Каким образом обеспечить конкурентоспособные цены в сегодняшних российских условиях для серийного производства?

Евгений Липкин

На сегодняшний день очевидно, что Россия становится частью глобального экономического пространства, и тенденции, происходящие за пределами нашей страны, оказывают серьезное влияние на внутренний рынок. Отечественным производителям электроники приходится конкурировать не только с местными компаниями, но также и с зарубежными.

Особое значение для отечественных производителей имеет конкуренция с продукцией, изготовленной в Китае. Китайские производители до последнего времени обладали рядом возможностей, которые обеспечивали минимальную себестоимость изделия и позволяли проникать на отраслевые рынки стран, вытесняя местных производителей с помощью демпинговых цен.

Уже не за горами тот день, когда Россия станет членом Всемирной Торговой Организации, и возможности защиты внутреннего рынка с помощью таможенного регулирования будут ограничены. Таким образом, нашим производителям осталось надеяться только на себя.

Если несколько лет назад основной причиной низкой себестоимости китайской продукции считалась дешевая рабочая сила, то сегодня заработная плата квалифицированного персонала выросла и сопоставима, а часто даже выше, чем зарплата на российских предприятиях, особенно в регионах.

Китайская промышленность специализируется главным образом на массовых изделиях и, как правило, на легковоспроизводимой продукции. Для такой продукции свойственна высокая доля затрат на материалы и комплектующие в себестоимости.

При решении вопроса: каким образом обеспечить конкурентоспособные цены в сегодняшних российских условиях для серийного производства, необходимо обращать внимание и на серьезную ценовую конкуренцию со стороны предприятий Центральной и Восточной Европы.

В данной статье мы не будем рассматривать организационные и финансовые инструменты, просто проанализируем, за счет чего можно сократить затраты на материалы и комплектующие при производстве электроники.

Сегодня в мире явно прослеживается стремление к тотальной миниатюризации изделий.

Уменьшение размеров изделий приводит к увеличению спроса на чипы малых размеров (рис. 1). Если еще недавно самым популярным в Китае был размер чипа 0402 (1,0 x 0,5 мм), то сегодня объем использования 0402 уменьшается и наблюдается рост применения чипов 0201 (0,6 x 0,3 мм).

С учетом изменения структуры мирового спроса на компоненты их производители вынуждены, во-первых, наращивать объемы производства чипов в корпусах 0201 (рис. 2), во-вторых, в борьбе за крупных клиентов снижать цены на компоненты, тем более что увеличение объемов производства позволяет это сделать.

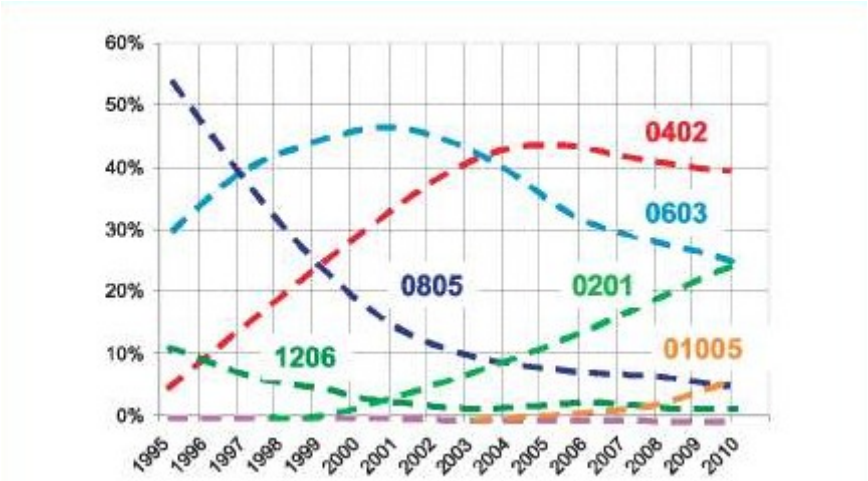

Рис. 1. График изменения объемов потребления чип-компонентов с прогнозом на 3 года вперед

Рис. 2. Чип-конденсаторы 1206,0805,0402 и 0201

При этом, разумеется, начинают сниматься с производства чипы 0805 и 0603, и возрастает их цена.

Таким образом, становится очевидным, что обеспечить снижение затрат на компоненты можно путем освоения технологий монтажа чипов 0402, 0201 с возможностью освоения чипов 01005 (0,4 х 0,2 мм).

Можно, конечно, думать, что эта тенденция обойдет нас стороной, но опыт бессвинцовой технологии показал, что мы очень сильно зависим от происходящего за пределами России. Так, после перехода на бессвинцовую технологию большинство производителей начали радикально сокращать объемы производства компонентов с покрытием выводов, содержащим свинец. Цены на «свинцовые» компоненты резко выросли из-за их дефицита. И теперь даже убежденным сторонникам традиционной «свинцовой» технологии приходится работать, а иногда и мучиться, с «бессвинцовыми» компонентами, так как, во-первых, они дешевле, а во-вторых, ничего другого приобрести невозможно. То же самое в ближайшее время начнет происходить с малыми чипами. В конечном итоге выиграют те, кто заранее подготовится к работе с чип-компонентами малых размеров.

Как правило, узким местом в работе с малыми чипами становятся технические ограничения автомата монтажа компонентов. Производители большинства современных

автоматов заявляют, что их оборудование может осуществлять монтаж чипов в корпусах 0402, 0201 и 01005, однако не указывается процент неудачных установок компонентов.

При монтаже малых чипов традиционно возникают следующие проблемы:

- *ошибки при заборе компонентов из ленты.* При минимальных размерах чип-компонентов даже небольшое смещение питателя, ленты в питателе или самого чипа в кармане может привести к ошибке при заборе компонента. Это, в свою очередь, приводит к сбросу компонентов в самых неподходящих местах, остановкам автомата и, самое главное, большим потерям, которые поставят крест на экономии при закупке компонентов. Исследования одного ведущего производителя автоматов для поверхностного монтажа подтверждают эту проблему. На одном из самых популярных автоматов в лабораторных условиях около 4% чипов 01005 было сброшено при неверном захвате. В реальных условиях эта цифра будет больше, возможно, даже в несколько раз;
- *повреждение компонентов при монтаже из-за неуправляемого усилия головки.* Большинство современных автоматов при установке компонентов не позволяет управлять усилием и скоростью головки. По этой причине при монтаже повреждаются малые чипы (рис. 3).

Для того чтобы эффективно осуществлять монтаж малых чипов, недостаточно простого ввода корпуса в базу данных и изготовления специального вакуумного захвата, которыми часто ограничиваются производители автоматов.

Рис. 3. Образование трещин из-за неточной настройки высоты и скорости головки

Рис. 4. Самый тонкий в мире телефон
Samsung SGH-X 820: толщина — 6,9 мм, вес — 66 г

Корпорация Samsung, признанный мировой лидер в области высоких технологий в сфере электроники, разработала автоматы монтажа компонентов серии SM, ориентируясь на собственные нужды и современные тенденции развития отрасли. Samsung определенно лидирует в области миниатюризации (рис. 4). Этого удалось достичь в том числе и благодаря тому, что на предприятиях SAMSUNG Electronics при сборке изделий используются автоматы SM, позволяющие осуществлять монтаж чипов 0201 и 01005.

Рассмотрим технические возможности самого передового автомата в классе middle range (средняя производительность) SM-321 (рис. 5), чтобы определить, что же уникального в автоматах серии SM по сравнению с другими автоматами, что позволяет им надежно осуществлять монтаж малых чипов.

Первая сложность при монтаже малых чипов возникает уже при их заборе из ленты в питателе. Причиной этой проблемы является смещение фактического положения кармана с чипом по отношению к месту забора компонента, заданному при настройке автомата. Это смещение возникает каждый раз после перезарядки питателя. Более того, чип может перемещаться в самом кармане. Раньше это не было критичным, так как большие размеры компонентов позволяли обеспечивать их надежный забор даже при большом смещении.

Для монтажа чипов размерами 1000 x 500 мкм (0402), 600 x 300 мкм (0201) и 400 x 200 мкм (01005) смещение даже в 100-300 мкм может оказаться критичным.

Работа с малыми чипами превращается в проблему, так как необходимо постоянное участие оператора в процессе. Оператор должен делать поправку координат забора компонентов практически после каждой новой установки питателя с малыми чипами в автомат.

Последствия этих проблем выражаются в снижении производительности автомата из-за постоянных остановок и затратах, связанных с потерянными (сброшенными) компонентами и неэффективным использованием персонала.

Рис. 5. Автомат нового поколения Samsung SM-321

Рис. 6. Работа системы определения положения чипа в ленте (слева — 0603, справа — 0201] для более надежного забора компонентов

Рис. 7. Конструкция питателя из ленты, разработанная в соответствии с новыми требованиями

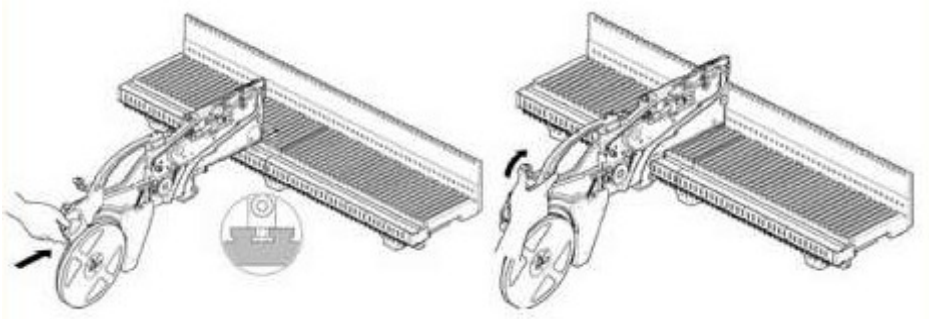

Рис. 8. Удобная и надежная установка питателя в направляющие на базе автомата

Для эффективной работы с малыми чипами и исключения обозначенных проблем в автомате SM-321 реализована уникальная функция автоматического определения места забора компонента. Определение фактической позиции чипа производится с помощью камеры для распознавания реперных знаков (рис. 6).

Проблема с забором чипа также может быть вызвана смещениями питателя в процессе работы. В старых автоматах конструкция питателей не обеспечивала надежность фиксации, необходимую для работы с чипами 0402,0201 и 01005, так как раньше о таких чипах никто и не думал. Ряд производителей упорно не стремятся усовершествовать данную конструкцию, несмотря на существующие проблемы с монтажом малых чипов. Samsung пошел на серьезную переработку конструкции питателей и базы для их установки (рис. 7). Главной задачей было обеспечить надежную фиксацию питателя и исключить его смещения и колебания в процессе работы.

Питатели в автоматах Samsung устанавливаются (рис. 8) в специальные направляющие на базе (рис. 9), которые исключают люфт, а затем с помощью рычага приводится в действие механизм фиксации питателя (рис. 10). Данная конструкция полностью исключает любые смещения питателя, которые могут повлиять на надежность забора чипов 01005,0201 и 0402.

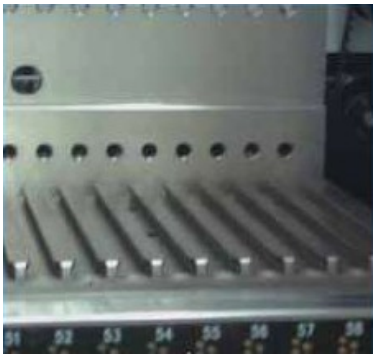

Рис. 9. База питателей автомата SM-321

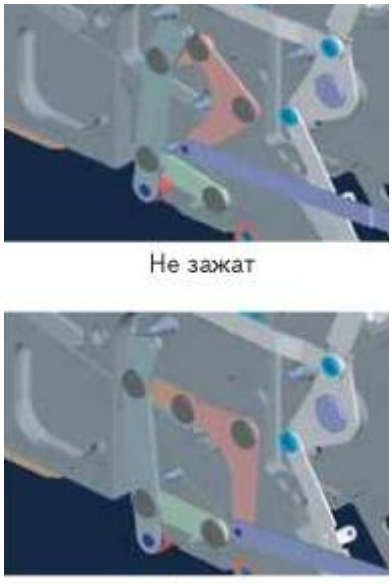

Рис. 10. Механизм фиксации питателя, обеспечивающий надежную работу с малыми чипами

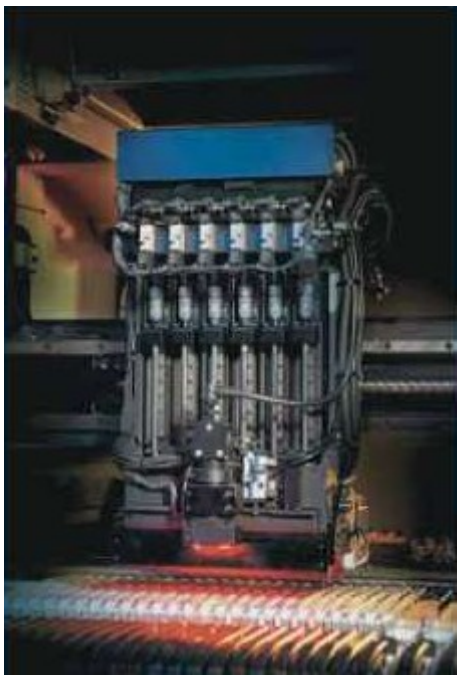

Рис. 11. Установочный модуль автомата SM-321, обеспечивающий уникальные характеристики автомата

Каждая установочная головка автомата SM-321 (рис.11) оснащена сервоприводом регулировки высоты. Это позволяет обеспечить точность регулирования высоты головки и управлять скоростью подъема и опускания компонента. В отличие от подавляющего числа существующих автоматов, можно задавать замедленный режим движения головки по высоте при заборе и установке компонента.

В результате достигнуто следующее:

- осуществляется надежный перенос компонента от точки забора до платы;
- исключен риск повреждения компонента от удара головки;
- радикально продлевается срок жизни вакуумных захватов, так они не бьются о плату.

В автомате SM-321 для монтажа миниатюрных компонентов используются вакуумные

Рис. 12. Керамический наконечник вакуумного захвата нового поколения для надежной работы с чипами

захваты нового поколения (рис. 12). Принципиальное отличие новой разработки заключается в победитовой основе и керамическом наконечнике захвата. Преимущества вакуумных захватов нового поколения следующие:

- большой срок эксплуатации захвата;
- антистатические свойства, необходимые для работы с современными компонентами;
- керамический наконечник не намагничивается. Это очень важно при монтаже малых чипов, так как исключает нежелательные смещения компонентов на захвате и сбои в работе автомата.

Захват оснащен амортизирующей пружиной, обеспечивающей мягкий контакт с платой.

Компания Samsung TechWin перед запуском автомата SM-321 в серийное производство провела испытания оборудования на предприятиях Samsung Electronics, мирового лидера в области массового производства электроники. Эти автоматы проявили себя как надежный инструмент производства и сегодня являются основным оборудованием на собственных производствах Samsung Electronics и огромного числа других предприятий по всему миру. Это подтверждают ошеломляющие результаты продаж этих автоматов.

В условиях неизбежного перехода на миниатюрные чипы 01005-0402 из-за назревающего дефицита и повышения цен на чипы больших размеров очень важно оснастить производство оборудованием, специально сконструированным для работы с такими компонентами. Внедрение технологии монтажа малых чипов позволит предприятию снизить себестоимость изделий, получить тем самым дополнительное конкурентное преимущество и увеличить прибыль. Для того чтобы достичь положительных результатов при монтаже малых чипов, очень важно обеспечить минимальный процент потерь компонентов и их повреждений при монтаже. Опыт внедрения автоматов SM-321 на предприятиях Samsung, производящих одни из самых миниатюрных электронных изделий, подтверждает соответствие этих автоматов требованиям современных технологий. В конкурентной борьбе очень часто побеждает тот, кто владеет более совершенными технологиями и техническими возможностями.