

# Можно ли автоматизировать выводной монтаж?

**До сих пор монтаж компонентов в отверстия осуществлялся вручную из-за высокой сложности корпусов монтируемых компонентов и относительно небольших объемов сборки. Необходимость увеличения объема выводного монтажа поставила вопрос об автоматизации этого процесса. В результате были разработаны гибкие автоматические системы монтажа, позволяющие решать различные задачи, многие из которых ранее были невыполнимы.**

Ольга Зотова

olgazotova@dipaul.ru

## Цель автоматизации

Цель автоматизации — достижение экономической эффективности за счет повышения качества собираемых изделий и снижения производственных издержек. Иногда автоматизация также влечет за собой решение тех задач, которые невозможно выполнить вручную. Так, увеличение функциональности изделий радиоэлектроники при уменьшении их размеров приводит к тому, что зачастую собирать эти изделия вручную становится невозможно. Перечислим еще несколько преимуществ автоматизации: это повышение надежности собираемых изделий, снижение трудозатрат, уменьшение количества персонала, вовлеченного в сборку, повышение выпуска годной продукции, сокращение производственных площадей и оптимизация сборочных процессов. При правильной автоматизации сборочного процесса замечено существенное уменьшение производственных издержек и повышение конкурентоспособности предприятия.

## Возврат инвестиций

Противники идеи автоматизации процесса выводного монтажа говорят о высокой стоимости оборудования, а значит, и неоправданности таких инвестиций. Да, для сборочного оборудования необходимы существенные инвестиции, но их нужно рассматривать вместе с вопросами сокращения производственных издержек из-за медленной сборки, низкого качества собираемых изделий, роста стоимости труда, то есть вкупе со всеми затратами, возникающими при ручной сборке.

С повышением стоимости труда и других затрат единственным средством остаться конкурентоспособным для предприятия является снижение затрат на производство. Так как стоимость оборудования разнится среди поставщиков незначительно, то единственной областью снижения производственных издержек становятся операции, выполняемые вручную. Некоторые, следуя моде, переносят производство в страны с низкой стоимостью труда, но даже в этих странах наметилась тенденция на повышение качества изделий и сборку за более короткие промежутки времени.

Другими словами, переход к автоматизации производственных процессов, ранее выполняемых вручную, позволяет снизить производственные затраты. Сокращение затрат может проходить по трем направлениям: уменьшение времени сборки, количества брака и затрат на оплату труда. Можно добавить еще один довод в пользу автоматизации, который часто игнорируют, — сокращение производственных площадей.

## Стратегии автоматизации

Когда понимание полезности автоматизации достигнуто, встают вопросы: «Какой участок сборки нужно автоматизировать? И как?» Часто решают прежде всего автоматизировать тот участок, на котором ожидается самая высокая окупаемость. И здесь есть две стратегии организации автоматического участка монтажа: отдельно стоящие автоматы или установка автоматической сборочной линии.

При установке отдельно стоящих автоматов (рис. 1) на производстве должны быть очень компетентные технологи, способные принимать решения об оптимальном выборе оборудования для каждого процесса и контролировать наиболее ответственные



Рис. 1. Отдельно стоящий автомат для монтажа выводных компонентов (компания CENCORP)



Рис. 2. Сборочная линия из автоматов компании CENCORP

этапы сборки. У этой стратегии автоматизации есть ряд плюсов, основным из которых является высокая гибкость работы с большой номенклатурой изделий при низких объемах производства.

Вторая стратегия автоматизации подразумевает установку сборочной линии (рис. 2), состоящую из взаимосвязанных единиц оборудования. Плюсы этого подхода — более высокая повторяемость, меньшее количество брака, минимальное вмешательство оператора. Для некоторых объем инвестиций в такую сборочную линию кажется чрезмерным, но при правильной настройке производственного процесса в этом случае можно достичь очень низкой стоимости монтажа, существенного повышения качества собираемых изделий и быстрого возврата инвестиций.

### Планирование автоматизации

При планировании автоматизации какого-либо производственного процесса следует проверить ряд вопросов:

1. Соотношение цены оборудования и его производительности.
2. Соотношение производительности и занимаемой оборудованием площади.
3. Эксплуатационная пригодность оборудования, то есть как можно наладить работу оборудования и поддерживать его производительность на нужном уровне силами сотрудников предприятия, а не сервисной службы поставщика.

Поэтому при выборе оборудования обязательно нужно составить список требований, которым должно соответствовать оборудование (например, ассортимент монтируемых компонентов, их количество, желательная скорость и т. д.), и передать этот список поставщику, так как это поможет при выборе питателей и инструментов, необходимых для решения именно ваших производственных задач.

Обычно вручную монтируют разъемы, реле, переключатели и пр. На этом этапе и возникает больше всего брака из-за того, что компоненты могут быть перепутаны, пропущены или повреждены. Качество пайки также может быть неравномерным. В результате платы приходится ремонтировать. В ходе ручного монтажа и ремонта также возможно повреждение уже установленных на предыдущих этапах сборки компонентов, ухудшение паяемости некоторых участков плат. Решением может быть переход на гибкую автоматическую сборку с высокой точностью и повторяемостью. Необходимо составить список ис-

пользуемых компонентов и указать их характеристики, чтобы поставщик мог подобрать нужные питатели.

Выбор питателей зависит от типа монтируемых компонентов и их количества. Для радиальных и аксиальных компонентов существуют стандартные питатели, а для других компонентов питатели обычно создаются под заказ. Во всех питателях, поставляемых компанией CENCORP, используется быстросъемное соединение с одинаковыми пневматическими, электрическими и механическими элементами, что позволяет быстро менять питатели без строгой привязки к месту их загрузки. Кроме того, все питатели можно перезагружать во время работы машины, не приостанавливая процесс монтажа. Питатели располагаются за пределами сборочного стола, и это позволяет увеличить размер площади сборки.

### Питатели для радиальных и аксиальных компонентов

Питатели для радиальных (рис. 3) и аксиальных компонентов (рис. 4) подают компоненты из упаковочной ленты в катушке или из коробки. Желательнее использовать катушки с лентой, потому что в коробке упаковка часто рвется и компоненты выпадают из нее. В точке захвата компоненты центрируются, что гарантирует их точный монтаж на плату. Также на станции после питателя возможна формовка выводов компонентов до их монтажа на плату.



Рис. 3. Питатель для радиальных компонентов



Рис. 4. Питатель для аксиальных компонентов

### Питатели для подачи компонентов из пеналов, расположенных под углом

Питатели для подачи компонентов из пеналов, расположенных под углом (рис. 5), обеспечивают быструю и плавную подачу компонентов с помощью пневматического челнока и точной системы позиционирования сложных компонентов.



Рис. 5. Питатель для подачи компонентов из пеналов, расположенных под углом

### Питатели для подачи компонентов из горизонтально расположенных пеналов

Питатели для подачи компонентов из горизонтально расположенных пеналов (рис. 6) также обеспечивают быструю и плавную подачу компонентов за счет работы сервопривода. Эти пеналы используются, когда компоненты сложно подать точно из пенала, расположенного под углом. Например, при работе с тяжелыми компонентами.

### Питатели для подачи компонентов из россыпи

Форма и дизайн питателей для подачи компонентов из россыпи (рис. 7) зависит

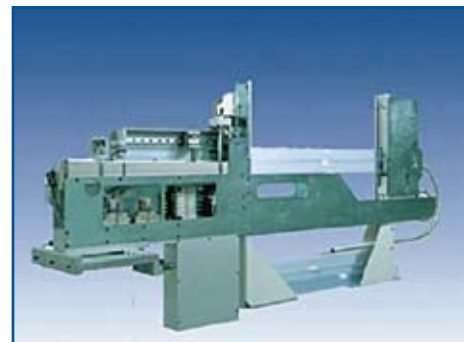


Рис. 6. Питатель для подачи компонентов из горизонтально расположенного пенала


**Рис. 7.** Питатель для подачи компонентов из россыпи

от формы компонентов, их размера и упаковки, в которой они поставляются (мешок или коробка). Иногда бывает необходимо использовать устройство переворачивания компонентов, так как они не могут перевернуться из-за смещенного центра тяжести.

#### *Питатели для SMD-компонентов*

Питатели для SMD-компонентов (рис. 8) используются для подачи компонентов в стандартной ленте шириной от 8 мм. Здесь важно обратить внимание на расположение компонента в кармашке ленты. Чтобы компонент


**Рис. 8.** Питатель Hoover Davis для SMD-компонентов

был правильно захвачен, у него не должно быть возможности перевернуться. В автоматах компании CENCORP можно использовать практически все представленные на рынке питатели. Если подобрать питатель невозможно, то компания CENCORP готова помочь в разработке нужного питателя.

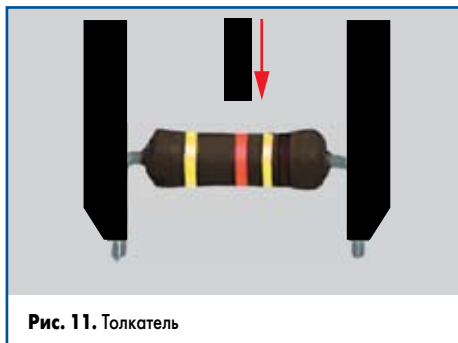
#### *Питатель для подачи компонентов из поддонов*

Такой питатель (рис. 9) автоматически выгружает компоненты из поддонов и подает их на сборочный стол. Полные поддоны загружаются один над другим внизу питателя, затем поднимаются вверх и разделяются. Программируемое устройство с сервоприводами выгружает компоненты по отдельности и размещает их на «челюще», который и подает компонент в нужное место. Пустые поддоны размещаются в верхней части питателя.


**Рис. 9.** Питатель для подачи компонентов из поддонов

После подачи компонента его нужно захватить инструментом и донести до места монтажа. Для захвата компонентов в автоматах компании CENCORP используются специальные захваты со сменными «пальчиками» (рис. 10, 12, 13). Захваты открываются и закрываются на любую ширину. Кроме того, захват может брать компонент за его внешние элементы или даже внутренние элементы корпуса. Если нужно протолкнуть компонент в отверстия в инструменте, можно использовать толкатель (рис. 11).

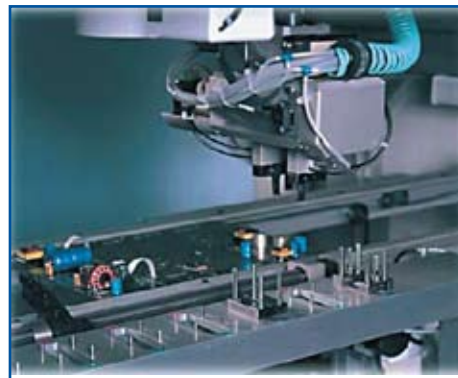
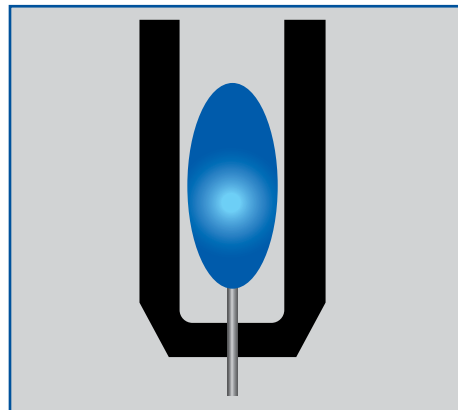
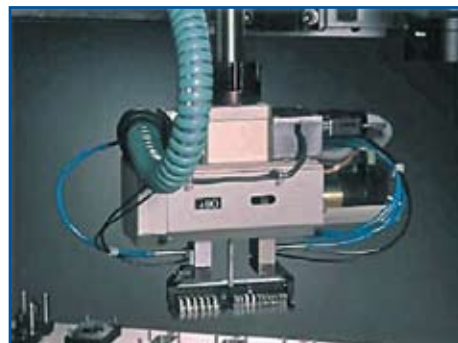
Чтобы сократить количество возможного брака при сборке компонентов, в автоматах


**Рис. 11.** Толкатель

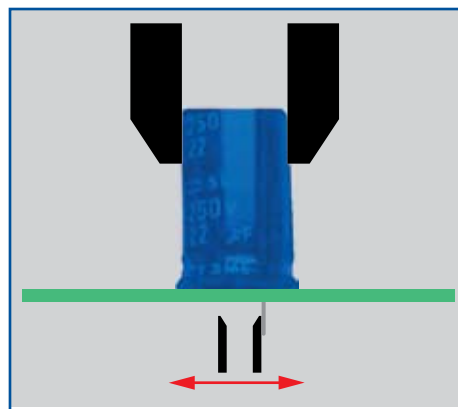
должны быть предусмотрены инструменты проверки правильности монтажа. Так, например, в захватах для компонентов компании CENCORP имеется датчик столкновения при захвате компонента из питателя и при монтаже компонента на плату, что позволяет определить, не погнут ли вывод и ровно ли установлен компонент. Устройство подгиба выводов установленного компонента может распознать отсутствие вывода (рис. 14).

Особое внимание необходимо уделить вопросу гибкости оборудования при переходе с одного изделия на другое: быстрая смена инструментов, время написания новой программы монтажа, возможность работы с различными платами. Вопрос гибкости оборудования становится все более и более важным, так как конкуренция на рынке растет, партии собираемых изделий уменьшаются, производственные процессы усложняются, а требования к качеству повышаются.

Кроме того, нельзя забывать, что выводной монтаж не является единственным выполняе-


**Рис. 10.** Станция смены инструментов

**Рис. 12.** Инструмент для работы с круглыми корпусами

**Рис. 13.** Инструмент для работы с большими компонентами

мым на предприятии процессом. Так, например, платы как минимум нужно загружать в автомат и выгружать из него, и то, как это


**Рис. 14.** Распознавание отсутствия вывода

будет делаться, должно быть учтено при выборе как отдельно стоящего установщика, так и установщика, встраиваемого в линию.

#### Выводы

Решение об инвестициях в автоматическое оборудование для выводного монтажа (впрочем, как и любое другое оборудование) должно приниматься только после тщательного изучения всех важных для производства условий, включая не только стоимость оборудования,

но и такие факторы, как экономия в результате повышения качества собираемых изделий с первого раза (без дополнительного ремонта и доработок), повышение скорости сборки, сокращение затрат на оплату ручного труда, гибкость оборудования и скорость переналадки с одного изделия на другое. Не стоит забывать и преимущества автоматизации, которые влияют на повышение конкурентоспособности предприятия. Среди них самым важным является повышение качества собираемых изделий за счет повышения точности монтажа и уменьшения количества брака.