
МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ
IEC 61188-5-8—
2013

ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ И ПЕЧАТНЫЕ УЗЛЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ

Часть 5-8
Общие требования
Анализ соединений
(посадочные места для монтажа компонентов)
Компоненты с матрицей контактов
(BGA, FBGA, CGA, LGA)

(IEC 61188-5-8:2007, IDT)

Издание официальное



Москва
Стандартинформ
2014

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Некоммерческим образовательным частным учреждением «Новая инженерная школа» (НОЧУ «НИШ») на основе аутентичного перевода на русский язык, указанного в пункте 5 стандарта, который выполнен Российской комиссией экспертов МЭК/ТК 91

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 420 «Базовые несущие конструкции, печатные платы, сборка и монтаж электронных модулей»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 14 ноября 2013 г. № 44)

За принятие стандарта проголосовали:

| Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97 | Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97 | Сокращенное наименование национального органа по стандартизации |
|---|------------------------------------|---|
| Беларусь | BY | Госстандарт Республики Беларусь |
| Киргизия | KG | Кыргызстандарт |
| Россия | RU | Росстандарт |

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 сентября 2014 года № 1113-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 61188-5-8—2013 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 марта 2015 года.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 61188-5-8:2007 Printed boards and printed board assemblies – Design and use – Part 5-8: Attachment (land/joint) considerations – Area array components (BGA, FBGA, CGA, LGA) (МЭК 61188-5-8:2007 Платы печатные и сборки печатных плат. Конструкция и назначение. Часть 5-8. Проблемы крепления (контактные площадки/стыки). Компоненты зональной антенны (BGA, FBGA, CGA, LGA)).

Перевод с английского языка (en).

Международный стандарт разработан Техническим комитетом по стандартизации IEC/TC 91 «Технология сборки электронного оборудования» международной электротехнической комиссии (IEC).

Официальные экземпляры международного стандарта, на основе которого подготовлен настоящий межгосударственный стандарт, и международных стандартов, на которые даны ссылки, имеются в национальных органах по стандартизации.

В разделе «Нормативные ссылки» и тексте стандарта ссылки на международные стандарты актуализированы.

Степень соответствия – идентичная (IDT).

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Введение

Серия IEC 61188-5 включает в себя:

Часть 5-1 Общие требования;

Часть 5-2 Дискретные компоненты;

Часть 5-3 Компоненты с выводами в форме крыла чайки с двух сторон;

Часть 5-4 Компоненты с J-образными выводами по двум сторонам;

Часть 5-5 Компоненты с выводами в форме крыла чайки с четырех сторон;

Часть 5-6 Компоненты с J-образными выводами по четырем сторонам;

Часть 5-8 Компоненты с матрицей выводов (BGA, FBGA, CGA, LGA).

Настоящий стандарт содержит информацию о посадочных местах для монтажа компонентов с матрицей контактов, включая корпуса BGA (на жестких, гибких или керамических подложках); корпуса FBGA (на жестких или гибких подложках); корпуса CGA (керамические подложки) и корпуса LGA (керамические подложки). Каждый раздел содержит информацию относительно семейств компонентов с матрицей контактов, а также требования к соответствующим посадочным местам.

Предлагаемые размеры посадочного места в настоящем стандарте основаны на расчете допусков и устанавливаемых выступов контактной площадки и запасов области установки (см. IEC 61188-5-1 Общие требования). Анализ области установки включает в себя все вопросы, связанные со стандартными производственными требованиями.

Размеры посадочного места, представленные в настоящем стандарте, применимы, главным образом, к процессам оплавления паяльных паст.

Несмотря на то, что в других стандартах серии IEC 61188-5 представлены трехуровневые размеры посадочного места, в настоящем стандарте представлены два уровня. Один уровень (уровень 2) представлен для недеформируемых шариков корпуса BGA; другой уровень (уровень 3) представлен для компонентов в корпусе BGA, у которых шарики сплющиваются на поверхности площадки. Во всех описаниях контактных площадок паяльная маска не определена. Каждому посадочному месту присваивается идентификационный номер, отражающий характеристики посадочных мест. Разработчики имеют возможность организовать информацию таким образом, чтобы она была наиболее удобна для их конкретного проекта.

Если у разработчика имеются обоснованные причины использовать другие принципы, отличные от изложенных в IEC 61188-5-1, или использовать другую геометрию контактных площадок, то в таком случае настоящий стандарт допускается использовать для проверки относительного расположения шарика и контактной площадки.

На разработчика возложена ответственность за соответствие посадочного места требованиям процесса поверхностного монтажа (SMD), обеспечивающим его стабильность, включая контроль и надежную работоспособность изделия при эксплуатации в жестких условиях. Размер и форма рассчитываемого посадочного места могут быть изменены в зависимости от освобождения в паяльной маске, размера расширения контактной площадки (собачья косточка) с переходным отверстием или от размера переходных отверстий в самих посадочных местах.

Размеры компонентов, приведенные в настоящем стандарте, доступны при их заказе. В настоящем стандарте они приведены только для справки.

**ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ И ПЕЧАТНЫЕ УЗЛЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ
Часть 5-8**

Общие требования

**Анализ соединений (посадочные места для монтажа компонентов)
Компоненты с матрицей контактов (BGA, FBGA, CGA, LGA)**

Printed boards and printed board assemblies. Design and use.
Part 5-8: Attachment (land/joint) considerations. Area array components
(BGA, FBGA, CGA, LGA)

Дата введения — 2015—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт содержит информацию о геометрии посадочных мест для поверхностного монтажа электронных компонентов с матричным расположением контактов в форме шариков, столбиков припоя или контактных площадок с защитным покрытием. Основная цель настоящего стандарта – предоставить целесообразные размеры, формы и допуски посадочных мест для контактных площадок поверхностного монтажа, обеспечивающие достаточную площадь для паяного соединения, а также возможность осмотра, тестирования и ремонта этих соединений.

Каждый раздел содержит набор определенных критериев, отражающих информацию о компонентах, их размерах, структуре паяного соединения и размерах посадочных мест.

Размеры посадочных мест рассчитаны на основе математической модели, которая является основой создания паяного соединения печатной платы. Существующие модели создают предпосылки для создания надежных паяных соединений независимо от того, какой припой используют в этом соединении (бессвинцовый, оловянно-свинцовый и т. д.)

Требования к процессу оплавления зависят от состава припоя. Рекомендуется их анализировать, чтобы процесс проходил при температуре выше температуры жидкой фазы используемого припоя, и оставался выше данной температуры достаточное время для получения надежного металлургического соединения.

Для посадочных мест компонентов с матрицей контактов не применяется концепция «выступа контактной площадки» для согласования с физическими и размерными характеристиками контактов. Существует несколько конфигураций контактных площадок, как показано на рисунке 1. Тем не менее, в таблицах, представленных ниже, приведены только оптимальные поперечные размеры контура площадки.



Рисунок 1 – Формы контактных площадок матричных посадочных мест

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы. Для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения).

IEC 60068-2-58 Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD) (Испытания на воздействие окружающей среды. Часть 2-58. Испытания. Испытание Td. Методы испытания паяемости, стойкости к расплавлению металлизации и к воздействию тепла при пайке компонентов поверхностного монтажа (SMD))

IEC 60191-2 (все части) Mechanical standardization of semiconductor devices – Part 2: Dimensions (Стандартизация конструкций полупроводниковых приборов. Часть 2. Размеры)

IEC 61188-5-1 Printed boards and printed board assemblies – Design and use – Part 5-1: Attachment (land/joint) considerations – Generic requirements (Печатные платы и печатные узлы. Проектирование и применение. Часть 5-1. Анализ соединений (посадочные места для монтажа компонентов). Общие требования)

IEC 62090 Product package labels for electronic components using bar code and twodimensional symbologies (Этикетки упаковочных изделий для электронных блоков, использующие штриховой код и двухразмерную символику)

3 Общие сведения

3.1 Общее описание компонентов

Семейство компонентов с матрицей контактов характеризуется контактами, которые располагаются с определенным шагом по рядам и столбцам (образуя матрицу) для формирования общего количества контактов ввода-вывода. В корпусах семейства BGA в качестве контакта применяют шарик припоя. Сами корпуса могут иметь квадратную или прямоугольную форму.

Семейство компонентов включает в себя как формованный пластиковый, так и керамический тип корпуса. Аббревиатуры PBGA (пластиковый корпус с матричным расположением шариковых контактов), CBGA (керамический корпус с матричным расположением шариковых контактов), FBGA (корпус с матричным расположением шариковых контактов с малым шагом), а также TBGA (корпус с матричным расположением шариковых контактов на гибком пленочном основании) также используют для описания компонентов этого семейства, так как во всех корпусах применяются матрицы шариковых контактов. Другие решения, расширяющие технические возможности, такие как дополнительные теплораспределители (теплоотводы) могут быть включены в любой описываемый вид корпуса.

В рамках семейства компонентов существует несколько вариантов шага контактов в пределах от 1,50 до 0,25 мм, как представлено в таблице 1. Мелкий шаг контактов (менее 0,40 мм) предусматривается для использования в конструкциях компонентов, которые будут разрабатываться в будущем.

Таблица 1 – Размеры шариковых контактов

Размеры в миллиметрах

| Шаг контактов | Номинальный диаметр контакта | Отклонения диаметра контакта | |
|------------------------|------------------------------|------------------------------|---------|
| 1,50; 1,27 | 0,75 | От 0,65 | до 0,90 |
| 1,00 | 0,60 | « 0,50 | « 0,70 |
| 1,00; 0,80 | 0,50 | « 0,45 | « 0,55 |
| 1,00; 0,80; 0,75 | 0,45 | « 0,40 | « 0,50 |
| 0,80; 0,75; 0,65 | 0,40 | « 0,35 | « 0,45 |
| 0,80; 0,75; 0,65; 0,50 | 0,30 | « 0,25 | « 0,35 |
| 0,40 | 0,25 | « 0,22 | « 0,28 |
| 0,30 | 0,20 | « 0,18 | « 0,22 |
| 0,25 | 0,15 | « 0,13 | « 0,17 |

3.2 Маркировка

Семейство компонентов с матрицей контактов, как правило, маркируют номерами компонентов, установленных производителем, названием и символом производителя, и указателем контакта 1. Некоторые компоненты могут иметь метку контакта 1 в теле корпуса и не иметь данной маркировки. Дополнительные маркировки могут включать в себя обозначения даты изготовления партии и/или места производства. Рекомендуется, чтобы штрих-кодовая маркировка соответствовала IEC 62090.

3.3 Вид упаковки

Упаковка может быть в виде ленты или лотков. Оба вида упаковки допустимы и определяются производителем компонентов или заказчиком. Выбор упаковки, как правило, зависит от размера компонента и объема партии компонентов, которые будут использованы при сборке. Упаковка россыпью не приемлема из-за проблемы плоскостности контактов, требуемой для установки и пайки.

3.4 Анализ процесса

Корпуса компонентов с матрицей контактов, как правило, монтируют с помощью пайки оплавлением. Существует разница между процессом пайки, в котором контакты несколько деформируются в ходе оплавления (представлен в рамках уровня 3 настоящего стандарта), и процессом без деформации контактов (уровень 2), который требует дополнительного количества пасты.

Наряду с правильным размером площадки количество используемой паяльной пасты является основным параметром, позволяющим держать процесс под контролем для того чтобы получить на выходе хорошее качество пайки и надежное паяное соединение. Объем нанесения пасты может быть предметом выбора на основе опыта и статистики на стадии ее нанесения.

Компоненты с малым шагом шариковых контактов могут потребовать особого процесса обработки, выходящего за рамки обычных операций установки и пайки. Эти требования имеют отношение к количеству паяльной пасты, точности установки и температурному профилю процесса пайки с целью допустить монтаж всех компонентов одновременно с пайкой компонентов FBGA.

4 Корпус BGA (квадратный)

4.1 Область применения

В настоящем разделе представлены размеры корпусов и посадочных мест компонентов BGA квадратного типа. Также рассматривается основная конструкция компонента BGA. В конце раздела перечислены допуски и заданные размеры паяного соединения, используемые для получения размеров посадочного места.

4.2 Описание компонентов

Компоненты BGA широко применяются в коммерческой, промышленной и военной электронике.

4.2.1 Основная конструкция

Корпус с матричным расположением шариковых контактов был разработан для применения в тех устройствах, где требуются малая высота и высокая плотность монтажа компонентов. Компоненты BGA могут иметь различные конструктивные решения, как показано на рисунке 2. Различные конструктивные решения включают в себя:

- метод крепления кристалла (проволочный монтаж, монтаж методом перевернутого кристалла и др.),

- материал для подложек (органический жесткий или гибкий материал, керамический и др.),
 - метод защиты устройства от воздействий внешней среды (капсулирование в пластике, герметизацию и др.).

Для всех конструктивных решений допускается использовать одинаковые посадочные места, представленные в данном разделе. Сами компоненты допускается использовать во многих печатных узлах различных устройств.

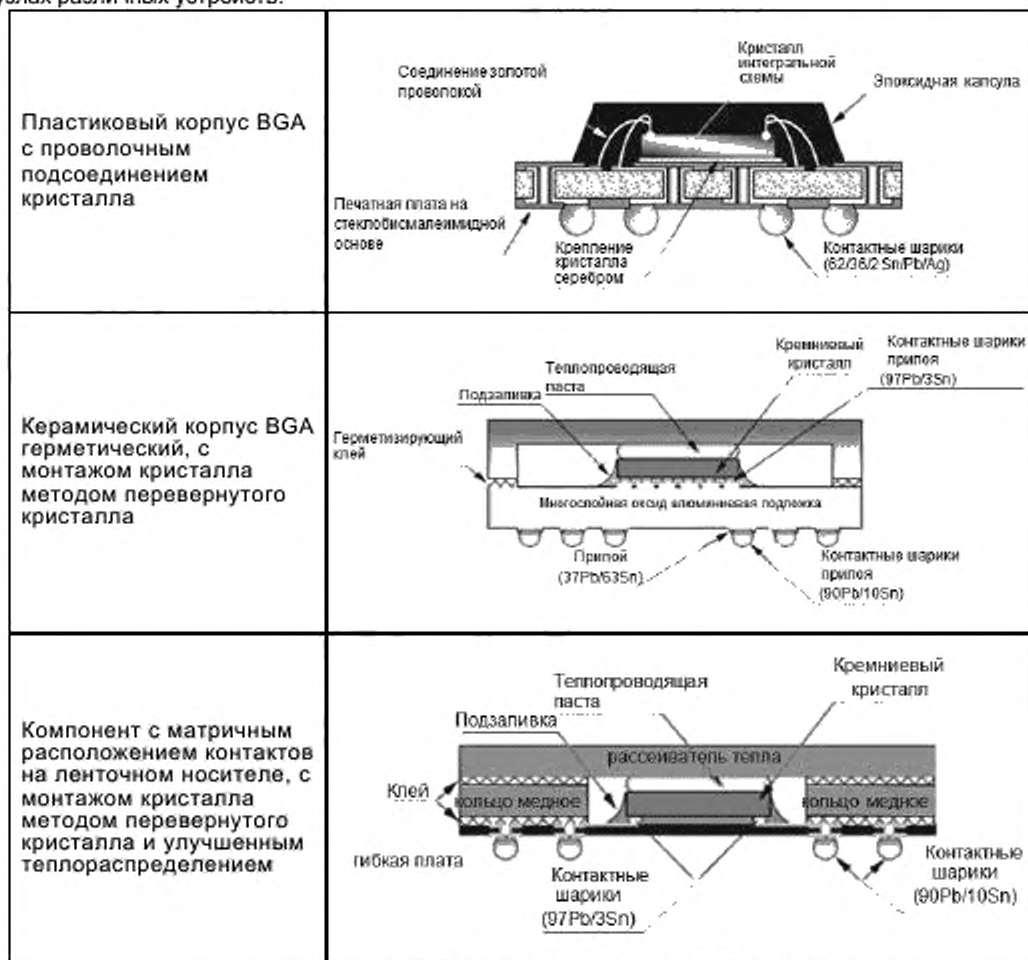


Рисунок 2 – Примеры конструкций компонентов BGA

4.2.2 Материалы контактов

Шариковые контакты компонентов BGA могут состоять из различных металлических сплавов. Некоторые контакты содержат свинец: 37Pb63Sn, 90Pb10Sn, 95Pb5Sn, в то время как другие контакты не содержат свинец: Sn96,5Ag3,0Cu0,5, Sn96,5Ag3,5, Sn-9Zn-0,003Al. Рекомендуется использование того же сплава в составе паяльной пасты для монтажа шариковых контактов компонентов BGA к базовому основанию. Однако для недеформируемых шариковых контактов, как показано на рисунке 3, требуется паста, которая больше соответствует температуре оплавления.

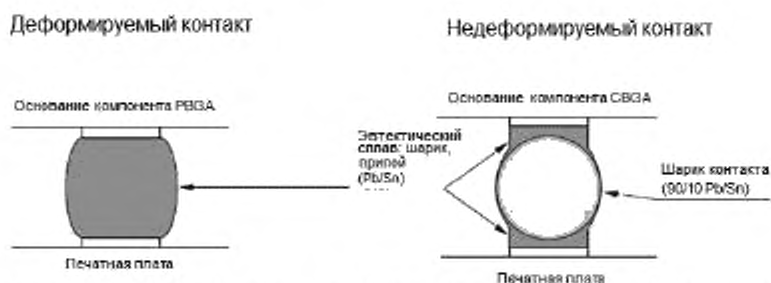


Рисунок 3 – Сравнение соединений для контактов с высоким содержанием свинца и контактов из эвтектического сплава

4.2.3 Маркировка

Все компоненты должны иметь маркировку обозначения компонента и указателя первого контакта.

4.2.4 Вид упаковки

Для компонентов BGA допускается применять упаковку в виде лотка или ленты в катушке. В большинстве случаев, компоненты BGA поставляются в лотках.

4.2.5 Анализ процесса

Компоненты BGA, как правило обрабатывают с помощью стандартного процесса пайки оплавлением. Компоненты должны выдерживать три цикла стандартной системы оплавления, работающей при температуре от 235 °С до 260 °С, в зависимости от состава припоя. Каждый цикл должен включать в себя воздействие заданной температуры в течение 60 – 90 с. Пластмассовые части корпуса BGA, изображенные на рисунке 4, должны выдерживать воздействие температуры. Данная характеристика может быть проверена в процессе проведения методов испытания, представленных в IEC 60068-2-58, метод 2 (три цикла с перерывами, в течение которых образцы остывают).

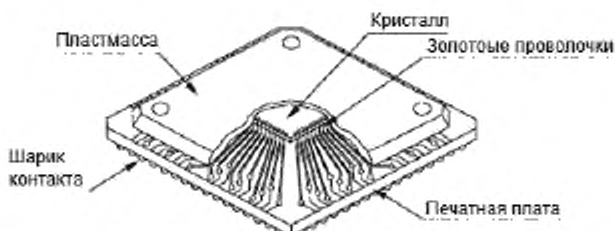


Рисунок 4 – Корпус BGA (квадратный)

Следует учитывать, что пластмассовые корпуса чувствительны к влажности. Должны быть предприняты меры предосторожности во время процесса поверхностного монтажа печатных узлов, чтобы избежать повреждений (расслаиваний, разрывов, др.) влагочувствительных компонентов. Оперативного контроль просушки корпусов PBGA может потребоваться в основном при пайке оплавлением корпусов на обе стороны печатной платы.

4.3 Размеры компонентов

В настоящем подразделе представлены размеры компонентов PBGA разных типоразмеров, необходимые для анализа посадочных мест. Размеры посадочного места могут потребовать корректировки, если данные о размерах компонента не соответствуют справочным техническим данным JEDEC (Объединенный совет по разработке электронных устройств) и/или JEITA (Японская ассоциация отраслей электронной промышленности).

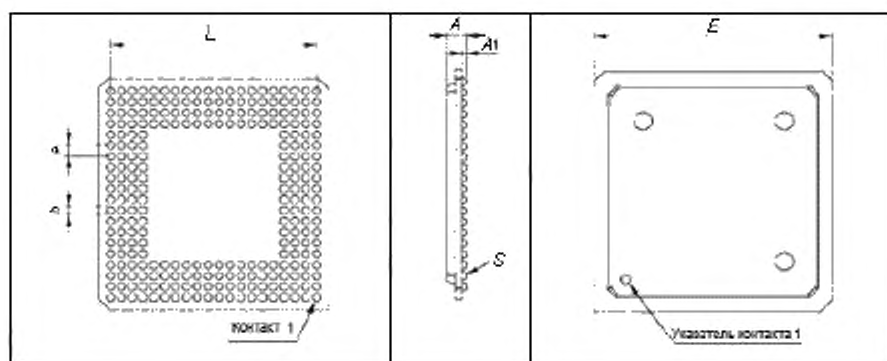


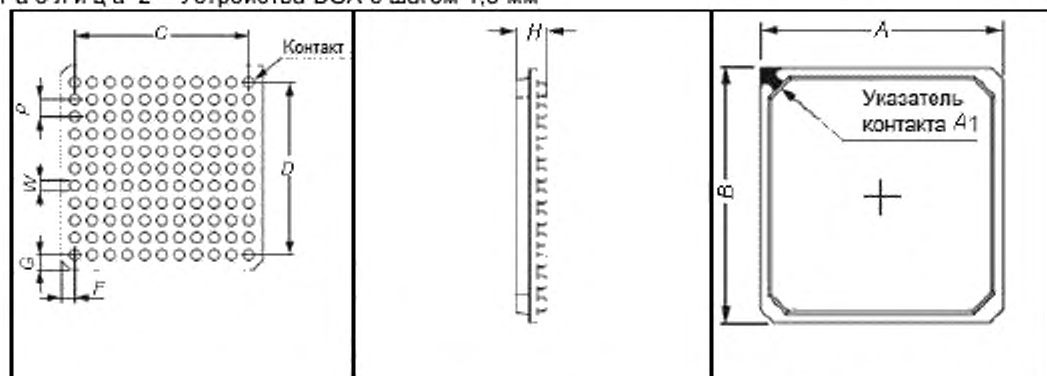
Рисунок 5 – Общие размерные характеристики компонента BGA

Представленные ниже таблицы разделены в соответствии с шагом, используемым в компонентах, которые применяются в настоящее время. Требования подробно представлены в IEC 60191-2. Информация представлена для компонентов с полностью заполненной матрицей контактов, поэтому все соответствующие производные посадочные места компонента (с удаленными контактами) допускается использовать. Пользователи данной информации должны быть уверены в том, что их версия посадочных мест идентична компоненту, который они приобрели от поставщика. Также следует знать, что не каждый производитель удаляет одинаковые контакты в подобной продукции. Таким образом, при просмотре разных источников разработчик должен установить полное соответствие выбранного компонента с посадочным местом в электронной библиотеке, прежде чем принять решение о возможности использования конкретных посадочных мест для монтажа компонентов BGA, поставляемых изготовителем.

4.3.1 Размеры компонента PBGA (квадратного) с шагом 1,5 мм

Требования к компонентам BGA с шагом 1,5 мм представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Устройства BGA с шагом 1,5 мм



Размеры в миллиметрах

| Идентификатор корпуса | Ряды × столбцы матрицы контактов | A | B | C | D | W | P | H | F или G |
|-----------------------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|---------|
| | | max | max | max | max | nom | Basic | max | nom |
| PBGA 7x7 FE16 | 4×4 | 7,00 | 7,00 | 4,50 | 4,50 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,25 |
| PBGA 7x7 FO9 | 3×3 | 7,00 | 7,00 | 3,00 | 3,00 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 2,00 |
| PBGA 8x8 FO25 | 5×5 | 8,00 | 8,00 | 6,00 | 6,00 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 8x8 FE16 | 4×4 | 8,00 | 8,00 | 4,50 | 4,50 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,75 |
| PBGA 9x9 FE36 | 6×6 | 9,00 | 9,00 | 7,50 | 7,50 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 0,75 |
| PBGA 9x9 FO25 | 5×5 | 9,00 | 9,00 | 6,00 | 6,00 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 10x10 FE36 | 6×6 | 10,00 | 10,00 | 7,50 | 7,50 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,25 |
| PBGA 10x10 FO25 | 5×5 | 10,00 | 10,00 | 6,00 | 6,00 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 2,00 |
| PBGA 11x11 FO49 | 7×7 | 11,00 | 11,00 | 9,00 | 9,00 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 11x11 FE36 | 6×6 | 11,00 | 11,00 | 7,50 | 7,50 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,75 |
| PBGA 12x12 FE64 | 8×8 | 12,00 | 12,00 | 10,50 | 10,50 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 0,75 |
| PBGA 12x12 FO49 | 7×7 | 12,00 | 12,00 | 9,00 | 9,00 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 13x13 FE64 | 8×8 | 13,00 | 13,00 | 10,50 | 10,50 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,25 |
| PBGA 13x13 FO49 | 7×7 | 13,00 | 13,00 | 9,00 | 9,00 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 2,00 |
| PBGA 14x14 FO81 | 9×9 | 14,00 | 14,00 | 12,00 | 12,00 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 14x14 FE64 | 8×8 | 14,00 | 14,00 | 10,50 | 10,50 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,75 |
| PBGA 15x15 FE100 | 10×10 | 15,00 | 15,00 | 13,50 | 13,50 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 0,75 |
| PBGA 15x15 FO81 | 9×9 | 15,00 | 15,00 | 12,00 | 12,00 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 17x17 FO121 | 11×11 | 17,00 | 17,00 | 15,00 | 15,00 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 17x17 FE100 | 10×10 | 17,00 | 17,00 | 13,50 | 13,50 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,75 |
| PBGA 19X19 FE144 | 12×12 | 19,00 | 19,00 | 16,50 | 16,50 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,25 |
| PBGA 19X19 FO121 | 11×11 | 19,00 | 19,00 | 15,00 | 15,00 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 2,00 |
| PBGA 21X21 FE196 | 14×14 | 21,00 | 21,00 | 19,50 | 19,50 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 0,75 |
| PBGA 21X21 FO169 | 13×13 | 21,00 | 21,00 | 18,00 | 18,00 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,5 |
| PBGA 23X23 FO225 | 15×15 | 23,00 | 23,00 | 21,00 | 21,00 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,00 |

Окончание таблицы 2

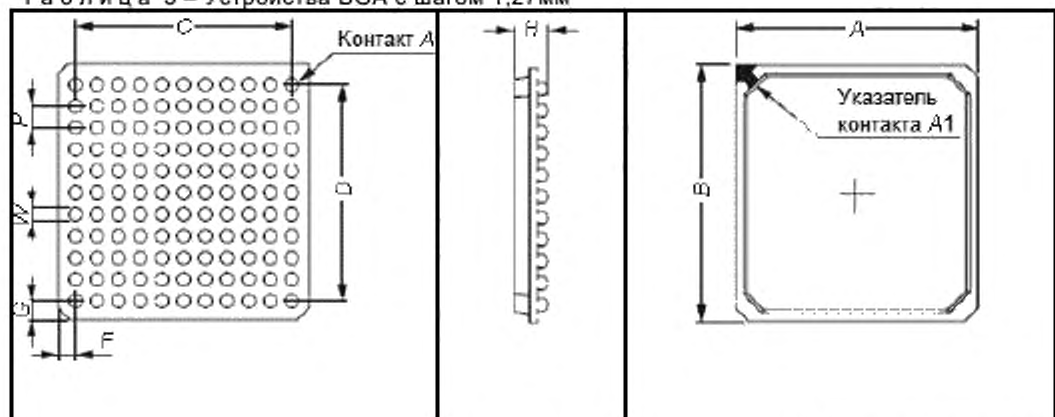
| Идентификатор корпуса | Ряды × столбцы матрицы контактов | A | B | C | D | W | P | H | Фили G |
|-----------------------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|--------|
| | | max | max | max | max | nom | Basic | max | nom |
| PBGA 23X23 FE196 | 14×14 | 23,00 | 23,00 | 19,50 | 19,50 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,75 |
| PBGA 25X25 FE256 | 16×16 | 25,00 | 25,00 | 22,50 | 22,50 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,25 |
| PBGA 25X25 FO225 | 15×15 | 25,00 | 25,00 | 21,00 | 21,00 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 2,00 |
| PBGA 27X27 FE324 | 18×18 | 27,00 | 27,00 | 25,50 | 25,50 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 0,75 |
| PBGA 27X27 FO289 | 17×17 | 27,00 | 27,00 | 24,00 | 24,00 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 29X29 FO361 | 19×19 | 29,00 | 29,00 | 27,00 | 27,00 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 29X29 FE324 | 18×18 | 29,00 | 29,00 | 25,50 | 25,50 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,75 |
| PBGA 31X31 FE400 | 20×20 | 31,00 | 31,00 | 28,50 | 28,50 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,25 |
| PBGA 31X31 FO361 | 19×19 | 31,00 | 31,00 | 27,00 | 27,00 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 2,00 |
| PBGA 33X33 FE484 | 22×22 | 33,00 | 33,00 | 31,50 | 31,50 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 0,75 |
| PBGA 33X33 FO441 | 21×21 | 33,00 | 33,00 | 30,00 | 30,00 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 35X35 FO529 | 23×23 | 35,00 | 35,00 | 33,00 | 33,00 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 35X35 FE484 | 22×22 | 35,00 | 35,00 | 31,50 | 31,50 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,75 |
| PBGA 37,5X37,5 FO625 | 25×25 | 37,50 | 37,50 | 36,00 | 36,00 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 0,75 |
| PBGA 37,5X37,5 FE576 | 24×24 | 37,50 | 37,50 | 34,50 | 34,50 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 40X40 FE676 | 26×26 | 40,00 | 40,00 | 37,50 | 37,50 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,25 |
| PBGA 40X40 FO625 | 25×25 | 40,00 | 40,00 | 36,00 | 36,00 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 2,00 |
| PBGA 42,5X42,5 FE784 | 28×28 | 42,50 | 42,50 | 40,50 | 40,50 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 42,5X42,5 FO729 | 27×27 | 42,50 | 42,50 | 39,00 | 39,00 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,75 |
| PBGA 45X45 FE900 | 30×30 | 45,00 | 45,00 | 43,50 | 43,50 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 0,75 |
| PBGA 45X45 FO841 | 29×29 | 45,00 | 45,00 | 42,00 | 42,00 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 47,5X47,5 FO961 | 31×31 | 47,50 | 47,50 | 45,00 | 45,00 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,25 |
| PBGA 47,5X47,5 FE900 | 30×30 | 47,50 | 47,50 | 43,50 | 43,50 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 2,00 |
| PBGA 50X50 FO1089 | 33×33 | 50,00 | 50,00 | 48,00 | 48,00 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 50X50 FE1024 | 32×32 | 50,00 | 50,00 | 46,50 | 46,50 | 0,75 | 1,50 | 3,50 | 1,75 |

FE — полная четная матрица;
FO — полная нечетная матрица;
Nom — номинальный;
Basic — межосевой.

4.3.2 Размеры компонента PBGA (квадратного) с шагом 1,27 мм

Требования к компонентам BGA с шагом 1,27мм представлены в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Устройства BGA с шагом 1,27мм



Размеры в миллиметрах

| Идентификатор корпуса | Ряды × столбцы матрицы контактов | A | B | C | D | W | P | H | F или G |
|-----------------------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|---------|
| | | max | max | max | max | nom | Basic | max | nom |
| PBGA 7x7 FO25 | 5×5 | 7,00 | 7,00 | 5,08 | 5,08 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 0,96 |
| PBGA 7x7 FE16 | 4×4 | 7,00 | 7,00 | 3,81 | 3,81 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,6 |
| PBGA 8x8 FE36 | 6×6 | 8,00 | 8,00 | 6,35 | 6,35 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 0,82 |
| PBGA 8x8 FO25 | 5×5 | 8,00 | 8,00 | 5,08 | 5,08 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,46 |
| PBGA 9x9 FE36 | 6×6 | 9,00 | 9,00 | 6,35 | 6,35 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,32 |
| PBGA 9x9 FO25 | 5×5 | 9,00 | 9,00 | 5,08 | 5,08 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,96 |
| PBGA 10x10 FO49 | 7×7 | 10,00 | 10,00 | 7,62 | 7,62 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,19 |
| PBGA 10x10 FE36 | 6×6 | 10,00 | 10,00 | 6,35 | 6,35 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,82 |
| PBGA 11x11 FE64 | 8×8 | 11,00 | 11,00 | 8,89 | 8,89 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,05 |
| PBGA 11x11 FO49 | 7×7 | 11,00 | 11,00 | 7,62 | 7,62 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,69 |
| PBGA 12x12 FO81 | 9×9 | 12,00 | 12,00 | 10,16 | 10,16 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 0,92 |
| PBGA 12x12 FE64 | 8×8 | 12,00 | 12,00 | 8,89 | 8,89 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,56 |
| PBGA 13x13 FE100 | 10×10 | 13,00 | 13,00 | 11,43 | 11,43 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 0,78 |
| PBGA 13x13 FO81 | 9×9 | 13,00 | 13,00 | 10,16 | 10,16 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,42 |
| PBGA 14x14 FE100 | 10×10 | 14,00 | 14,00 | 11,43 | 11,43 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,28 |
| PBGA 14x14 FO81 | 9×9 | 14,00 | 14,00 | 10,16 | 10,16 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,92 |
| PBGA 15x15 FO121 | 11×11 | 15,00 | 15,00 | 12,70 | 12,70 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,15 |
| PBGA 15x15 FE100 | 10×10 | 15,00 | 15,00 | 11,43 | 11,43 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,78 |
| PBGA 17x17 FO169 | 13×13 | 17,00 | 17,00 | 15,24 | 15,24 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 0,88 |
| PBGA 17x17 FE144 | 12×12 | 17,00 | 17,00 | 13,97 | 13,97 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,51 |
| PBGA 19X19 FE196 | 14×14 | 19,00 | 19,00 | 16,51 | 16,51 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,24 |
| PBGA 19X19 FO169 | 13×13 | 19,00 | 19,00 | 15,24 | 15,24 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,88 |
| PBGA 21X21 FE256 | 16×16 | 21,00 | 21,00 | 19,05 | 19,05 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 0,971 |
| PBGA 21X21 FO225 | 15×15 | 21,00 | 21,00 | 17,78 | 17,78 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,6 |
| PBGA 23X23 FE324 | 18×18 | 23,00 | 23,00 | 21,59 | 21,59 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 0,70 |
| PBGA 23X23 FO289 | 17×17 | 23,00 | 23,00 | 20,32 | 20,32 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,34 |
| PBGA 25X25 FO361 | 19×19 | 25,00 | 25,00 | 22,86 | 22,86 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,07 |
| PBGA 25X25 FE324 | 18×18 | 25,00 | 25,00 | 21,59 | 21,59 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,70 |
| PBGA 27X27 FO441 | 21×21 | 27,00 | 27,00 | 25,40 | 25,40 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 0,80 |
| PBGA 27X27 FE400 | 20×20 | 27,00 | 27,00 | 24,13 | 24,13 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,43 |
| PBGA 29X29 FE484 | 22×22 | 29,00 | 29,00 | 26,67 | 26,67 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,16 |
| PBGA 29X29 FO441 | 21×21 | 29,00 | 29,00 | 25,40 | 25,40 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,80 |

Окончание таблицы 3

| Идентификатор корпуса | Ряды × столбцы матрицы контактов | A | B | C | D | W | P | H | F или G |
|-----------------------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|---------|
| | | max | max | max | max | nom | Basic | max | nom |
| PBGA 31X31 FE576 | 24×24 | 31,00 | 31,00 | 29,21 | 29,21 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 0,89 |
| PBGA 31X31 FO529 | 23×23 | 31,00 | 31,00 | 27,94 | 27,94 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,53 |
| PBGA 33X33 FO625 | 25×25 | 33,00 | 33,00 | 30,48 | 30,48 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,26 |
| PBGA 33X33 FE576 | 24×24 | 33,00 | 33,00 | 29,21 | 29,21 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,89 |
| PBGA 35X35 FO729 | 27×27 | 35,00 | 35,00 | 33,02 | 33,02 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 0,99 |
| PBGA 35X35 FE676 | 26×26 | 35,00 | 35,00 | 31,75 | 31,75 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,62 |
| PBGA 37,5X37,5 FO841 | 29×29 | 37,50 | 37,50 | 35,56 | 35,56 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 0,97 |
| PBGA 37,5X37,5 FE784 | 28×28 | 37,50 | 37,50 | 34,29 | 34,29 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,60 |
| PBGA 40X40 FO961 | 31×31 | 40,00 | 40,00 | 38,10 | 38,10 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 0,95 |
| PBGA 40X40FE900 | 30×30 | 40,00 | 40,00 | 36,83 | 36,83 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,58 |
| PBGA 42,5X42,5FO1089 | 33×33 | 42,50 | 42,50 | 40,64 | 40,64 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 0,93 |
| PBGA 42,5X42,5FE1024 | 32×32 | 42,50 | 42,50 | 39,37 | 39,37 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,56 |
| PBGA 45X45FO1225 | 35×35 | 45,00 | 45,00 | 43,18 | 43,18 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 0,91 |
| PBGA 45X45FO1156 | 34×34 | 45,00 | 45,00 | 41,91 | 41,91 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,54 |
| PBGA 47,5X47,5FO1369 | 37×37 | 47,50 | 47,50 | 45,72 | 45,72 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 0,89 |
| PBGA 47,5X47,5FE1296 | 36×36 | 47,50 | 47,50 | 44,45 | 44,45 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,52 |
| PBGA 50X50FO1521 | 39×39 | 50,00 | 50,00 | 48,26 | 48,26 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 0,87 |
| PBGA 50X50FE1444 | 38×38 | 50,00 | 50,00 | 46,99 | 46,99 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,50 |

FE – полная четная матрица;
FO – полная нечетная матрица;
Nom – номинальный;
Basic – межосевой.

4.3.3 Размеры компонента PBGA (квадратного) с шагом 1,00 мм

Требования к компонентам BGA с шагом 1,00 мм представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Устройства BGA с шагом 1,00 мм

Размеры в миллиметрах

| Идентификатор корпуса | Ряды × столбцы матрицы контактов | A | B | C | D | W | P | H | F или G |
|-----------------------|----------------------------------|------|------|------|------|------|-------|------|---------|
| | | max | max | max | max | nom | Basic | max | nom |
| PBGA 7x7 FE36 | 6x6 | 7,00 | 7,00 | 5,00 | 5,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 7x7 FO25 | 5x5 | 7,00 | 7,00 | 4,00 | 4,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 8x8 FO49 | 7x7 | 8,00 | 8,00 | 6,00 | 6,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 8x8 FE36 | 6x6 | 8,00 | 8,00 | 5,00 | 5,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,50 |

Окончание таблицы 4

| Идентификатор корпуса | Ряды × столбцы матрицы контактов | A | B | C | D | W | P | H | F или G |
|-----------------------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|---------|
| | | max | max | max | max | nom | Basic | max | nom |
| PBGA 9x9 FE64 | 8x8 | 9,00 | 9,00 | 7,00 | 7,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 9x9 FO49 | 7x7 | 9,00 | 9,00 | 6,00 | 6,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 10x10 FO81 | 9x9 | 10,00 | 10,00 | 8,00 | 8,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 10x10 FE64 | 8x8 | 10,00 | 10,00 | 7,00 | 7,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 11x11 FE100 | 10x10 | 11,00 | 11,00 | 9,00 | 9,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 11x11 FO81 | 9x9 | 11,00 | 11,00 | 8,00 | 8,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 12x12 FO121 | 11x11 | 12,00 | 12,00 | 10,00 | 10,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 12x12 FE100 | 10x10 | 12,00 | 12,00 | 9,00 | 9,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 13x13 FE144 | 12x12 | 13,00 | 13,00 | 11,00 | 11,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 13x13 FO121 | 11x11 | 13,00 | 13,00 | 10,00 | 10,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 14x14 FO169 | 13x13 | 14,00 | 14,00 | 12,00 | 12,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 14x14 FE144 | 12x12 | 14,00 | 14,00 | 11,00 | 11,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 15x15 FE196 | 14x14 | 15,00 | 15,00 | 13,00 | 13,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 15x15 FO169 | 13x13 | 15,00 | 15,00 | 12,00 | 12,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 17x17 FE256 | 16x16 | 17,00 | 17,00 | 15,00 | 15,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 17x17 FO225 | 15x15 | 17,00 | 17,00 | 14,00 | 14,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 19x19 FE324 | 18x18 | 19,00 | 19,00 | 17,00 | 17,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 19x19 FO289 | 17x17 | 19,00 | 19,00 | 16,00 | 16,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 21x21 FE400 | 20x20 | 21,00 | 21,00 | 19,00 | 19,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 21x21 FO361 | 19x19 | 21,00 | 21,00 | 18,00 | 18,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 23x23 FE484 | 22x22 | 23,00 | 23,00 | 21,00 | 21,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 23x23 FO441 | 21x21 | 23,00 | 23,00 | 20,00 | 20,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 25x25 FE576 | 24x24 | 25,00 | 25,00 | 23,00 | 23,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 25x25 FO529 | 23x23 | 25,00 | 25,00 | 22,00 | 22,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 27x27 FE676 | 26x26 | 27,00 | 27,00 | 25,00 | 25,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 27x27 FO625 | 25x25 | 27,00 | 27,00 | 24,00 | 24,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 29x29 FE784 | 28x28 | 29,00 | 29,00 | 27,00 | 27,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 29x29 FO729 | 27x27 | 29,00 | 29,00 | 26,00 | 26,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 31X31 FE900 | 30X30 | 31,00 | 31,00 | 29,00 | 29,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 31X31 FO841 | 29x29 | 31,00 | 31,00 | 28,00 | 28,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 33X33 FE1024 | 32X32 | 33,00 | 33,00 | 31,00 | 31,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 33X33 FO961 | 31x31 | 33,00 | 33,00 | 30,00 | 30,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 35X35 FE1156 | 34X34 | 35,00 | 35,00 | 33,00 | 33,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 35X35 FO1089 | 33x33 | 35,00 | 35,00 | 32,00 | 32,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 37,5X37,5 FO1369 | 37X37 | 37,50 | 37,50 | 36,00 | 36,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 0,75 |
| PBGA 37,5X37,5 FE1296 | 36x36 | 37,50 | 37,50 | 35,00 | 35,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,25 |
| PBGA 40X40 FO1521 | 39X39 | 40,00 | 40,00 | 38,00 | 38,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 40X40 FE1444 | 38x38 | 40,00 | 40,00 | 37,00 | 37,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 42,5X42,5 FE1764 | 42X42 | 42,50 | 42,50 | 41,00 | 41,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 0,75 |
| PBGA 42,5X42,5 FO1681 | 41x41 | 42,50 | 42,50 | 40,00 | 40,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,25 |
| PBGA 45X45 FE1936 | 44X44 | 45,00 | 45,00 | 43,00 | 43,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 45X45 FO1849 | 43x43 | 45,00 | 45,00 | 42,00 | 42,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,50 |
| PBGA 47,5X47,5 FO2209 | 47X47 | 47,50 | 47,50 | 46,00 | 46,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 0,75 |
| PBGA 47,5X47,5 FE2116 | 46x46 | 47,50 | 47,50 | 45,00 | 45,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,25 |
| PBGA 50X50 FO2401 | 49X49 | 50,00 | 50,00 | 48,00 | 48,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,00 |
| PBGA 50X50 FE2304 | 48x48 | 50,00 | 50,00 | 47,00 | 47,00 | 0,60 | 1,00 | 3,50 | 1,50 |

FE – полная четная матрица;
FO – полная нечетная матрица;
Nom – номинальный;
Basic – межосевой.

4.4 Анализ формы паяного соединения

Проектирование посадочных мест требует рассмотрения трех факторов, касающихся:
- погрешности размеров компонентов С;

- погрешности установки компонентов на печатные платы P ;
- погрешности формы контактной площадки на печатных платах F .

Далее приведены формулы расчета допуска с учетом этих факторов.

Пайка с эффектом самовыравнивания:

$$X_{\max} = b_{\min} + 2J_{b\min} + T_s;$$

$$T_s = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_b^2}.$$

В процессе пайки оплавлением действует эффект самовыравнивания. При пайке оплавлением смещение компонента относительно контактной площадки печатной платы, возникшее при установке компонентов, исправляется автоматически благодаря эффекту самовыравнивания (т. е. значение, определяющее P , можно считать равным нулю). Кроме того, допуск погрешности формы контактной площадки на печатной плате незначителен по сравнению с другими погрешностями (т. е. значение, определяющее F , можно считать равным нулю). Таким образом, формула может быть упрощена следующим образом:

$$T_s = C_b;$$

$$X_{\max} = b_{\min} + 2J_{b\min} + C_b = b_{\max} + 2J_{b\max}.$$

4.4.1 Деформируемые и недеформируемые контакты (уровень 3)

Форма и размеры галтели паяного соединения после процесса пайки представлены на рисунке 6. Эта конфигурация предназначена для деформируемых и недеформируемых шариковых контактов. Минимальные размеры галтели паяного соединения определяют с учетом надежности паяного соединения, а также качества и производительности в процессе монтажа компонентов.

Размеры в миллиметрах

| Шаг контактов корпуса (межосевой) | Допуски | | Паяное соединение | |
|--------------------------------------|-----------|-----------|----------------------|--------|
| | <i>F</i> | <i>P</i> | <i>J_b</i> | |
| | <i>L2</i> | <i>L2</i> | <i>C_b</i> | min |
| 1,50 | 0,1 | 0,1 | 0,35 | -0,100 |
| 1,27 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | -0,100 |
| 1,00 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | -0,100 |
| 0,80 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | -0,050 |
| 0,75 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | -0,050 |
| 0,65 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | -0,050 |
| 0,50 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | -0,050 |
| 0,40 | 0,1 | 0,1 | 0,15 | -0,050 |

Рисунок 6 – Анализ формы паяного соединения

4.5 Размеры посадочного места

Размеры посадочного места для компонентов BGA (квадратных) при пайке оплавлением представлены на рисунке 7. Эти значения вычисляют на основе формул для проектирования галтели паяного соединения, представленных в IEC 61188-5-1.

Область установки (*CY*) вычисляют, используя следующие формулы. Округление наименьших значений равно 0,05 мм, наибольших значений – 0,5 мм.

$$CY_1 = D_{\min} + \sqrt{F^2 + P^2 + C_b^2} + \text{запас области установки} \times 2,$$

$$CY_2 = E_{\min} + \sqrt{F^2 + P^2 + C_E^2} + \text{запас области установки} \times 2.$$

Область установки представляет собой участок между прямоугольником, описывающим посадочное место или компонент, и внешними границами области установки.

Таким образом, запас области установки для компонентов BGA равен запасу области установки корпусов QFP с шагом 0,5 мм.

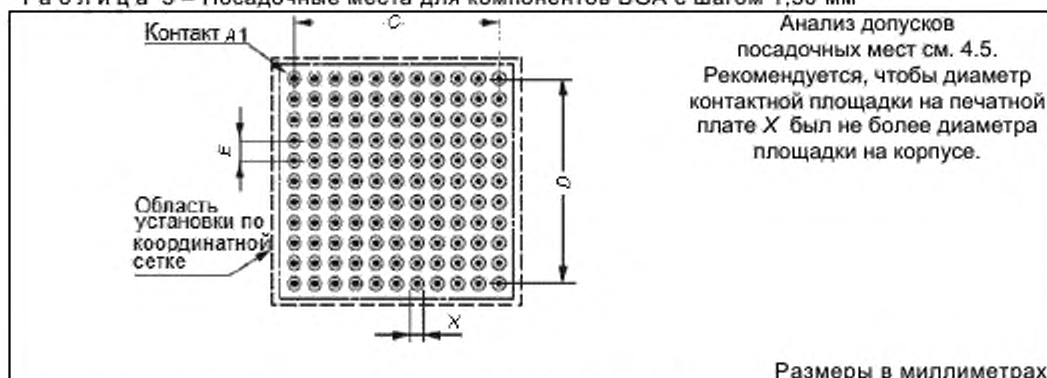
| Идентификатор посадочного места | Описание корпуса BGA | X | e | CY ₁ | CY ₂ |
|---------------------------------|----------------------|------|------|-----------------|-----------------|
| 8000L | P-BGA-256P-2727-1,27 | 0,70 | 1,27 | 27,3 | 27,3 |
| 8001L | P-BGA-352P-3535-1,27 | 0,70 | 1,27 | 35,3 | 35,3 |
| 8002L | P-BGA-420P-3535-1,27 | 0,70 | 1,27 | 35,3 | 35,3 |
| 8003L | P-BGA-576P-4040-1,27 | 0,75 | 1,27 | 40,2 | 40,2 |
| 8004L | P-BGA-672P-4545-1,27 | 0,75 | 1,27 | 45,2 | 45,2 |
| 8005L | T-BGA-256P-2727-1,27 | 0,55 | 1,27 | 27,3 | 27,3 |
| 8006L | T-BGA-272P-2929-1,27 | 0,55 | 1,27 | 29,3 | 29,3 |
| 8007L | E-BGA-660P-4037-1,00 | 0,55 | 1,00 | 40,2 | 40,2 |
| 8008L | E-BGA-792P-4038-1,00 | 0,55 | 1,00 | 40,2 | 40,2 |
| 8009L | E-BGA-896P-4039-1,00 | 0,55 | 1,00 | 40,2 | 40,2 |

Рисунок 7 – Размеры посадочного места для корпуса BGA (квадратного)

4.5.1 Размеры посадочного места для компонентов PBGA с шагом 1,5 мм

Требования для посадочного места BGA с шагом 1,5 мм представлены в таблице 5.

Т а б л и ц а 5 – Посадочные места для компонентов BGA с шагом 1,50 мм



Размеры в миллиметрах

| ИПМ | Идентификатор корпуса | Ряды × столбцы матрицы контактов | Наибольшее число контактов | C | D | X | E | Сетка установки |
|------|-----------------------|----------------------------------|----------------------------|-------|-------|------|------|-----------------|
| 1020 | PBGA 7x7 FE16 | 4×4 | 16 | 4,50 | 4,50 | 0,60 | 1,50 | 16X16 |
| 1021 | PBGA 7x7 FO9 | 3×3 | 9 | 3,00 | 3,00 | 0,60 | 1,50 | 16X16 |
| 1022 | PBGA 8x8 FO25 | 5×5 | 25 | 6,00 | 6,00 | 0,60 | 1,50 | 18X18 |
| 1023 | PBGA 8x8 FE16 | 4×4 | 16 | 4,50 | 4,50 | 0,60 | 1,50 | 18X18 |
| 1024 | PBGA 9x9 FE36 | 6×6 | 36 | 7,50 | 7,50 | 0,60 | 1,50 | 20X20 |
| 1025 | PBGA 9x9 FO25 | 5×5 | 25 | 6,00 | 6,00 | 0,60 | 1,50 | 20X20 |
| 1026 | PBGA 10x10 FE36 | 6×6 | 36 | 7,50 | 7,50 | 0,60 | 1,50 | 22X22 |
| 1027 | PBGA 10x10 FO25 | 5×5 | 25 | 6,00 | 6,00 | 0,60 | 1,50 | 22X22 |
| 1028 | PBGA 11x11 FO49 | 7×7 | 49 | 9,00 | 9,00 | 0,60 | 1,50 | 24X24 |
| 1029 | PBGA 11x11 FE36 | 6×6 | 36 | 7,50 | 7,50 | 0,60 | 1,50 | 24X24 |
| 1030 | PBGA 12x12 FE64 | 8×8 | 64 | 10,50 | 10,50 | 0,60 | 1,50 | 26X26 |
| 1031 | PBGA 12x12 FO49 | 7×7 | 49 | 9,00 | 9,00 | 0,60 | 1,50 | 26X26 |
| 1032 | PBGA 13x13 FE64 | 8×8 | 64 | 10,50 | 10,50 | 0,60 | 1,50 | 28X28 |

Окончание таблицы 5

| ИПМ | Идентификатор корпуса | Ряды × столбцы матрицы контактов | Наибольшее число контактов | C | D | X | E | Сетка установки |
|------|-----------------------|----------------------------------|----------------------------|-------|-------|------|------|-----------------|
| 1033 | PBGA 13x13 FO49 | 7×7 | 49 | 9,00 | 9,00 | 0,60 | 1,50 | 28X28 |
| 1034 | PBGA 14x14 FO81 | 9×9 | 81 | 12,00 | 12,00 | 0,60 | 1,50 | 30X30 |
| 1035 | PBGA 14x14 FE64 | 8×8 | 64 | 10,50 | 10,50 | 0,60 | 1,50 | 30X30 |
| 1036 | PBGA 15x15 FE100 | 10×10 | 100 | 13,50 | 13,50 | 0,60 | 1,50 | 32X32 |
| 1037 | PBGA 15x15 FO81 | 9×9 | 81 | 12,00 | 12,00 | 0,60 | 1,50 | 32X32 |
| 1038 | PBGA 17x17 FO121 | 11×11 | 121 | 15,00 | 15,00 | 0,60 | 1,50 | 36X36 |
| 1039 | PBGA 17x17 FE100 | 10×10 | 100 | 13,50 | 13,50 | 0,60 | 1,50 | 36X36 |
| 1040 | PBGA 19X19 FE144 | 12×12 | 144 | 16,50 | 16,50 | 0,60 | 1,50 | 40X40 |
| 1041 | PBGA 19X19 FO121 | 11×11 | 121 | 15,00 | 15,00 | 0,60 | 1,50 | 40X40 |
| 1042 | PBGA 21X21 FE196 | 14×14 | 196 | 19,50 | 19,50 | 0,60 | 1,50 | 44X44 |
| 1043 | PBGA 21X21 FO169 | 13×13 | 196 | 18,00 | 18,00 | 0,60 | 1,50 | 44X44 |
| 1044 | PBGA 23X23 FO225 | 15×15 | 225 | 21,00 | 21,00 | 0,60 | 1,50 | 48X48 |
| 1045 | PBGA 23X23 FE196 | 14×14 | 196 | 19,50 | 19,50 | 0,60 | 1,50 | 48X48 |
| 1046 | PBGA 25X25 FE256 | 16×16 | 256 | 22,50 | 22,50 | 0,60 | 1,50 | 52X52 |
| 1047 | PBGA 25X25 FO225 | 15×15 | 225 | 21,00 | 21,00 | 0,60 | 1,50 | 52X52 |
| 1048 | PBGA 27X27 FE324 | 18×18 | 324 | 25,50 | 25,50 | 0,60 | 1,50 | 56X56 |
| 1049 | PBGA 27X27 FO289 | 17×17 | 289 | 24,00 | 24,00 | 0,60 | 1,50 | 56X56 |
| 1050 | PBGA 29X29 FO361 | 19×19 | 361 | 27,00 | 27,00 | 0,60 | 1,50 | 60X60 |
| 1051 | PBGA 29X29 FE324 | 18×18 | 324 | 25,50 | 25,50 | 0,60 | 1,50 | 60X60 |
| 1052 | PBGA 31X31 FE400 | 20×20 | 400 | 28,50 | 28,50 | 0,60 | 1,50 | 64X64 |
| 1053 | PBGA 31X31 FO361 | 19×19 | 361 | 27,00 | 27,00 | 0,60 | 1,50 | 64X64 |
| 1054 | PBGA 33X33 FE484 | 22×22 | 484 | 31,50 | 31,50 | 0,60 | 1,50 | 68X68 |
| 1055 | PBGA 33X33 FO441 | 21×21 | 441 | 30,00 | 30,00 | 0,60 | 1,50 | 68X68 |
| 1056 | PBGA 35X35 FO529 | 23×23 | 529 | 33,00 | 33,00 | 0,60 | 1,50 | 72X72 |
| 1057 | PBGA 35X35 FE484 | 22×22 | 484 | 31,50 | 31,50 | 0,60 | 1,50 | 72X72 |

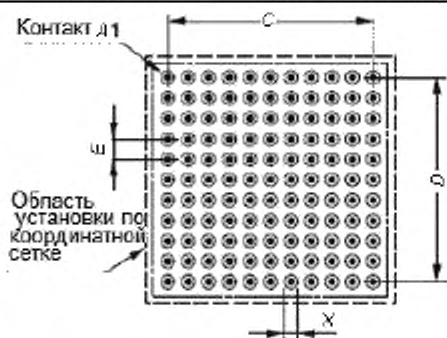
FE – полная четная матрица;
FO – полная нечетная матрица;
ИПМ – Идентификатор посадочного места.

4.5.2 Размеры посадочных мест для компонентов PBGA с шагом 1,27 мм

Требования для посадочного места BGA с шагом 1,27 мм представлены в таблице 6.

Т а б л и ц а 6 – Посадочные места для компонентов BGA с шагом 1,27мм

| ИПМ | Идентификатор корпуса | Ряды × столбцы матрицы контактов | Наибольшее число контактов | Размеры в миллиметрах | | | | Сетка установок |
|-----|-----------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------|-------|------|------|-----------------|
| | | | | C | D | X | E | |
| 960 | PBGA 7x7 FO25 | 5×5 | 25 | 5,08 | 5,08 | 0,60 | 1,27 | 16X16 |
| 961 | PBGA 7x7 FE16 | 4×4 | 16 | 3,81 | 3,81 | 0,60 | 1,27 | 16X16 |
| 962 | PBGA 8x8F E36 | 6×6 | 36 | 6,35 | 6,35 | 0,60 | 1,27 | 18X18 |
| 963 | PBGA 8X8 FO25 | 5×5 | 25 | 5,08 | 5,08 | 0,60 | 1,27 | 18X18 |
| 964 | PBGA 9x9 FE36 | 6×6 | 36 | 6,35 | 6,35 | 0,60 | 1,27 | 20X20 |
| 965 | PBGA 9x9 FO25 | 5×5 | 25 | 5,08 | 5,08 | 0,60 | 1,27 | 20X20 |
| 966 | PBGA 10x10 FO49 | 7×7 | 49 | 7,62 | 7,62 | 0,60 | 1,27 | 22X22 |
| 967 | PBGA 10x10 FE36 | 6×6 | 36 | 6,35 | 6,35 | 0,60 | 1,27 | 22X22 |
| 968 | PBGA 11x11 FE64 | 8×8 | 64 | 8,89 | 8,89 | 0,60 | 1,27 | 24X24 |
| 969 | PBGA 11x11 FO49 | 7×7 | 49 | 7,62 | 7,62 | 0,60 | 1,27 | 24X24 |
| 970 | PBGA 12x12 FO81 | 9×9 | 81 | 10,16 | 10,16 | 0,60 | 1,27 | 26X26 |
| 971 | PBGA 12x12 FE64 | 8×8 | 64 | 8,89 | 8,89 | 0,60 | 1,27 | 26X26 |
| 972 | PBGA 13x13 FE100 | 10×10 | 100 | 11,43 | 11,43 | 0,60 | 1,27 | 28X28 |
| 973 | PBGA 13x13 FO81 | 9×9 | 81 | 10,16 | 10,16 | 0,60 | 1,27 | 28X28 |
| 974 | PBGA 14x14 FE100 | 10×10 | 100 | 11,43 | 11,43 | 0,60 | 1,27 | 30X30 |
| 975 | PBGA 14x14 FO81 | 9×9 | 81 | 10,16 | 10,16 | 0,60 | 1,27 | 30X30 |
| 976 | PBGA 15x15 FO121 | 11×11 | 121 | 12,70 | 12,70 | 0,60 | 1,27 | 32X32 |
| 977 | PBGA 15x15 FE100 | 10×10 | 100 | 11,43 | 11,43 | 0,60 | 1,27 | 32X32 |
| 978 | PBGA 17x17 FO169 | 13×13 | 169 | 15,24 | 15,24 | 0,60 | 1,27 | 36X36 |
| 979 | PBGA 17x17 FE144 | 12×12 | 144 | 13,97 | 13,97 | 0,60 | 1,27 | 36X36 |
| 980 | PBGA 19X19 FE196 | 14×14 | 196 | 16,51 | 16,51 | 0,60 | 1,27 | 40X40 |
| 981 | PBGA 19X19 FO169 | 13×13 | 169 | 15,24 | 15,24 | 0,60 | 1,27 | 40X40 |
| 982 | PBGA 21X21 FE256 | 16×16 | 256 | 19,05 | 19,05 | 0,60 | 1,27 | 44X44 |
| 983 | PBGA 21X21 FO225 | 15×15 | 225 | 17,78 | 17,78 | 0,60 | 1,27 | 44X44 |
| 984 | PBGA 23X23 FE324 | 18×18 | 324 | 21,59 | 21,59 | 0,60 | 1,27 | 48X48 |
| 985 | PBGA 23X23 FO289 | 17×17 | 289 | 20,32 | 20,32 | 0,60 | 1,27 | 48X48 |
| 986 | PBGA 25X25 FO361 | 19×19 | 361 | 22,86 | 22,86 | 0,60 | 1,27 | 52X52 |
| 987 | PBGA 25X25 FE324 | 18×18 | 324 | 21,59 | 21,59 | 0,60 | 1,27 | 52X52 |
| 988 | PBGA 27X27 FO441 | 21×21 | 441 | 25,40 | 25,40 | 0,60 | 1,27 | 56X56 |
| 989 | PBGA 27X27 FE400 | 20×20 | 400 | 24,13 | 24,13 | 0,60 | 1,27 | 56X56 |
| 990 | PBGA 29X29 FE484 | 22×22 | 484 | 26,67 | 26,67 | 0,60 | 1,27 | 60X60 |
| 991 | PBGA 29X29 FO441 | 21×21 | 441 | 25,40 | 25,40 | 0,60 | 1,27 | 60X60 |



Анализ допусков посадочных мест см. 4.5. Рекомендуется, чтобы диаметр контактной площадки на печатной плате X был не более диаметра площадки на корпусе.

Окончание таблицы 6

| ИПМ | Идентификатор корпуса | Ряды × столбцы матрицы контактов | Наибольшее число контактов | C | D | X | E | Сетка установки |
|------|-----------------------|----------------------------------|----------------------------|-------|-------|------|------|-----------------|
| 992 | PBGA 31X31 FE576 | 24×24 | 576 | 29,21 | 29,21 | 0,60 | 1,27 | 64X64 |
| 993 | PBGA 31X31 FO529 | 23×23 | 529 | 27,94 | 27,94 | 0,60 | 1,27 | 64X64 |
| 994 | PBGA 33X33 FO625 | 25×25 | 625 | 30,48 | 30,48 | 0,60 | 1,27 | 68X68 |
| 995 | PBGA 33X33 FE576 | 24×24 | 576 | 29,21 | 29,21 | 0,60 | 1,27 | 68X68 |
| 996 | PBGA 35X35 FO729 | 27×27 | 729 | 33,02 | 33,02 | 0,60 | 1,27 | 72X72 |
| 997 | PBGA 35X35 FE676 | 26×26 | 676 | 31,75 | 31,75 | 0,60 | 1,27 | 72X72 |
| 998 | PBGA 37,5X37,5 FO841 | 29×29 | 841 | 35,56 | 35,56 | 0,60 | 1,27 | 78X78 |
| 999 | PBGA 37,5X37,5 FE784 | 28×28 | 784 | 34,29 | 34,29 | 0,60 | 1,27 | 78X78 |
| 1000 | PBGA 40X40 FO961 | 31×31 | 961 | 38,10 | 38,10 | 0,60 | 1,27 | 82X82 |
| 1001 | PBGA 40X40 FE900 | 30×30 | 900 | 36,83 | 36,83 | 0,60 | 1,27 | 82X82 |
| 1002 | PBGA 42,5X42,5 FO1089 | 33×33 | 1089 | 40,64 | 40,64 | 0,60 | 1,27 | 88X88 |
| 1003 | PBGA 42,5X42,5 FE1024 | 32×32 | 1024 | 39,37 | 39,37 | 0,60 | 1,27 | 88X88 |
| 1004 | PBGA 45X45 FO1225 | 35×35 | 1225 | 43,18 | 43,18 | 0,60 | 1,27 | 92X92 |
| 1005 | PBGA 45X45 FO1156 | 34×34 | 1156 | 41,91 | 41,91 | 0,60 | 1,27 | 92X92 |
| 1006 | PBGA 47,5X47,5 FO1369 | 37×37 | 1369 | 45,72 | 45,72 | 0,60 | 1,27 | 98X98 |
| 1007 | PBGA 47,5X47,5 FE1296 | 36×36 | 1296 | 44,45 | 44,45 | 0,60 | 1,27 | 98X98 |
| 1008 | PBGA 50X50 FO1521 | 39×39 | 1521 | 48,26 | 48,26 | 0,60 | 1,27 | 102X102 |
| 1009 | PBGA 50X50 FE1444 | 38×38 | 1444 | 46,99 | 46,99 | 0,60 | 1,27 | 102X102 |

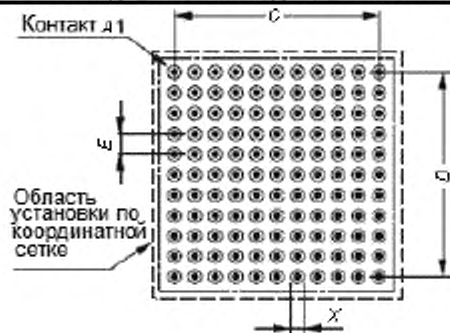
FE – полная четная матрица;
FO – полная нечетная матрица;
ИПМ – Идентификатор посадочного места.

4.5.3 Размеры посадочного места для компонентов PBGA с шагом 1,00 мм

Требования для посадочных мест BGA с шагом 1,00 мм представлены в таблице 7.

Т а б л и ц а 7 – Посадочные места для компонентов BGA с шагом 1,00мм

| ИПМ | Идентификатор корпуса | Ряды × столбцы матрицы контактов | Наибольшее число контактов | C | D | X | E | Сетка установки |
|-----|-----------------------|----------------------------------|----------------------------|------|------|------|------|-----------------|
| 900 | PBGA 7x7 FE36 | 6x6 | 36 | 5,00 | 5,00 | 0,50 | 1,00 | 16X1 |
| 901 | PBGA 7x7 FO25 | 5x5 | 25 | 4,00 | 4,00 | 0,50 | 1,00 | 16X1 |
| 902 | PBGA 8x8 FO49 | 7x7 | 49 | 6,00 | 6,00 | 0,50 | 1,00 | 18X1 |
| 903 | PBGA 8x8 FE36 | 6x6 | 36 | 5,00 | 5,00 | 0,50 | 1,00 | 18X1 |



Анализ допусков посадочных мест см. 4.5. Рекомендуется, чтобы диаметр контактной площадки на печатной плате X был не более диаметра площадки на корпусе.

Размеры в миллиметрах

Окончание таблицы 7

| ИПМ | Идентификатор корпуса | Ряды x столбцы матрицы контактов | Наибольшее число контактов | C | D | X | E | Сетка установки |
|-----|-----------------------|----------------------------------|----------------------------|-------|-------|------|------|-----------------|
| 904 | PBGA 9x9 FE64 | 8x8 | 64 | 7,00 | 7,00 | 0,50 | 1,00 | 20X20 |
| 905 | PBGA 9x9 FO49 | 7x7 | 49 | 6,00 | 6,00 | 0,50 | 1,00 | 20X20 |
| 906 | PBGA 10x10 FO81 | 9x9 | 81 | 8,00 | 8,00 | 0,50 | 1,00 | 22X22 |
| 907 | PBGA 10x10 FE64 | 8x8 | 64 | 7,00 | 7,00 | 0,50 | 1,00 | 22X22 |
| 908 | PBGA 11x11 FE100 | 10x10 | 100 | 9,00 | 9,00 | 0,50 | 1,00 | 24X24 |
| 909 | PBGA 11x11 FO81 | 9x9 | 81 | 8,00 | 8,00 | 0,50 | 1,00 | 24X24 |
| 910 | PBGA 12x12 FO121 | 11x11 | 121 | 10,00 | 10,00 | 0,50 | 1,00 | 26X26 |
| 911 | PBGA 12x12 FE100 | 10x10 | 100 | 9,00 | 9,00 | 0,50 | 1,00 | 26X26 |
| 912 | PBGA 13x13 FE144 | 12x12 | 144 | 11,00 | 11,00 | 0,50 | 1,00 | 28X28 |
| 913 | PBGA 13x13 FO121 | 11x11 | 121 | 10,00 | 10,00 | 0,50 | 1,00 | 28X28 |
| 914 | PBGA 14x14 FO169 | 13x13 | 169 | 12,00 | 12,00 | 0,50 | 1,00 | 30X30 |
| 915 | PBGA 14x14 FE144 | 12x12 | 144 | 11,00 | 11,00 | 0,50 | 1,00 | 30X30 |
| 916 | PBGA 15x15 FE196 | 14x14 | 196 | 13,00 | 13,00 | 0,50 | 1,00 | 32X32 |
| 917 | PBGA 15x15 FO169 | 13x13 | 169 | 12,00 | 12,00 | 0,50 | 1,00 | 32X32 |
| 918 | PBGA 17x17 FE256 | 16x16 | 256 | 15,00 | 15,00 | 0,50 | 1,00 | 36X36 |
| 919 | PBGA 17x17 FO225 | 15x15 | 225 | 14,00 | 14,00 | 0,50 | 1,00 | 36X36 |
| 920 | PBGA 19X19 FE324 | 18X18 | 324 | 17,00 | 17,00 | 0,50 | 1,00 | 40X40 |
| 921 | PBGA 19x19 FO289 | 17x17 | 289 | 16,00 | 16,00 | 0,50 | 1,00 | 40X40 |
| 922 | PBGA 21X21 FE400 | 20X20 | 400 | 19,00 | 19,00 | 0,50 | 1,00 | 44X44 |
| 923 | PBGA 21x21 FO361 | 19x19 | 361 | 18,00 | 18,00 | 0,50 | 1,00 | 44X44 |
| 924 | PBGA 23X23 FE484 | 22X22 | 484 | 21,00 | 21,00 | 0,50 | 1,00 | 48X48 |
| 925 | PBGA 23x23 FO441 | 21x21 | 441 | 20,00 | 20,00 | 0,50 | 1,00 | 48X48 |
| 926 | PBGA 25X25 FE576 | 24X24 | 576 | 23,00 | 23,00 | 0,50 | 1,00 | 52X52 |
| 927 | PBGA 25x25 FO529 | 23x23 | 529 | 22,00 | 22,00 | 0,50 | 1,00 | 52X52 |
| 928 | PBGA 27X27 FE676 | 26X26 | 676 | 25,00 | 25,00 | 0,50 | 1,00 | 56X56 |
| 929 | PBGA 27X27 FO625 | 25x25 | 625 | 24,00 | 24,00 | 0,50 | 1,00 | 56X56 |
| 930 | PBGA 29X29 FE784 | 28X28 | 784 | 27,00 | 27,00 | 0,50 | 1,00 | 60X60 |
| 931 | PBGA 29X29 FO729 | 27x27 | 729 | 26,00 | 26,00 | 0,50 | 1,00 | 60X60 |
| 932 | PBGA 31X31 FE900 | 30X30 | 900 | 29,00 | 29,00 | 0,50 | 1,00 | 64X64 |
| 933 | PBGA 31X31 FO841 | 29x29 | 841 | 28,00 | 28,00 | 0,50 | 1,00 | 64X64 |
| 934 | PBGA 33X33 FE1024 | 32X32 | 1024 | 31,00 | 31,00 | 0,50 | 1,00 | 68X68 |
| 935 | PBGA 33X33 FO961 | 31x31 | 961 | 30,00 | 30,00 | 0,50 | 1,00 | 68X68 |
| 936 | PBGA 35X35 FE1156 | 34X34 | 1156 | 33,00 | 33,00 | 0,50 | 1,00 | 72X72 |
| 937 | PBGA 35X35 FO1089 | 33x33 | 1089 | 32,00 | 32,00 | 0,50 | 1,00 | 72X72 |
| 938 | PBGA 37,5X37,5 FO1369 | 37X37 | 1369 | 36,00 | 36,00 | 0,50 | 1,00 | 78X78 |
| 939 | PBGA 37,5X37,5 FE1296 | 36x36 | 1296 | 35,00 | 35,00 | 0,50 | 1,00 | 78X78 |
| 940 | PBGA 40X40 FO1521 | 39X39 | 1521 | 38,00 | 38,00 | 0,50 | 1,00 | 82X82 |
| 941 | PBGA 40X40 FE1444 | 38x38 | 1444 | 37,00 | 37,00 | 0,50 | 1,00 | 82X82 |
| 942 | PBGA 42,5X42,5 FE1764 | 42X42 | 1764 | 41,00 | 41,00 | 0,50 | 1,00 | 88X88 |
| 943 | PBGA 42,5X42,5 FO1681 | 41x41 | 1681 | 40,00 | 40,00 | 0,50 | 1,00 | 88X88 |
| 945 | PBGA 45X45 FE1936 | 44X44 | 1936 | 43,00 | 43,00 | 0,50 | 1,00 | 92X92 |
| 946 | PBGA 45X45 FO1849 | 43x43 | 1849 | 42,00 | 42,00 | 0,50 | 1,00 | 92X92 |
| 947 | PBGA 47,5X47,5 FO2209 | 47X47 | 2209 | 46,00 | 46,00 | 0,50 | 1,00 | 98X98 |
| 948 | PBGA 47,5X47,5 FE2116 | 46x46 | 2116 | 45,00 | 45,00 | 0,50 | 1,00 | 98X98 |
| 949 | PBGA 50X50 FO2401 | 49X49 | 2401 | 48,00 | 48,00 | 0,50 | 1,00 | 102X102 |
| 950 | PBGA 50X50 FE2304 | 48x48 | 2304 | 47,00 | 47,00 | 0,50 | 1,00 | 102X102 |

FE – полная четная матрица;
FO – полная нечетная матрица;
ИПМ – идентификатор посадочного места.

5 Корпус FBGA (квадратные)

Находится на рассмотрении.

6 Корпус BGA (прямоугольные)

6.1 Область применения

В настоящем разделе представлены размеры корпусов и посадочного места для прямоугольных корпусов BGA (корпус с матрицей шариковых контактов). Также рассматривается основная конструкция компонента BGA. В конце настоящего раздела перечислены допуски и заданные размеры паяного соединения, используемые для получения размеров посадочного места.

6.2 Описание компонентов

Компоненты BGA широко применяются в коммерческой, промышленной или военной электронике.

6.2.1 Основная конструкция

Корпус с матричным расположением шариковых контактов был разработан для применения в тех устройствах, где требуются малая высота и высокая плотность монтажа компонентов. Компоненты BGA могут иметь различные конструктивные решения. Различные конструктивные решения включают в себя:

- метод крепления кристалла (проволочный монтаж, монтаж методом перевернутого кристалла и др.);
- материал для подложек (органический жесткий или гибкий материал, керамический и др.);
- метод защиты устройства от воздействий внешней среды (капсулирование в пластике, герметизация и др.).

Для всех конструктивных решений допускается использовать одинаковые посадочные места, представленные в настоящем разделе. Сами компоненты могут быть использованы во многих печатных узлах различных устройств.

6.2.2 Материал контакта

Шариковые контакты компонентов BGA могут состоять из различных металлических сплавов. Некоторые контакты включают в себя шарики с содержанием свинца: 37Pb63Sn, 90Pb10Sn, 95Pb5Sn, в то время как другие контакты не содержат свинца в принципе: Sn96,5Ag3,0Cu0,5, Sn96,5Ag3,5, Sn-92In-0,003Al. Рекомендуется использование того же сплава в составе паяльной пасты для монтажа шариковых контактов компонентов BGA к базовому основанию. Однако для недеформируемых шариковых контактов требуется паста, которая больше соответствует температуре оплавления.

6.2.3 Маркировка

Все компоненты должны иметь маркировку обозначения компонента и указателя первого контакта.

6.2.4 Вид упаковки

Для компонентов BGA допускается применять упаковку в виде лотка или ленты в катушке. В большинстве случаев компоненты BGA поставляют в лотках.

6.2.5 Анализ процесса

Компоненты BGA, как правило, обрабатывают с помощью стандартного процесса пайки оплавлением. Компоненты должны выдерживать три цикла стандартной системы оплавления, работающей при температуре от 235 °C до 260 °C, в зависимости от состава припоя. Каждый цикл должен включать в себя воздействие заданной температурой в течение 60 – 90 с. Пластмассовые части корпуса BGA должны выдерживать воздействие температуры. Данная характеристика может быть проверена в процессе проведения методов испытания, представленных в IEC 60068-2-58, метод 2 (три цикла с перерывами, в течение которых образцы остывают).

Следует учитывать, что пластмассовые корпуса чувствительны к влажности. Должны быть предприняты меры предосторожности во время процесса поверхностного монтажа печатных узлов, чтобы избежать повреждений (расплаиваний, разрывов, др.) влагочувствительных компонентов. Оперативный контроль просушки корпусов PBGA может потребоваться в основном при пайке оплавлением корпусов на обе стороны печатной платы.

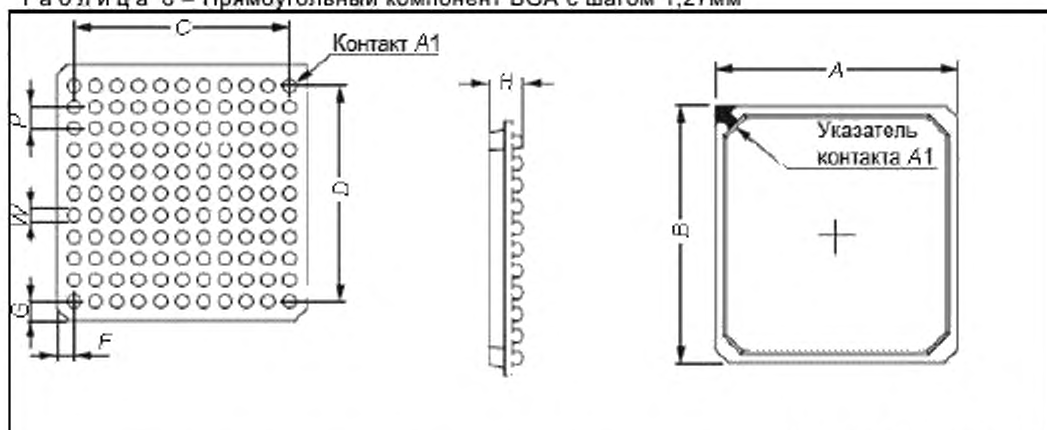
6.3 Размеры компонентов (прямоугольных)

В настоящем подразделе представлены размеры компонентов PBGA разных типоразмеров, необходимые для анализа посадочных мест. Информация в таблице 8 представлена для компонентов с полностью заполненной матрицей контактов. В случае необходимости производитель компонентов может убрать незадействованные контакты (шариковые), для того чтобы установить окончательную конструкцию компонента.

Информация, представленная в таблице 8, предназначена только для компонентов с полностью заполненной матрицей контактов, поэтому допускается использовать все соответствующие производные посадочные места компонента (с удаленными контактами). Требования подробно представлены в ИЕС 60191-2. Пользователи данной информации должны быть уверены в том, что их версия посадочных мест идентична компоненту, который они приобрели от поставщика. Также следует знать, что не каждый производитель удаляет одинаковые контакты в подобной продукции. Таким образом, при просмотре разных источников разработчик должен установить полное соответствие выбранного компонента с посадочным местом в электронной библиотеке, прежде чем принять решение о возможности использования конкретных посадочных мест для монтажа компонентов BGA, поставляемых изготовителем.

Размеры посадочного места могут потребовать корректировки, если данные о размерах компонента не соответствуют справочным техническим данным JEDEC (Объединенной совет по разработке электронных устройств) и/или JEITA (Японская ассоциация отраслей электронной промышленности).

Т а б л и ц а 8 – Прямоугольный компонент BGA с шагом 1,27мм



Размеры в миллиметрах

| Идентификатор корпуса | Ряды × столбцы матрицы контактов | A | B | C | D | W | P | H | F | G |
|-----------------------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|------|
| | | max | max | max | max | nom | Basic | max | nom | nom |
| R-PBGA22x14 | 17×7 | 14,00 | 22,00 | 7,62 | 20,32 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 3,19 | 0,84 |
| R-PBGA22x14 | 17×9 | 14,00 | 22,00 | 10,16 | 20,32 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 1,92 | 0,84 |
| R-PBGA25x21 | 19×11 | 21,00 | 25,00 | 12,70 | 22,86 | 0,75 | 1,27 | 3,50 | 4,15 | 1,07 |

FE – полная четная матрица;
FO – полная нечетная матрица;
Nom – номинальный;
Basic – межосевой.

6.4 Анализ формы паяного соединения

Проектирование посадочных мест требует рассмотрения трех факторов, касающихся:

- погрешности размеров компонентов C;
- погрешности установки компонентов на печатные платы P;
- погрешности формы контактной площадки на печатных платах F.

Далее приведены формулы расчета допуска с учетом этих факторов.

Пайка с эффектом самовыравнивания:

$$X_{\max} = b_{\min} + 2J_{b_{\min}} + T_s,$$

$$T_s = \sqrt{F_{L3}^2 + P_{L3}^2 + C_b^2}.$$

В процессе пайки оплавлением действует эффект самовыравнивания. При пайке оплавлением смещение компонента относительно контактной площадки печатной платы, возникшее при установке компонентов, исправляется автоматически благодаря эффекту самовыравнивания (т. е. значение, определяющее P, можно считать равным нулю). Кроме того, допуск погрешности формы контактной площадки на печатной плате незначителен по сравнению с другими погрешностями (т. е. значение,

определяющее F , можно считать равным нулю). Таким образом, формула может быть упрощена следующим образом:

$$T_s = C_b;$$

$$X_{\max} = b_{\min} + 2J_{b_{\min}} + C_b = b_{\max} + 2J_{b_{\min}}.$$

6.4.1 Деформируемые контакты (уровень 3)

Паяные соединения, использующие в процессе производства деформируемые контакты, требуют рассмотрения всех характеристик паяной конструкции. Варианты, существующие при определении посадочных мест, включают в себя:

- диаметр отдельного шарикового контакта;
- точность позиционирования шарика относительно действительного положения шарикового контакта на компоненте и на плате;
- производственные допуски контактной площадки на печатной плате, на которую монтируются шариковые контакты.

Рекомендуется создавать геометрию посадочного места подложки (печатной платы) максимально похожей на геометрию посадочного места на компоненте.

6.4.2 Приблизительный размер площадки

В каждом конкретном случае производители компонентов и разработчики печатных плат стараются сокращать размер контактной площадки на несколько процентов от номинального диаметра шарикового контакта. Сокращение основывается на оригинальном размере шарикового контакта, который используют для определения среднего размера контактной площадки. При определении взаимосвязи между номинальными характеристиками производственный допуск для размера контактной площадки определяют в пределах 0,1 мм между условием максимального использования материала и условием минимального использования материала.

6.4.3 Полный разброс

Полный разброс системы учитывает: точность позиционирования, допуски шаровых контактов, а также допуски на печатных платах. Все три аспекта вместе дополняют друг друга при проведении анализа наихудшего случая. Однако, как и в случае с другими посадочными местами, описанными в стандарте, среднестатистическое значение определяется с использованием среднеквадратичного значения. Следует отметить, что окончательное значение для посадочных мест на подложке компонента или платы должно быть при условии максимума материала. Отклонения от условия максимума материала означает, что несовмещение между посадочными местами и шариковыми контактами происходит из-за того, что из максимального размера контактной площадки вычитается значение посадочного отклонения. Полученный размер будет обозначать область соединения, который будет получено из системы, в рамках которой все условия являются отрицательными. Размер контактной площадки, содержащей информацию о паяльной маске, рекомендуется увеличить на величину перекрытия контактной площадки паяльной маской.

6.5 Размеры посадочного места

Размеры посадочного места для компонентов BGA (прямоугольных) при пайке оплавлением представлены в таблице 9. Эти значения вычисляются на основе формул для проектирования галтели паяного соединения, представленных в IEC 61188-5-1.

Область установки CY вычисляют, используя следующие формулы. Округление наименьших значений равно 0,05 мм, наибольших значений – 0,5 мм.

$$CY_1 = D_{\min} + \sqrt{F^2 + P^2 + C_D^2} + \text{запас области установки} \times 2,$$

$$CY_2 = E_{\min} + \sqrt{F^2 + P^2 + C_E^2} + \text{запас области установки} \times 2.$$

Область установки представляет собой участок между прямоугольником, описывающим посадочное место или компонент, и внешними границами области установки.

Таким образом, запас области установки для компонентов BGA равен запасу области установки корпусов QFP с шагом 0,5 мм.

Таблица 9 – Прямоугольный компонент BGA с шагом 1,27мм

Анализ допусков посадочных мест см. 4.5. Рекомендуется, чтобы диаметр контактной площадки на печатной плате X был не более диаметра площадки на корпусе.

Размеры в миллиметрах

| ИПМ | Идентификатор корпуса | Ряды × столбцы матрицы контактов | Число контактов макс. | C | D | X | E | Сетка установки |
|------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|-------|-------|------|------|-----------------|
| 1080 | R-PBGA 22x14 | 17×7 | 119 | 7,62 | 20,32 | 0,60 | 1,27 | 46X30 |
| 1081 | R-PBGA 22x14 | 17×9 | 153 | 10,16 | 20,32 | 0,60 | 1,27 | 46X30 |
| 1082 | R-PBGA 25x21 | 19×11 | 209 | 12,70 | 22,86 | 0,60 | 1,27 | 52X44 |

ИПМ – Идентификатор посадочного места

7 Компонент FBGA (прямоугольный)

Находится на рассмотрении.

8 Компонент CGA

Находится на рассмотрении.

9 Компонент LGA

Находится на рассмотрении.

Библиография

- IEC 61191-1 Printed board assemblies – Part 1: General specification – Requirements for soldered electrical and electronic assemblies using surface mount and related assembly technologies
(Сборки печатных плат. Часть 1. Общие технические условия. Требования к паяным сборкам электрических и электронных компонентов с применением поверхностного монтажа и связанных с ним технологий сборки)

УДК 621.3.049.75:006.354

МКС 31.190

IDT

Ключевые слова: печатные платы, печатные узлы, компоненты с матрицей контактов (BGA, CGA, PBGA, FBGA, LGA) размеры паяного соединения, размеры посадочных мест

Подписано в печать 05.11.2014. Формат 60x84¹/₈.
Усл. печ. л. 3,26. Тираж 33 экз. Зак. 4488.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru