

## Требования к комплектности заказа на автоматизированном участке SMD монтажа

1. **Текстовый (или Exel) 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 примеру из ПРИЛОЖЕНИЕ 1.2 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 1.1 (**2.Требования к проектированию ПП, предназначенных для автоматизированного SMD монтажа**).
4. **Спецификация** 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)
    - перечень элементов, которые **не устанавливаются**.

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 1.3.

**Собственная 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 см. **Не допускается поставка компонентов россыпью и в отрезках ленты менее 50шт (кроме микросхем).**

При размещении заказа в бланке заказа или в спецификации **ОБЯЗАТЕЛЬНО ДОЛЖНЫ УКАЗЫВАТЬСЯ ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ** для которых критична высокая температура пайки до **250-255 градусов С.**, если такие имеются.

Несоблюдения требований к комплектации ведет к увеличению цены за монтаж коэф. от 1.2 до 5 и увеличению сроков выполнения работ.

6. **Перечень документов**, необходимых при передаче комплектации на участок поверхностного монтажа:
  - **Накладная М-15.** Обязательно указание количества плат, на которое рассчитана данная комплектация (см. приложение ПРИЛОЖЕНИИ 1.4);
  - **Перечень отклонений.** Должен содержать подробную информацию о различиях между реальной комплектацией и спецификации.
7. **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 %. |
| микросхемы с количеством выводов более 20 | 2 %  |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1.1

### 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.

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

### 2.1. Технологические требования к заготовке печатной платы.

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



### 2.2. Реперные знаки (Fiducial Marks,)

2.2.1 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.

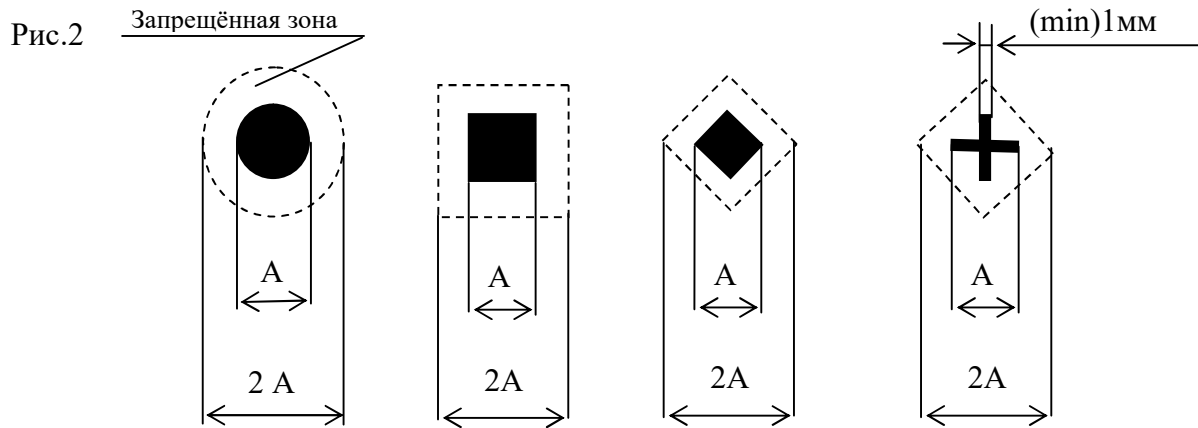
Применяют следующие формы реперов, А = (0.8...2.0)мм (Рис.4):

- закрашенный круг (предпочтительно);
- закрашенный квадрат;
- закрашенный 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.



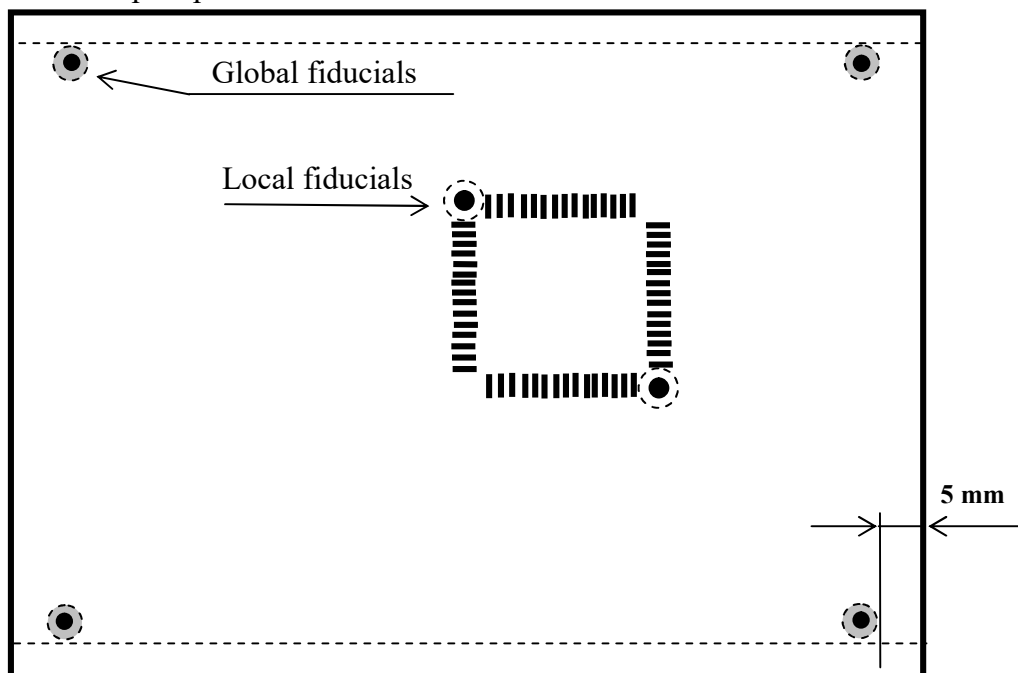
Вокруг знака должна быть запрещённая зона для проводников, компонентов, защитной маски, маркировки.

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.

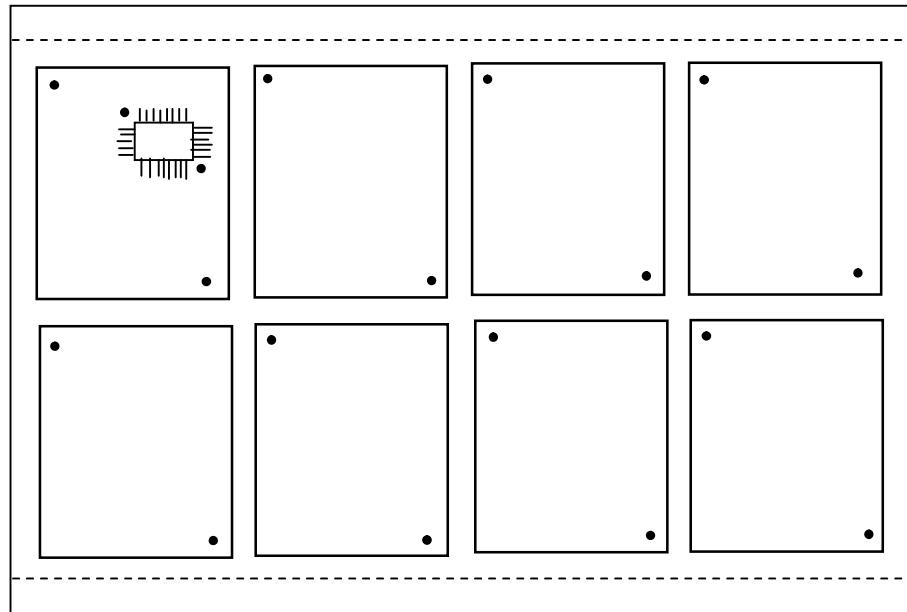
Рекомендуется размещать реперы в точках, как показано на Рис.3.

Рис.3 Пример размещения реперных знаков



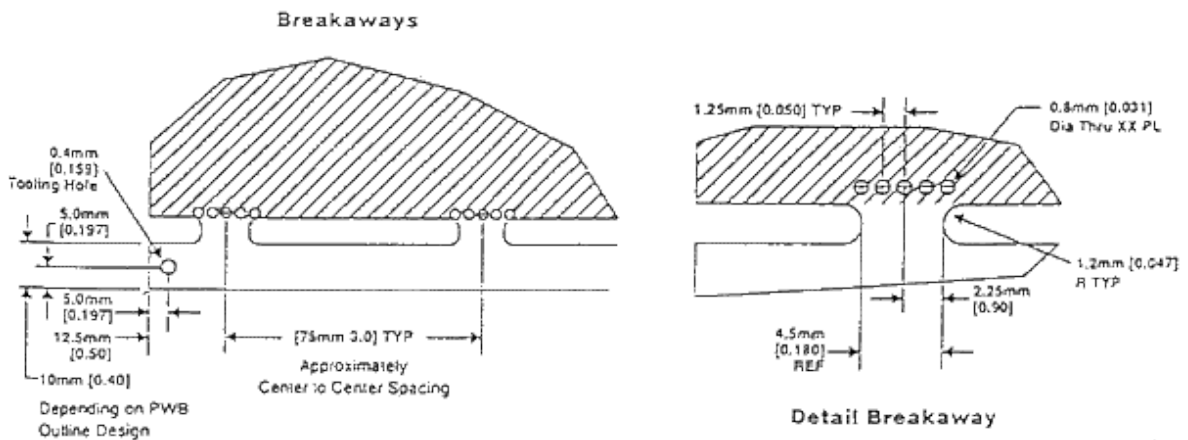
В случае автоматического монтажа небольших по размеру плат их объединяют в одну заготовку (Рис.4).

Рис.4. Пример расположения нескольких плат на одной заготовке



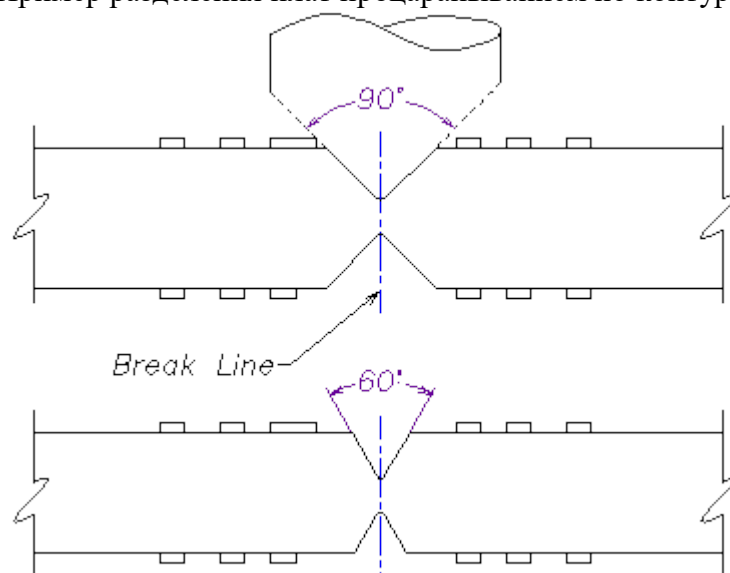
Расстояние между платами должно соответствовать требованиям применяемой технологии разделения плат: фрезерованию (Рис.5), скрайбирование (надрез на 1/3 платы с обеих сторон) по контуру (Рис.6).

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

#### 3.1. 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;

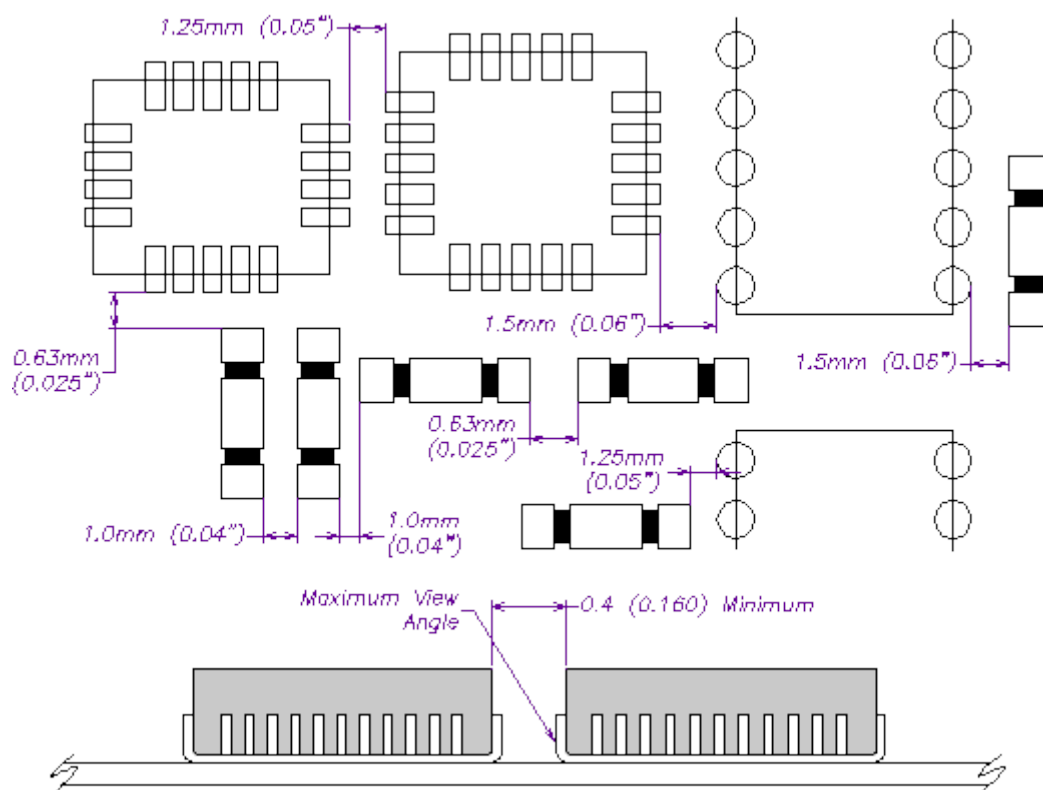
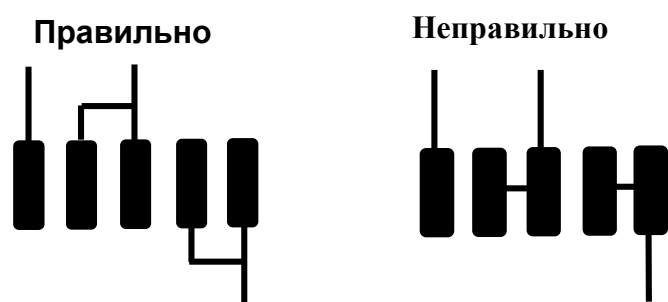


Рис.7 Минимальные зазоры между компонентами

- 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, монтироваться 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 ;
- полярные компоненты желателно ориентировать одинаково;
- 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” паек) 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.

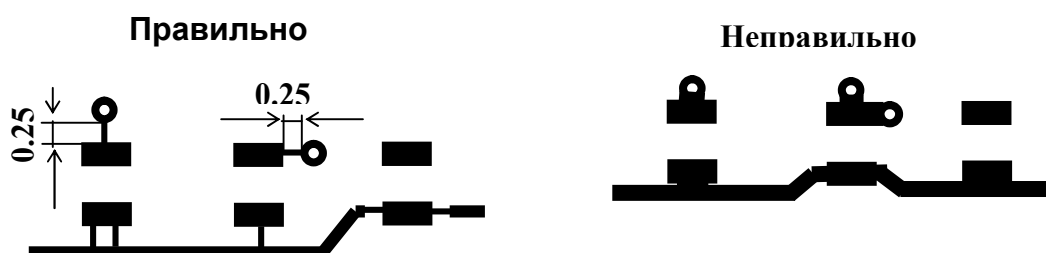


4. Вокруг контактной площадки нанести маску, которая препятствует перемещению расплавленного припоя вдоль проводника.

### 3.2. 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.

Приведённый рисунок демонстрирует рекомендуемое расположение переходных отверстий и контактных площадок.



### **3.3. Рекомендации по выполнению маркировки платы**

На плату 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, покрытым защитной маской.







ПРИЛОЖЕНИЕ 1.4

Типовая межотраслевая форма № М-15  
 Утверждена постановлением Госкомстата  
 России от 30.10.97 № 71а

**НАКЛАДНАЯ № 1**  
**на отпуск материалов на сторону**  
 (без оплаты)

Организация

|               |          |
|---------------|----------|
|               | КОДЫ     |
| Форма по ОКУД | 031507   |
| по ОКПО       | 52297721 |

| Дата составления | Код вида операции | Отправитель               |                  | Получатель                |                  | Ответственный за поставку |                  |                 |
|------------------|-------------------|---------------------------|------------------|---------------------------|------------------|---------------------------|------------------|-----------------|
|                  |                   | структурное подразделение | вид деятельности | структурное подразделение | вид деятельности | структурное подразделение | вид деятельности | Код исполнителя |
| 25.11.2010       |                   |                           | производство     |                           |                  | производство              |                  |                 |

Основание по договору №  
 Кому ООО "СМД"

Через кого

| Корреспондирующий счет |                          | Материальные ценности             |                      | Единица измерения |              | Количество         |          | Цена, руб. коп. | Сумма, без НДС, руб. коп | Сумма НДС, руб. коп. | Всего с учетом НДС, руб. коп | Номер       |          | Порядковый номер записи по складской картотеке |
|------------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------|-------------------|--------------|--------------------|----------|-----------------|--------------------------|----------------------|------------------------------|-------------|----------|--|
| счет, субсчет          | код аналитического учета | наименование, сорт, марка, размер | номенклатурный номер | код               | наименование | надлежит отпустить | отпущено |                 |                          |                      |                              | инвентарный | паспорта |  |
| 1                      | 2                        | 3                                 | 4                    | 5                 | 6            | 7                  | 8        | 9               | 10                       | 11                   | 12                           | 13          | 14       | 15   |
|                        |                          |                                   |                      | 796               | шт           |                    | 0        |                 |                          |                      |                              |             |          |  |
|                        |                          |                                   |                      | 796               | шт           |                    | 0        |                 |                          |                      |                              |             |          |  |
|                        |                          |                                   |                      | 796               | шт           |                    | 0        |                 |                          |                      |                              |             |          |  |
|                        |                          |                                   |                      | 796               | шт           |                    | 0        |                 |                          |                      |                              |             |          |  |
|                        |                          |                                   |                      | 796               | шт           |                    | 0        |                 |                          |                      |                              |             |          |  |

Отпустил

Должность

подпись

расшифровка

МП

Получил

Должность

подпись

Саражин М.В.

расшифровка

МП