

Общие технические требования при проектировании ПП для автоматического монтажа, требования к SMD компонентам, рекомендации, учитывающие особенности производства

Оглавление:

<u>I Технологические возможности производства</u>	-2-
<u>II Техническая документация, необходимая для расчета стоимости, сроков и подготовки к выполнению автоматического монтажа</u>	-2-
<u>III Технические требования при проектировании печатных плат, предназначенных для автоматического монтажа</u>	-3-
<u>IV Требования к комплектующим, предназначенным для автоматического монтажа</u>	-5-
<u>V Невыполнение требований п. I-IV</u>	-7-
<u>VI При отсутствии файла проекта в формате *pcb - p-cad, Altium</u>	-7-
<u>VII Технические требования при проектировании печатных плат, предназначенных для селективной пайки штыревых компонентов</u>	-8-
<u>VIII Технические требования при проектировании печатных плат, предназначенных для волновой пайки штыревых компонентов</u>	-8-
<u>IX. Технические требования при проектировании печатных плат с разъемами под запрессовку</u>	-9-
<u>X Технические требования, при проектировании печатных узлов, на которые наносится влагозащитное покрытие</u>	-10-
<u>Приложение №1. Пример текстового файла с координатами</u>	-11-
<u>Приложение №2. Требования к сборочному чертежу для монтажа</u>	-12-

I Технологические возможности производства

1. Размер SMD компонентов:

- Максимальная высота компонента: 15 мм;
- Максимальный размер компонента: 45х45 мм;
- Для разъемов: 45х100 мм;
- Минимальный размер чип компонента: «01005»;
- Минимальный шаг выводов: 0,3 мм.

2. Пайка SMD компонентов производится в конвекционной печи при температуре 225 – 245 °С (учитывать при выборе компонентов и материала для ПП). Для бессвинцовой пайки возможно увеличение температуры до 260 °С.

3. Размеры ПП:

- минимальный размер ПП- ширина – 50 мм, длина 80 мм;
- максимальный размер ПП, заготовки (с технологическим полем) – 460х405 (мм) (ДхШ);
- толщина печатной платы от 0,4 до 4,0 мм.

4. Минимальное расстояние от компонентов до края ПП (заготовки) – 5 мм.

5. Максимально допустимое количество пустот в паяных соединениях площадок типа термопад» для ВТС-компонентов (компонентов, у которых контактные площадки расположены снизу) составляет 50% (в соответствии с рекомендациями стандарта IPC-7093 (п.6.1.5.3), так как данное количество пустот практически не сказывается на тепловых характеристиках). Требование заказчика к максимально допустимому количеству пустот менее 50% должно указываться перед выполнением заказа и возможность его выполнения обсуждается индивидуально в каждом конкретном случае.

II Техническая документация, необходимая для расчета стоимости, сроков и подготовки к выполнению автоматического монтажа

1. Файл проекта: *.psb - p-cad, Altium. В случае отсутствия файла в указанном формате см. п. VI.
2. Сборочный чертеж, с информацией об установке компонентов, с графическим и позиционным обозначением компонентов, с обозначением ключей у компонентов с полярностью. Требования к сборочному чертежу для монтажа указаны в Приложении №2.
3. Спецификацию с указанием наименования, позиционного обозначения, типа корпуса и количества компонентов. Компоненты должны быть сгруппированы по названиям и наименованиям (номиналам).

III Технические требования при проектировании печатных плат, предназначенных для автоматического монтажа

1. Руководствоваться стандартом IPC-7351A: «Стандарт: общие требованиями по конструированию контактных площадок и печатных плат с применением технологии поверхностного монтажа».
2. Контактные площадки должны быть отделены от широких проводников, полигонов и переходных отверстий термобарьерами (узкими проводниками), перекрытыми маской. Минимальная длина термобарьера - 0,5 мм (См. Рис.1).

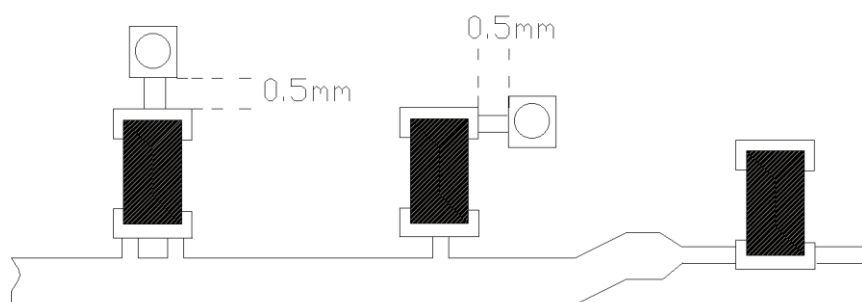
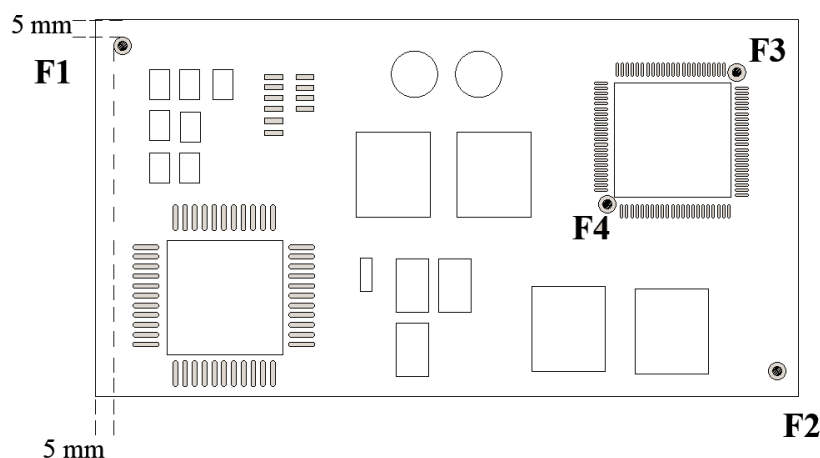


Рис.1 «Соединение контактных площадок с широкими проводниками, полигонами, переходными отверстиями»

3. На контактных площадках не должно быть переходных отверстий, либо они должны быть заполнены эпоксидным компаундом с последующей металлизацией, что удорожает печатную плату.
4. Требуется перекрывать маской промежутки между контактными площадками компонентов с шагом 0,4 мм и выше.
5. Компоненты, предназначенные для автоматического монтажа должны иметь в центре корпуса точку «Pick and Place».
6. По диагональным углам платы расположить реперные точки, (См. рис 2,3). Минимальное расстояние от реперной точки до края платы - 5 мм.



F1,F2 – общие реперные точки (расположены на максимальном отдалении друг от друга)
F3,F4 – локальные реперные точки

Рис.2 «Расположение реперных точек на ПП»

7. Для компонентов с малым шагом (0,5 и менее) предусмотреть локальные реперные точки (См. рис 2,3).
8. Вокруг точки должна быть запрещенная зона (2R) для проводников, компонентов, защитной маски. Желательно проектировать реперные знаки в виде круга (R), диаметром 1 мм (См. рис.3).

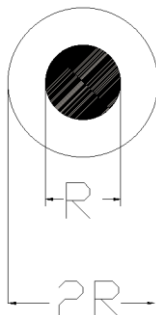


Рис.3 «Проектирование реперных знаков»

9. Реперные знаки должны быть на каждой ПП. Размещать реперные знаки в технологическом поле без необходимости не нужно. Но в любом случае расстояние от реперного знака до края ПП (технологического поля) должно быть не менее 5 мм.
10. Одиночные платы малых размеров расположить на групповой заготовке, разделив их методом скрайбирования либо фрезеровки на перемычках. Заготовки должны быть одного размера.
11. При проектировании ПП следует стремиться к тому, чтобы располагать тяжелые компоненты с одной стороны ПП, для исключения операции приклеивания компонентов.
12. Компоненты с шагом 0,5 мм и менее требуется располагать не ближе 20 мм от краев сторон ПП или заготовки.
13. Если на ПП находятся компоненты в BGA, LGA, QFN корпусах, корпусах со скрытыми выводами, а также компоненты с шагом 0,4 мм и менее, то финишное покрытие ПП должно быть выполнено с помощью иммерсионного золочения, для обеспечения плоскостности контактных площадок.
14. Если на ПП находятся компоненты в BGA и LGA корпусах (шаг менее 0.8 мм), QFN и корпусах со скрытыми выводами (шаг 0.5 и менее), а также другие компоненты с шагом 0,4 мм и менее, то толщина маски у этих ПП не должна превышать 30-40 мкм. Не допускается так называемая «двойная маска».
15. Если заготовка выполнена методом скрайбирования, то к глубине скрайбирования предъявляются следующие требования:
 - для плат толщиной от 0,5 до 1 мм остаточная толщина платы в месте скрайба должна быть $0,35 \pm 0,1$ мм;
 - для плат толщиной от 1,01 до 1,6 мм остаточная толщина платы в месте скрайба должна быть $0,45 \pm 0,1$ мм;
 - для плат толщиной от 1,61 до 2 мм остаточная толщина платы в месте скрайба должна быть $0,5 \pm 0,1$ мм;
 - для плат толщиной от 2,01 до 2,3 мм остаточная толщина платы в месте скрайба должна быть $0,6 \pm 0,1$ мм.

IV Требования к комплектующим, предназначенным для автоматического монтажа

1. Упаковка

- 1.1. Компоненты должны быть в заводской упаковке с указанием корпуса, типа и номинала.
- 1.2. Упаковка не должна содержать механических повреждений.
- 1.3. Не допускается поставка компонентов «россыпью».
- 1.4. Для компонентов с полярностью, обязательна одинаковая ориентация ключа.
- 1.5. Комплектующие, поставляемые в лентах, должны поставляться в катушках и иметь свободный от компонентов участок с покровной лентой:
 - для ленты шириной 8 мм - 330 мм;
 - для ленты, шириной более 8 мм - 60мм.
- 1.6. Лента должна иметь левостороннюю перфорацию.
- 1.7. Поставку компонентов необходимо производить в лентах и треях. В крайнем случае допустима поставка компонентов в стиках, но данный вид упаковки может серьезно замедлять сборку из-за подачи компонентов с помощью вибрации, а также из-за того что компоненты цепляются друг за друга.
- 1.8. Минимальная ширина ленты для компонентов - 8 мм.

2. Влагодчувствительные компоненты

- 2.1. Требования к обращению с влагодчувствительными компонентами определяются стандартом IPC/JEDEC J-STD-033B.1 (Обращение, упаковка, транспортировка и использование компонентов для поверхностного монтажа, чувствительных к влаге и пайке методом оплавления). Несоблюдения требований данного стандарта может привести к механическим повреждениям корпуса или кристалла компонента в процессе автоматического SMD-монтажа.
- 2.2. В соответствии со стандартом компоненты, чувствительные к воздействию влаги должны поставляться в герметичной упаковке с этикеткой, идентифицирующей чувствительность к влаге, содержащей заводские индикаторы влажности и пакеты с влагопоглотителем.
- 2.3. В случае несоблюдения п.2.2 Заказчику необходимо предоставить список компонентов с указанием класса влагодчувствительности, которые необходимо сушить перед монтажом. Информация о влагодчувствительности содержится в технической документации на соответствующий компонент. Необходимое время сушки указано в таблице:

Тип носителя	Высокотемпературные носители: трей	Низкотемпературные носители: пеналы, низкотемпературные трей, ленты
Температура сушки	Сушка при температуре 125 °С	Сушка при температуре 40 °С
Время сушки Толщина корпуса	По стандарту IPC J-STD-033B.1	По стандарту IPC J-STD-033B.1
<1,4 мм	12 часов	13 суток

Продолжение таблицы

>1,4 мм<2.0 мм	36 часов	37 суток
>2 мм	48 часов	79 суток
BGA>17X17 или любые многослойные КПП	96 часов	не применяется

3. Компоненты, чувствительные к ЭСР (электростатическому разряду)

3.1. Требования к обращению с компонентами, чувствительными к ЭСР, определяются стандартами ИЕС 61340-5-1, ИЕС 61340-5-2 (Электростатика. Защита электронных устройств от электростатики).

3.2. Компоненты, чувствительные к ЭСР, должны поставляться в антистатической упаковке с этикеткой, идентифицирующей чувствительность к ЭСР.

4. Качество компонентов

4.1. Не допускается поставка компонентов с поврежденным корпусом, с деформированными или окисленными выводами; со стертой маркировкой на корпусе.

4.2. Поставку компонентов необходимо производить от проверенных поставщиков, чтобы это не вызывало проблем при автоматическом монтаже, таких как отсутствие паяемости из-за плохого покрытия выводов, компланарности выводов; повреждения корпусов компонентов в результате пайки в печи из-за применения материалов не выдерживающих температуру оплавления.

5. Технологический запас компонентов

SMD компоненты:

5.1. Компоненты, упакованные в 8 мм ленты, должны поставляться с технологическим запасом:

- типоразмер 01005, 0201 и 0402 – 10 %, минимум 50 шт;
- типоразмер 0603 и более – 2 %, минимум 20 шт;
- иные корпуса – 1 %, минимум 5 шт.

Компоненты, упакованные в 12 мм ленты и более, должны поставляться с технологическим запасом 0,5%, минимум 5 шт.

Компоненты, упакованные в стики, должны поставляться с технологическим запасом – 5 шт.

Компоненты, упакованные в треи, должны поставляться с технологическим запасом:

- для корпуса менее 10x10 мм – 3 шт.;
- для корпуса более 10x10 мм – 1 шт.

5.2. РТН компоненты:

- пассивные компоненты должны иметь технологический запас - 3 шт.;
- активные компоненты должны иметь технологический запас - 1 шт.

V Невыполнение требований п. I-IV

1. Невыполнение данных требований ведет к удорожанию монтажа, увеличению сроков выполнения, а в некоторых случаях к невозможности выполнения заказа на автоматической линии.
2. Возможность выполнения заказа с нарушением указанных требований обсуждается индивидуально в каждом конкретном случае.

VI При отсутствии файла проекта в формате *pcb - p-cad, Altium

В случае невозможности предоставить файл проекта в данном формате, необходимо предоставить файл координат компонентов со следующими требованиями:

1. Файл должен быть текстового формата (txt).
2. Координаты компонентов должны отсчитываться от правого нижнего угла платы.
3. В файле, обязательно должны быть координаты реперных знаков. В случае отсутствия реперных знаков, можно использовать металлизированные отверстия с наружным диаметром 2-5 мм, отдельно стоящие площадки (единичные) либо тестовые точки, открытые от маски. Координаты данных объектов должны быть координатами их геометрических центров. Не должно быть идентичных объектов на расстоянии двух диаметров от краев данных объектов.
4. Файл должен содержать координаты абсолютно всех smd компонентов из файла проекта CAD (независимо от версий, исполнений, и т.д.), при этом не должно быть координат штыревых компонентов.
5. Единицы измерения должны быть системы СИ (миллиметры).
6. Файл должен содержать в себе (см. Приложение):
 - позиционное обозначение (в данном примере RefDes C1,C2,C3 ... и т.д.).
 - тип корпуса компонента (в данном примере PatternName C-0402, C-CERAMIC_ML(1210) ... и т.д.).
 - номинал или название компонента (в этом примере Value C-0402-100pF, ADR381ART и т.д.).
 - координаты геометрического центра компонента по оси X и Y (в данном примере LocationX, LocationY), а так же угол поворота на плате Rotation.
 - название стороны, на которую устанавливается каждый элемент (в данном примере: Top и Bottom).
7. Каждый файл требует обязательного согласования.

VII Технические требования при проектировании печатных плат, предназначенных для селективной пайки штыревых компонентов

1. Максимальный размер ПП (заготовки) 480х480 мм.
2. Наличие у ПП (заготовки) полей шириной 5 мм с обеих сторон вдоль движения по конвейеру, свободных от компонентов.
3. Минимальное расстояние от края металлизации отверстия штыревого соединения до края металлизации площадки компонента SMD - 2 мм. Желательно обеспечивать максимально возможное расстояние. Это позволит ускорить процесс и повысить качество пайки. На указанном расстоянии не должно быть открытой металлизации (надписи, экраны, сквозные открытые металлизированные переходные отверстия, и.т.д.). Также на указанном расстоянии не должно быть не металлизированных сквозных отверстий.

VIII Технические требования при проектировании печатных плат, предназначенных для волновой пайки штыревых компонентов

1. Волновая пайка штыревых компонентов используется в случае, когда все штыревые компоненты находятся на одной стороне ПП.
2. Со стороны пайки не должно быть компонентов высотой более 3мм.
3. По двум сторонам отверстия штыревого компонента, расстояние от края его металлизации до других металлизированных отверстий, края металлизации площадки SMD-компонента и иных объектов, для которых лужение не допустимо, должно быть более 2 мм., а по оставшимся сторонам - ≥ 3 мм. (Рис. 4)

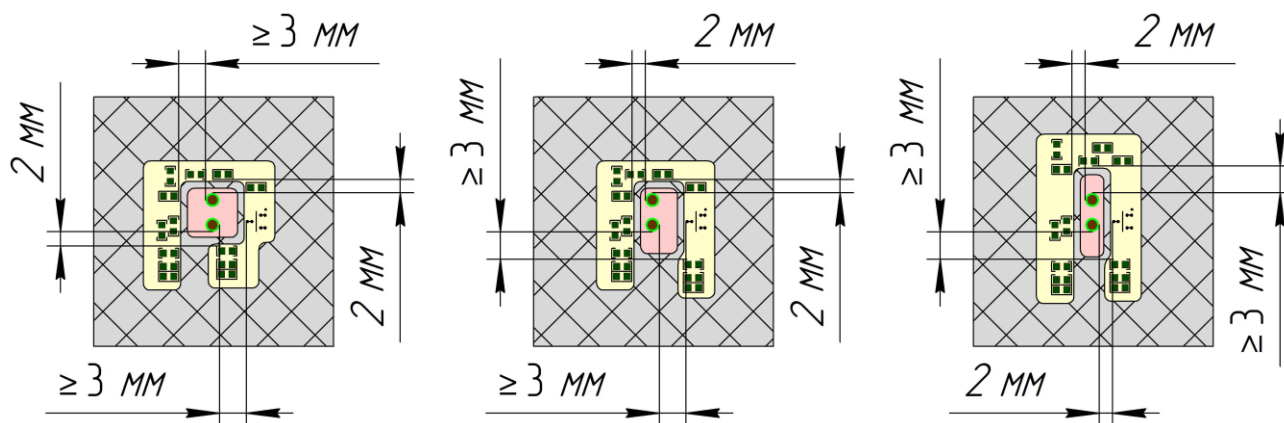


Рис.4 «Варианты требуемого расположения»

4. Если между штыревыми элементами есть smd-компоненты, то расстояние от площадки smd-компонента до металлизированных отверстий каждого элемента должно составлять ≥ 3 мм.

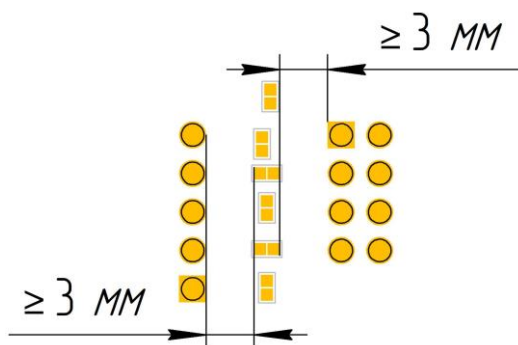


Рис. 5 «Требуемое расположение»

5. Smd-компоненты высотой более 2 мм отодвинуть от металлизированных отверстий штыревых компонентов на расстояние ≥ 3 мм.
6. Максимальный размер ПП (заготовки) 480x430 (ДxШ) мм.
7. Наличие у ПП (заготовки) полей шириной 5 мм с обеих сторон вдоль движения по конвейеру, свободных от компонентов.
8. В случае, если Заказчиком не могут быть выполнены все указанные в п.VIII требования, то отступления требуют дополнительного согласования.

IX. Технические требования при проектировании печатных плат с разъемами под запрессовку

1. Для штыревых компонентов: расстояние от контактной площадки запрессовываемого соединителя до площадки монтируемого в отверстия соседнего штыревого компонента должно составлять минимум 2 мм (для возможности селективной и волновой пайки).
2. Для smd-компонентов, расположенных на обратной стороне платы: расстояние от контактной площадки запрессовываемого соединителя до smd-компонентов должно обеспечивать соблюдение требований минимального электрического зазора между компонентами.
3. Для корпусов компонентов, расположенных со стороны запрессовки разъема: помимо соблюдения требований минимального электрического зазора между компонентами, также учесть свободный ход соединителя при запрессовке, во избежание повреждения соседних элементов.

Х Технические требования, при проектировании печатных узлов, на которые наносится влагозащитное покрытие

1. В сборочном чертеже должны быть указаны области, компоненты или иные поверхности печатного узла, на которые не должно наноситься влагозащитное покрытие.
2. Отступ влагозащитного покрытия от областей, компонентов или иных поверхностей печатного узла, на которые не должно наноситься влагозащитное покрытие должен быть не менее 2 мм, для исключения эффекта капиллярного затекания покрытия. Если данный отступ недопустим, то должна применяться защитная дамба (с аналогичными эксплуатационными свойствами, что и само влагозащитное покрытие) шириной 2-3 мм, которая наносится вплотную к требуемым поверхностям. Использование дамбы увеличивает время нанесения и стоимость влагозащитного покрытия.
3. Неровность кромки влагозащитного покрытия находится в пределах ± 1 мм, из-за свойств самого покрытия, а также из-за наличия неровностей самого печатного узла в виде печатного рисунка, переходных отверстий, шелкографии и т.п.

Приложение №1. Пример текстового файла с координатами

-CAD Pick and Place Locations D:\FOR PROGRAMSS\KD_120\120_02.pcb

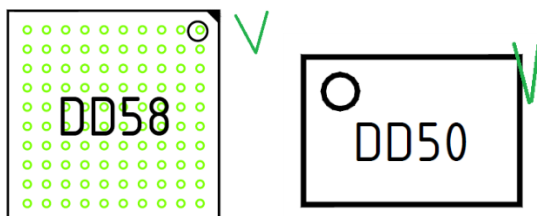
Report Origin = (93.890, 162.241)

Units used = mm

RefDes	PatternName	Value	LocationX	LocationY	Rotation	Layer
1	REPER_NEW	{Value}	-3.797	86.409	90.0	Top
3	REPER_NEW	{Value}	-21.673	6.658	90.0	Top
4	REPER_NEW	{Value}	-24.797	86.536	270.0	Bottom
5	REPER_NEW	{Value}	-6.670	6.786	270.0	Bottom
2	XCR3256XL-TQ144	XCR3256XL-TQ144	-13.916	75.285	90.0	Bottom
C1	C-0603	C-0603-0.4pF_(0.5pF)	-18.091	25.760	180.0	Top
C2	C-0402	C-0402-100pF	-24.290	50.535	180.0	Top
C3	C-0402	C-0402-0.1uF	-24.290	51.785	180.0	Top
C4	C-0603	C-0603-0.4pF_(0.5pF)	-18.092	22.961	0.0	Top
C5	C-0402	C-0402-100pF	-15.168	35.786	0.0	Top
C6	C-0402	C-0402-100pF	-15.168	37.036	0.0	Top
C7	C-0402	C-0402-100pF	-18.166	36.412	270.0	Top
C8	C-CERAMIC_ML(0805)	C0805-22.0uF	-24.168	48.410	180.0	Bottom
C9	C-0402	C-0402-0.1uF	-17.918	34.536	0.0	Top
C10	C-0603	C-0603-0.4pF_(0.5pF)	-15.041	25.410	180.0	Top
C11	C-0402	C-0402-100pF	-21.416	37.534	90.0	Bottom
C12	C-0603	C-0603-0.4pF_(0.5pF)	-12.042	24.011	0.0	Top
C13	C-CERAMIC_ML(0805)	C0805-22.0uF	-9.666	35.912	270.0	Bottom
C14	C-CERAMIC_ML(0805)	C0805-22.0uF	-5.943	30.610	0.0	Top
C15	C-0402	C-0402-100pF	-19.917	33.662	270.0	Bottom
C16	C-0402	C-0402-100pF	8.692	27.609	90.0	Top
C17	C-0402	C-0402-0.1uF	-8.993	30.161	0.0	Top
C18	C-0402	C-0402-300pF	-9.416	35.537	270.0	Top
C19	C-0402	C-0402-100pF	-8.793	31.286	0.0	Top

Приложение №2. Требования к сборочному чертежу для монтажа

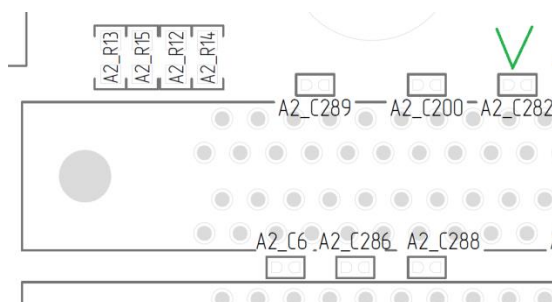
1. На СБ позиционные обозначения, изображения корпуса и обозначения полярности должны быть контрастными, необходимо для черно-белой печати КД. Допускается отображение площадок или дорожек менее ярким цветом, который не будет перекрывать основное изображение.



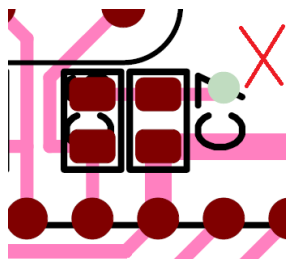
Рекомендуется убирать изображение переходных отверстий во избежание путаницы с обозначениями полярности. На СБ рекомендуется указывать позиционные обозначения рядом с изображениями корпусов, так как используются автоматические системы проверки КД с позиционированием компонентов относительно СБ.

2. Позиционные обозначения:

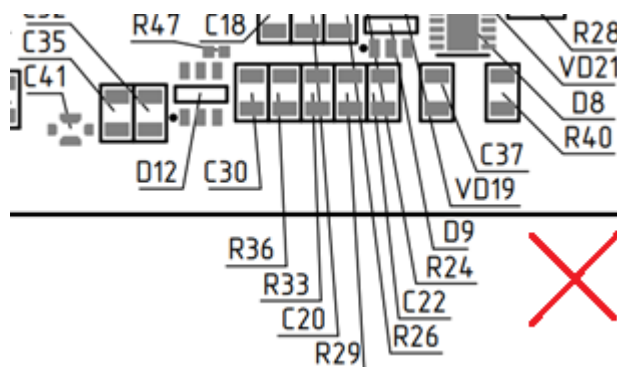
- все устанавливаемые должны присутствовать на СБ;



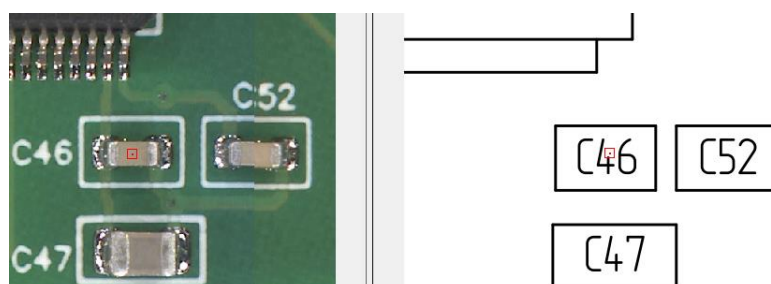
- должны быть читаемы при печати в заявленном формате;
- не должны перекрываться другими позиционными обозначениями или изображениями корпусов/площадок/дорожек.



На чертеже желательно указывать позиционные обозначения рядом с изображениями корпусов, так как используются автоматические системы проверки платы с позиционированием компонентов относительно СБ. Пример см.ниже.

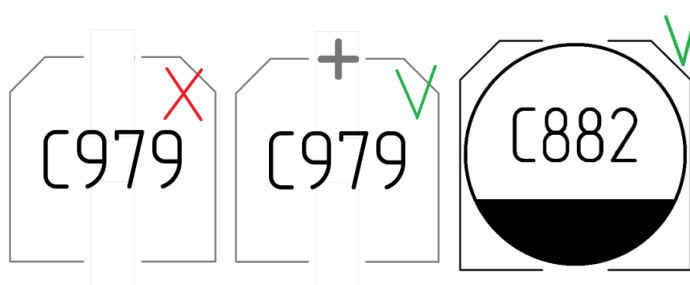


Проверка платы с позиционированием компонентов:

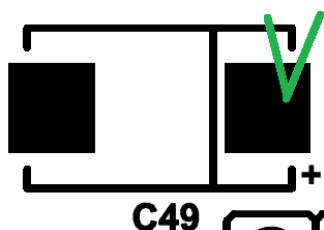


3. Некоторые типы компонентов имеют определённые особенности в указании полярности, это необходимо для однозначного чтения СБ, а так же позволит корректно осуществлять сборку при подборе аналогов.

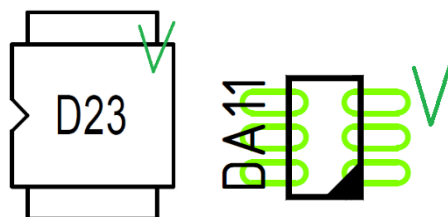
Электролитические конденсаторы: Допускается указание анод(+)/катод(К), либо полная отрисовка компонента, частичная отрисовка основания, либо обозначение полярности точкой не допускается.



Танталовые конденсаторы: Допускается указание анод(+)/катод(К), а так же отрисовка полосы как на корпусе компонента, которая по умолчанию является анодом. Обозначение полярности точкой не допускается.



Микросхемы: Допускается указание полярности точкой, скосом, полосой, указанием 1 вывода, выемкой, треугольником.



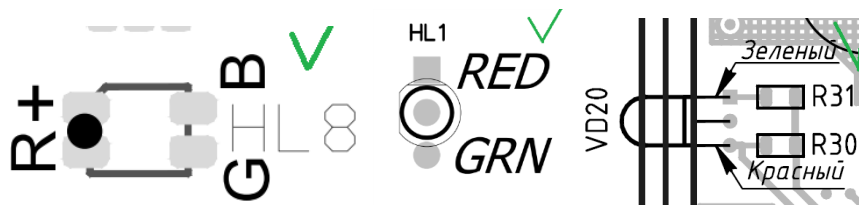
Диоды: Допускается обозначение полярности полосой (как на корпусе и по умолчанию является катодом), схематическим изображением диода, либо указанием анода знаком «+». Не допускается указание полярности точкой.



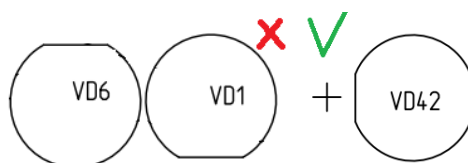
Одноцветные светодиоды: Допускается обозначение полярности схематическим изображением, либо указанием анода знаком. Не допускается обозначение полярности точкой, полосой, треугольником. Так как в одних случаях «точка=катод», а в других «точка=анод».



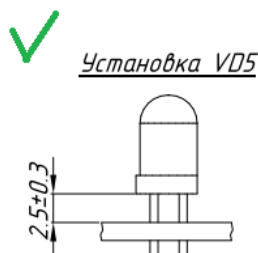
Светодиоды двухцветные и более: Необходимо обязательно указывать цветовую схему.



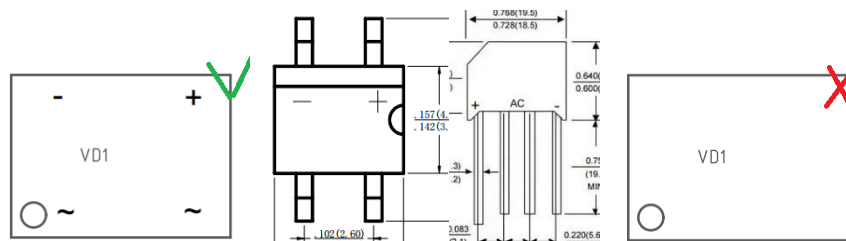
Для определения полярности не подходит и скос, так как скос на компоненте у разных партий и производителей может отличаться или отсутствовать.



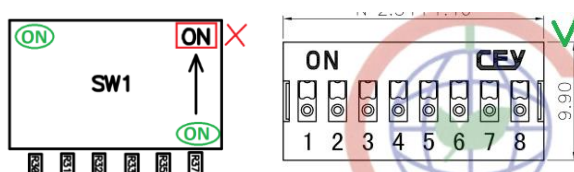
Если светодиод является штыревым компонентом, то необходимо указывать **высоту установки и допуск**.



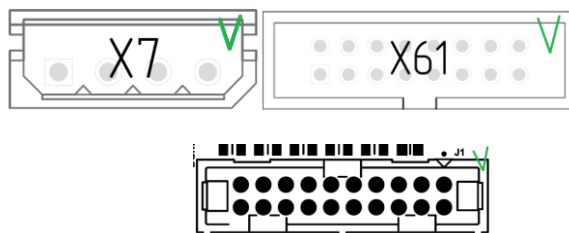
Диодный мост: Недостаточно указания первого вывода, необходимо указать анод (+) и катод (-), так как чаще всего в документации указано только расположение анода и катода.



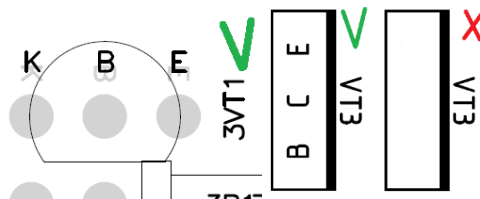
Переключатели: Обязательно должна быть указана надпись «ON», как она расположена на корпусе компонента. Это позволит не допустить ошибок при замене на аналоги.



Разъемы: Допускается указание первого вывода скосом, треугольником, точкой, единицей, если документацией разъема не предусмотрено указание первого вывода, то на СБ необходимо указывать ориентацию разъема (отрисовку корпуса). Квадратная площадка на чертеже не допускается при обозначении первого вывода.



Штыревые транзисторы: Необходимо указывать базу/коллектор/эмиттер. Изображение теплоотвода (полосы) и первого вывода не подходит, так как могут выдаваться аналоги с разной распиновкой относительно теплоотвода. Необходимо указывать вид установки (высоту установки и допуск).



Клеммники: На СБ недостаточно отрисовки корпуса клеммников, так как они часто заменяются на аналоги с отличающимся корпусом. Поэтому необходимо указывать, с какой именно стороны заводятся провода в клеммники.

