

# Еще вчера это казалось невозможным!

## FUJI NXT – поверхностный монтаж без ограничений

**Сегодня у нас появилась возможность воспользоваться мощнейшим инструментом для производства электроники. В России появились автоматы класса HI-END поверхностного монтажа новейшего поколения FUJI NXT<sup>1</sup>.**

Евгений Липкин

lines@ostec-smf.ru

Такое оборудование обладает целым рядом качеств, которые делают NXT лучшими в мире. К ним относятся:

- отсутствие ограничений производительности автомата;
- максимально быстрая переналадка;
- самый большой диапазон устанавливаемых компонентов;
- наибольший набор выполняемых производственных операций;
- высочайшая точность;
- непревзойденная гибкость;
- реальная производительность минимум на 10–15% выше, чем у других существующих автоматов поверхностного монтажа;
- уникальный набор технических решений для удобства, максимального качества, экономии времени и минимизации производственных затрат.

В условиях жесткой конкуренции производители автоматов поверхностного монтажа проводят научно-исследовательские работы в поисках наиболее эффективных технических решений, способных удовлетворить ожидания производителя электроники. В подавляющем числе случаев технические ноу-хау представляют собой только малую часть решения проблемы. Вот несколько наиболее заметных случаев.

«Интеллектуальные» питатели, главным отличием которых от неинтеллектуальных является возможность установить их в любую позицию на базе. Но каждый серьезный производитель электроники знает, что для оптимальной работы автомата каждый питатель должен находиться в строго определенной позиции. Иначе производительность будет полностью зависеть от действий оператора и потому станет абсолютно непредсказуемой величиной. А как тогда отследить причину дефекта или определить, на какие именно платы был установлен компонент из определенной ленты? Как автоматически оценить износ питателя и получить сигнал о необ-

ходимости его планового технического обслуживания? Как определить количество компонентов, оставшихся в ленте?

Псевдогибкость за счет специализированных сменных установочных головок. Так, практически во всех случаях, замена головки для монтажа чип-компонентов на головку для монтажа микросхем становится похожа на капитальный ремонт «установщика» и занимает в лучшем случае несколько часов, а в худшем — не одну смену. А ведь эта операция еще требует проведения калибровки. И все эти операции могут провести только высококвалифицированные инженеры, стоимость услуг которых высока. А кто-нибудь считал денежные потери от простоя линии в таких случаях? Наверное, те, кто считал, не меняют установочные головки, а лишь переживают, когда во время сборки платы, которая содержит только чипы и малые микросхемы, головка, предназначенная для монтажа крупных микросхем, просто «отдыхает».

Большое число мест (слотов) под питатели. Иногда кажется, что дай волю отдельным производителям, и они выстроят базу питателей, которая убежит за горизонт. Только почему-то эти производители забывают, что из-за больших расстояний пробега в несколько раз снижается производительность.



Рис. 1. Пример конфигурации автомата поверхностного монтажа NXT

<sup>1</sup> Аббревиатура от NEXT; в переводе с английского «следующий».

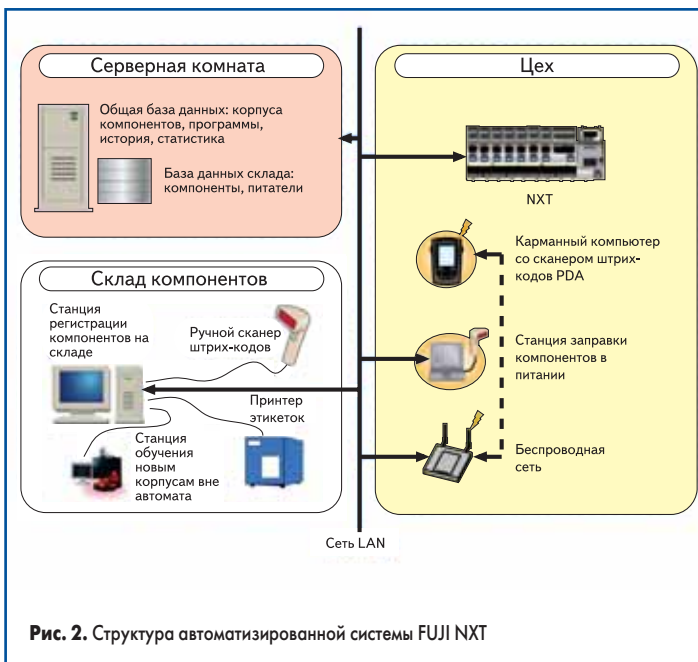


Рис. 2. Структура автоматизированной системы FUJI NXT

Этот список можно долго продолжать, но ситуация и так знакома многим. В этих условиях выбор автомата поверхностного монтажа часто напоминает поиск компромисса, так как далеко не всегда конкретная модель полностью соответствует ожиданиям покупателя. Особенно обидно, когда при высокой стоимости приобретается автомат-«инвалид»: это он не может; а вот это может, но с ограничениями; а вот это получится, если оператор не забудет нажать какую-нибудь кнопку.

В Европе, а также Японии, Тайване, Китае, США и других странах множество пользователей оборудования FUJI, среди которых хочется выделить компании Sanyo Electric Co, Sharp Corporation, Sony Corporation, Toshiba Corporation, Matsushita Display Technology Co, Pioneer Corporation, BenQ, ELCOTEQ, Ericsson, Flextronics, Intel, Jabil Circuits, Motorola, Nokia, Siemens VDO, Philips, Vision Display System.

Эти компании уже избавили себя от целого спектра проблем, с которыми может столкнуться производитель электроники. Это стало возможным после внедрения автоматов для поверхностного монтажа новейшего поколения NXT (рис. 1), созданного мировым лидером в области производства сборочно-монтажного оборудования — японской компанией FUJI Machine Mfg.

Теперь к ним могут присоединиться и производители из России и других стран СНГ: благодаря эксклюзивному соглашению, которое заключили между собой ЗАО Предприятие ОСТЕК и компания FUJI Machine Mfg.

Так что же такого передового в автоматах поверхностного монтажа FUJI?

Прежде всего, не стоит воспринимать NXT как автомат в привычном для нас понимании. NXT — это целая автоматизированная система поверхностного монтажа, состоящая из трех больших блоков:

- информационная база данных: комплекс программного обеспечения для хранения данных, оптимизации работы и планирования ресурсов;

- интерфейсная часть, реализованная в виде комплекса программных и аппаратных средств для ввода данных, передачи их внутри сети и доступа, как операторов, так и руководителей предприятия, к функциям оборудования и программного обеспечения;

- автомат или автоматы установки компонентов (рис. 2).

Информационная база данных хранит следующую информацию:

- данные обо всех компонентах, используемых на производстве;
- данные о питателях, имеющихся в наличии;
- рабочие программы для сборки плат;
- историю сборки каждой платы, которая была собрана на всех автоматах, объединенных в сеть;
- статистическую информацию, порой так необходимую для того, чтобы свести системную ошибку к нулю;
- большой объем другой информации, которая может быть использована для повышения производительности, качества и эффективности работы автомата или нескольких автоматов поверхностного монтажа.

Интерфейсная часть — это набор протоколов, интерфейсов и устройств, которые позволяют:

- осуществлять ввод и редактирование информации в базе данных;
- осуществлять обмен и передачу информации внутри вычислительной сети между различными устройствами и автоматами;
- подключать в сеть автоматы FUJI предыдущих поколений;
- получать информацию о работе оборудования на портативный компьютер PDA;
- получать отчет о работе линии через Web-интерфейс, что может быть удобно в случае, если производство и офис удалены друг от друга, и многое другое.

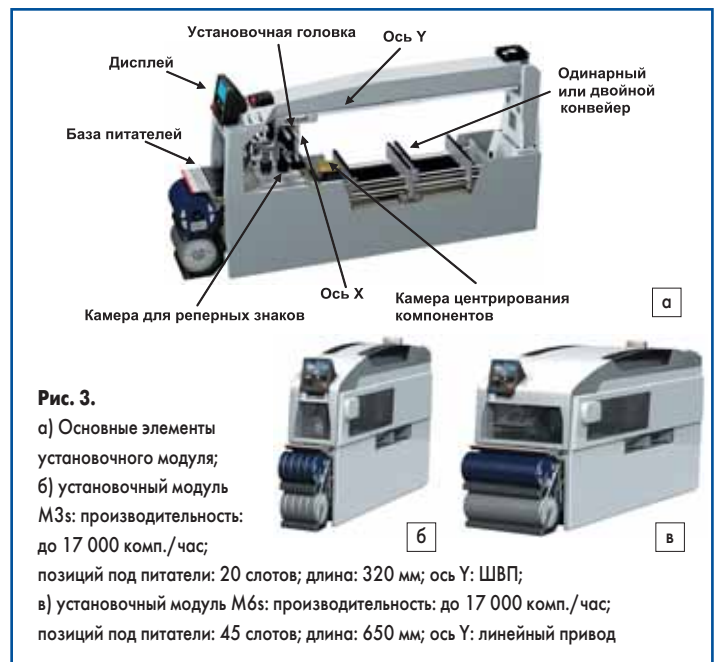


Рис. 3. а) Основные элементы установочного модуля; б) установочный модуль M3s: производительность: до 17 000 комп./час; позиций под питатели: 20 слотов; длина: 320 мм; ось Y: ШВП; в) установочный модуль M6s: производительность: до 17 000 комп./час; позиций под питатели: 45 слотов; длина: 650 мм; ось Y: линейный привод



Рис. 4. Базы автомата поверхностного монтажа NXT: а) база 4М; б) база 2М

Но в этой статье особое внимание — техническим возможностям автомата установки компонентов.

### Модульная структура, или Как построить автомат поверхностного монтажа своей мечты

В первую очередь отметим, что NXT — это автомат, в котором реализован принцип параллельной сборки печатных узлов. Он конфигурируется из отдельных модулей (рис. 3), которые монтируются на специальную базу (рис. 4).

Максимальная производительность NXT конструктивно не ограничена.

Минимальный элемент наращивания автомата — база 2М, которая рассчитана на два модуля M3, производительность каждого из которых до 17 000 компонентов в час<sup>2</sup>. Это позволяет обеспечить минимальные инвестиции при необходимости увеличения производительности.

Каждый установочный модуль может быть оснащен сменной специализированной установочной головкой (рис. 5).

Диапазон головок и их функциональные возможности делают сегодня NXT поистине самым многофункциональным автоматом:

- время замены установочной головки — 1 мин;
- при замене оператору не требуется инструмент;

<sup>2</sup> При установке головки N12.



**Рис. 5.** Варианты установочных головок: а) Н12s и Н08 для чипов; б) Н04 и Н01 для микросхем; в) F04 для Flip-chip микросхем; г) OF для компонентов сложной формы (вакуумный или механический захват); д) G — дозатор клея

- калибровка установочной головки занимает не более 5 мин и производится автоматически.

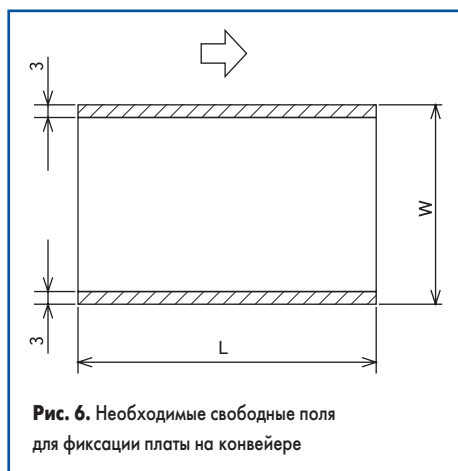
### Гибкость NXT позволяет собрать любое изделие

Автомат выполняет следующие операции:

- установку компонентов поверхностного монтажа в корпусах от 01005 до микросхем размером  $74 \times 74$  мм с шагом выводов до 0,24 мм и высотой до 25,4 мм;
- установку компонентов поверхностного монтажа сложной формы с габаритами в пределах  $32 \times 180$  мм, высотой 25,4 мм;
- установку ряда компонентов, монтируемых в отверстия;
- установку компонентов в корпусах Flip-Chip и предварительное флюсование;
- нанесение клея с помощью головки-дозатора.

Сегодня аналогов NXT по диапазону устанавливаемых компонентов не существует.

Производители NXT могут гордиться диапазоном плат, с которыми работает этот автомат:



**Рис. 6.** Необходимые свободные поля для фиксации платы на конвейере

- размер плат —  $50 \times 50 \sim 534 \times 610$  мм (для одинарного конвейера);
- толщина платы — 0,3 ~ 6 мм;
- материал платы — стеклотекстолит, композиционные материалы, фенол, алюминий, полиамид, керамика;
- максимальный вес платы — 3 кг;
- максимальное коробление — 2 мм;
- поля на плате — 3 мм (сверху и снизу) (рис. 6).

### Уникальная система поддержки плат

При работе с тяжелыми, большими, гибкими и тонкими платами необходимо использовать поддержку платы снизу. Как правило, используются магнитные штыри, которые выставляются вручную. При переходе от изделия к изделию перестановка штырей может занимать значительное время. Особенно много сложностей при плотном монтаже, так как не исключен вариант ошибки в расстановке, которая может привести к повреждению дорогостоящих компонентов с нижней стороны платы.

В NXT имеется инструмент, который минимизирует потери времени и компонентов.

При этом обеспечивается максимальное удобство в работе. На сборочном чертеже платы в электронном виде указываются точки, в которых необходима поддержка, и с помощью установочных головок автоматически расставляются поддерживающие штыри. Вся эта операция занимает 1–2 мин. Причем автомат за это время успевает с помощью системы технического зрения проверить правильность установки каждого штыря в заданную координату.

### По-настоящему «умные» питатели

Теперь немного о питателях, используемых в NXT.

Особенности питателей и работы с ними:

- Время заправки ленты в питатель (не более 25 с) позволяет существенно сократить время переналадки. У большинства других производителей время заправки ленты в питатель больше в 3 раза.
- Возможность заправки ленты без потери компонентов, так как не нужен заправочный конец покровной ленты.
- Автоматическая оптическая корректировка места забора компонентов после установки питателя, что особенно важно при монтаже малых чипов 01005 и 0201 (рис. 7). Это позволяет минимизировать потерю компонентов и тем самым сократить одну из статей производственных затрат.
- Питатели поддерживают склейку ленты без остановки автомата. Это также позволяет минимизировать время простоев на перезарядку компонентов.
- Допускается возможность установки и снятия питателей без остановки автомата, а значит, увеличено время эффективного использования оборудования.
- Реализована установка питателей с компонентами для следующего изделия, во время сборки текущей платы. Благодаря таким возможностям в большинстве случаев можно свести время простоя NXT при переходе на новое изделие к считаным секундам.
- Информационная система производит оповещение о приближающемся окончании ленты в питателях. Это оповещение может производиться на карманный компьютер PDA, что позволит оператору постоянно иметь информацию о работе оборудования на расстоянии.



**Рис. 7.** Реперный знак на питателе и перфорация ленты — используются при корректировке места забора компонента



Рис. 8. Питатель из поддонов L типа

- Реализована функция альтернативного питателя. То есть сразу после окончания компонентов в одном питателе автомат без остановки начинает забирать те же компоненты из предварительно установленного альтернативного питателя. Еще одна функция для минимизации времени простоя.
- Производится автоматическая проверка правильности расстановки питателей и направленных в них компонентов, тем самым исключается установка ошибочного компонента.
- Отработанная лента автоматически размельчается встроенным в базу питателей режущим устройством. Это позволяет облегчить утилизацию отработанной ленты.
- Автоматически вычисляется наработка питателей, и при необходимости система напоминает о необходимости проведения планового технического обслуживания.

Это позволяет, во-первых, не доводить питатели до критического состояния, во-вторых, экономить на покупке новых питателей и, как следствие, исключить потерю компонентов, сэкономить время и деньги.

Для работы с поддонами используются два варианта автоматических питателей M и L типов (рис. 8). M (middle — средний) — максимум 10 поддонов, а L (large — большой) — максимум 20 поддонов.

Замена поддонов и пополнение питателя могут производиться без остановки автомата.

### Точность — вежливость королей

Точность установки NXT соответствует всем современным требованиям и обладает тем «запасом», который позволит автомату долгие годы находиться в авангарде оборудования для поверхностного монтажа.

- Точность монтажа чипов и малых компонентов нестандартной формы: 0,050 мм при  $3\sigma$  ( $Cpk \geq 1,00$ );

- точность монтажа компонентов с выводами и нестандартных компонентов: 0,030 мм при  $3\sigma$  ( $Cpk \geq 1,00$ ).

Высокая точность монтажа стала результатом ряда радикальных технических решений инженеров FUJI. Но главным шагом на пути повышения точности стал отказ от подвижного стола ввиду «древности» данной технологии монтажа. Известно, что производители, работающие с автоматами с подвижным столом, становятся «заложниками» оборудования: во-первых, тяжелые компоненты и микросхемы после установки могут смещаться с контактных площадок при движении стола; во-вторых, чтобы избежать смещения, необходимо уменьшить скорость стола, что приводит к снижению производительности автомата в 3–7 раз.

Эту проблему уже осознали многие производители электроники, поэтому в последние годы во всем мире существенно сократились продажи автоматов поверхностного монтажа с подвижным столом. Как следствие, подавляющее большинство производителей автоматов отказались от подвижного стола как «тупиковой» технологии.

Что касается производительности NXT, то здесь ограничения отсутствуют вовсе.

На данный момент есть прецедент, когда на производстве используется NXT с РЕАЛЬНОЙ производительностью 320 тысяч компонентов в час, а ведь это не предел.

В зависимости от конфигурации автомата, а точнее, от того, сколько используется модулей и какими именно установочными головками они оснащены, определяется максимальная производительность системы NXT.

Максимальная производительность установочных головок составляет от 3500 (H01) до 17 000 (H12) компонентов в час.

Один из наиболее важных параметров автоматов установки — это реальная производительность, выраженная в процентах от максимальной, указанной в спецификации.

Эту величину определяет множество факторов, наиболее значимые из которых:

- расстояния пробега установочной головки;
- способ центрирования компонентов;
- набор устанавливаемых компонентов;
- время простоя из-за переналадок и обслуживания.

Так как модули NXT имеют длину 325 и 650 мм и все элементы (камера центрирования, база питателей, конвейер, станция смены захватов) расположены на минимальном расстоянии (рис. 9), то пробег во время работы также минимален. В отличие от автоматов с длиной базы питателей от полутора и более метров, коэффициент реальной производительности которых не превышает 30–50%, для NXT пробег практически не сказывается на уменьшении реальной производительности по отношению к заявленной.

Что касается центрирования, то в автоматах NXT используется уникальная ПЗС-камера высокого разрешения и большого размера. При этом широкое поле обзора камеры позволяет оценить положение всех компо-

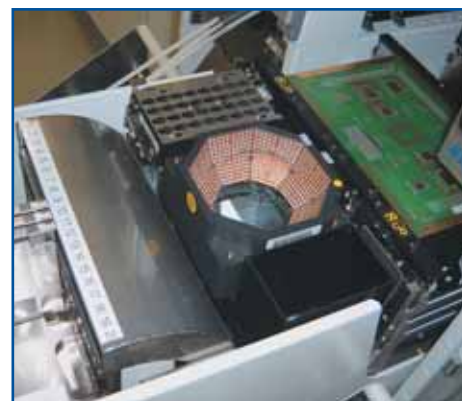


Рис. 9. Компактное расположение питателей, камер ПЗС, станции смены захватом и платы

нентов на головках одновременно, а так как центрирование компонентов чипов и микросхем с шагом выводов 0,4 мм и более, как правило, проводится «на лету», то потери времени на операцию центрирования минимальны.

Если используются автоматы, оснащенные универсальными установочными головками, которые позволяют ставить широкий диапазон компонентов, наличие компонентов, требующих замедления скорости при их монтаже или центрирования с остановкой над камерой приводит к уменьшению в несколько раз реальной производительности по отношению к максимальной. В таких случаях очень сложно планировать производительность. Если применяются специальные установочные головки, то паспортная производительность учитывает специфику компонентов, на которые рассчитана головка.

Время простоя минимально благодаря уникальным техническим решениям, которые позволяют сократить время на переналадку, предупредить остановку автомата из-за окончания ленты или поломки питателя, осуществлять техническое обслуживание узлов, в том числе и установочных головок, без полной остановки автомата и многое другое.

Не будем забывать, что чем выше реальная производительность, тем меньше срок окупаемости оборудования.

### Младший брат

Главной сферой применения NXT является крупносерийное и массовое производство, но компания FUJI использовала практически все технические решения NXT в производстве автомата поверхностного монтажа AIM (рис. 10).

Вот только два параметра, которые позволяют сразу оценить диапазон применения AIM:

- максимальная производительность — 34 000 компонентов в час;
- количество слотов под питатели из ленты 8 мм — 180.

Этот автомат идеален как для мелкосерийных многономенклатурных, так и для среднесерийных производств. При этом диапазон изделий — от самых простых до самых слож-



**Рис. 10.** Автомат поверхностного монтажа FUJI AIM

ных. В автомате AIM реализованы большинство из технических возможностей NXT: сменные головки, широкий диапазон устанавливаемых компонентов, высокая точность монтажа, настоящая интеллектуальность питателей, возможности прослеживания (traceability) и т. д.

Очень эффективной может быть совместная эксплуатация NXT и AIM в рамках одного производства: на них устанавливается один тип питателей, есть возможность взаимного «обмена» установочными головками и подключения к одному серверу.

#### Подводя итоги

Какие бы задачи ни стояли перед вашим производством, самым экономически эффективным, по сравнению с другими суще-

ствующими альтернативами, окажется решение задач поверхностного монтажа с применением автоматов FUJI NXT. Это в первую очередь объясняется низкими эксплуатационными расходами; успешно реализованной прослеживаемостью, которая позволяет существенно сократить трудоемкость ремонтных и производственных работ; минимальными инвестициями на рост и развитие производства; максимальной шириной диапазона решаемых с помощью NXT задач сборки; максимальным коэффициентом эффективного использования оборудования и, конечно, высочайшим качеством и проверенной надежностью оборудования.

В крупносерийном и массовом производстве эти возможности оборудования могут обеспечить конкурентное преимущество и экономический успех.

## Datacon получает три крупных заказа на 8800 FC Smart Line

Компания Datacon, известный производитель оборудования для сборки изделий микроэлектроники и член группы компаний Besi, получила заказ на производственную линию 8800 FC Smart Line от китайского правительства. Полностью автоматическая высокопроизводительная производственная линия является законченным решением для производства RFID-устройств с минимизацией

производственных затрат за счет установки кристаллов прямо на гибкую RFID-антенну. Доставка системы планируется на весну 2007 года.

Высокопроизводительная линия 8800 FC Smart Line компании Datacon была выбрана для производства огромного количества RFID-меток для будущей Олимпиады-2008 в Пекине. Однако эта линия не стала первой Smart Line, поставленной в КНР.

Кроме того, еще два заказа на 8800 FC Smart Line поступили из Кореи и США. Для Datacon направление RFID представляет перспективный растущий рынок, ведь решения на основе 8800 FC Smart Line для производства RFID-меток требуют минимальных эксплуатационных затрат и позволяют создавать различные конфигурации процесса сборки.

[www.ostec-smt.ru](http://www.ostec-smt.ru)

**Международный промышленный форум**  
РАДИОЭЛЕКТРОНИКА . ПРИБОРОСТРОЕНИЕ . АВТОМАТИЗАЦИЯ

КРУПНЕЙШАЯ на Северо-Западе

Организаторы  
UTI ForEXPO IFE  
ТехноКом

VII международная специализированная выставка

# РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

**RADEL'07**  
РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

- ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ
- КОМПЛЕКТУЮЩИЕ
- ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ
- МАТЕРИАЛЫ
- КОНСТРУКТИВЫ
- ТЕХНОЛОГИИ
- ОБОРУДОВАНИЕ
- ПРИБОРЫ

**20-23 ноября 2007**

**Санкт-Петербург**  
Петербургский СКК

Вас приглашают

Тел./факс: (812) 718-35-37; e-mail: [radel@urlicon.com](mailto:radel@urlicon.com); [www.farexpo.com](http://www.farexpo.com)