

## ТЕНДЕНЦИЯ УМЕНЬШЕНИЯ ШАГА ВЫВОДОВ КОРПУСА МИКРОСХЕМ

А.Д. Сыс

Научный руководитель – Алексеев В.Ф.

канд. техн. наук, доцент

### Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Автором выполнено обобщение основных тенденций развития технологий корпусирования. При этом особое внимание в исследовании было сконцентрировано на тенденциях уменьшения шага выводов компонентов в корпусах различных типов. В частности, рассмотрены основные тенденции в области систем в корпусе и систем на кристалле, особенности наиболее часто используемых технологий WLP и 3D-интеграции, а также некоторые проблемы создания органической и печатной электроники [1–4].

Надо отметить, что сегодня уменьшение шага выводов компонентов PBGA и QFP фактически достигло своих пределов (0,65 и 0,3 мм соответственно). Минимальный шаг выводов компонентов FBGA продолжит снижаться, согласно прогнозам авторитетных экспертов, через шесть лет он сократится вдвое и достигнет значения 0,15 мм (рис. 1 и 2).

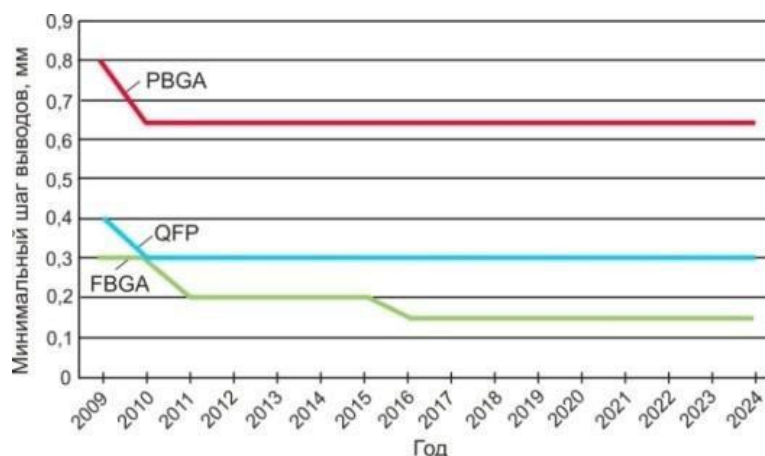


Рисунок 1 – Динамика уменьшения минимального шага выводов компонентов с выводами типа QFP, FBGA и PBGA

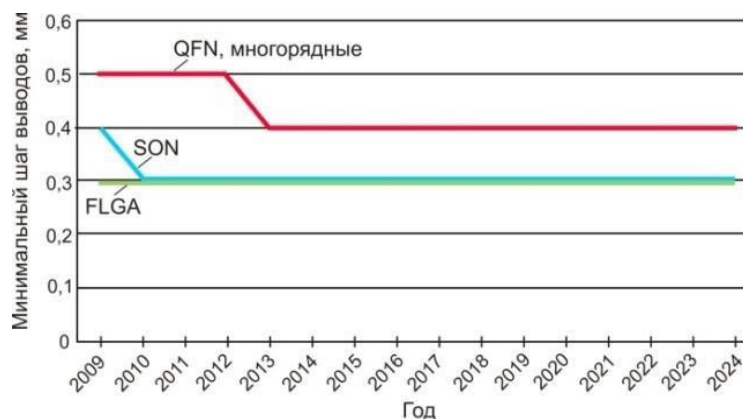


Рисунок 2 – Динамика уменьшения минимального шага выводов компонентов с контактными поверхностями для SON, QFN и FLGA вариантов исполнения микроэлектронных модулей бортовых систем Система в корпусе (*System inPackage, SiP*) – это комбинация нескольких активных электронных компонентов различной функциональности, собранная в единый модуль, которая обеспечивает реализацию разных функций, обычно выполняемых системой или подсистемой. Система в корпусе может иметь в своем составе пассивные компоненты, МЭМС, оптические компоненты и другие корпуса (устройства). Объединение этих компонентов в одном корпусе имеет существенные преимущества: конструкция становится меньше, легче, надежней и дешевле.

Сравнивая системы на кристалле с системами в корпусе, можно выделить преимущества и недостатки, перечисленные в табл. 1.

Таблица 1 – Преимущества и недостатки систем в корпусе и систем на кристалле

Система в корпусе	Система на кристалле
<b>Преимущества</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– срок выхода на рынок – от 3 до 6 месяцев.</li> <li>– возможность встраивания активных и пассивных компонентов;</li> <li>– возможность замены отдельных компонентов;</li> <li>– повторное использование отдельных элементов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– выше миниатюризация;</li> <li>– выше плотность межсоединений;</li> <li>– выше надежность (за исключением кристаллов очень большого размера);</li> <li>– выше выход годных при отработанной технологии</li> </ul>
<b>Недостатки</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– более сложная сборка;</li> <li>– высокая плотность рассеиваемой мощности при расположении кристаллов друг над другом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– срок выхода на рынок от 6 до 24 месяцев;</li> <li>– сложность внесения изменений;</li> <li>возможности изделий ограничены выбранной технологией;</li> <li>– ограниченный выход годных для сложных больших кристаллов</li> </ul>

#### Библиографический список

1. Белоус А.И., Солодуха В.А., Шведов С.В. Основы конструирования высокоскоростных электронных устройств. Краткий курс «белой магии».- М.: Техносфера, 2017. – 872 с.
2. Алексеев, В. Ф. Математическое моделирование как средство оптимизации параметров силовых интегральных микросхем / В. Ф. Алексеев, А. Д. Сыс, Г. А. Пискун // *Interdisciplinary research: scientific horizons and perspectives* : II International Scientific and Theoretical Conference, Vilnius, October 1, 2021 / European Scientific Platform. – Vilnius, 2021. – P. 109–113. – DOI : <https://doi.org/10.36074/scientia-01.10.2021>.

3. Алексеев, В. Ф. Обзор методов компьютерного проектирования силовых интегральных микросхем в условиях воздействия электростатического разряда / В. Ф. Алексеев, Г. А. Пискун, А. Д. Сыс // Interdisciplinary research: scientific horizons and perspectives : II International Scientific and Theoretical Conference, Vilnius, October 1, 2021 / European Scientific Platform. – Vilnius, 2021. – P. 114–116. – DOI : <https://doi.org/10.36074/scientia-01.10.2021>.
4. Алексеев, В. Ф. Построение алгоритма трехмерного моделирования тепловой нестационарности в системе токоведущих элементов силовых микросхем при воздействии контактного разряда статического электричества / Алексеев В. Ф., Пискун Г. А., Сыс А. Д. // Современные средства связи : материалы XXVI Международной научно-технической конференции, Минск, 21 октября 2021 г. / Белорусская государственная академия связи. – Минск, 2021. – С. 44–45.
5. Белоус А. И., Ефименко С.А., Солодуха В.А., Пилипенко В.А. «Основы силовой электроники». – Москва: «Техносфера», 2019. – 424 с.