



Автоматизация технологической подготовки производства печатных плат

На предприятии ОАО НПК «НИИДАР» используются программы собственной разработки, позволяющие автоматизировать технологическую подготовку производства печатных плат.

**Владимир Сергеев,
к. т. н.
Александр Ливерко**

svp@msk.org.ru

Технологическая подготовка составляет значительную долю затрат и требует специалистов высокой квалификации, обладающих знаниями технологии и способных работать на компьютере с программами типа САМ. Собственно, во многом из-за отсутствия специалистов такого уровня подразделения, занятые производством печатных плат в структуре предприятий приборостроения, оказались в рыночных условиях неконкурентоспособными. На таких предприятиях изготовление фотошаблонов, не говоря о подготовке информации, производилось зачастую в специализированных подразделениях типа ВЦ, отдела автоматизации и т. п. С развитием новых рыночных отношений эти подразделения реорганизовались или были ликвидированы и задачи подготовки информации отошли далеко в тень, так как их сотрудники не связывали свои интересы с производством.

На нашем предприятии ОАО НПК «НИИДАР» исторически сложилось так, что изготовление фотошаблонов и выпуск рабочих программ для фотоплоттеров и сверлильных станков осуществлялось в лаборатории технологии печатных плат. Выпуск рабочих программ производился на АРМ ЕС. Программное обеспечение разрабатывал отдел в составе ВЦ.

По простому совпадению, когда отдел, разрабатывающий программное обеспечение для выпуска рабочих программ, перестал существовать, в лаборатории появились два персональных компьютера IBM PC 386. Тогда и было принято решение своими силами разрабатывать программное обеспечение. Об импортных программах типа CAD CAMTASTIC и др. в то время мы ничего не знали. В довольно короткие сроки была разработана программа CDC (CAM Data Converter — конвертер базы данных САМ), работающая в среде DOS. Она позволяла производить выпуск рабочих программ для фотоплоттеров «Аристомат» и «Минск 2005», а также для сверлильных станков «Шмоль» и СФ-4 на основе информации из программ PCAD 4.5 и отечественных «РАПИРА», КРЕП. По мере появления новых систем проектирования и технологического оборудования программа наращивалась и была переведена для работы в среде ОС Windows. Постоянным требованием при разработке было обеспече-

ние возможности работы с программой оператору с начальными знаниями компьютера и технологии.

Программа может работать, непосредственно обмениваясь данными с PCAD-2002 или загружая Гербер-файл. Возможна также работа с ранними версиями PCAD — это, в первую очередь, версия 4.5 (информация о топологии загружается в виде plot-файла). Естественно, в этом случае необходимо подключать файл контактных площадок. На предприятии имеется таблица контактных площадок, согласованная конструкторской и технологической службами. По этой таблице выпущен файл контактных площадок, (расширение aa), который загружается оператором в необходимых случаях. При обработке файлов поздних версий файл площадок формируется автоматически.

Изготавливает фотошаблон («рисует», проявляет, сдает на следующую операцию) и готовит информацию для фотоплоттера и сверлильного оборудования обычно один специалист. Для работы с программой он должен обладать минимальными знаниями PCAD, чтобы загрузить плату и выпустить Гербер-файл. При выпуске программы он задает количество мультипликаций по осям. При этом сразу высвечивается размер заготовки. Для рационального размещения плату можно повернуть. На основании этой информации автоматически формируется технологическая рамка с реперными знаками и надписями.

На заготовке размещается три реперных знака: два вдоль длинной стороны на расстоянии 7,5 мм от края по середине заготовки и один, используемый в качестве ключа. Кроме того, по сторонам рамки имеется по три контактных площадки, и они всегда включаются в программу сверления. По этим отверстиям всегда можно оценить качество совмещения сверления с фотошаблоном.

Унификация размера рамки заключается в одном — межреперные расстояния и ширина конструкторской зоны кратны 5 мм. Такое расположение реперов «располовинивает» погрешность от усадки фотопленки по узкой стороне, для компенсации усадки по длинной стороне имеется специальная программа, однако нам не пришлось в практике сталкиваться с необходимостью ее применения.

По количеству плат, размещаемых на заготовке (информация оператора), программа формирует технологическую рамку с реперными знаками и надписями, программу для фотоплоттеров и сверлильных станков. Кроме того, выпускается текстовый файл, содержащий размеры заготовки и основные привязки, что позволяет запускать плату в работу (сверлить и металлизировать), не дожидаясь фотошаблонов. При срочном изготовлении программа сверления по лабораторной сети вместе с текстовым файлом передается на механический участок. Этой информации достаточно для изготовления заготовки и ее сверления. Данные текстового файла используются также для программы фрезерования или обсверливания контуров. В перспективе предполагается включить программу фрезерования в интерфейс CDC. Время подготовки файлов для фотоплоттера и сверлильного станка на плату с защитной маской и маркировкой исчисляется несколькими минутами.

После выхода в свет очень полезной книги Стешенко В. Б. «P-CAD. Технология проектирования печатных плат», в которой довольно полно описана работа программ подготовки управляющих файлов для фотоплоттеров, у нас возникла необходимость определиться в дальнейших действиях — продолжать пользоваться программой CDC, совершенствуя ее по мере развития технологии проектирования и производства, или переходить на импортные программы. В пользу первого говорит простота пользования программой и ее высокая производительность, в пользу второго — широкие возможности.

Собственно, и цель данной статьи — привлечь внимание «печатников», в первую очередь, занятых в прототипном производстве, к сложившейся проблеме и сотрудничеству. В случае необходимости для заинтересованных можно ввести в программу «привычную» конструкцию технологической рамки, применяемый на предприятии исполнительный автомат, технологические припуски на ширину проводников.

Коротко о других программах:

- Программа фрезерования контура платы. В настоящее время находится в стадии фрагментов. Оператор задает диаметр фрезы, траектория ее движения с учетом ширины линии контура определяется программой. Имеется выход на станок CM600 (фрезерование) и на станок ABL24 фирмы «Шмоль» (высверливание). Высверливание вводилось как вынужденная альтернатива фрезерованию из-за частых поломок станка CM600. Оно сходу завоевало признание у операторов станков с ЧПУ из-за лучшего качества обработки контура высокочастотных материалов, и, как ни странно, замедленности действия — «я делаю что-то другое, а он шлепает и шлепает». Внедрение в производство программы позволило полностью отказаться от штампов.
- Программа сверления для станка CM-600 сверлит мелкоразмерные отверстия диаметром 3 мм и менее и фрезерует движением по спирали отверстия свыше 3 мм.
- Программа корректировки координат сверления, включая и высверливание фиксирующих отверстий на заготовке по результатам смещения внутреннего слоя МПП.

К сожалению или к счастью, эта программа не обкатана в производстве, так как с ее разработкой сдвиг внутренних слоев прекратился.

- Программа расчета трудоемкости изготовления платы. Она аналогична программе расчета стоимости, представленной на сайте www.niiplata.ru, с той разницей, что загружает данные из специального текстового файла и выдает результаты в нормо-часах.
- Программа расчета стоимости материалов. Загружает данные из специального текстового файла и выдает результаты в рублях. Несколько слов о порядке технологической подготовки. При получении производственного задания в текстовый файл вносятся данные о количестве плат, наличии фотошаблонов, габаритных размерах, коде сложности, срочности изготовления. Этот файл (называемый оперативным графиком) размещен в локальной сети лаборатории, и к нему имеют доступ все сотрудники, занятые на ключевых операциях — они делают в нем отметки по мере выполнения этих операций. Из этого файла программами расчета трудоемкости и расхода материалов, о которых говорилось выше, скачивается необходимая информация. Технологи, занятые в многономенклатурном производстве, знают, сколько мороки доставляют шильдики. Фотошаблоны шильдиков изготавливаются на фотоплоттере. Информация на шильдик хранится в компьютере в виде текстового файла, его расширение pl\$, он воспринимается программой CDC. Для набора разнотипных шильдиков на заготовку разработана программа scildik.bas.