

1. Типовой технологический процесс подготовки печатной платы к автоматизированному монтажу

Процесс подготовки печатной платы к автоматизированному монтажу можно разделить на несколько этапов:

- проверка печатной платы на соответствие требованиям для поверхностного монтажа компонентов
- установка реперных знаков
- создание технологической заготовки (панели из плат), с учетом технических характеристик монтажного оборудования, количества плат в заказе, особенностей изготовления и стоимости трафарета, и т. д.
- размещение "технологических зон" на панели.

Процесс подготовки печатной платы к автоматизированному монтажу, как правило, производится силами отдела проектирования печатных плат. При необходимости, количество плат в панели и ее вид согласуется с заказчиком.

Желательно, чтобы предоставленный заказчиком файл содержал одиночную плату.

2. Требования к проектированию печатных плат предназначенных для автоматизированного монтажа SMT-компонентов

2.1 Размещение компонентов и печатных проводников на поверхности печатных плат:

2.1.1 Все поверхностно-монтажные компоненты желательно размещать на одной стороне платы. В случае если это условие выполнить невозможно, следует разделить компоненты на "легкие" и "тяжелые" и размещать их на разных сторонах платы. Например, пассивные компоненты, разместить на одной стороне, микросхемы на другой.

2.1.2 Размеры площадок должны соответствовать рекомендуемым для данного типоразмера корпуса (информацию о размерах площадок можно уточнить в технической документации на компонент либо в стандарте IPC-782).

2.1.3 Зазоры между компонентами должны быть не менее, указанных на рис. 1.

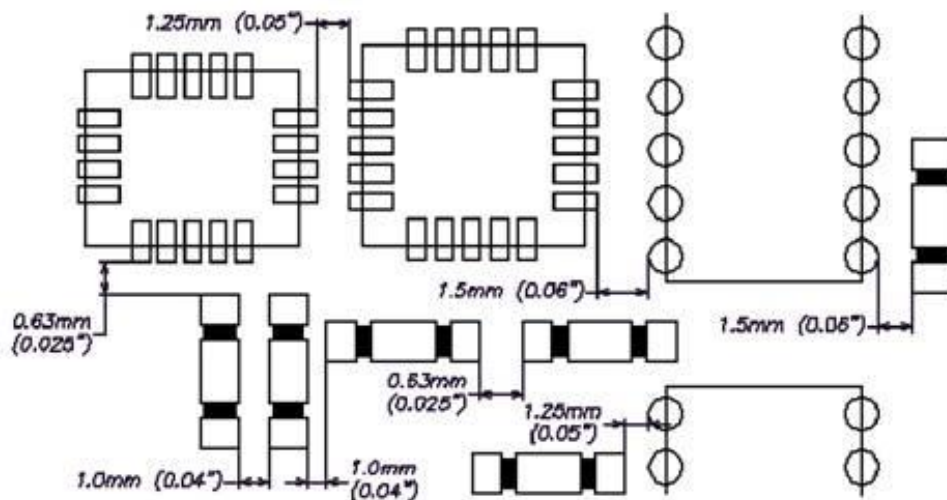


Рис. 1. Минимальные зазоры между компонентами

По согласованию с отделом подготовки контрактного производства допускается минимальное расстояние между компонентами 0.3 мм.

2.1.4 Компоненты должны располагаться не ближе 2 мм от края заготовки при наличии технологических полей (полосок) и 4 мм при отсутствии технологических полей (полосок).

2.1.5 Ориентация компонентов на плате не имеет принципиального значения.

2.1.6 Полярные компоненты желательно ориентировать одинаково.

2.1.7 Желательно, чтобы максимальное число компонентов имели одинаковый типоразмер корпуса. Например: резисторы и конденсаторы – 0805. Подбор компонентов подобным образом позволяет установщикам достигнуть максимальной производительности.

2.1.8 Максимальная высота компонента не должна превышать 15 мм.

2.1.9 Для компонентов с шагом выводов 0.5 мм и менее по возможности оставлять место (по диагонали компонента либо по центру) для размещения локальных реперных знаков.

2.1.10 Деформация заготовки платы не должна превышать величин указанных на рис. 2.



Рис. 2. Допустимая деформация заготовки платы

2.1.11 Для предотвращения деформации платы в процессе производства платы и монтажа при нагреве в печи, полигоны на внешних и внутренних слоях (для многослойных плат) необходимо размещать равномерно по поверхности платы и выполнять их в виде сетки из проводников.

2.1.12 Проводники и переходные отверстия, размещенные под компонентами, должны быть закрыты защитной маской.

2.1.13 Переходные отверстия, находящиеся под корпусами BGA, должны быть закрыты защитной маской.

2.1.14 Расстояние от края неметаллизированного отверстия до контактной площадки или проводника должно быть не менее 0.5 мм.

2.2 Соединение проводников с площадками SMT

Для уменьшения оттока тепла от контактных площадок при пайке (для исключения появления "холодных" паек) необходимо:

2.2.1 Использовать узкие проводники, соединяющие непосредственно контактную площадку и широкий проводник, как показано на рис. 3. Ширина подводящего "узкого" проводника выбирается в зависимости от класса точности платы и от проходящего по нему тока.



Рис. 3. Примеры подвода широких проводников к контактным площадкам

2.2.2 Все перемычки между ножками SMT-компонентов должны находиться вне зоны пайки (рис. 4).



Рис. 4. Примеры подвода проводников к площадкам микросхем

2.2.3 Площадки SMD-компонентов, находящиеся на больших полигонах, должны быть отделены от полигона перемычками ("термальный контакт" – рис. 5).

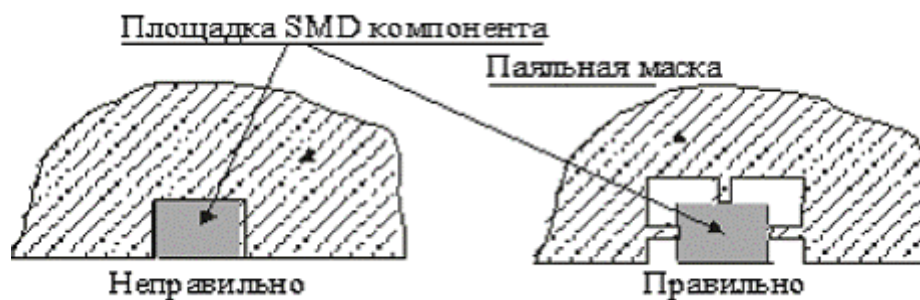


Рис. 5. Примеры размещения площадок SMT компонентов на больших полигонах

2.3 Рекомендации по выполнению переходных отверстий

Во многом качество монтажа поверхностно-монтажных компонентов зависит от правильного выполнения переходных отверстий. Неправильное размещение переходных отверстий относительно площадок SMT компонентов является распространенной ошибкой разработчиков.

Не допускается располагать переходные отверстия на контактных площадках компонента. На рис. 6 показано рекомендуемое расположение переходных отверстий и контактных площадок.

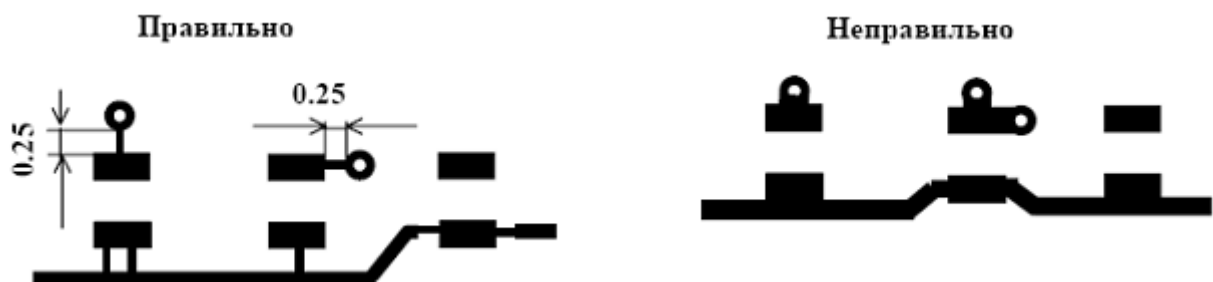


Рис. 6. Примеры расположения переходных отверстий

2.4 Рекомендации по выполнению маркировки на плате

2.4.1 Маркировка на плате выполняется методом шелкографии либо в слое проводников.

2.4.2 Графические и позиционные обозначения компонентов должны отражать полярность и ориентацию компонентов на плате.

2.4.3 Маркировку, выполненную методом шелкографии желателно располагать только по областям платы, покрытых защитной маской.

2.4.4 Элементы маркировки компонентов расположенных рядом друг с другом не должны пересекаться и накладываться друг на друга. Следует учитывать, что элементы маркировки, попадающие на площадки открытые от маски и покрытые финишным покрытием (ПОС-61, иммерсионное золото и д.р.) наноситься не будут.

2.5 Требования к технологической заготовке основания печатной платы

Перед запуском платы, предназначенной для автоматизированного монтажа, в производство из одиночной платы создается технологическая заготовка в виде панели из плат либо одиночной платы с технологическими зонами (полосами). Параметры заготовки:

- рекомендуемый размер заготовки 250.0×350.0 мм
- толщина листа заготовки платы 0.5...4.2 мм
- не допускается белый и желтый цвет масочного покрытия
- максимальная масса заготовки печатной платы 3 кг.

2.6 Технологические зоны

Технологические зоны (рис. 7) одновременно выполняют несколько функций:

- используются для фиксации заготовки на линии по автоматической установке компонентов
- позволяют размещать компоненты практически у самого края платы
- используются для размещения реперных знаков
- используются для придания дополнительной жесткости заготовке при ее маленькой толщине и наличии в ней большого числа внутренних вырезов.

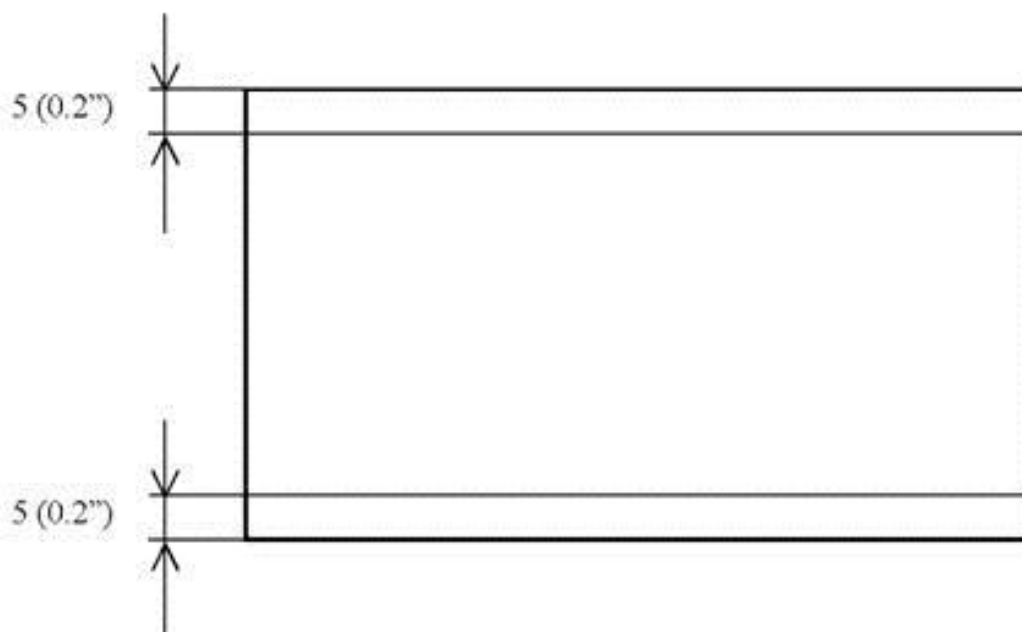


Рис. 7 Технологические зоны.

Технологические зоны, как правило, располагаются вдоль длинной стороны заготовки и имеют ширину 5 мм. От заготовки технологические зоны разделяются методом скрайбирования либо мостиками. В случае, если применение технологических зон недопустимо, на плате должны быть предусмотрены области свободные от компонентов и соответствующие характеристикам технологических зон.

2.7 Реперные знаки (Метки отсчета, Fiducial Marks)

Метка отсчёта является центром системы координат на этапе сборки платы. Она позволяет оборудованию автоматизированной линии установки компонентов корректировать погрешности измерения текущих координат, накапливающиеся в процессе автоматической установки компонентов на плату.

Существует два вида меток начала отсчета: глобальные (Global fiducials) и локальные (Local fiducials).

Глобальные метки используются для всей платы или, в случае нескольких плат объединённых в панель, для привязки всей панели. Требуется минимум две глобальных метки, обычно расположенные в диагонально-противоположных углах платы на максимально возможном друг от друга расстоянии. Глобальные метки должны быть на всех слоях, содержащих компоненты.

Локальные метки используются для привязки конкретного компонента (обычно с большим количеством выводов и маленьким шагом между ними) для вычисления координат (X,Y offsets). Локальные метки отсчёта, располагаются обычно по диагонали, на периметре области, занимаемой данным компонентом. В случае нехватки свободного места допускается использовать одну локальную метку отсчета предпочтительно в центре, занимаемой компонентом области.

Все метки располагаются вне запрещённых зон для проводников и компонентов.

Для нашего оборудования предпочтительно применять метки отсчета в форме закрасенного круга, $A = (0.8...3.0)$ мм (рис. 8). Рекомендуемый размер "A" метки отсчета – 1.0 мм.

На печатной платы (на панели) метки отсчета должны быть одной формы и размера.

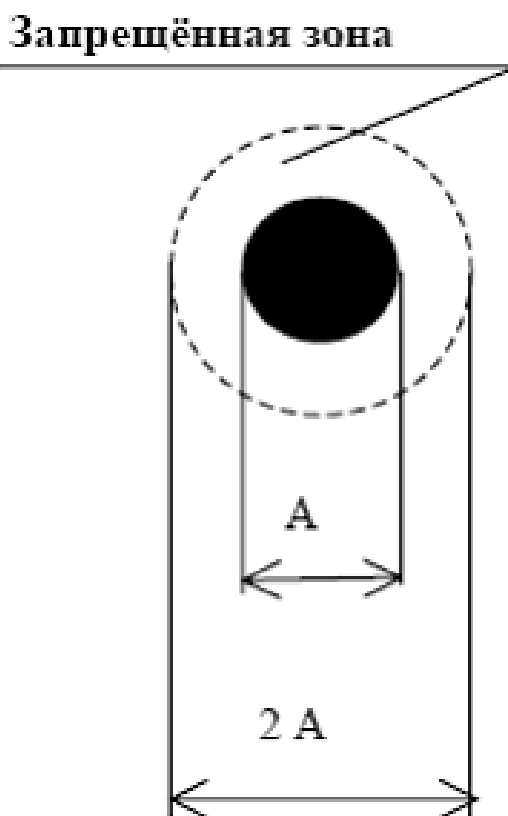


Рис. 8. Применяемые метки отсчета

Вокруг метки должна быть запрещенная зона для проводников, компонентов и защитной маски. Все метки должны быть изображены в слое проводников. Метки должны быть освобождены от маски и иметь гладкое, хорошо отражающее свет, металлическое покрытие (никель, сплавы олова, серебро,...). Между метками и краем платы должно быть расстояние не менее 5.0 мм плюс ширина запрещенной зоны. Рекомендуется размещать метки в точках, как показано на рис. 9.

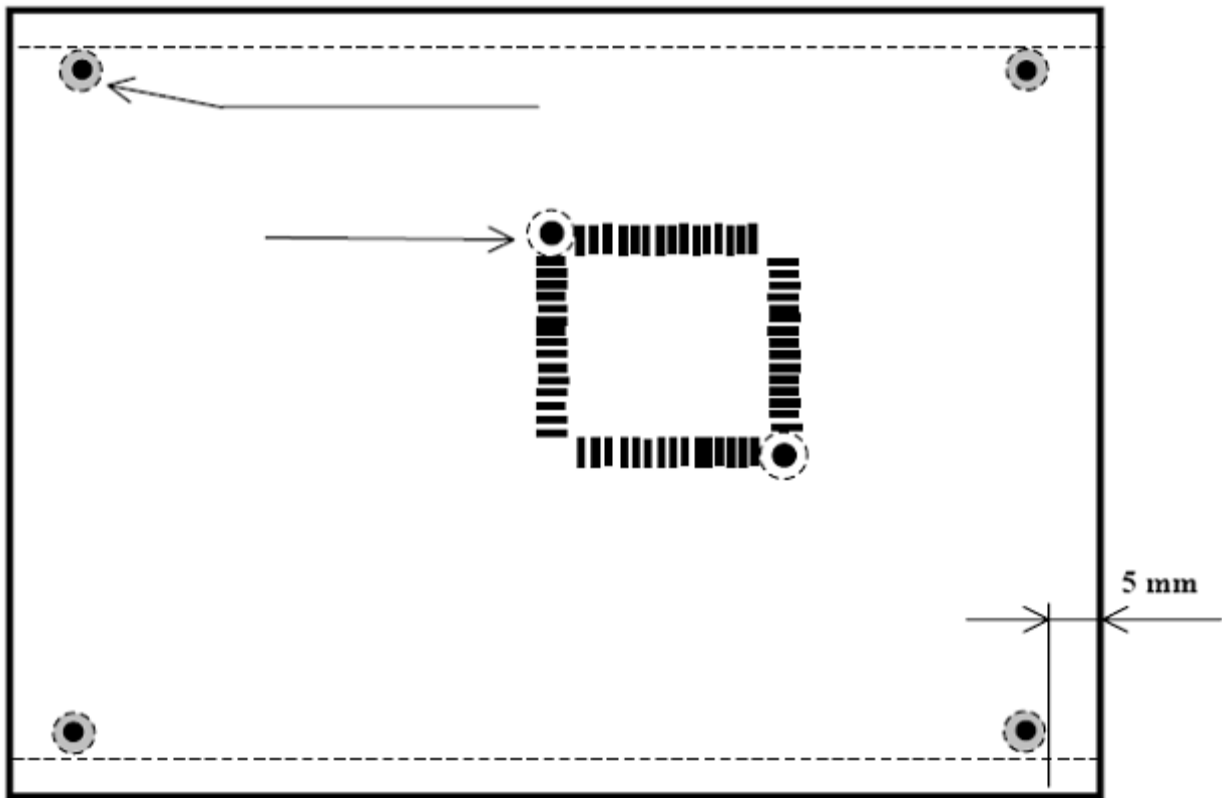


Рис.9 Пример размещения меток отсчета.

2.8 Размещение нескольких плат на заготовке

В случае необходимости, одиночные платы объединяются в панель (рис. 10).

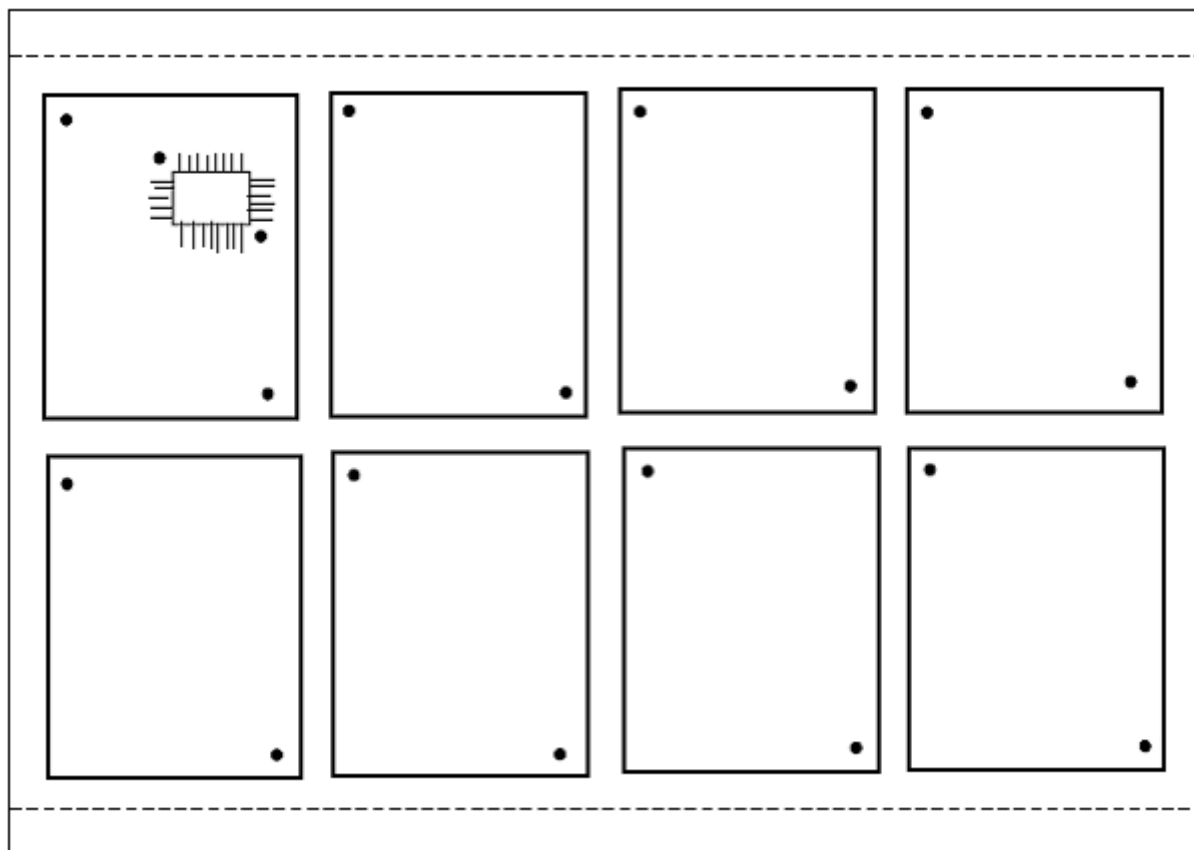


Рис. 10 Пример расположения нескольких плат на одной заготовке.

Расстояние между платами должно соответствовать требованиям применяемой технологии разделения плат: фрезерованию (рис. 11), процарапыванию по контуру (скрайбированию рис. 12).

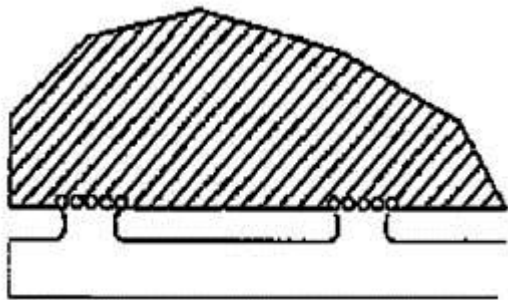


Рис. 11. Пример разделения плат фрезерованием

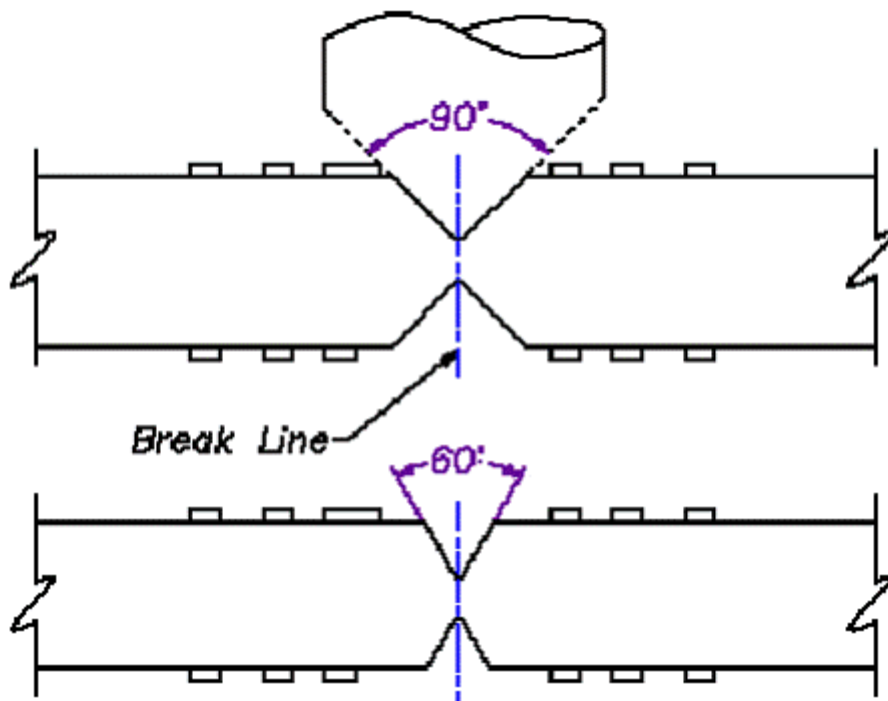


Рис. 12 Пример разделения плат скрайбированием.

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