл получается из программы, в которой производилась трассировка платы (PCAD, OrCAD, PROTEL, и т.д.). Можно предоставлять сам файл трассировки (**Исходный файл**).
2. **Комплект сборочных чертежей**.
 - Сборочные чертежи платы, на каждую монтируемую сторону, с указанием позиционных обозначений компонентов.
 - Соответствующие сборочные чертежи с указанием номиналов компонентов.
Можно совмещать эти чертежи, при условии читаемости обозначений и номиналов. В случае нескольких модификаций платы – сборочные чертежи должны быть на каждую модификацию.
Сборочные чертежи должны соответствовать файлу по п. 1 и содержать контуры монтируемых компонентов с четким и однозначным указанием полярности полярных компонентов и меток первого вывода микросхем.
3. **Печатная плата** под автоматизированный поверхностный монтаж должна соответствовать требованиям ПРИЛОЖЕНИЕ 1 (**2. Требования к проектированию ПП, предназначенных для автоматизированного SMD монтажа**).
4. **Спецификация**, которая должна содержать следующую информацию в формате EXCEL:
 - Наименование (обозначение) платы;
 - Для каждого компонента:
 - номинал (для микросхем - наименование) и параметры компонента;
 - тип корпуса и тип упаковки;
 - количество данных компонентов;
 - их позиционные обозначения;
 - допустимая замена (если она представлена в комплектации). Образец спецификации приведен в ПРИЛОЖЕНИИ 2.
5. Если у заказчика появилась необходимость внести какие-либо изменения при монтаже, необходимо предоставить **Перечень отклонений**, в котором отразить требуемые изменения. Перечень может быть выполнен в любой понятной форме см. ПРИЛОЖЕНИЕ 3.
6. **Собственно комплектация**. В случае использования **комплектации заказчика**, SMD компоненты, *поставляемые на катушках (Tape)*, должны иметь свободный заправочный конец не менее 35 см. *Другие типы упаковки – пенал (Stick), матричный поддон (Tray)*. Допускается поставка компонентов в отрезках лент, только в случае, если на каждый тип компонента поставляется не более одного отрезка ленты и выполняется условие наличия свободного заправочного конца не менее 35 мм. Не допускается поставка компонентов россыпью.
7. **Перечень документов**, необходимых при передаче комплектации на участок поверхностного монтажа:
 - **Накладная**. Обязательно указание количества плат, на которое рассчитана данная комплектация;
 - **Перечень отклонений**. Должен содержать подробную информацию о различиях между реальной комплектацией и спецификации.
8. **Компоненты должны иметь технологический запас:**

– чип-компоненты 0402	15%
– чип-компоненты 0603, MELF	10%
– чип-компоненты 0805, 1206	5%
– чип-компоненты других типоразмеров	3%
– микросхемы с количеством выводов до 20	5 %. (на каждые 100 шт.)

– микросхемы с количеством выводов более 20 2 % (на каждые 100 шт.)

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Технические требования для проектирования печатных плат.

Введение

Настоящий документ определяет общие технические требования для проектирования печатных плат, в том числе при применении автоматизированных устройств нанесения припойной пасты и установки SMT компонентов.

1. Общие требования к проектированию топологии ПП

ГОСТ 23.751-86 предусматривает пять классов точности печатных плат (см. табл. 1). Наши производственные возможности обеспечивают изготовление ПП до пятого класса точности, включительно.

Таблица 1

Условное обозначение	Номинальное значение основных размеров для класса точности				
	1	2	3	4	5
t, мм	0.75	0.45	0.25	0.15	0.1
S, мм	0.75	0.45	0.25	0.15	0.1
b, мм	0.3	0.2	0.1	0.05	0.025
f	0.4	0.4	0.33	0.25	0.2

Здесь: t – ширина печатного проводника;

S – расстояние между краями соседних элементов проводящего рисунка;

b – гарантированный поясок;

f – отношение номинального значения диаметра наименьшего из металлизированных отверстий к толщине платы.

Таким образом, для печатной платы, по пятому классу точности, стандартной толщины (1.6 мм), минимальное металлизированное отверстие должно иметь диаметр не менее 0.3 мм.

Кроме параметров, указанных в таблице, необходимо привести требования к контактным площадкам металлизированных отверстий. В общем случае, расчет минимального диаметра контактной площадки может быть выполнен по простейшей формуле:

$$D=d+B,$$

где d – номинальное значение диаметра металлизированного отверстия;

B – величина, зависящая от класса точности печатной платы (см. табл. 2).

Класс точности	1	2	3	4	5
Значение B	1,5	1,1	0,6	0,4	0,3

Таким образом, для отверстия диаметром 0.3 мм, минимальная контактная площадка должна иметь диаметр 0,6 мм.

Рис. 1



2. Требования к проектированию ПП, предназначенных для автоматизированного SMT монтажа.

1. Технологические требования к заготовке печатной платы.

- 1.1. Размер заготовки должен быть не менее(L × W) (80 × 70) мм и не более (L × W) (400 × 300) мм.
- 1.2. Заготовка должна иметь прямоугольную форму.
- 1.3. Толщина листа заготовки платы должна быть от 0.6 мм до 3 мм.
- 1.4. Деформация заготовки платы не должна превышать величин, указанных на Рис. 1.

2. Реперные знаки (Fiducial Marks,)

2.1. Реперные знаки (маркеры, реперы) позволяют оборудованию вносить поправки в исходные координаты компонентов, учитывающие реальное положение зафиксированной платы (панели) в системе координат оборудования. Существует два вида реперных знаков: глобальные (Global fiducials) и локальные (Local fiducials). Глобальные маркеры используются для всей платы или, в случае нескольких плат объединённых в панель, для привязки всей панели. Требуется минимум два глобальных маркера, обычно расположенных в диагонально-противоположных углах платы на максимально возможном друг от друга расстоянии. Глобальные реперные знаки должны быть на всех слоях, содержащих SMT компоненты.

Локальные маркеры используются для привязки конкретного компонента (обычно с большим количеством выводов и маленьким шагом между ними) для вычисления координат (X,Y offsets). Обычно они располагаются по диагонали, на периметре области, занимаемой данным компонентом. В случае нехватки свободного места допускается использовать один локальный маркер предпочтительно в центре занимаемой компонентом области.

Все реперные знаки располагаются вне запрещённых зон для проводников и компонентов.

Применяют следующие формы реперов, А = (0.8...2.0)мм (Рис.4):

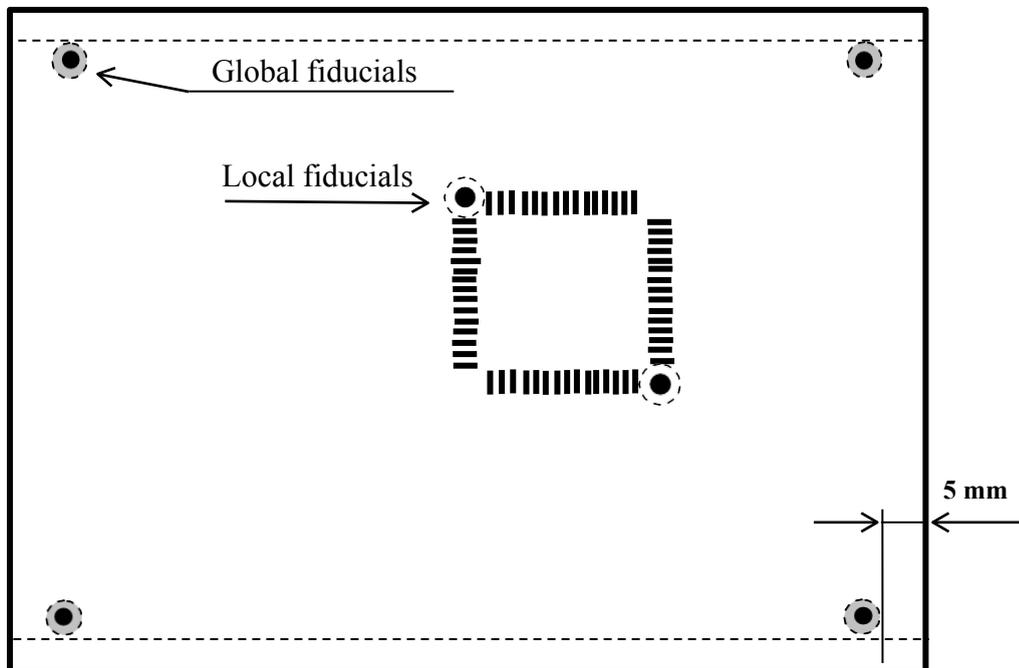
- окрашенный круг (предпочтительно);
- окрашенный квадрат;
- окрашенный повернутый квадрат;
- одиночный крест;

Рекомендуемый размер "А" знака - 1.0 мм.

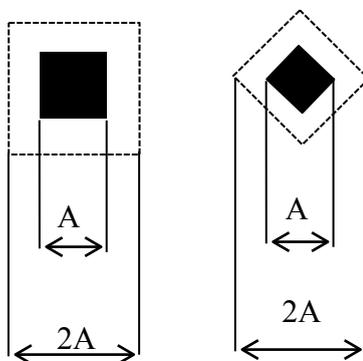
Желательно на печатной плате (панели) располагать реперные знаки одной формы и размера.

Применяемые типы реперных знаков изображены на Рис.2.

Рис.2



Запрещённая зона



Вокруг знака должна быть запрещённая зона для проводников, компонентов, защитной маски, маркировки.

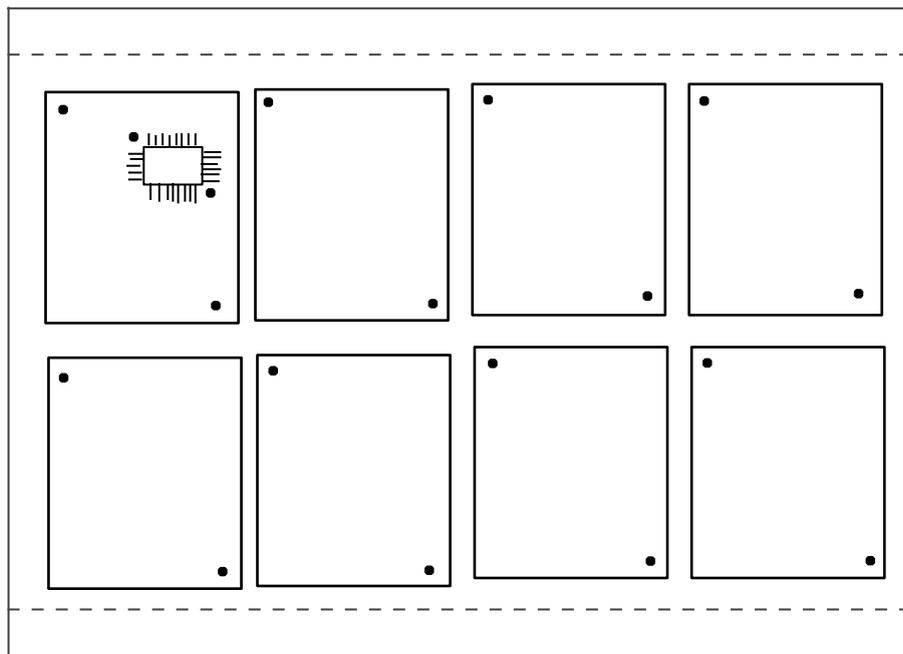
Все знаки должны быть изображены в слое проводников и иметь гладкое, хорошо отражающее свет, металлическое покрытие (никель, сплавы олова, серебро)

Между реперными знаками и краем платы должно быть расстояние не менее 5.0 мм. Рекомендуется размещать реперы в точках, как показано на Рис.3.

Рис.3 Пример размещения реперных знаков

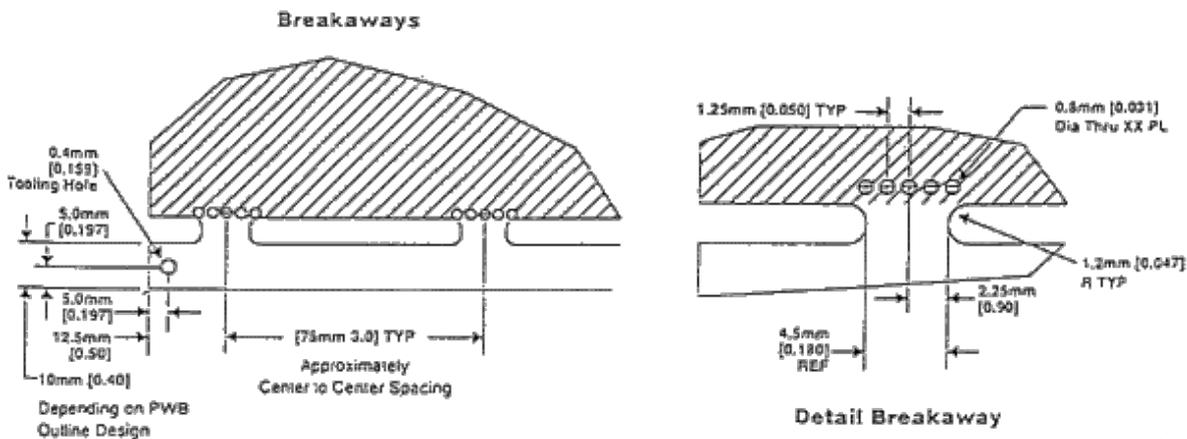
В случае автоматического монтажа небольших по размеру плат их объединяют в одну заготовку (Рис.4).

Рис.4. Пример расположения нескольких плат на одной заготовке



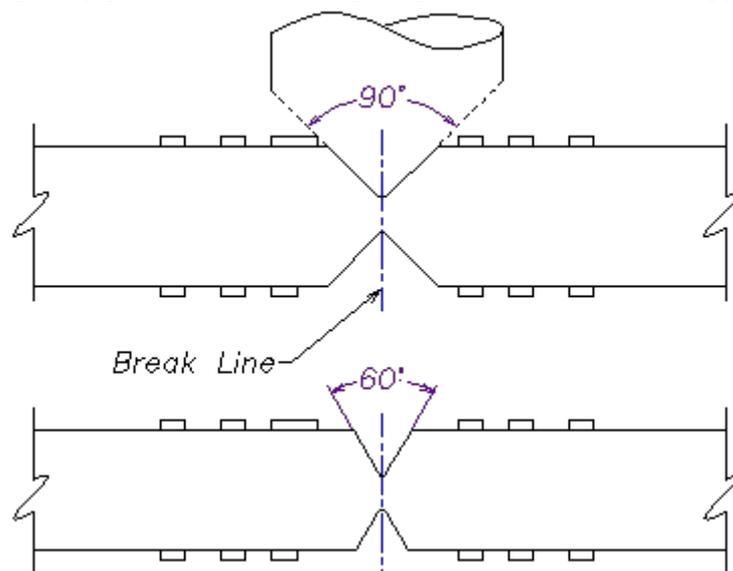
Расстояние между платами должно соответствовать требованиям применяемой технологии разделения плат: фрезерованию (Рис.5), скрайбирование (надрез на 1/3 платы с обеих сторон) по контуру (Рис.6).

Рис.5 Пример разделения плат фрезерованием



“Линии разлома” должны, с одной стороны, обеспечивать достаточную прочность панели с платами при нанесении паяльной пасты, при механизированной установке и пайке компонентов и, с другой стороны, обеспечивать гарантированное разделение готовых плат при разламывании.

Рис.6 Пример разделения плат процарапыванием по контуру



3. Общие рекомендации по проектированию печатных плат

1. Размещение печатных проводников и компонентов:

- все «тяжелые» SMT компоненты следует размещать на одной стороне платы;
- высота компонентов не должна превышать - 7 мм.;
- зазоры между компонентами должны быть не менее указанных на Рис. 7;

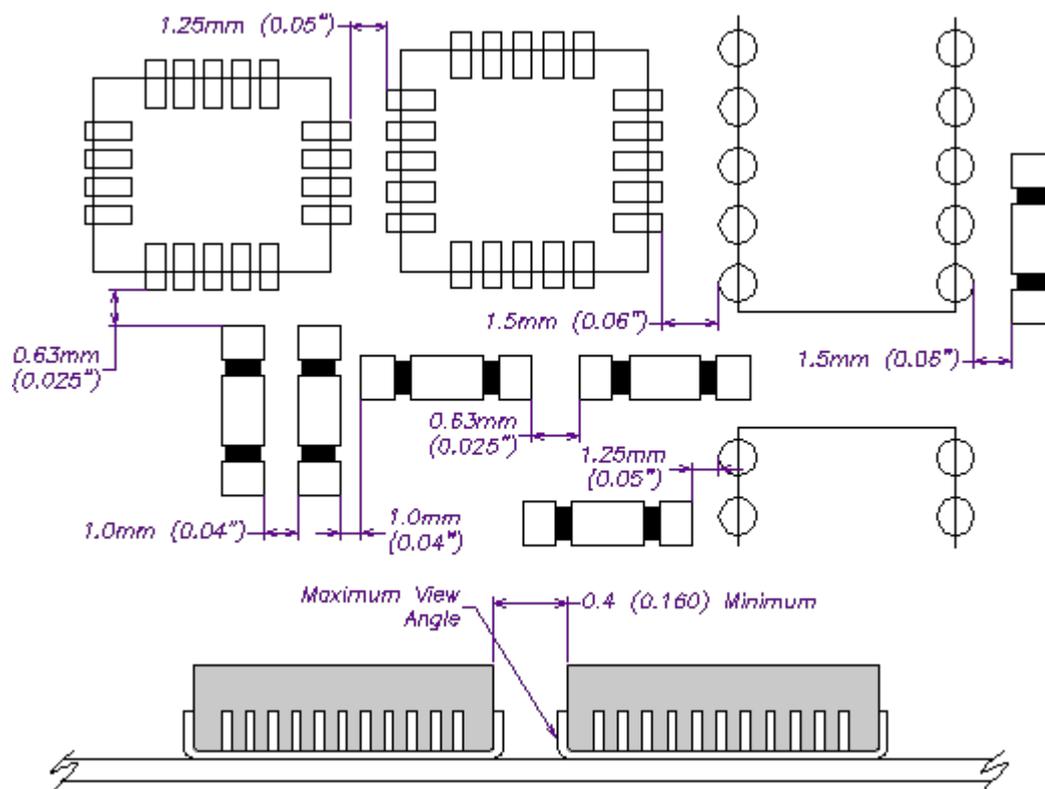
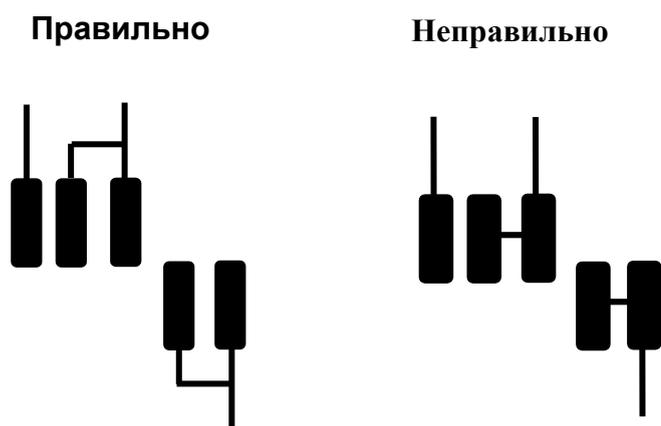


Рис.7 Минимальные зазоры между компонентами

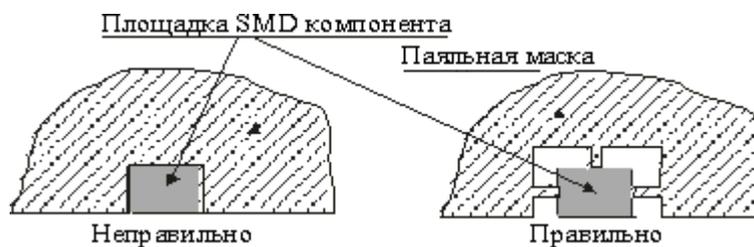
- Необходимо помнить, что для монтажа недоступны зоны находящиеся на расстоянии менее 5 мм от края платы по ширине (по размеру W). Т.е. компоненты, попадающие в эти зоны целиком или даже только выводами, смонтировать не будут.
- в слое металлизации при трассировке проводников нужно избегать острых углов;
- обратить внимание на необходимость запрещённой зоны вокруг крепёжных отверстий;
- диаметры отверстий для компонентов с выводами должны превышать диаметры выводов не более чем на 0.25мм ;

- диаметры отверстий на чертеже указываются с учётом толщины металлизации;
- расстояние от края неметаллизированного отверстия до контактной площадки или проводника должно быть не менее 0.5 мм;
- все пассивные компоненты одного типа по возможности группировать;
- проводники, расположенные под компонентами SMD, должны быть закрыты защитной маской;
- для уменьшения оттока тепла при пайке от контактных площадок (для исключения появления “холодных” паяк) необходимо:

1. Использовать узкие проводники, соединяющие непосредственно контактную площадку и широкий проводник.
2. Все перемычки между ножками SMD микросхем должны находиться вне места пайки:



3. Площадки SMD компонентов, находящиеся на больших полигонах, должны быть подключены с использованием тепловых барьеров.



4. Вокруг контактной площадки нанести маску, которая препятствует перемещению расплавленного припоя вдоль проводника.

2. Рекомендации по выполнению переходных отверстий:

- не допускается располагать переходные отверстия на контактных площадках SMD компонентов;
- диаметр переходных отверстий должен выбираться, основываясь на толщине платы и рекомендованном производителем отношении толщины платы и минимальном диаметре металлизированного отверстия.

3. Рекомендации по выполнению маркировки платы

На плате наносится маркировка:

- графических и позиционных обозначений компонентов (графические обозначения компонентов должны отражать полярность и ориентацию компонентов на плате);
- обозначения платы, версии, обозначения предприятия-изготовителя и его адрес;
- предусматривается место для нанесения номера и даты изготовления платы;
- маркировка на плате выполняется трафаретной печатью либо в слое проводников;
- трафаретную печать желательно располагать только по областям платы, покрытых защитной маской.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Пример спецификации

Название изделия:	Плата модуля управления 01		Дата:	15.07.23
Организация:	Название платы:	Разработчик, телефон:	Кол-во плат:	20шт.
TOO Smart Alatau	EA_01.pcb	Иванов Иван Иванович, +7 (777) 777-77-77		

Номинал	Позиционное обозначение	Тип	Упаковка	Дополнительная информация	Кол-во	Паек SMD	Паек Отв.	Примечание
	Top Layer							
0805 0.22uF +80%-20% 50V Y5V	C1	0805	Таре 8 mm		1	2		
74AC00D	D1	SO-14	Таре 16mm		1	14		
2K	R1, R2, R3	1206	Таре 8 mm		3	6		
330R	R4, R5, R6, R7, R8, R9	1206	Таре 8 mm		6	12		
10KOhm	R10			не впаивать	1			
0R	R11, R12	1206	Таре 8 mm	перемычка	2	4		
	Bottom Layer							
KTIR0621DS	DA1, DA2				2		8	
KTIR0921DS	DA3				1		4	
SCM-10R	X1	вилка		закрепить винтами	1		10	
				Компонентов всего:	18			
				SMD паек:		38		
				Паек в отверстия :			22	

