

Ю. В. ФЕДОСОВ, С. Ф. СОБОЛЕВ

## ПОСТРОЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ЛАБОРАТОРИИ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА

Рассмотрены основные принципы работы учащихся в лаборатории поверхностного монтажа. Приведены примеры подхода к созданию модели обучения, а также рекомендации по выбору оборудования.

*Ключевые слова:* учебный процесс, производство печатных плат, технологический процесс.

В последнее время технологическое оборудование постоянно усложняется. Вследствие возрастающей сложности учащимся становится все труднее представить себе принципы его работы, особенно если они раньше не имели опыта общения с таким оборудованием. Также вследствие возрастающей сложности существующего оборудования увеличивается количество необходимых приемов и нюансов практической работы с ним, поэтому приходится изучать все больше и больше его особенностей, которые невозможно описать на лекциях: нужно непосредственно взаимодействовать с оборудованием, чтобы понять, как оно работает.

Если раньше процессы проектирования и производства изделия были несколько отделены друг от друга, то в настоящий момент все больше внедряется PDM-систем, обеспечивающих единую информационную среду предприятия, теснее увязывающих эти процессы. Таким образом, все службы и цеха предприятия работают в тесной взаимосвязи — данные САПР сразу передаются в цех, где на основе этих данных изготавливается новое изделие.

Если учащийся планирует по окончании института работать на современном предприятии, то сами условия производства диктуют необходимость изучения всех предметов в комплексе: процесса проектирования и процесса изготовления. Таким образом, чтобы студент лучше понимал процессы, которые лежат в основе изготовления изделий, он должен понимать все способы взаимодействия программного обеспечения и оборудования, а также те способы передачи данных, которые имеются на современном предприятии.

Можно отметить тенденцию к развитию у учащихся единой точки зрения на производство, на обобщение уже имеющихся у них знаний о производстве и генерирование новых в процессе обучения.

В имеющихся условиях возникает возможность более тщательного, продуманного контроля процесса обучения. Возникает возможность отслеживать не только то, как студент работает на лекциях, не только то, как проявляет себя на практических занятиях, но и как он применяет полученные в процессе обучения навыки применительно к конкретным производственным условиям. Соответственно критериев для оценки деятельности учащегося становится больше.

Возникает более качественный подход к оценке — учитывается работа на практических занятиях. Убираются формальные рамки разделения занятий на лекции и на практику, все изучается в совокупности, и процесс оценки становится таким образом более продуманным. Становится легче отслеживать объем работ, выполняемых учащимися, работа сводится не только к какой-то обязательной, формальной части, также можно видеть, насколько студент хорошо работает, сколько времени ему нужно для усвоения материала. В новых условиях необходимо понимать, что разным учащимся необходимо различное количество времени.

Отчетность, которая может быть получена по результатам занятий, должна формироваться более централизованно, поскольку рабочее место каждого студента оснащено компьютером, подключенным к Интернету.

Поскольку работа учащихся осуществляется на современном промышленном оборудовании, практически исключено неверное или неполное усвоение материала. В рамках научно-исследовательских работ, которые могут проводиться в Университете, лаборатория поверхностного монтажа может принимать участие как один из исполнителей, выступая в роли изготовителя разработанных и спроектированных изделий. Фактически учащиеся смогут своими силами разрабатывать новые изделия, новые конструкции, применять те знания, которые были ими приобретены [1, 2].

Лаборатория оснащена соответствующим оборудованием: печью конвекционного оплавления, роботом (устройством установки компонентов), устройством для нанесения паяльной пасты (трафаретным принтером), устройством для контроля и настройки изготовленных изделий. Весь комплект оборудования позволяет в сжатые сроки изготовить в данной лаборатории опытный образец изделия в рамках проводимых университетом работ.

Рассмотрим оборудование подробнее. Выбор робота-установщика компонентов обусловлен количеством необходимых компонентов, их производительностью и предполагаемыми размерами изделий, с которыми предстоит работать. Также следует обратить внимание на такие важные моменты, как энергопотребление, то, насколько экологичным является оборудование, и дополнительные условия для его функционирования, например, снабжение сжатым воздухом. В качестве такого оборудования на кафедре ТПС установлен автоматический манипулятор Mechatronika M60.

Автомат Mechatronika M60 (рис. 1) относится к профессиональному оборудованию, предназначенному для сборки печатных плат. Данный автомат оптимально подходит для производственных участков с малой площадью и небольшими объемами выпуска продукции. Благодаря использованию магнитных энкодеров SONY оборудование имеет хорошую точность и позволяет устанавливать компоненты, в частности, 0402, 30X30 и др. с шагом 0,5 мм, с производительностью 2000—2800 компонентов в час. Автомат оснащен дозатором, что позволяет работать без трафаретного принтера, он идеально подходит для мелкосерийного и серийного производства.

Автомат оснащен блоком автоматических питателей, размеры устанавливаемых плат печатного монтажа 300×500 мм, точность размещения компонентов 0,1 мм, установлена видеокамера для автоматического распознавания реперных знаков.

Программное управление позволяет быстро создавать программы „вручную“ или транслировать их из CAD-программ. Технологическое оборудование Mechatronika зарекомендовало себя как высоконадежное и безотказное. В связи с надежностью данного оборудования гарантийный период составляет два года. Таким образом, данный манипулятор вполне подходит для решения необходимого круга задач.



Рис. 1

Объем ванны для ультразвуковой отмывки должен быть достаточным, также должна быть предусмотрена возможность утилизации отходов этой ванны. В качестве такой ванны можно выбрать ванну ультразвуковой отмывки m03m компании FinnSonic. Ванна предназначена для промывки готовых изделий с возможностью загрузки изделий объемом до 150×100×70 мм. Для нанесения пасты необходим принтер трафаретной печати, в частности, можно отметить ручной принтер трафаретной печати Uniprint-M.

Печь, используемая для опытных работ, должна быть достаточного объема, с возможностью контроля термопрофиля для работы в широком диапазоне изделий. В качестве такой печи можно остановиться на настольной печи конвекционного оплавления паяльной пасты SEF 548.04G (рис. 2).



Рис. 2

Технические характеристики печи следующие: ширина конвейера 180 мм, скорость передвижения конвейера 100—600 мм в минуту, максимальная температура нагрева 270 °С, интерфейс USB 1.1, длина камеры 600 мм. К печи подключен компьютер и установлена программа для задания термопрофиля для оплавления паяльной пасты на платах.

Устройство для контроля готовых изделий должно обладать хорошим разрешением, чтобы предоставить возможность детального контроля цепей и иметь эффективное энергопотребление. В качестве устройства для контроля можно выбрать стереоувеличитель Mantis Elite, который представляет собой настольный штатив с установленной на нем оптической системой со сменными объективами четырехкратного увеличения. В конструкции стереоувеличителя предусмотрена подсветка контролируемого изделия.

В заключение стоит отметить важность и эффективность совмещения в учебном процессе знакомства с современным автоматизированным оборудованием для поверхностного монтажа и программным обеспечением для проектирования и производства печатных плат. Также при выборе оборудования следует руководствоваться вопросами энергопотребления, эргономики, доступности технического обслуживания и возможности послегарантийного обслуживания оборудования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Сускин В. В.* Основы технологии поверхностного монтажа. Рязань: Изд-во Узорочье, 2001. 160 с.
2. *Соболев С. Ф.* Технология электромонтажа. Методические указания по разработке курсового проекта и подготовки к занятиям по технологии электромонтажа. СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. 88 с.

*Сведения об авторах*

**Юрий Валерьевич Федосов**

— ЗАО „Морские Навигационные системы“, Санкт-Петербург; инженер;  
E-mail: yf01@yandex.ru

**Сергей Фёдорович Соболев**

— канд. техн. наук; Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, кафедра технологии приборостроения; E-mail: tps-ssf@rambler.ru

Рекомендована кафедрой  
технологии приборостроения

Поступила в редакцию  
14.12.09 г.