



Фотошаблоны «эконом-класса» на русском «фотоплоттере»

«Вполне сносное звучание за весьма сносную цену» — рекламный слоган к советскому электрофону «АККОРД» в газете французских коммунистов «Юманите Диманш» в начале 1970-х годов.

Геннадий Игнатьев

Lpmskif@peterlink.ru

Речь в статье пойдет об отечественном лазерном растровом выводном устройстве ФЛП300, недооцененном на рынке технологического оборудования для производства печатных плат. Недооценка скорее связана с недостатком информации, поскольку оборудование это разрабатывалось и использовалось для полиграфии.

В конце 80-х — начале 90-х годов на ленинградском заводе «ЛЕНПОЛИГРАФМАШ» был налажен серийный выпуск лазерных выводных устройств ФЛП300. Стандартное устройство ФЛП300 использует для экспонирования гелий-неоновый лазер. Размер экспонирующего пятна — 25–30 микрон, а шаг его позиционирования — 25 микрон. В период с 1995 по 2005 год рынок указанных машин подвергся модернизации. В модернизированном устройстве ФЛП300/800 (рис. 1) была реализована возможность работы с шагом 12,5 микрона (с разрешением 2032 dpi).

Появление этой машины и внедрение ее на полиграфических производствах происходило в драматический период истории нашей страны. К концу 90-х годов все ощутимей начинали сказываться проблемы, связанные с эксплуатацией возрастного импортного оборудования. Касались эти проблемы и оборудования по выпуску фотошаблонов для производства печатных плат. Поддержание работоспособности старого оборудования требовало непропорционально больших затрат, покупка нового — в ряде случаев по понятным причинам была

невозможной. Покупка импортного подержанного оборудования при меньшей стоимости в ряде случаев была связана с рисками. Отсутствие документации и каких-либо гарантий по обслуживанию такого оборудования не могли вызывать доверие при покупке. На таком фоне обозначилась востребованность недорогого лазерного устройства, удовлетворяющего требованиям изготовления фотошаблонов для производства печатных плат по 3–4 классу точности. Таким устройством оказался выводной лазерный аппарат ФЛП300/800. Ниже представлены некоторые соображения, связанные с особенностями и опытом использования данного оборудования.

ФЛП300/800 — машина с непрерывной протяжкой фотоматериала, так называемый «капстан». Процесс транспортировки пленки используется в таких машинах для организации одного из направлений развертки. Каждому проходу лазерного луча «поперек» пленки («по строке» по оси X) соответствует ее перемещение на один шаг 12,5 микрона «вдоль» (по оси Y). Проскальзывание между пленкой и приводными валами, а также неравномерность перемещения самого механизма, вызванная сопротивлением движению со стороны пленки, может приводить к заметным нарушениям точности координирования по движению фотоматериала. В ФЛП300/800, как и в более сложных аналогичных моделях импортных выводных устройств (например Linotronic), применены специальные антифрикционные материалы для изготовления поверхности приводных валов, установлены системы стабилизации натяжения фотоматериала и усилия прижима. Это позволило практически полностью избавиться от неравномерности натяжения пленки. Устройство транспортировки материала машин типа «капстан» считается наиболее простым и надежным, что обеспечивает относительно низкую стоимость системы в целом.

Оптический тракт основан на использовании 8-гранного зеркала, обеспечивающего «веерную» развертку модулированного лазерного луча в горизонтальной плоскости «по строке». Для компенсации нелинейности развертки «по строке» в тракт лазерного луча вносится специальная корректирующая линза. После вращающегося многогранного зеркала (с плоскими гранями) перемещение лазерного луча происходит по линейному закону: «угол поворота пропорционален времени», а перемещение следа лазерного луча на фотоматериале — по нелинейному



Рис. 1

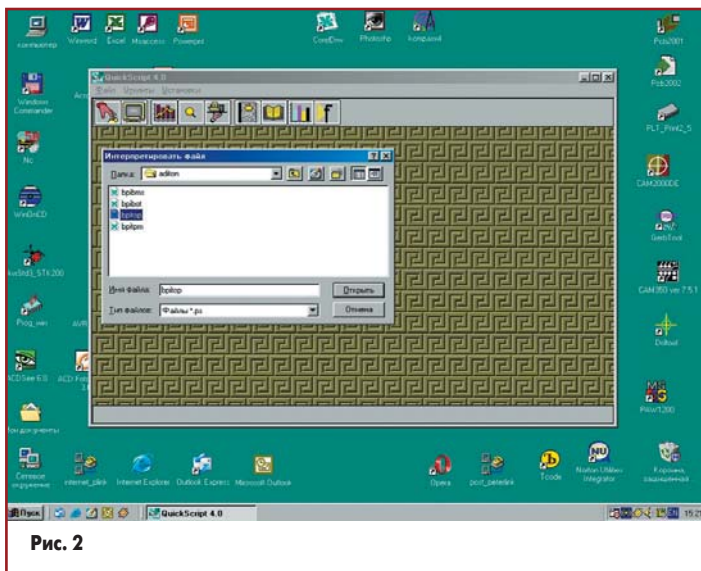


Рис. 2

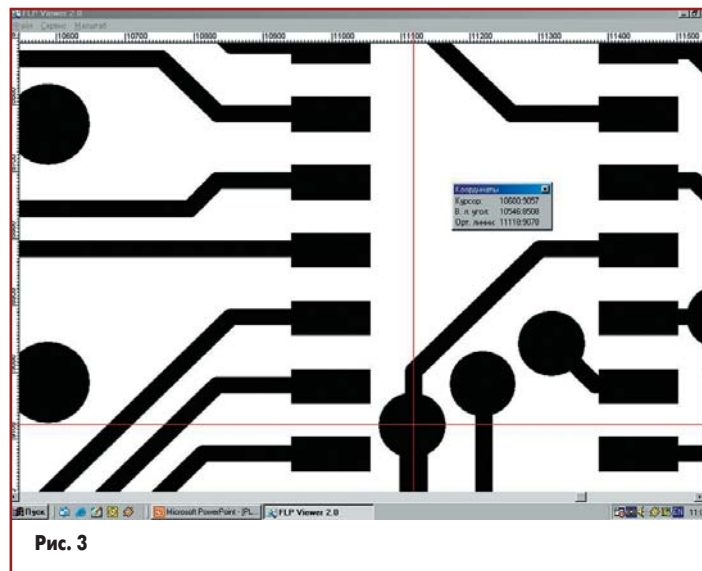


Рис. 3

закону: «перемещение пропорционально тангенсу времени». Точная коррекция нелинейности «по строке» достигается электронными методами. Ширина поля записи — 300 мм. Длина поля записи обычно не более — 500 мм.

Устройства этого класса используются для получения фотооригиналов (фотоформ) полос, необходимых при изготовлении пластин для печатных машин в цветной печати. Требования, предъявляемые к фотоформам при работе с цветными иллюстрациями, достаточно жесткие. Необходимость совмещения четырех и более фотооригиналов для каждого цвета с заданными растровыми характеристиками сюжетов формата А3 заставляет выполнять в выводных устройствах такого сорта по меньшей мере следующие требования:

- Стабильное поддержание мощности и размера (обычно близкого к шагу 12,5 микрона) лазерного «пятна» экспонирования.
- Точное абсолютное позиционирование лазерного «пятна» экспонирования по координатам X и Y.
- Относительная повторяемость позиционирования лазерного «пятна» экспонирования в одинаковых сюжетах.

В сравнении с требованиями, предъявляемыми к традиционным плоттерам для изготовления фотошаблонов топологии печатных плат, отметим следующее:

- Выполнение требования поддержания калиброванного размера лазерного «пятна» экспонирования, близкого к величине шага 12,5 микрона не столь важно, так как речь идет об экспонировании топологии печатных плат, то есть штриховых сюжетов, а не растровых иллюстраций, как в полиграфии. Достаточно иметь четкое пятно постоянной мощности размером до 30 микрон, обеспечивающее заданную плотность «черного» штриха.
- Погрешность абсолютного позиционирования по координате X (по строке) даже на лучших западных «капстанах» может находиться в пределах 30–100 микрон. Вместе с тем погрешность повторяемости позиционирования по координате X редко бывает хуже 5 микрон. При формировании растровой «розетки» из нескольких цветов

(наложении соответствующих фотоформ) ее качество определяется в основном относительной точностью совмещаемых фотоформ, что и заставляет разработчиков таких машин для полиграфии обращать внимание в большей степени на параметр повторяемости экспонируемых сюжетов. В случае с экспонированием топологии печатной платы необходимо погрешность абсолютного позиционирования лазерного «пятна» свести к минимуму. Точность фотошаблона должна соответствовать точности ЧПУ станка, который будет сверлить по программе отверстия в печатной плате с топологией этого фотошаблона. Это обстоятельство заставляет ужесточить требования по калибровке абсолютных координатных размеров в «капстанах» при использовании их в целях вывода фотошаблонов для печатных плат. В ФЛП300/800 реализована возможность выполнения программно-аппаратной коррекции для достижения абсолютной точности позиционирования по координатам X и Y в пределах не хуже 25–50 микрон.

Программное обеспечение процесса изготовления фотошаблона на ФЛП300/800 включает в себя оригинальный RIP-процессор QuickScript 4.0 (рис. 2) и служебное программное обеспечение, связанное с управлением непосредственно выводным устройством и его тестированием.

Технология подготовки выходного файла обеспечена последовательным выполнением стандартных процедур программного обеспечения средствами операционной системы Windows и работой программного RIP-процессора QuickScript 4.0:

- В любой Windows-программе, которая используется для проектирования топологии печатных плат, стандартным образом устанавливается PostScript-принтер, выполняющий генерирование файла печати с расширением .PRN или .PS.
- С использованием PostScript-принтера из подготовленного файла топологии печатной платы генерируется PostScript-файл.
- Полученный PostScript-файл подается на вход программного RIP-процессора

QuickScript4.0, в результате работы которого получается выводной файл с заданными параметрами («зеркало», «негатив», «поворот»). Указанный файл можно просмотреть с различными масштабами, вплоть до 1:1, когда экранный пиксель равен пикселю выводного файла (рис. 3), проконтролировать размеры, скомпоновать с подобными для эффективного заполнения пространства фотоматериала.

Выводное устройство ФЛП300/800 на нашем производстве было закуплено для подстраховки работы плоттера ЕММА более 3 лет назад. Тем не менее через некоторое время это устройство стало основным для вывода фотошаблонов при изготовлении плат по 3–4 классу точности. Погрешности позиционирования площадок относительно отверстий, высверленных на станке с ЧПУ, не превышают 50 микрон (рис. 4). Время вывода фотошаблона формата А3 при любой сложности топологии не превышает 30 минут. Качество фотошаблонов соответствует классу точности печатных плат.

Выводное устройство ФЛП300/800 снабжено комплектом документации (схем, описаний, инструкций и т. д.). Техническое сопровождение осуществляют специалисты завода «ЛЕНПОЛИГРАФМАШ».

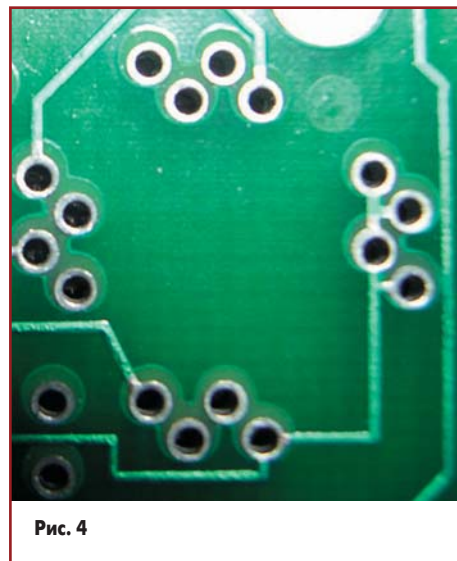


Рис. 4