

ФОТОПОСТРОИТЕЛИ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОЛИГРАФИИ И ПРОИЗВОДСТВА ФОТОШАБЛОНОВ

В.Бессмельцев, к.т.н., bessmelt@iae.nsk.su,
В.Слуев, к.т.н., sluev@iae.nsk.su,
Лаборатория лазерной графики,
Институт Автоматики и Электрометрии СО РАН,
<http://www.iae.nsk.su>

Способы обработки и передачи информации определяют точность и скорость полиграфического оборудования высокого разрешения. Разработка собственных аппаратных решений в ряде случаев является нерентабельной и увеличивает time-to-market для конечного продукта. Однако акцент на максимальное использование унифицированных блоков, представленных на рынке, обеспечивает функциональную гибкость устройства. Интерес статье придает анализ и обоснование требования к пропускной способности интерфейса ввода-вывода фотопостроителей.

Большеформатные лазерные устройства вывода изображений на твердый носитель (фотографический или формный материал) необходимы при производстве печатных плат и изготовлении полиграфической продукции. В работах [1,2] показано, что для качественной цветной печати аппаратура изготовления фотоформ и печатных форм должна обеспечивать разрешение не менее 100 лин/мм (2540 точек на дюйм – dpi) при размере точки не более 20 мкм, при этом геометрическая повторяемость должна быть ± 10 мкм. Фотошаблоны для современных изделий радиоэлектроники с характерными размерами топологии менее 100 мкм также должны обладать погрешностью геометрических размеров не более 10–15 мкм. Наиболее распространенные форматы выводимых изображений лежат в пределах формата A1, это типично как для печатных плат (500×600 мм), так и для полиграфии, а время вывода ограничено

минутами. Основным фактором, влияющим на точность и скорость вывода, является способ развертки лазерного луча при выводе изображения. В современных лазерных выводных устройствах используются три основных типа конструкций механизмов развертки: фотовыводные устройства планшетного типа, фотовыводные устройства с записью на внутренней поверхности барабана и на внешней его поверхности [3].

Выполненные в ИАиЭ СО РАН разработки лазерных растровых систем высокого разрешения для полиграфии и производства печатных плат [2, 4–6] показали сходство предъявляемых технических требований. Несмотря на существенные отличия в технологии записи и механизмах сканирования лазерного пучка в их производственном оборудовании, основные технические требования к блокам управления и контроля, а также к программному обеспечению весьма близки. Таким образом, возникает

вопрос об унификации аппаратного и программного обеспечения. Задачи унификации ранее были рассмотрены в [5], где представлен вариант унификации аппаратно-программных средств лазерных фотопостроителей (рис.1). Система управления включает в себя Блок подготовки данных. Он содержит RIP в виде программного интерпретатора на платформе персонального компьютера и специализированного интерфейсного модуля-адаптера, принимающего данные по шине PC и передающего их через скоростной последовательный интерфейс во второй блок – Блок управления, непосредственно управляющий фотопостроителем. Блок управления содержит три модуля: Модуль синхронизации, Модуль буферной памяти и Базовый системный модуль. К последнему подключены все специализированные узлы – датчики и драйверы исполнительных механизмов фокусировки и модуляции. Блок управления связан с шиной

персонального компьютера при помощи двух каналов: канала управления и канала данных. Канал управления представляет собой стандартный последовательный интерфейс, подключаемый к персональному компьютеру с одной стороны и к входам последовательного порта Базового модуля с другой. Канал данных предназначен для передачи битовой карты изображения в Модуль буферной памяти.

Обычно развертку выводится из компьютера изображения на носитель информации по координате X осуществляют строчным сканером, быстродействие которого связано с механизмом развертки. Однако, независимо от типа механизма развертки, для управления используются логические сигналы запуска и остановки развертки, код установки скорости и направления движения лазерного луча. Развертка по оси Y может осуществляться в старт-стопном или непрерывном режиме с управлением

Рабочие характеристики фотопостроителей серии ROMB-Vis

Параметр	Значение
Максимальная зона записи, мм	500×600 (620×800)
Разрешение, dpi (точек на дюйм)	2540, 5080
Точность – максимальная накопленная ошибка на полный формат (600 мм), мкм	± 20
Воспроизводимость, мкм	±5
Минимальный размер записываемой линии, мкм	20
Скорость вывода полного формата в спиральном режиме (разрешение 2540 dpi), мин	5
Толщина носителя, мм	0,1–0,3
Тип лазера / длина волны излучения, мкм	He-Ne / 0,6328
Размеры, мм	1200×1200×800
Входной формат данных	PostScript, PCX, TIFF

перемещения по оси Y. Синхронизация данных по X обеспечивается датчиком положения лазерного луча. Данные, поступающие из модуля буферной памяти (см рис.1) с помощью синхроимпульсов датчика, передаются в блок модуляции лазерного излучения и далее на экспонируемый материал.

Буферизация данных и обеспечение передачи данных из компьютера на носитель осуществляется в реальном режиме времени, поскольку в непрерывном режиме задержка ведет к потере информации. Скорость передачи потока данных из компьютера на фотопостроитель может быть больше 100 мбит/с. Так,

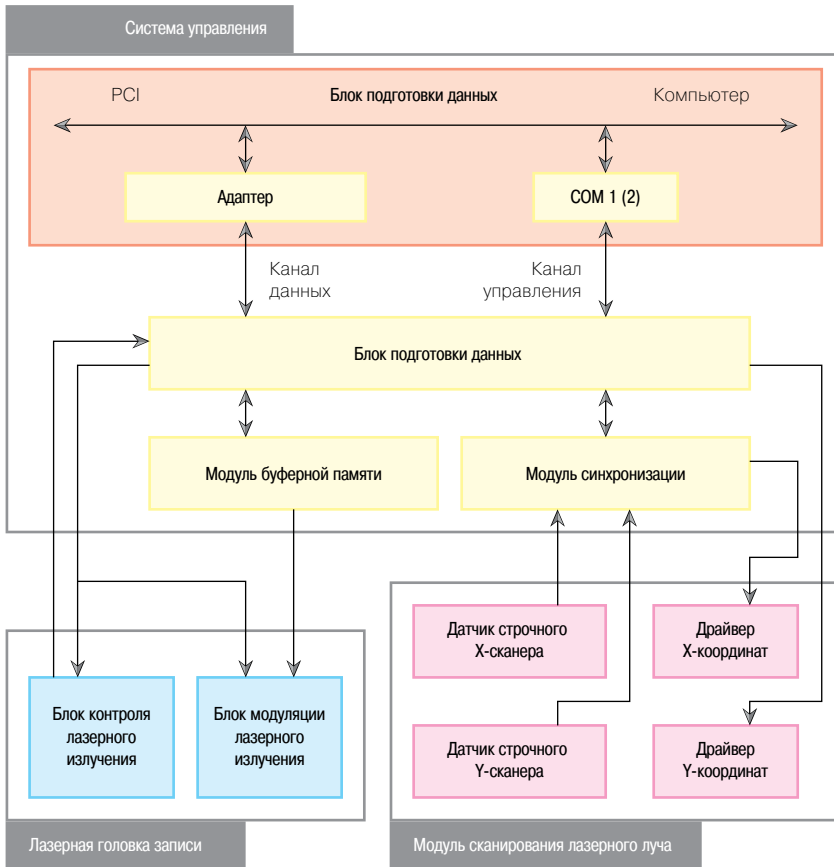


Рис. 1. Вариант унификации аппаратно-программных средств лазерных фотопостроителей

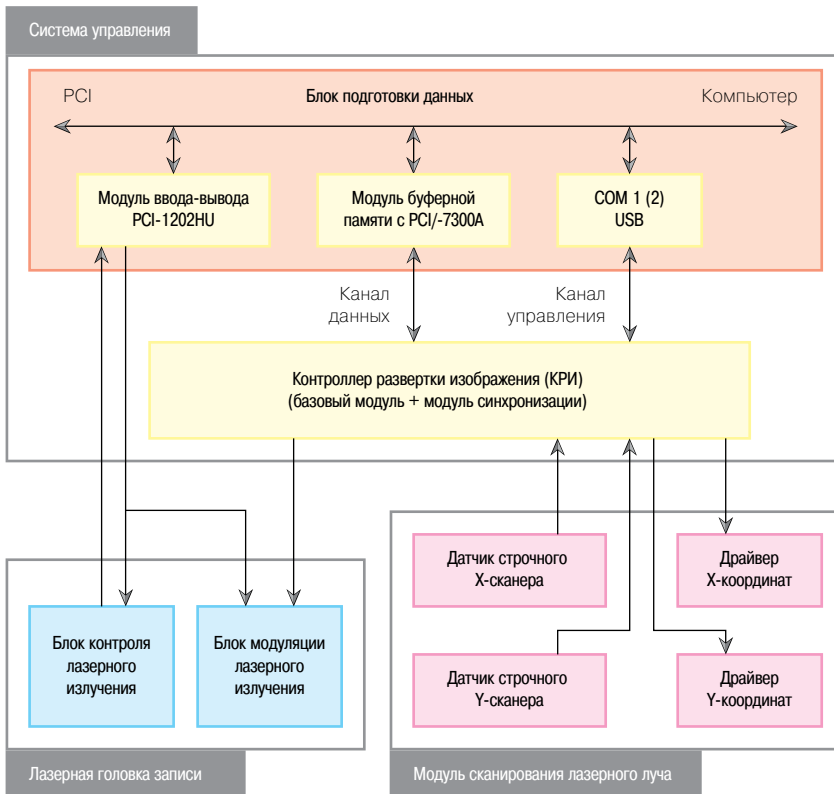


Рис. 2. Система управления лазерным многоканальным фотопостроителем

например, если емкость изображения размером 500×600 мм при разрешении 5080 dpi равна 1,5 Гбайт, то для вывода его за 2 мин необходима скорость вывода около 50 Мбит/с.

С ростом номенклатуры и расширением функциональных возможностей универсальных модулей ввода-вывода данных, интерфейсных модулей, модулей памяти, плат сбора данных, промышленных контроллеров, появилась возможность сократить время разработки лазерных фотопостроителей. Это достигается за счет оптимальной адаптации готового, серийно выпускаемого оборудования к особенностям конкретного приложения. Основной задачей в этом случае является эффективное разделение функций системы на выполняемые стандартными модулями и на функции, для реализации которых необходимо оригинальное оборудование. Так, например, для управления логическими сигналами, не требующими управления в реальном режиме времени, в системе могут быть использованы модули ввода-вывода, номенклатура которых широко представлена на рынке [7]. Для управления и стабилизации интенсивности лазерного излучения может быть применен модуль аналого-цифрового и цифроаналогового управления. Для буферизации данных – модуль памяти типа FIFO с выходом на шину PCI. Однако часть функций, связанных с непосредственным выводом изображения, требует создания специализированного аппаратно-программного обеспечения.

В ИАиЭ СО РАН была разработана система управления лазерным многоканальным фотопостроителем (рис.2), структура работы которой описана выше. В конфигурации аппаратных средств использованы модули, серийно выпускаемые промышленностью. Опишем элементы системы.

Модуль ввода-вывода PCI-1202HU компании ICP DAS, устанавливается на шину PCI персонального компьютера [8].

В его функции включены: установка коэффициента усиления фотоприемника, используемого для выравнивания интенсивности каналов; управление фокусировкой объектива; управление шторкой, переключающей лазерный луч либо на носитель информации, либо на фотоприемник калибровки каналов; измерение интенсивности лазерного излучения при калибровке в каналах.

Модуль буферной памяти сPCI/-7300A фирмы Advance Technology Inc., устанавливается на шину PCI персонального

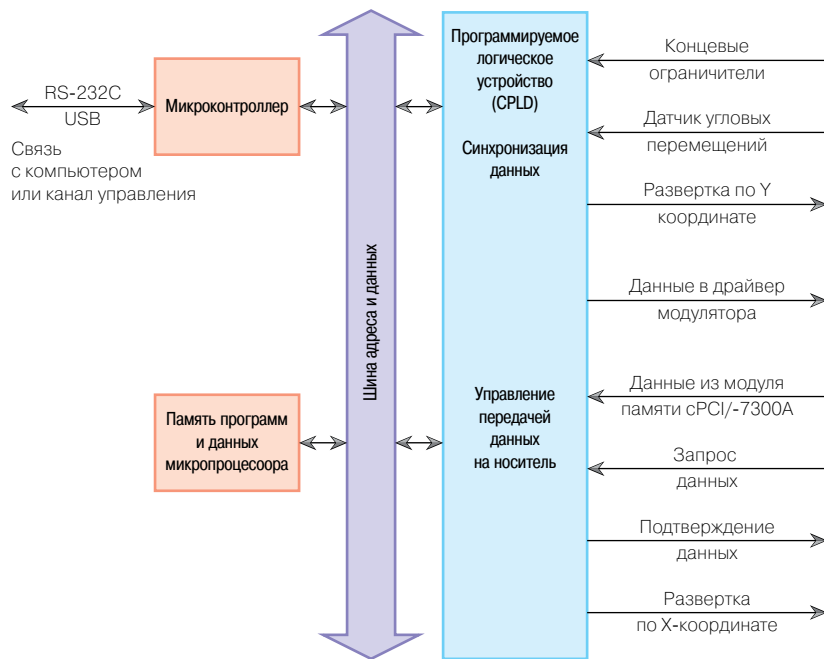


Рис.3. Контроллер развертки изображения – базовый модуль

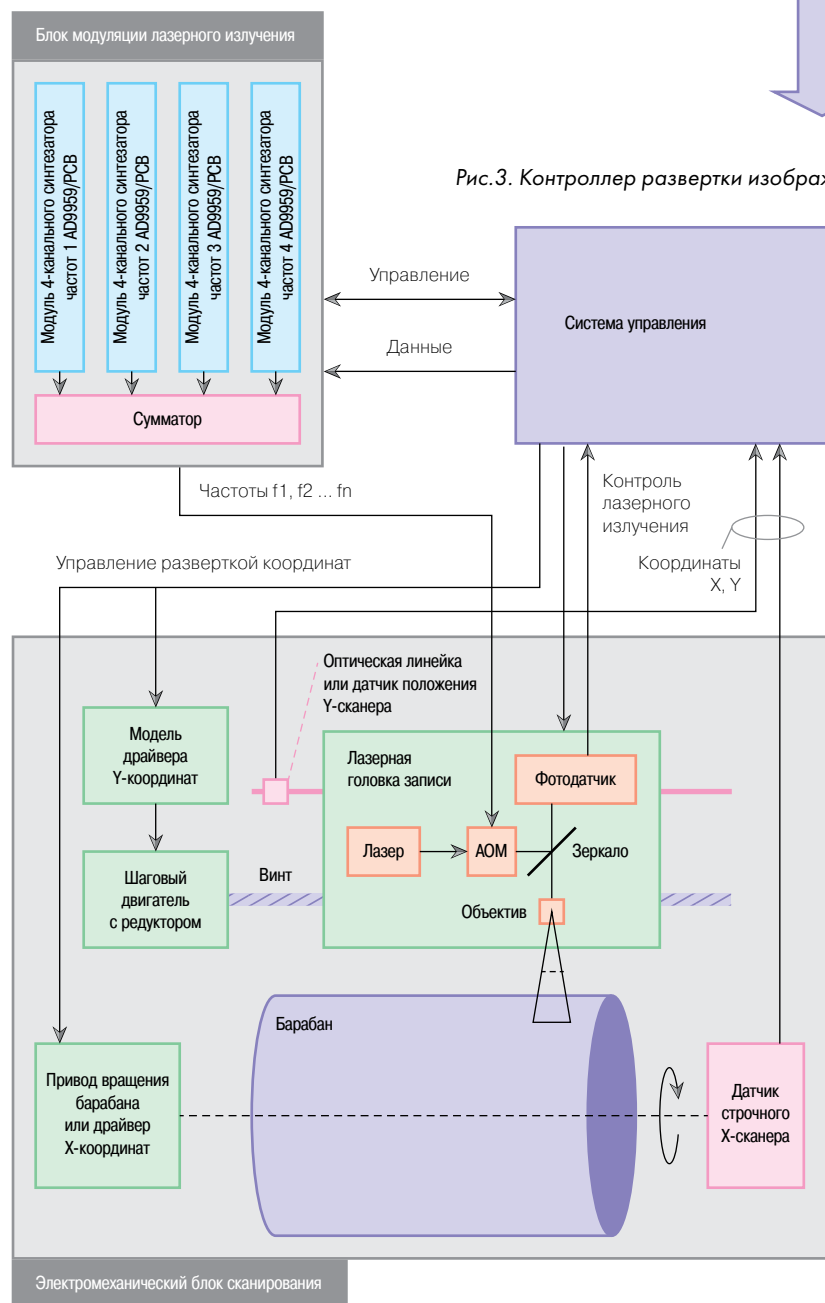


Рис.4. Функциональная схема фотопостроителя серии ROMB-VIS

компьютера [9]. Модуль обеспечивает скорость передачи данных до 80 Мбайт/с. В конфигурации с контроллером развертки изображения работает в одном из своих штатных режимов – режиме handshaking.

Контроллер развертки изображения (КРИ), или базовый модуль (рис.3), управляет синхронизацией и непосредственно выводом данных на носитель информации. В КРИ на основе программируемого логического устройства CPLD реализованы: схема масштабного преобразования импульсов синхронизации датчика строчного сканера (конструкция обеспечивает точное соответствие выбранного растра по координате X на поверхности с показаниями датчика); схема управления разверткой изображения по координате Y; блок управления и упаковки данных, поступающих из компьютера и из модуля буферной памяти сPCI/-7300A; схема управления экспозицией записи данных на фоточувствительную пленку, позволяющая изменять время экспозиции фотоносителя в пределах 0,5–5 мкс. Подключены также датчики, ограничивающие движение по координате Y. Модуль КРИ соединен с компьютером стандартным последовательным



Рис. 5. Лазерный фотопостроитель растрового типа серии "ROMB-Vis"

интерфейсом, по которому передаются команды управления фотопостроителем и статусная информация.

Блоки, не входящие в систему управления: лазерная головка записи, модуль сканирования лазерного луча. Специализированные модули: блок драйвера модулятора, лазерная головка записи, датчик X координаты, драйверы развертки X и Y координат.

ОБОРУДОВАНИЕ

Описанная выше схема управления реализована в функциональной схеме (рис.4) лазерного фотопостроителя растрового типа серии ROMB-Vis. Это оборудование (рис.5) успешно эксплуатируются на предприятиях России, Индии, Украины и Узбекистана.

Механизм развертки ROMB-Vis – вращающийся внешний цилиндр, оптическая схема записи – 16-лучевая. Типичные характеристики лазерного устройства вывода изображения серии ROMB-Vis приведены в таблице. Фотопостроитель предназначен для вывода цветоделенных большеформатных растрованных фотооригиналов для полиграфии с линиятурами до 200 лин/дюйм и фотошаблонов печатных плат 4–5 класса. Оборудование обеспечивает высокую скорость экспонирования.

Высокая производительность достигается не увеличением скорости вращения барабана записи, а применением многолучевой схемы записи. Использование для управления многоканальным модулятором системы модулей 4-канальных цифровых синтезаторов AD9959/PCB Evaluation Board производства фирмы Analog Devices с произвольным изменением частотной сетки позволяет получать практически любое разрешение без перестройки оптической схемы. Контроллер развертки изображения обеспечивает: компенсацию ошибки непрямоугольности при непрерывной (спиральной) развертке изображения с точностью до 0,5 дискретности датчика

положения лазерного луча; компенсацию ошибки, вызванной ошибками диаметра барабана записи по оси Y; режим записи с удвоенным разрешением. Таким образом, достигается точность, максимальная для операций полиграфии современного уровня и производства фотошаблонов печатных плат.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Самарин Ю.Н.** Проектирование и расчет лазерных выводных устройств. – М.: Наука, 2004.
2. **Баев С.Г., Бессмельцев В.П., Слеув В.А.** Высокопроизводительный лазерный фотоплоттер для изготовления фотошаблонов печатных плат. – Электроника НТБ: 2002, №3.
3. **Киппхан Г.** Энциклопедия по печатным средствам информации. Технологии и способы производства. – М.: Московский государственный институт печати, 2003.
4. **Bessmeltsev V.P., Sluev V.A.** Dual-processor controller for laser technological systems. – Proceedings of the IASTED International Conference. "Automation, Control, and Information Technolog". Anaheim – Calgary – Zurich: ACTA Press, 2002.
5. **Бессмельцев В.П., Иоффе А.В., Смирнов К.К., Слеув В.А.** Унификация аппаратных и программных средств для лазерных фотопостроителей высокого разрешения. – Автометрия, 1996, №5.
6. **Бессмельцев В.П., Баев С.Г., Вилейко В.В. и др.** Большеформатный лазерный фотоплоттер. – Геодезия и картография, 2002, № 6.
7. www.nnz-ipc.ru.
8. I S P - D A S . P C I – 202/1602/1800/ 1802. Hardware User's Manual.
9. Advance Technologies. PCI/PCIe/cPCI-7300. 80 MB Ultra-High Speed 32-CH Digital I/O Boards. User's Manual.