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

gost.e-ecolog.ru

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

© Стандартинформ, 2014

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 метрологи

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 использовывать 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.

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

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 допуска 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.



Круг | Восьмигранник | Переходное отверстие в контактной площадке | «Собачья косточка»

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.

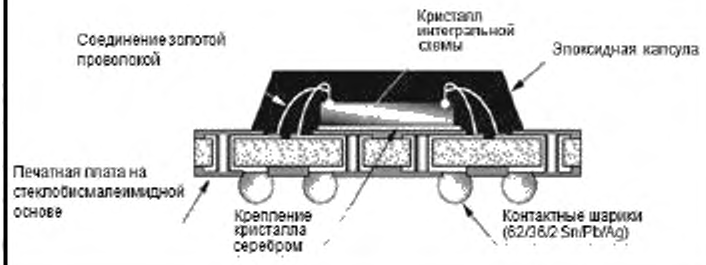
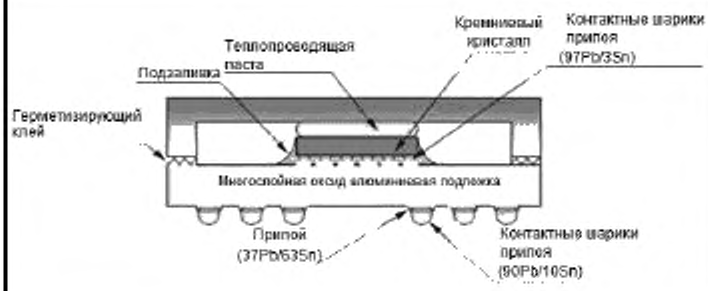
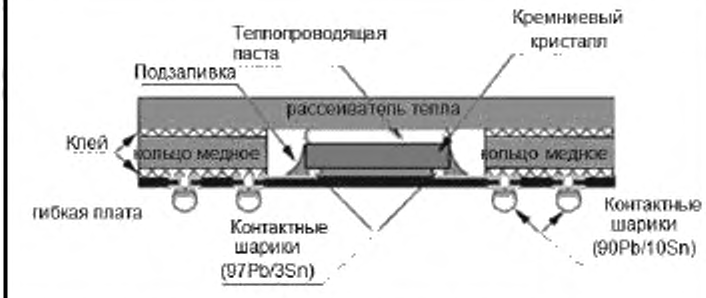
Пластиковый корпус BGA с проволочным подсоединением кристалла	
Керамический корпус BGA герметический, с монтажом кристалла методом перевернутого кристалла	
Компонент с матричным расположением контактов на ленточном носителе, с монтажом кристалла методом перевернутого кристалла и улучшенным теплораспределением	

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.

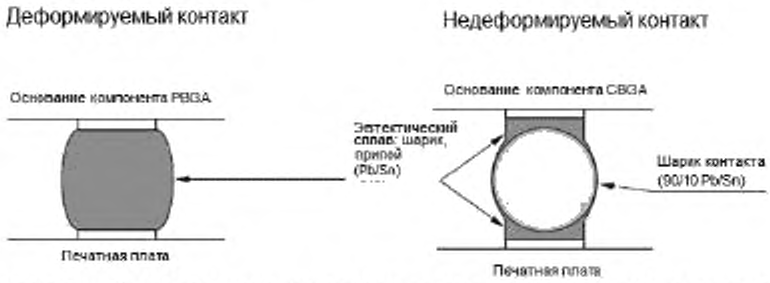


Рисунок 3 – Сравнение соединений для контактов с высоким содержанием свинца и контактов из эвтектического сплава

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 выдержать 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).

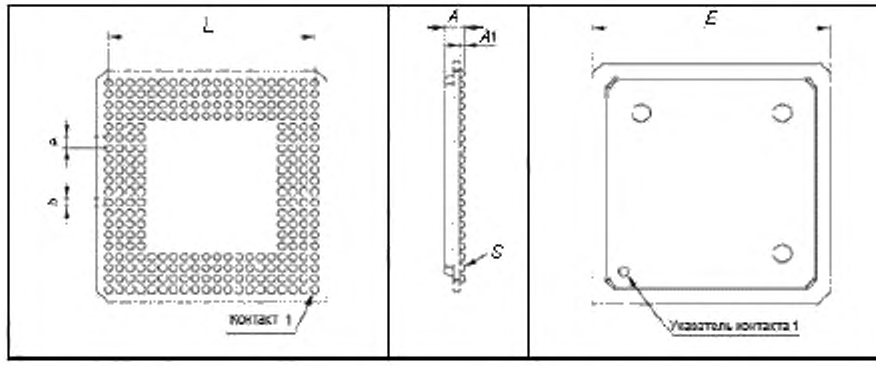


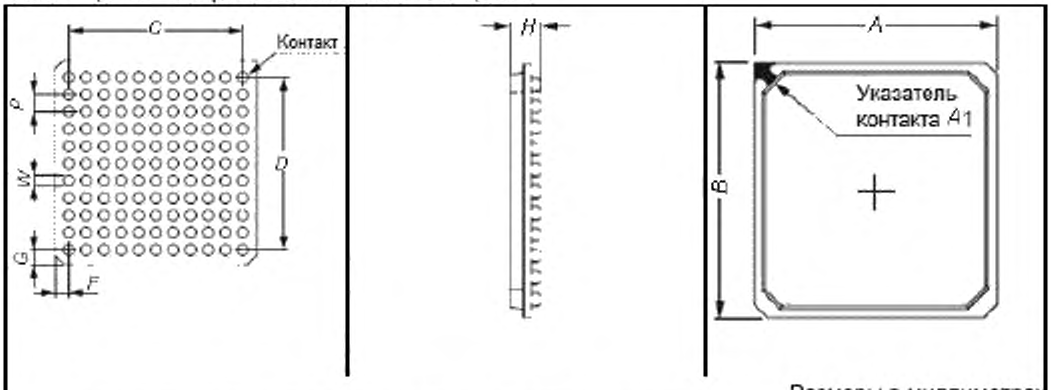
Рисунок 5 – Общие размерные характеристики компонента BGA

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

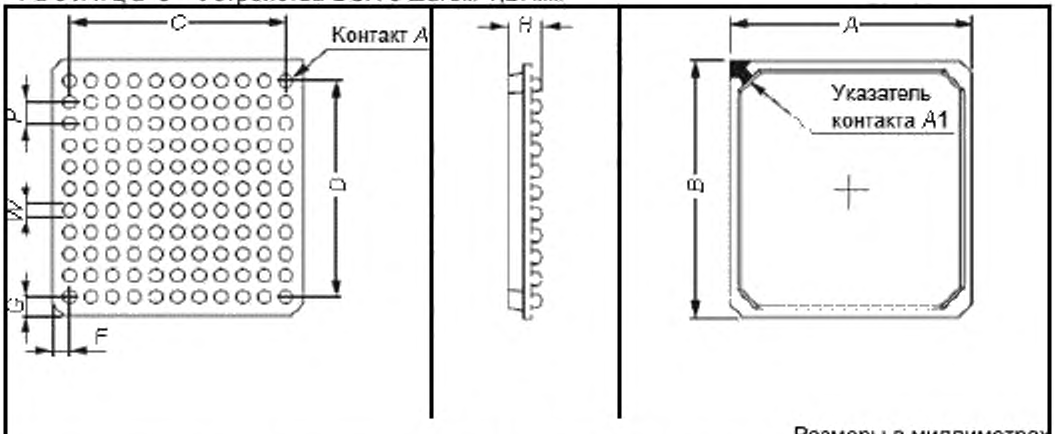
Идентификатор корпуса	Ряды × столбцы матрицы контактов	*A* max	*B* max	*C* max	*D* max	*W* nom	*P* Basic	*H* max	*F* или *G* nom
PBGA 23X23 FE196	14×14	23,00	23,00	19,50	19,50	0,75	1,50	3,50	1,75
PBGA 25X25 FE256	16×16	25,00	25,00	22,50	22,50	0,75	1,50	3,50	1,25
PBGA 25X25 FO225	15×15	25,00	25,00	21,00	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.

Таблица 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

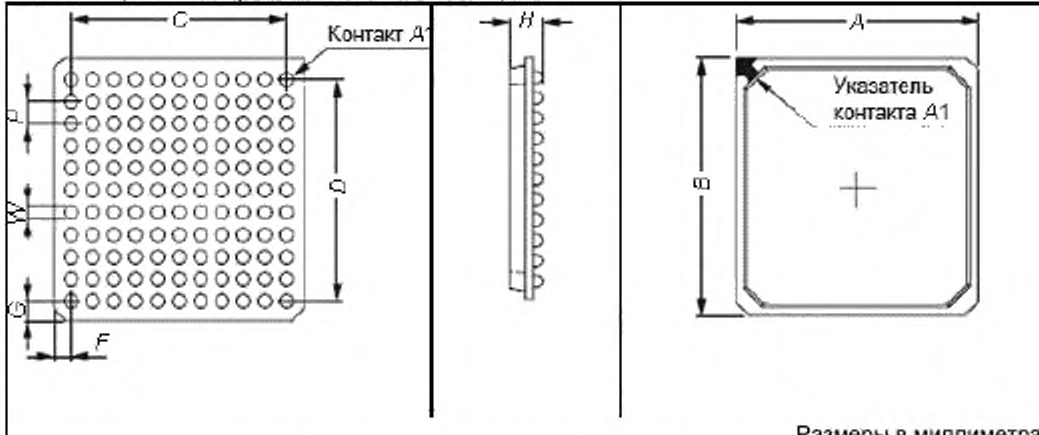
Идентификатор корпуса	Ряды × столбцы матрицы контактов	*A* max	*B* max	*C* max	*D* max	*W* nom	*P* Basic	*H* max	*F* или *G* nom
PBGA 31X31 FE576	24×24	31,00	31,00	29,21	29,21	0,75	1,27	3,50	0,89
PBGA 31X31 FO529	23×23	31,00	31,00	27,94	27,94	0,75	1,27	3,50	1,53
PBGA 33X33 FO625	25×25	33,00	33,00	30,48	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* max	*B* max	*C* max	*D* max	*W* nom	*P* Basic	*H* max	*F* или *G* 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 F049	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* max	*B* max	*C* max	*D* max	*W* nom	*P* Basic	*H* max	*F* или *G* 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
PGBA 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 *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:

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

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

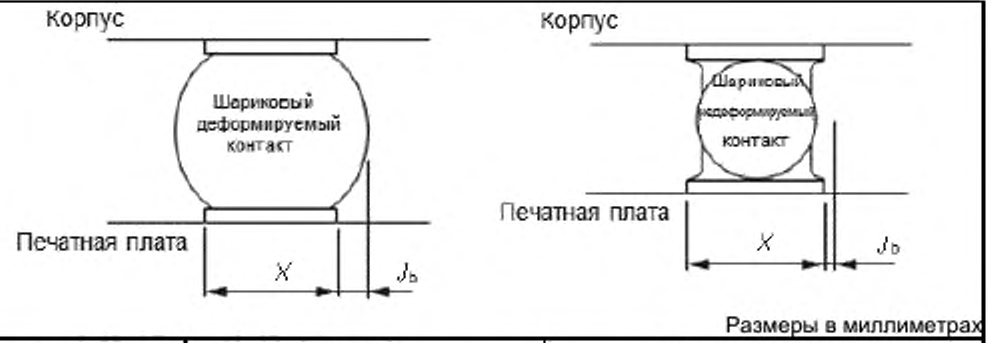
В процессе пайки оплавлением действует эффект самовыравнивания. При пайке оплавлением смещение компонента относительно контактной площадки печатной платы, возникшее при установке компонентов, исправляется автоматически благодаря эффекту самовыравнивания (т. е. значение, определяющее *P*, можно считать 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:

$$T_S = C_b;$$

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

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	
	F	*P*	J_b	
	*L*2	*L*2	C_b	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.

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

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

Размеры в миллиметрах

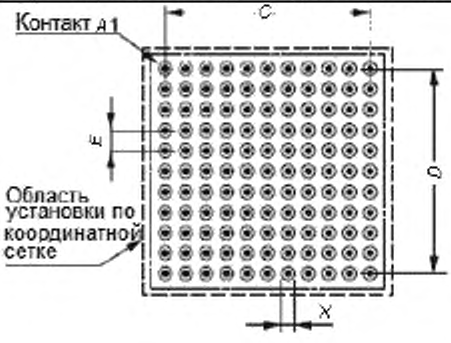
Идентификатор посадочного места	Описание корпуса BGA	*X*	*e*	CY_1	CY_2
8000L	P-BGA-256P-2727-1,27	0,70	1,27	27,3	27,3
8001L	P-BGA-352P-3535-1,27	0,70	1,27	35,3	35,3
8002L	P-BGA-420P-3535-1,27	0,70	1,27	35,3	35,3
8003L	P-BGA-576P-4040-1,27	0,75	1,27	40,2	40,2
8004L	P-BGA-672P-4545-1,27	0,75	1,27	45,2	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.

Таблица 5 – Посадочные места для компонентов BGA с шагом 1,50 мм



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	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

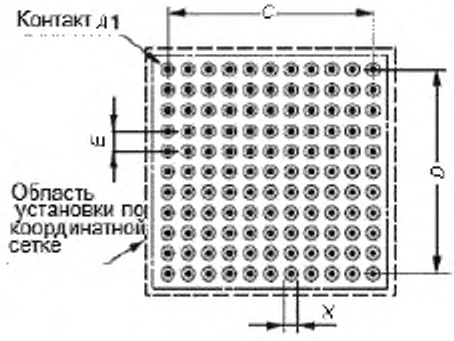
ИПМ	Идентификатор корпуса	Ряды × столбцы матрицы контактов	Наибольшее число контактов	*C*	*D*	*X*	*E*	Сетка установки
1033	PBGA 13x13 FO49	7×7	49	9,00	9,00	0,60	1,50	28X28
1034	PBGA 14x14 FO81	9×9	81	12,00	12,00	0,60	1,50	30X30
1035	PBGA 14x14 FE64	8×8	64	10,50	10,50	0,60	1,50	30X30
1036	PBGA 15x15 FE100	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	22x22	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.

Таблица 6 – Посадочные места для компонентов 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	Наибольшее число контактов	*C*	*D*	*X*	*E*	Сетка установки
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

Окончание таблицы 6

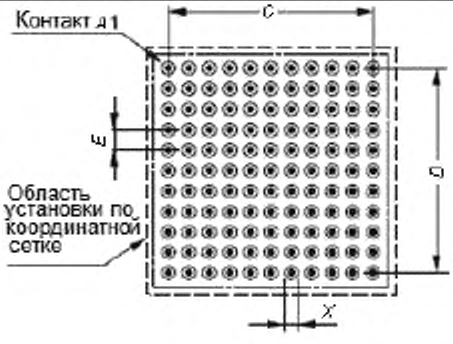
ИПМ	Идентификатор корпуса	Ряды × столбцы матрицы контактов	Наибольшее число контактов	*C*	*D*	*X*	*E*	Сетка установки
992	PBGA 31X31 FE576	24×24	576	29,21	29,21	0,60	1,27	64X64
993	PBGA 31X31 FO529	23×23	529	27,94	27,94	0,60	1,27	64X64
994	PBGA 33X33 FO625	25×25	625	30,48	30,48	0,60	1,27	68X68
995	PBGA 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



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	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 F049	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

Окончание таблицы 7

ИПМ	Идентификатор корпуса	Ряды х столбцы матрицы контактов	Наибольшее число конта	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	PGBA 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	48×48	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-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 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 °С до 260 °С, 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 (расслаиваний, разрывов, др.) влагочувствительных компонентов. Оперативный контроль просушки корпусов PBGA может потребоваться в основном при пайке оплавлением корпусов на обе стороны печатной платы.

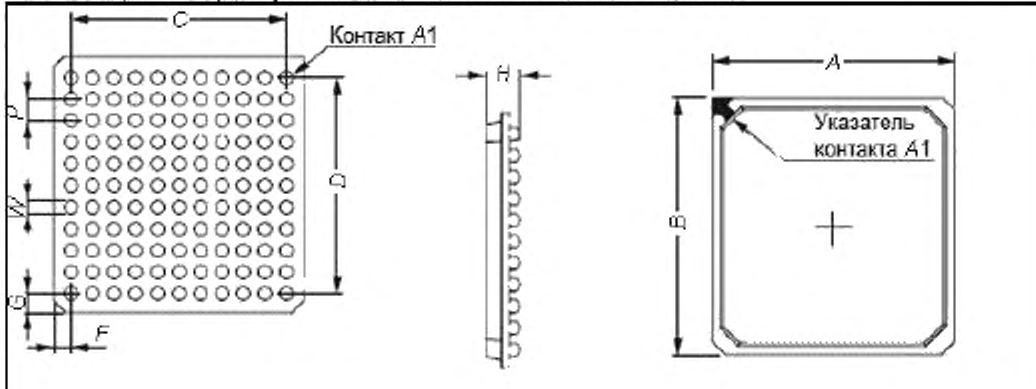
6.3 Размеры компонентов (прямоугольных)

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 IEC 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).

Таблица 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:

$$T_S = C_b;$$

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

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 отклонение. 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.

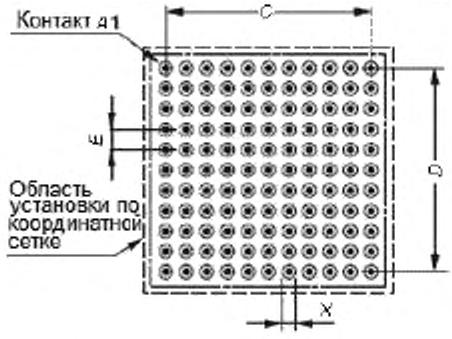
$CY_1 = D_{min} + \sqrt{F^2 + P^2 + C_D^{\ 2}}$ + запас области установки × 2,

$CY_2 = E_{min} + \sqrt{F^2 + P^2 + C_E^{\ 2}}$ + запас области установки × 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 60x84 1/8.
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

gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru