

А.В. Сорокин

**ОРГАНИЗАЦИЯ ЭВМ И СИСТЕМ:
ПЕРИФЕРИЙНЫЕ УСТРОЙСТВА**

Учебное пособие

В двух частях
Часть 1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Байкальский государственный университет

А.В. Сорокин

**ОРГАНИЗАЦИЯ ЭВМ И СИСТЕМ:
ПЕРИФЕРИЙНЫЕ УСТРОЙСТВА**

Учебное пособие

В двух частях
Часть 1

Текстовое электронное издание

Иркутск
Издательский дом БГУ
2021

© ФГБОУ ВО «БГУ», 2021

УДК 004.35(075.8)
ББК 32.971.32я7

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Байкальского государственного университета*

Рецензенты канд. техн. наук, доц. М.М. Бусько (БГУ)
канд. физ.-мат. наук, доц. В.В. Ступин (БГУ)

Сорокин, А.В. Организация ЭВМ и систем: периферийные устройства : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1 / А.В. Сорокин. – Иркутск : Изд. дом БГУ, 2021. – [107 с.] – URL: <http://lib-catalog.bgu.ru>. – Текст : электрон.

Рассматриваются вопросы теории функционирования периферийного оборудования ЭВМ, области его применения, достоинства и недостатки конкретных образцов, а также новые перспективные технологии его организации и функционирования. Большое внимание уделено сканированию объемных объектов.

Для студентов специальностей 38.03.05 *Бизнес-информатика* и 09.03.03 *Прикладная информатика*, магистрантов и аспирантов. Пособие будет полезно и для специалистов, занимающихся современными информационными технологиями, и для широкого круга пользователей компьютеров.

Учебное электронное издание

Минимальные системные требования:
веб-браузер Internet Explorer версии 6.0 и более поздние, Opera версии 7.0
и более поздние, Google Chrome 3.0 и более поздние.

Компьютер с доступом к сети Интернет.

Минимальные требования к конфигурации и операционной системе компьютера определяются требованиями перечисленных выше программных продуктов.

Редактор *А.А. Трошина*

Подписано к использованию 10.09.2021.
Объем 4,7 Мб.

Байкальский государственный университет.
664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 11.
<http://bgu.ru>.

© ФГБОУ ВО «БГУ», 2021
© Сорокин А.В., 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	5
1. Принтеры	6
1.1. Классификация принтеров.....	6
1.2. Технические характеристики принтеров.....	11
1.3. Матричные принтеры	13
1.3.1. Принцип работы матричного принтера.....	13
1.3.2. Многоцветная матричная печать.....	16
1.3.3. Преимущества и недостатки матричной печати.....	17
1.3.4. Современные модели матричных принтеров.....	18
1.4. Струйные принтеры.....	18
1.4.1. Принцип работы струйного принтера	18
1.4.2. Методы нанесения чернил	20
1.4.3. Система непрерывной подачи чернил	25
1.4.4. Чернила и цвета.....	26
1.4.5. Уход за струйным принтером.....	29
1.4.6. Преимущества и недостатки струйных принтеров	29
1.4.7. Современные модели струйных принтеров	30
1.5. Лазерные принтеры.....	32
1.5.1. Конструкция лазерного принтера.	32
1.5.2. Картридж лазерного принтера.....	37
1.5.3. Тонер.	39
1.5.4. Этапы технологии лазерной печати.....	39
1.5.5. Технология цветной лазерной печати.....	44
1.5.6. Современные модели лазерных принтеров.....	47
1.6. Светодиодные принтеры	48
1.6.1. Принцип работы LED-принтера.....	48
1.6.2. Характеристики LED-принтеров.....	52
1.6.3. Преимущества и недостатки LED-принтеров.....	53
1.6.4. Лазерный или светодиодный... ..	54
1.6.5. Современные модели LED-принтеров.....	54
1.7. История развития принтеров.	56
1.8. Контрольные вопросы	63

2. Сканеры	64
2.1. Виды сканеров	65
2.2. Основные характеристики сканеров	67
2.3. CCD и CIS технологии сканирования	68
2.4. Планшетный сканер	74
2.5. Портативный сканер	80
2.6. Планетарный сканер	82
2.7. Барабанный сканер	84
2.8. 3D-сканер	87
2.8.1. Область применения 3D-сканера	88
2.8.2. Принцип работы 3D-сканера	88
2.8.3. Бесконтактные активные оптические сканеры	91
2.8.4. Бесконтактные лазерные сканеры	93
2.8.5. Бесконтактные пассивные сканеры	96
2.8.6. Преимущества и недостатки 3D-сканеров	97
2.8.7. Что следует учитывать при выборе 3D-сканера	97
2.9. Сканер штрих-кода	98
2.10. История развития сканеров	102
2.11. Контрольные вопросы	106
Список рекомендуемой литературы	107

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизация офиса – это способ повысить эффективность деятельности фирмы за счет внедрения новых информационных технологий в делопроизводстве. Поэтому результатом автоматизации офиса фирмы является создание автоматизированных рабочих мест (АРМ) для всех сотрудников. Офисные автоматизированные технологии используются управленцами, специалистами, секретарями и служащими, особенно они привлекательны для группового решения проблем. Они позволяют повысить производительность труда сотрудников и дают им возможность справляться с возрастающим объемом работ. Улучшение принимаемых менеджерами решений в результате их более совершенной коммуникации способно обеспечить экономический рост фирмы. Процессы, выполняемые в офисе, должны быть автоматизированы. Офис должен быть снабжен компьютерами, современным сетевым и телекоммуникационным оборудованием, средствами связи, принтерами, ксероксами и другими периферийными устройствами.

Основная проблема создания в офисах электронного документооборота – это ввод исходных данных (бумажный носитель) в электронном виде. Эта проблема в настоящее время решается путем перевода бумажных документов в электронный вид с помощью сканеров.

Также при определенных бизнес-процессах работы офиса необходимо создавать «твердые копии» документов, фотографий и рекламных материалов, что делается с помощью принтеров.

Поэтому изучение принципов работы и рассмотрение конкретного оборудования периферийных устройств является актуальной задачей.

В учебном пособии рассматриваются вопросы теории функционирования оборудования, область применения, достоинства и недостатки конкретных образцов. Изложенная история развития средств вычислительной техники дает студентам осмысленное представление, как происходило становление периферийных устройств ЭВМ.

В пособии большое внимание уделено совершенно новому направлению – сканированию объемных объектов. Рассматриваются новые перспективные методики и конкретное оборудование.

Освоение и закрепление изучаемого материала студентами происходит с помощью контрольных вопросов.

1. ПРИНТЕРЫ

Принтер (англ. *printer* от *print* «печать») – это внешнее периферийное устройство компьютера, предназначенное для вывода текстовой или графической информации, хранящейся в компьютере, на твердый физический носитель, обычно бумагу или полимерную пленку, малыми тиражами (от единиц до сотен)¹.

Принтер – это высокотехнологичное устройство печати, созданное в первую очередь для работы с компьютером. Принтер предназначен для преобразования информации, хранящейся в вычислительном устройстве, из цифровой формы в аналоговый вид для доступного понимания этой информации пользователем и последующего долговременного ее хранения.

Получили распространение многофункциональные устройства (МФУ), в которых в одном приборе объединены функции принтера, сканера и копировального аппарата. Такое объединение рационально технически и удобно в работе.

1.1. Классификация принтеров

На рис. 1 изображена *классификация основных типов принтера по способу регистрации информации*². Принтеры разделяют на принтеры ударного и безударного действия. В принтерах ударного действия изображение на носителе (бумаге) образуется путем удара печатающего элемента через красящую ленту или посредством нанесения красителя на знакопечатающий элемент (литеру) перед его ударом по бумаге. По методу формирования символов ударные принтеры разрабатываются двух типов: знакопечатающие (литерный с готовыми символами жестко заданной формы) и знаковосинтезирующие (называемые матричными, игольчатыми или мозаичными). В таких принтерах изображения символов или графика получаются в результате удара головок (молоточков) литераносителя или иголок печатающей головки. В качестве литераносителей чаще всего применяются шаровые, цилиндрические печатающие головки с размещенными литерами на их поверхностях или лепестковые шрифтоносители, обычно представляющие собой диск с радиально расположенными лепестками, на концах которых крепятся литеры. Выбор литеры в принтерах с посимвольным способом печати осуществляется путем механического перемещения ее в требуемую позицию, а ее удар обеспечивается с помощью электромагнитного привода.

В знаковосинтезирующих принтерах изображение символа формируется с помощью иголок печатающей головки принтера, наносящих удар через красящую ленту по бумаге с помощью электромагнитов. Принтеры ударного типа характеризуются электромеханическим принципом действия и реализуют посимвольный или построчный способ печати. В построчных игольчатых принтерах содержится планка с расположенными по всей ее длине иглами, которые позволяют напечатать всю строку.

¹ Принтер. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Принтер>.

² Авдеев В.А. Компьютеры: шины, контроллеры, периферийные устройства : учеб. пособие. Таганрог : ТРТУ, 2001. 536 с.

Другим важным классом являются следующие основные безударные принтеры: струйные, термические, термографические, лазерные с электрографическим принципом печати. Струйные принтеры характеризуются невысоким уровнем шума, высокой скоростью печати.

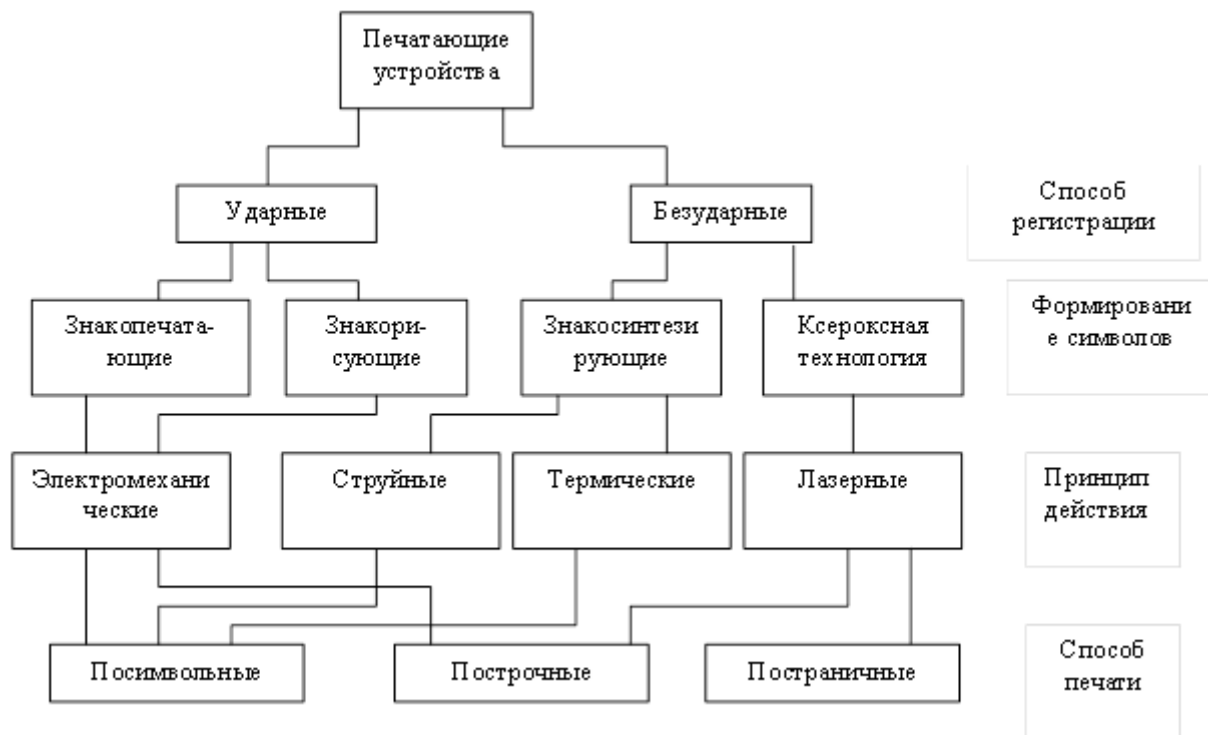


Рис. 1. Классификация основных типов принтеров по способу регистрации информации

Термические принтеры используют специальную термочувствительную бумагу, на которой оставляют отпечаток точечные нагревательные элементы термопечатающей головки. Термические принтеры гарантируют хорошее качество печати, получение готовых изображений, обеспечивают разрешающую способность до 12 точек/мм и выполняют посимвольный или построчный способ печати.

В лазерных принтерах применяется принцип электростатической ксероксной (копировальной) технологии. При этом лазерные принтеры содержат в качестве оптического устройства лазеры и вращающийся фотобарабан, позволяющий переносить изображение на бумагу.

Классификация по принципу переноса изображения на носитель принтеры делятся³:

- на литерные;
- матричные;
- лазерные (также светодиодные принтеры);
- струйные;
- сублимационные;
- термические.

³ Классификация принтеров. URL: https://mirzapravok.kz/klassifikacija_printerov.

Некоторые принтеры (в основном струйные фотопринтеры) располагают возможностью автономной (то есть без посредства компьютера) печати, обладая устройством чтения flash-карт или портом сопряжения с цифровым фотоаппаратом, что позволяет осуществлять печатать фотографий напрямую с карты памяти или фотоаппаратов.

Матричный принтер. Изображение формируется печатающей головкой, которая состоит из набора иглолок (игольчатая матрица), приводимых в действие электромагнитами. Головка передвигается построчно вдоль листа, при этом иглолки ударяют по бумаге через красящую ленту, формируя точечное изображение. Основными недостатками матричных принтеров являются монохромность (хотя существовали и цветные матричные принтеры, по очень высокой цене), низкая скорость работы и высокий уровень шума, который достигает 25 дБ.

Матричные принтеры, несмотря на полное вытеснение их из бытовой и офисной сферы, до сих пор достаточно широко используются в некоторых областях (банковское дело – печать документов под копирку, и др.).

Струйный принтер. Принцип действия струйных принтеров похож на матричные принтеры тем, что изображение на носителе формируется из точек. Но вместо головок с иглолками в струйных принтерах используется матрица дюз (так называемая головка), печатающая жидкими красителями. На большинстве принтеров промышленного назначения чернила подаются в головы, закрепленные в каретке, через систему автоматической подачи чернил.

Классификация по типу печатаемого материала:

Рулонный – оснащаются системами подмотки и смотки рулонного материала, предназначены для печати на самоклеяке, бумаге, холсте, банерной ткани.

Листовой твердый – для печати на ПВХ, полистироле, пенокартоне. Лист материала фиксируется на станине при помощи вакуумного прижима или струбцинами. Каретка (оборудованная приводом движения по оси X) закреплена на портале, который вместе с кареткой движется над материалом (по оси Y).

Сувенирный – перемещение заготовки относительно головы, по оси Y, обеспечивается сервоприводом подвижного стола, кроме этого стол оснащается механизмом регулировки расстояния между заготовкой и кареткой (для печати на заготовках разной высоты). Применяются для печати на дисках, телефонах, для маркировки деталей.

Листовой гибкий – для печати на бумаге и пленке стандартных форматов (A3, A4 и т.п.). Оснащаются механизмом захвата и подмотки листового материала. Кроме этого существуют струйные принтеры для 3D-печати объемных форм.

Классификация по типу используемых чернил:

Сольвентные чернила – самый распространенный тип чернил. Сольвентные чернила применяются в широкоформатной и интерьерной печати. Характеризуются очень высокой стойкостью к воздействию воды и атмосферных осадков. Характеризуются вязкостью, зернистостью и используемой фракцией сольвента.

Спиртовые широкого применения не получили, так как головы, печатающие спиртовыми чернилами, очень быстро высыхают.

Масляные используются в системах промышленной маркировки и для тестирования печатающих головок.

Пигментные используются для получения изображений высокого качества, в интерьерной и в фото печати.

УФ-отверждаемые чернила применяются как экологичная замена сольвентным чернилам и для печати на жестких материалах.

Термотрансферные чернила – отличительная особенность термотрансферных чернил – возможность, при помощи термопресса, перенести отпечатанное изображение с подложки на ткань. Используются для нанесения логотипов на одежду.

Классификация по назначению:

Широкоформатные – основное назначение широкоформатной печати – наружная реклама. Широкоформатные принтеры характеризуются большой шириной печати (чаще всего 3 200 мм), высокой скоростью печати (от 20 м²/ч), не высоким оптическим разрешением. В последние годы большая часть широкоформатных струйных принтеров производится в Китае. Производители широкоформатных принтеров: WitColor, Jeti, DGI, Flora, Infiniti.

Интерьерные – область применения интерьерной печати – печать элементов оформления интерьера, печать плакатов, информационных стендов, чертежей. Основной формат – 1 600 мм. Основные производители интерьерных принтеров: Roland, Mimaki.

Фотопринтеры – предназначены для печати фотографий, печатают на материалах малых форматов (обычно на рулонах шириной 1 000 мм). Цветовая модель не хуже, чем CMYK + Lc + Lm (шестицветная печать), иногда цветовая модель дополняется оранжевым цветом, белой краской, серебрянкой (для получения эффектов металла) и т.п.

Сувенирные – применяются для печати на небольших деталях, для печати на дисках, и заготовках сложной формы. Производятся множеством фирм: TechnoJet, Epson, Canon, HP и т.п.

Офисные – отличаются, от фотопринтеров, отсутствием лайтов и листовой подачей материала. Основные производители офисных принтеров: Epson, HP, Canon, Lexmark.

Маркировочные – включаются в состав поточных линий. Печатающая головка, неподвижно закрепленная над конвейерной лентой, наносит маркировку на движущиеся изделия.

Классификация по системе подачи чернил:

Непрерывная, с расположением субтанков и головок на одном уровне (давление на входе головок регулируется высотой субтанков).

Непрерывная, с субтанками, расположенными выше головок. Давление высокого столба чернил на головы уравнивается вакуумной системой, состоящей из вакуумной помпы и устройств регулировки вакуума.

Самотеком. Головы и канистры с чернилами соединяются трубками, проходящими через гибкий тракт. Единственный промежуточный элемент – демпфер, фильтрующий чернила и гасящий колебания давления, возникающие при движении гибкого тракта.

Подача чернил из картриджей, движущихся вместе с кареткой. Основное достоинство этой системы – низкая стоимость. Недостатки: малый запас чернил

в картриджах, утяжеление каретки картриджами, медленное падает давление на входе голов, вызываемое уменьшением уровня чернил в картриджах.

В офисных принтерах, для уменьшения стоимости печати и улучшения некоторых других характеристик печати также применяют систему непрерывной подачи чернил (СНПЧ), представляющая некое подобие системы подачи краски «самотеком». Роль демпфера играет картридж.

Сублимационный принтер. Термосублимация (возгонка) – это быстрый нагрев красителя, когда минует жидкая фаза. Из твердого красителя сразу образуется пар. Чем меньше порция, тем больше фотографическая широта (динамический диапазон) цветопередачи. Пигмент каждого из основных цветов, а их может быть три или четыре, находится на отдельной (или на общей многослойной) тонкой лавсановой ленте (термосублимационные принтеры фирмы Mitsubishi Electric). Печать окончательного цвета происходит в несколько проходов: каждая лента последовательно протягивается под плотно прижатой термоголовкой, состоящей из множества термоэлементов. Эти последние, нагреваясь, возгоняют краситель. Точки, благодаря малому расстоянию между головкой и носителем, стабильно позиционируются и получаются весьма малого размера.

К серьезным проблемам сублимационной печати можно отнести чувствительность применяемых чернил к ультрафиолету. Если изображение не покрыть специальным слоем, блокирующим ультрафиолет, то краски вскоре выцветут. При применении твердых красителей и дополнительного ламинирующего слоя с ультрафиолетовым фильтром для предохранения изображения, получаемые отпечатки не коробятся и хорошо переносят влажность, солнечный свет и даже агрессивные среды, но возрастает цена фотографий. За полноцветность сублимационной технологии приходится платить большим временем печати каждой фотографии (печать одного снимка 10–15 см принтером Sony DPP-SV77 занимает около 90 с). Фирмы-производители пишат о фотографической широте цвета в 24 бит, что больше желаемое, чем действительное. Реально, фотографическая широта цвета не более 18 бит. Наиболее известными производителями термосублимационных принтеров являются Canon и Sony.

Лазерный принтер. Технология – прародитель современной лазерной печати появилась в 1938 г. – Честер Карлсон изобрел способ печати, названный электрография, затем переименованный в ксерографию.

Принцип технологии заключался в следующем. По поверхности фотобарабана коротроном (скоротроном) заряда (вал заряда) равномерно распределяется статический заряд, после этого светодиодным лазером (в светодиодных принтерах – светодиодной линейкой) в нужных местах этот заряд снимается – тем самым на поверхность фотобарабана помещается скрытое изображение. Далее на фотобарабан наносится тонер. Тонер притягивается к разряженным участкам поверхности фотобарабана, сохранившей скрытое изображение. После этого фотобарабан прокатывается по бумаге, и тонер переносится на бумагу коротроном переноса (вал переноса). После этого бумага проходит через блок термозакрепления (печка) для фиксации тонера, а фотобарабан очищается от остатков тонера и разряжается в узле очистки.

Другие принтеры.

Барабанные принтеры (англ. drum printer). Первый принтер, получивший название UNIPRINTER, был создан в 1953 г. компанией Remington Rand для компьютера UNIVAC. Основным элементом такого принтера был вращающийся барабан, на поверхности которого располагались рельефные изображения букв и цифр. Ширина барабана соответствовала ширине бумаги, а количество колец с алфавитом было равно максимальному количеству символов в строке. За бумагой располагалась линейка молоточков, приводимых в действие электромагнитами. В момент прохождения нужного символа на вращающемся барабане, молоточек ударял по бумаге, прижимая ее через красящую ленту к барабану. Таким образом, за один оборот барабана можно было напечатать всю строку. Далее бумага сдвигалась на одну строку и машина печатала дальше. В СССР такие машины назывались алфавитно-цифровыми печатающими устройствами (АЦПУ). Их распечатки можно узнать по шрифту, похожему на шрифт пишущей машины и «прыгающим» по строке буквам. Скорость вывода барабанного принтера была и остается самой высокой среди всех известных печатающих устройств, но и она далеко не являлась пределом возможности данной технологии. Печать производилась на рулонной бумаге, из-за чего системщики называли результат распечатки «простыней».

Ромашковые (лепестковые) принтеры (daisywheel printer) по принципу действия были похожи на барабанные, однако имели один набор букв, располагающийся на гибких лепестках пластмассового диска. Диск вращался, и специальный электромагнит прижимал нужный лепесток к красящей ленте и бумаге. Так как набор символов был один, требовалось перемещение печатающей головки вдоль строки, и скорость печати была заметно ниже, чем у барабанных принтеров. Заменяв диск с символами, можно было получить другой шрифт, а, вставив ленту не черного цвета – получить «цветной» отпечаток.

Шаровые принтеры (IBM Selectric) по принципу действия похожи на ромашковые принтеры, но литероноситель (печатающая головка) имел форму шара с выпуклыми буквами. Этот образ лег в основу логотипа Википедии.

Гусеничные принтеры (train printer). Набор букв закреплен на цепи.

Цепные печатающие устройства (chain printer). Отличались размещением печатающих элементов на соединенных в цепь пластинах.

Телетайпные принтеры состояли из электромеханической части, повторяющей электрическую печатную машинку, и модема. То есть в один блок были объединены электрическая клавиатура, электромеханический рычаговый символьный принтер и устройство приема и передачи информации по каналу связи.

1.2. Технические характеристики принтеров

К основным техническим характеристикам, при выборе той или иной марки и модели принтера можно отнести следующие:

Максимальное разрешение – это максимальное число точек на квадратный дюйм (dpi – dots per inch), которое принтер может напечатать. По идее, качество

печати тем выше, чем больше разрешение. Рекомендуемые разрешения следующие: для печати текста достаточно 300 dpi, для печати графики – 600 dpi, для качественной печати фотографий – 1 200 dpi.

Формат бумаги – показывает, на каком максимальном формате бумаги можно будет распечатать документ (фотографию) на данном принтере. Самый распространенный – А4. Есть также принтеры, печатающие на бумаге формата А3, фото принтеры, печатающие фотографии формата 10 x 15 или даже на CD.

Параметры печати – поддерживает ли принтер печать без полей (например, при печати буклета, фотографии большого формата и т. д.).

Скорость печати – измеряется в количестве страниц в минуту (PPM – pages per minute). Обычно указывается для формата А4. Если устройство широкоформатное, скажем, поддерживает А3 формат бумаги, то отдельно может быть указана скорость для максимально поддерживаемого формата. Если скорость составляет меньше одного листа бумаги в минуту, то время может быть указано в секундах.

Для цветных устройств отдельно указывается скорость цветной и черно-белой печати. Для струйников замеры производятся в черновом режиме (наиболее быстром) – так что будьте готовы, что фотографию в максимальном качестве Вы будете ждать гораздо дольше.

Стоимость одного отпечатка – производитель подразумевает под этим параметром соотношение стоимости расходных материалов (картриджей, чернилниц) к количеству страниц, отпечатанных на одном комплекте расходников. Стоимость бумаги при этом не учитывается.

Поддержка операционных систем – современные принтеры обычно поддерживают операционные системы от Windows 7 и выше.

К дополнительным техническим характеристикам, при выборе той или иной марки и модели принтера можно отнести следующие:

Интерфейс подключения – характеризует способ подключения принтера к компьютеру. Во всех современных устройствах присутствует USB для подключения к компьютеру. Также может присутствовать разъем для подключения к проводной сети RJ-45. Его наличие позволит Вам посылать документы на принтер с любого ПК в сети. Наличие беспроводного модуля WI-FI. Благодаря ему Вы сможете печатать, не подключая кабель принтера к компьютеру. А при наличии роутера и его грамотной настройке можно посылать документы с любого ноутбука или, даже телефона. Некоторые устройства оснащены Bluetooth или NFC для работы с мобильным телефоном.

Время выхода первой страницы – время в секундах, необходимое для прогрева устройства. Применимо для лазерных принтеров.

Двухсторонняя печать – она же дуплекс (Duplex). Вам не придется переворачивать листок и снова вставлять его в лоток – техника все сделает за Вас. Обычно эти функции есть в более дорогих моделях.

Максимальная плотность бумаги – бумагу какой толщины можно загрузить в устройство. Измеряется в соотношении грамм к метру квадратному.

Количество и цвет красок в картридже (если речь идет о цветных струйных и лазерных принтерах).

Ресурс (в страницах) картриджа.

Процессор и объем памяти – чем больше объем памяти и чем быстрее процессор, тем быстрее печатается документ (особенно разница заметна при печати «тяжелого» файла, как например, цветной фотографии с большим разрешением).

Сколько лотков (подачиков) бумаги имеется у принтера и сколько в них помещается листов.

Наличие дисплея (иногда сенсорного).

Возможность подключения карт памяти и флеш-накопителей.

Масса, размер, уровень шума при работе, энергопотребление.

1.3. Матричные принтеры

Несмотря на то, что технологии матричной печати часто воспринимаются как устаревшие, матричные принтеры по-прежнему находят применение там, где требуется недорогая массовая печать на многослойных бланках (например, на авиабилетах) или под копирку, а также в случаях, когда требуется вывод значительного количества чисто текстовой информации без предъявления особых требований к качеству получаемого документа (печать этикеток, ярлыков, данных с систем управления и измерения); дополнительная экономия при этом достигается за счет использования дешевой фальцованной или рулонной бумаги.

1.3.1. Принцип работы матричного принтера

Матричные принтеры являются одними из первых устройств автоматической печати. Их конструкция включает в себя печатающую головку (каретку) (рис. 2), которая движется вдоль строки и наносит символы ударами иглол, прижимающих ленту, пропитанную чернилами, к бумаге. Собственно, матричными такие принтеры называются потому, что все доступные для печати символы являются частью матрицы, образуемой расположением игл (которых может быть, например, 9 или 24).



Рис. 2. Печатающие головки от принтеров Robotron и Epson FX-1000

Игла при этом приводится в движение небольшим электромагнитом (рис. 3). Исходя из всего этого ясно, что типичный матричный принтер способен

печатать лишь по одной строке за раз, хотя встречаются экземпляры, печатающие за раз несколько «сгруппированных» строк для повышения плотности точек.

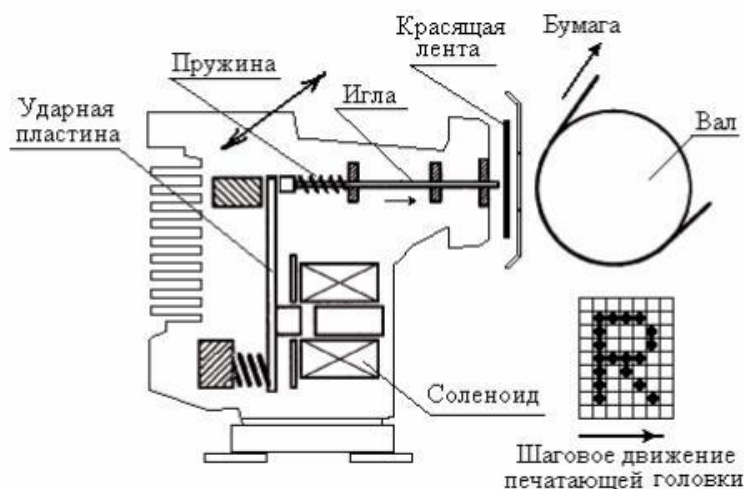


Рис. 3. Конструкция печатающей головки

Механизм протяжки красящей ленты с печатающей головкой представлен на рис. 4. Головка, которая расположена на каретке при работающем устройстве начинает двигаться по специальным направляющим поперек бумаги⁴.

При печати матричных принтеров иголки в определенной последовательности начинают наносить удары по поверхности бумаги. Но перед тем как ударить лист, они проходят через красящую ленту, которая обычно находится в такой детали, как картридж матричный (рис. 5). Благодаря такому нехитрому принципу действия на чеках или ярлыках появляется набор букв и текста, имеющего определенный шрифт.



Рис. 4. Механизм протяжки красящей ленты с печатающей головкой Robotron CM 6329.02 M

⁴ Printeros.RU. URL: <https://printeros.ru/info/matrichnyj-printer.html>.

Перемещение каретки осуществляется в большинстве случаев за счет ременной передачи. В качестве привода выступает так называемый шаговый электрический двигатель. Такой тип девайса именуется последовательным ударно-матричным (SIDM). В целом принцип действия матричного принтера является довольно простым.



Рис. 5. Корпуса картриджей для последовательно-матричной печати

Красящая лента для матричных принтеров изготавливается из очень плотной ткани (нейлона или лавсана), которая пропитывается специальной красящей мастикой. Ее сворачивают в прямое кольцо или кольцо Мебиуса, а ее концы свариваются лазером. Внутри картриджа лента либо размещается свободными складками (рис. 6), либо наматывается на катушки. Способ свободной укладки ленты чаще всего используется в линейно-матричных картриджах, а способ закрепления ленты на катушках – в последовательно-матричных принтерах. В первом случае картридж вмещает до 50 м ленты, во втором – до 6–8 м.

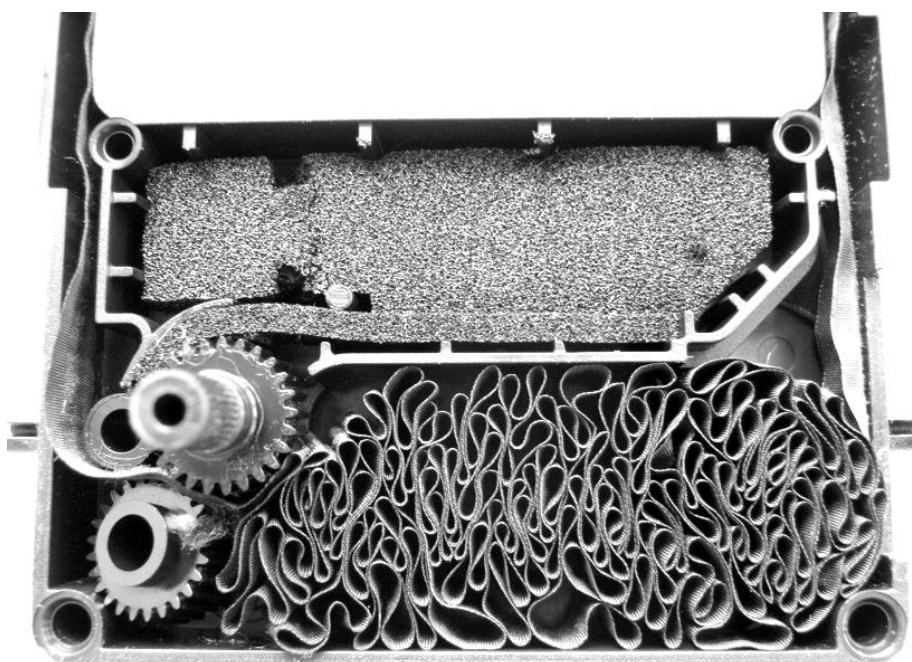


Рис. 6. Свободная укладка ленты

Формирование символов представлено на рис. 7. Каждая из иголок в нужный момент ударяет по ленте и на бумаге отпечатывается точка. Кстати говоря, матричными принтеры назвали из-за того, что иголки на головке образуют своеобразную матрицу.

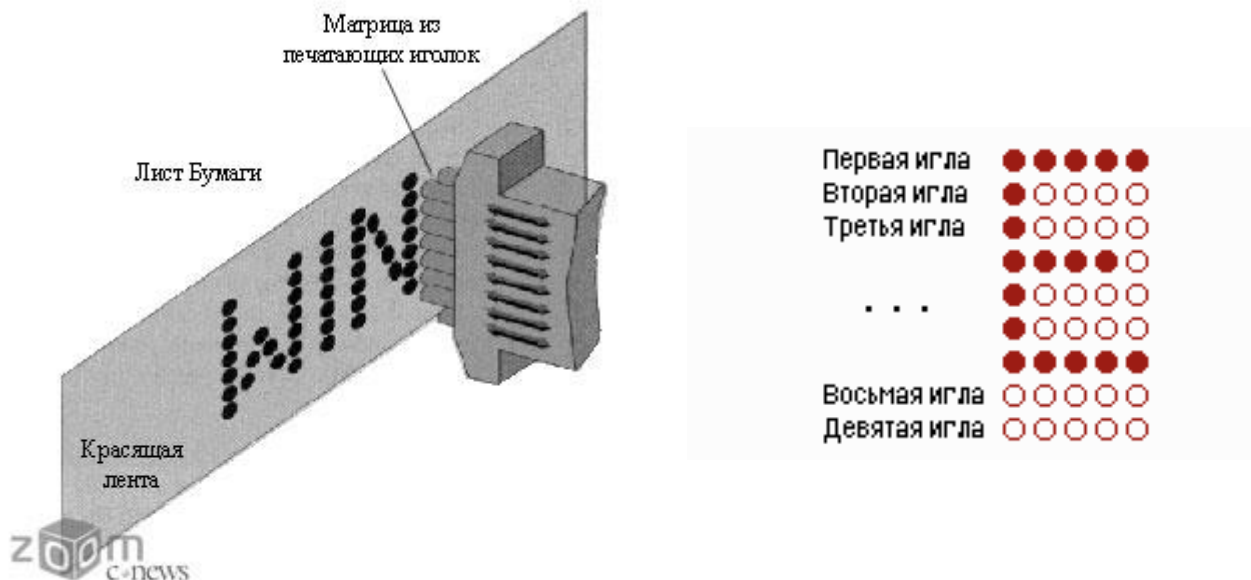


Рис. 7. Формирование символов в матричном принтере

Внешний вид и конструкция матричного принтера представлены на рис. 8.

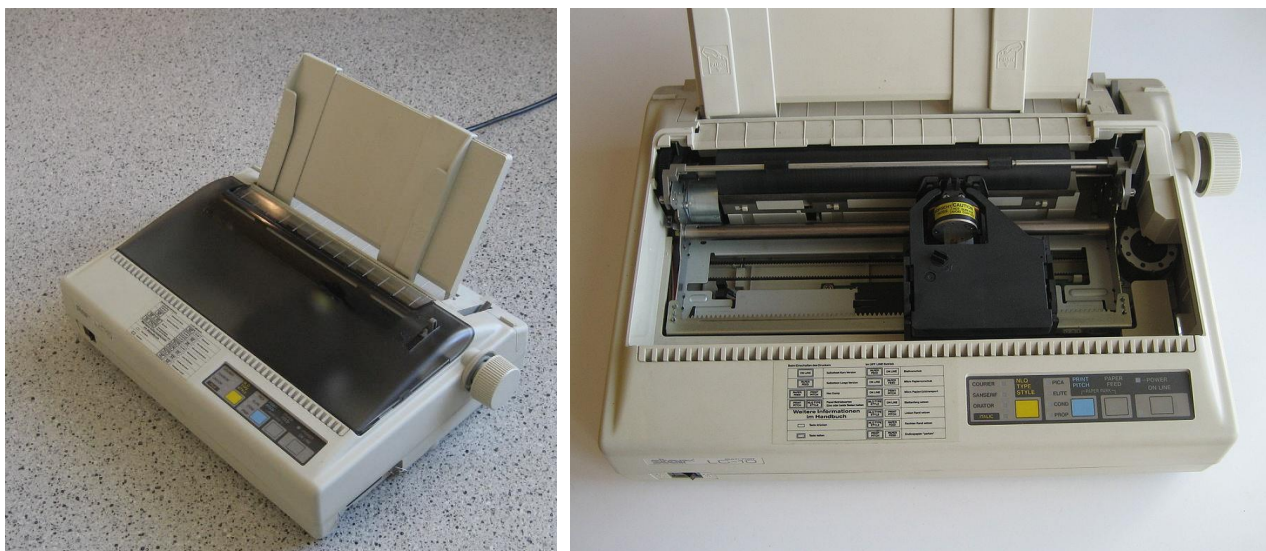


Рис. 8. Матричный принтер Star LC-10

1.3.2. Многоцветная матричная печать

Некоторые модели матричных принтеров обладают возможностью многоцветной печати при использовании четырехцветной красящей ленты (рис. 9).

Смена цвета достигается смещением картриджа с лентой относительно печатающей головки дополнительным механизмом. Цветной матричный принтер позволяет получить семь цветов: основные цвета печатаются в один проход, а дополнительные цвета – в два прохода. Многоцветная матричная печать может использоваться для распечатки цветного текста и простой графики, и непригодна для получения фотореалистичных изображений.



Рис. 9. Картриджи с цветной лентой

Серьезным недостатком технологии цветной матричной печати является постепенное загрязнение первичных цветов на ленте черным вследствие контакта ленты с многоцветным изображением, приводящего к искажению цветов на распечатке. Цветные матричные принтеры не получили широкого распространения, поскольку к моменту возникновения широкой потребности в цветной печати были вытеснены цветными струйными принтерами, обладающими более высокими эксплуатационными качествами, и в настоящее время практически не встречаются.

1.3.3. Преимущества и недостатки матричной печати

Преимущества матричной печати:

- ударная технология печати является единственной технологией компьютерной печати, приемлемой для длительного архивного хранения документов ввиду необратимой деформации носителя и особенностей используемых красителей. Также ударная печать ввиду аналогии с пишущей машинкой является единственной технологией компьютерной печати с доказанной на практике длительностью архивного хранения оттисков;
- возможность долговечной печати на носителях, непригодных для других технологий;
- высокий ресурс как самого принтера (8 млн строк), так и печатной головки (30–400 млн символов).

Недостатки матричной печати:

- высокий уровень шума;
- низкая скорость и качество печати в графическом режиме;
- ограниченные возможности цветной печати.

1.3.4. Современные модели матричных принтеров

Современный принтер Epson FX-890II⁵ (рис. 10). Epson FX-890II представляет собой матричный принтер для средних и больших объемов печатных работ. На текущий момент это самый быстрый матричный принтер в своем классе со скоростью печати до 738 знаков в секунду (при плотности 12 cpi) в режиме ULTRA SPEED DRAFT.



Рис. 10. Epson FX-890II

Принтер позволяет печатать до 1 + 5 копий. FX-890II чрезвычайно надежен в работе и в эксплуатации. Параметр наработка на отказ (MTBF) до 25 000 ч. Это один из самых высоких показателей в линейке матричных принтеров EPSON. Также впечатляет и высокий ресурс печатающей головки – 400 млн знаков.

Принтер имеет два интерфейса для подключения: USB и параллельный, что обеспечивает ему совместимость с различными устройствами в зависимости от возможностей и задач пользователей. Также доступна сетевая версия принтера – FX-890IIN C11CF37403A0.

Цена: 29 890 р.

Количество игл 18; максимальный формат А4; максимальное количество копий (оригинал + копии) 7; ресурс картриджа, млн символов 7.5; картридж с красящей лентой, Windows 95 до Windows 10.

1.4. Струйные принтеры

1.4.1. Принцип работы струйного принтера

Струйный принтер – это печатающее устройство, использующее в своей работе жидкую краску, которая переносится на бумагу либо другой твердый носитель микроструйками. Если кратко описывать принцип работы устройства, то он выглядит следующим образом. Жидкий краситель изначально находится в специальных емкостях в картридже, которые связаны с печатающей головкой

⁵ Epson. URL: <https://epson.ru/catalog/matrix/epson-fx-890ii/?page=characteristics>.

(главным элементом струйных аппаратов) посредством гибких трубочек. При печати чернила подаются на головку, которая содержит тысячи микроотверстий (сопел), а затем под большим давлением выдавливаются через эти дюзы в виде микро-капель на твердый носитель. Для переноса всего изображения печатающая головка движется вдоль страницы, не касаясь ее, и стреляет микро-струйками необходимого цвета⁶. Число сопел зависит от модели принтера и его изготовителя (рис. 11). Обычно их бывает от 16 до 64. Некоторые последние модели имеют гораздо большее число сопел, например, головка принтера DeskJet 1 600 имеет 300 сопел для черных чернил и 416 – для цветных.



Рис. 11. Внешний вид головок для струйной печати

Хранение чернил осуществляется двумя методами:

- головка принтера является составной частью патрона с чернилами, замена патрона с чернилами одновременно связана с заменой головки;
- используется отдельный сменный резервуар, который через систему капилляров обеспечивает чернилами головку принтера.

На рис. 12 представлены оба вида хранения чернил.



Струйный картридж с печатающей головкой



Струйный картридж без печатающей головки

Рис. 12. Виды хранения чернил в катриджах

⁶ Hitech-Online.ru. URL: <https://hitech-online.ru/kompyutery-orgtehnika/printer/strujnyj-ustrojstvo-i-princip-raboty.html>.

1.4.2. Методы нанесения чернил

Фирмы-изготовители реализуют различные способы нанесения чернил на бумагу:

- пьезоэлектрический метод;
- термоструйный метод.

Пьезоэлектрический метод. Компания Epson разработала собственную технологию, основанную на расширении пьезокристалла под воздействием электрического тока. Сегодня Epson – это единственная в мире компания, выпускающая пьезоэлектрические принтеры. Для поддержания своего монопольного положения Epson запатентовала технологию пьезоэлектрической печати во всех странах мира. Для этого ей пришлось получить более 4 000 патентов.

Технология пьезоэлектрической печати наглядно показана на рис. 13.

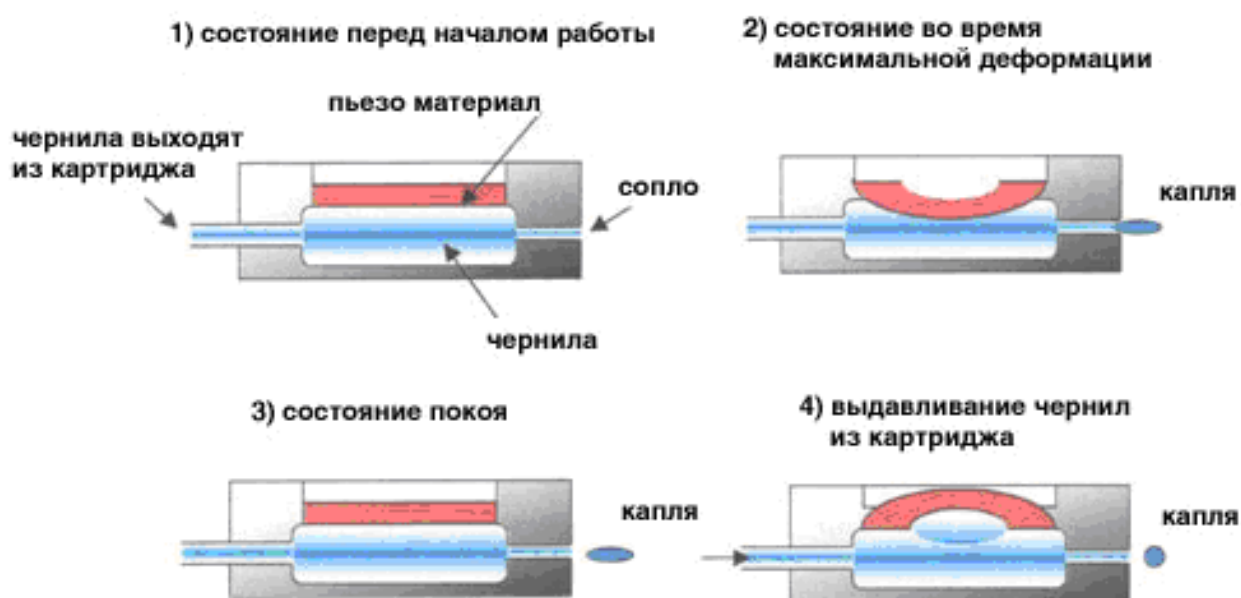


Рис. 13. Технология пьезоэлектрической печати

Раскроем ее основные этапы. Под воздействием электрических импульсов пластинчатый пьезопреобразователь (ламель) выгибается и оказывает давление на мениск чернильного резервуара, к которому он прикреплен. Резервуар, сокращаясь под давлением ламели, действует по принципу насоса, и выталкивает из сопла микроскопические порции чернил, которые распыляются на бумагу. После вылета чернильной капли ламель получает противоположное напряжение и выгибается в обратную сторону, увлекая за собой мениск резервуара. Объем резервуара при этом увеличивается, за счет чего в него затягивается новая порция чернил.

Качество печати фотографий повышается при уменьшении капли. В термических головках эта задача решается изменением размера дюз. Для пьезоэлектрической технологии диаметр сопла неважен, достаточно контролировать силу тока, чтобы выбрасывался соответствующий объем красителя. Печать всего изображения микрокаплями размером в 1 пиколитр, как это происходит на термоструйных принтерах, занимает много времени.

Пьезотехнология позволяет использовать капли разных размеров по мере необходимости: при печати зоны сплошного заполнения – большие, для мелких деталей или оттенков – маленькие. За один проход каретки могут выбрасываться капли трех размеров, что существенно увеличивает скорость печати.

Пьезоэлектрическая печать включает в себя три важных компонента, гарантирующих ее качество:

- активный контроль мениска;
- печать микрокаплями;
- регулирование объема капель.

Активный контроль мениска (Active Meniscus Control) и отсутствие термоэлементов в пьезоэлектрических принтерах предотвращают появление капель-сателлитов (спутников), вылетающих из сопел вслед за основными каплями. Это позволяет избежать ореола вокруг изображения, придает отпечаткам отчетливость и улучшает цветопередачу.

Пьезоэлектрические принтеры Epson печатают микрокаплями, объем которых составляет всего 2 пл – это самый маленький объем капель среди струйных принтеров. Микроскопичность чернильных капель, получаемых в процессе пьезоэлектрической печати, позволяет добиться высокого качества и разрешения изображений. Максимальное разрешение пьезоэлектрических принтеров Epson, представленных на российском рынке, составляет 2 880 x 1 440 dpi.

Диаметр сопел в пьезоэлектрических принтерах Epson больше диаметра сопел в термоструйных принтерах, что позволяет регулировать размер чернильных капель (Variable Size Droplet технология). Использование микрокапель повышает качество изображения, но снижает скорость печати. Чтобы ускорить процесс печати при удовлетворительном качестве отпечатка пользователь может увеличить объем микрокапель. При этом скорость печати значительно повысится.

Печатающая головка пьезоэлектрического принтера – дорогое высокотехнологическое изделие. Она монтируется на каретке принтера. Соответственно, пьезоэлектрические картриджи – это так называемые «чернильницы» без печатающей головки. По заявлению компании Epson ресурс обычной печатающей головки пьезоэлектрического принтера составляет 5 лет, широкоформатного принтера – 10 лет.

Схема пьезоэлектрического принтера представлена на рис. 14.

Картридж представляет собой небольшую пластиковую коробочку размером до 10 см (самая большая сторона). Черная краска хранится отдельно в «black» картридже, а вот цветные могут быть совмещены или разделены на отдельные. В первом случае одна чернильница внутри разделена на три отсека, во втором – под каждый оттенок своя банка (рис. 15).

Преимущества и недостатки пьезопечати.

С помощью пьезоэлектрической технологии удастся взять под контроль весь процесс струйной печати – от выбора объема капли и толщины струи, до скорости выброса чернил на бумагу. Эта возможность позволяет более точно выбирать настройки под определенные задачи, материалы и форматы полиграфии.

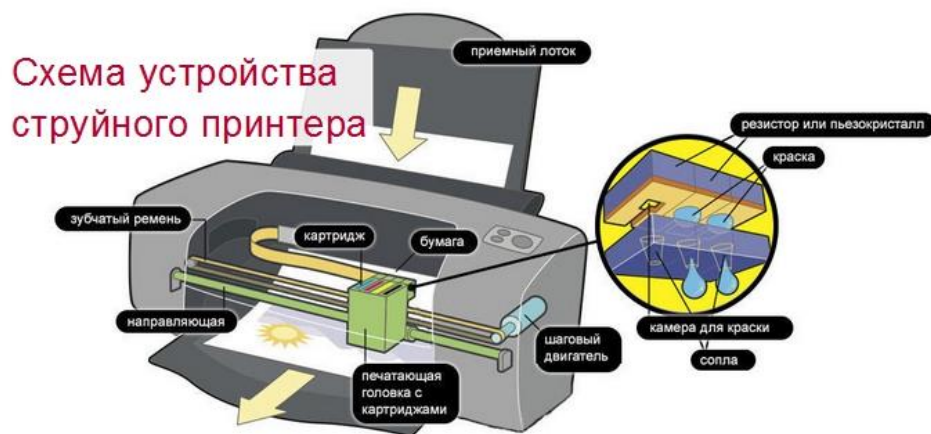


Рис. 14. Схема устройства пьезоэлектрического принтера

К другим преимуществам пьезопечати относят:

- высокое качество, естественную цветопередачу – подходит для изготовления фотографий;
- надежность системы – головка устанавливается непосредственно на принтер, а не на сменный картридж, благодаря чему служит долго;
- возможность работы с разными изображениями – достигаются нужные характеристики картинки;
- энергоэффективность – в отличие от матричных принтеров, для перемещения печатающей головки не требуется прилагать особых усилий, так как у нее небольшая масса.



Рис. 15. Картриджи принтера Epson

При этом технология не лишена недостатков:

- порой для получения качественного результата необходимо, чтобы печатающая головка прошла по рабочей поверхности несколько раз. Это повышает стоимость и увеличивает время печати;

– при смене картриджей существует риск попадания воздуха в сопла. Они закупориваются, и качество печати заметно снижается. Для исправления ситуация требуется очистка механизма.

Термоструйный метод. Производство печатающих головок для пьезоэлектрической технологии оказывается слишком дорогим в пересчете на одну головку, поэтому в принтерах Epson печатающая головка является частью принтера и по стоимости может составлять до 70 % от общей стоимости всего принтера. Выход из строя такой головки требует серьезного сервисного обслуживания.

Для реализации более дешевого термоструйного метода каждое из сопел оборудовано одним или несколькими нагревательными элементами, которые при пропускании через них тока за несколько микросекунд нагреваются до температуры около 600 °С. Принцип термической печати заключается в увеличении объема чернил при нагреве. Возникающие при резком нагревании газовый пузырь выталкивает через выходное отверстие сопла порцию чернил, формирующую каплю. При прекращении действия тока нагревательный элемент остывает, пузырь разрушается, а на его место поступает очередная порция чернил из входного канала (рис. 16). Данную технологию разработала фирма Hewlett-Packard и она используется в принтерах HP, Canon и Lexmark.

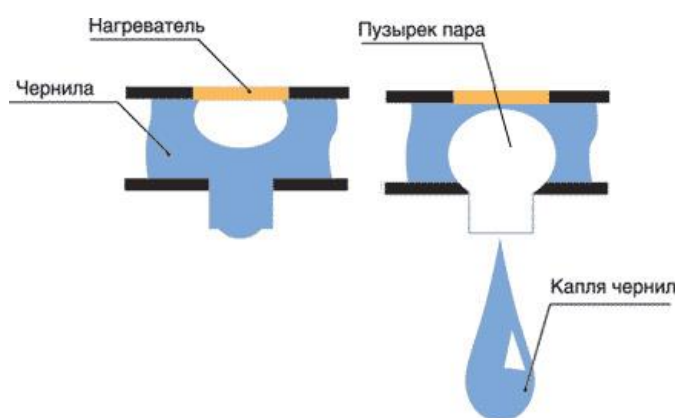


Рис. 16. Термоструйный метод печати

Процесс создания капель в термических печатающих головках после подачи импульса на резистор почти неуправляем и имеет пороговую зависимость объема испаряемого вещества от приложенной мощности, поэтому здесь динамическое управление объемом капли в отличие от пьезоэлектрической технологии весьма затруднительно.

Тем не менее, термические печатающие головки (рис. 17) обладают самым высоким соотношением производительности и стоимости производства единицы продукции, поэтому термоструйная печатающая головка обычно является частью картриджа и при замене картриджа на новый автоматически происходит и смена печатающей головки.

Однако, применение термических печатающих головок требует разработки специальных чернил, которые могут достаточно легко испаряться без возгорания и не подвержены разрушению при термическом ударе.



Рис. 17. Термические печатающие головки HP

Схема устройства термоструйного принтера представлена на рис. 18.



Рис. 18. Схема устройства термоструйного принтера

Преимущества и недостатки термической печати.

Преимущества:

- малошумность работы оборудования;
- обеспечивает высокое качество и разрешение печати;
- технология печати термическая струйная позволяет получить надежные печатающие головки;
- стабильность работы принтеров на этой технологии;
- высокая скорость печатания.

Недостатки:

- не всегда удается точно регулировать размер полученных капель;
- в процессе работы могут образуются капли спутники, которые ухудшают качество полученного изображения;
- печатная головка иногда требует чистки;
- желательно выбирать специальную бумагу, который уменьшит растекания краски и коробление бумаги;
- дорогие картриджи с краской. Хотя некоторые рискуют и заказывают неоригинальные, которые немного дешевле.

1.4.3. Система непрерывной подачи чернил

Система непрерывной подачи чернил (СНПЧ) – устройство для струйного принтера, подающее чернила к печатающей головке из пополняемых резервуаров⁷. Благодаря СНПЧ затраты на печать значительно снижаются, и пользователь получает экономию, измеряющуюся в десятках раз. Основные типы СНПЧ – картриджные и капсульные, отличающиеся установкой на печатающую головку картриджного блока либо облегченных капсул.

Устройство состоит из резервуаров для чернил, соединенных силиконовым шлейфом с картриджами или капсулами, расположенными на печатающей головке (рис. 19).



Рис. 19. Система непрерывной подачи чернил (СНПЧ)

Так как СНПЧ полностью герметична (кроме отсека стабилизации давления), разрежение компенсируется поступлением чернил из емкостей-доноров по многоканальному шлейфу в картриджи СНПЧ. Посредством этого, а также устройства доноров в виде сосудов Мариотта достигается необходимое постоянное наличие чернил в печатающей головке. Использование СНПЧ позволяет достичь экономии при печати в несколько раз в сравнении с обычными картриджами (из-за высокой стоимости картриджей).

⁷ URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Система_непрерывной_подачи_чернил.

Многие широкоформатные, интерьерные и офисные принтеры содержат встроенную заводскую систему подачи чернил, которая часто скрыта от глаз пользователя. В таких принтерах картриджи вставляются в неподвижную область, что позволяет выпускать их большего объема.

Преимущества СНПЧ можно оценить, начав печатать, ведь она позволяет:

- распечатывать много материала с минимальным расходом чернил;
- наладить бесперебойность печати;
- пополнять резервуары с необходимым цветом чернил тогда, когда они израсходованы;
- увеличить производительность принтеров;
- уменьшить себестоимость отпечатка в 20, а иногда и в 30 раз при таком же качестве экземпляров;
- не снимать печатающее устройство с гарантии от продавца при условии правильной установки СНПЧ;
- максимально снизить нагрузку на механику принтера, благодаря гибкому шлейфу из силикона, который соединяет чернильные картриджи.

1.4.4. Чернила и цвета

Правильная передача цвета изображения на бумагу является высоко технологичным процессом, требующим учета немалого количества факторов, включая субъективную оценку⁸. В первую очередь цветовая передача изображения зависит от химического состава чернил и бумаги, архитектуры принтера.

Обязательным требованием к чернилам является очень тонкий спектральный состав, иначе получаемые при смешении цвета будут «грязными». После высыхания чернила должны оставаться прозрачными, иначе не будет естественного смешения цветов.

Немаловажным фактором является также устойчивость к выцветанию, экологическая чистота и не токсичность.

Считается, что оптимальный состав черных чернил уже известен. Практически у всех производителей они представляют взвесь очень мелких частиц минерального пигмента. С цветными чернилами дело обстоит хуже, поскольку очень трудно подобрать минеральные красители нужного спектрального состава.

Но многие недорогие принтеры содержат только два картриджа – черный и цветной, в котором хранятся сразу три цветных краски. Такой вариант снижает цену комплекта картриджей (два картриджа дешевле четырех) но в долгосрочной перспективе экономичным его не назовешь: ведь цветной картридж придется менять, даже если закончилась только одна из красок. Малая цена такого принтера обернется перерасходом краски и еще большей ценой отпечатка.

В настоящее время процедуры цветопередачи базируются на так называемых цветовых таблицах, которые используются для преобразования цветового

⁸ URL: <https://i-topmodel.ru/termicheskaya-ili-pezelektricheskaya-pechat-termicheskaya-struinaya>.

пространства, в котором было создано изображение-оригинал, в некоторое «деформированное» цветовое пространство, учитывающее особенности передачи цветов на бумаге чернилами. Обычно, отдельные цветовые таблицы строятся для каждого типа бумаги и оптимизированы для каждого отдельного типа чернил и печатающих головок.

Серьезной проблемой в струйной печати является правильная передача светлых тонов изображения. Дело в том, что обычные цветовые решения для струйной печати дают точки изображения насыщенного цвета, поэтому для получения бледных оттенков нужно наносить капли чернил достаточно редко. Это приводит к тому, что при передаче очень светлых тонов пятна располагаются так далеко друг от друга, что становится заметна зернистость изображения, а также возникает проблема с передачей в светлых тонах.

Одним из радикальных способов решения этой проблемы⁹ является использование дополнительных чернил светлых тонов. В этом случае темные тона получаются за счет заливки осветленными чернилами. Картридж с такими чернилами обычно становится вместо второго картриджа (черного) и содержит чернила осветленного Cyan, осветленного Magenta и черного. Светло желтый тон не используется, поскольку этот цвет воспринимается человеческим глазом без особой разницы, как и желтый.

Создатели цветной струйной печати изначально придумали три основных, базовых цвета: пурпурный, голубой, желтый (Magenta, Cyan, Yellow). Они были заложены в основу цветовой схемы CMY для струйников. Предполагалось, что смешение представленных цветов сделает черный цвет. Однако, при печати получался грязно коричневый цвет, а не глубокий черный. Поэтому в базовые цвета был добавлен черный цвет (Black). Так и получилась самая популярная в данный момент цветовая схема для печатающих аппаратов струйного характера CMYK (рис. 20).



Рис. 20. Цветовая схема для струйных принтеров CMYK

С появлением первых фотопринтеров в конце XX в. пользователи стали активно получать фотоматериалы в домашних условиях. Но первые фотоснимки, выходявшие из-под «пера» принтеров с системой CMYK, получались неестественно блеклыми и нереалистично передавали цвета. Поэтому стандартный

⁹ Originalam.net. URL: <https://www.originalam.net/articles/schemy-cvetov-struynoy-pechati.html>.

способ воспроизведения фото (химический) оставался в приоритете. Тогда было решено в базовую схему СМУК ввести два дополнительных цвета: светло-пурпурный и светло-голубой. Полученная схема получилась шестицветной СМУКLCm (рис. 21). Введенные в четырехцветную схему два новых оттенка, позволили печатающему аппарату с такой системой печати добиться лучших результатов в печати фотоснимков. Оттенки стали насыщеннее и естественнее, переходы – плавными. Качество снимков в целом повысилось.



Рис. 21. Цветовая схема для струйных принтеров СМУКLCm

После этого шести цветная схема СМУК завоевала широчайшую популярность, как среди пользователей, так и среди производителей печатающих аппаратов. Однако технологии струйной печати развивались и дальше. Позже появляются струйные принтеры с новыми цветовыми схемами. При этом каждый производитель ПУ стремился выработать свою, уникальную и примечательную цветную раскладку.

Следом за шести цветной схемой изобретается и новая, восьми цветная схема, в которую, помимо четырех основных цветов СМУК, добавились светло-голубой, оранжевый, светло-пурпурный и зеленый (рис. 22).



Рис. 22. Цветовая схема для струйных принтеров СМУКLCmOG

1.4.5. Уход за струйным принтером

Для того чтобы понять важность этого правила обращения со струйным принтером, нужно знать принцип его работы. Дело в том, что для печати изображений с помощью струйных принтеров используют специальные чернила, которые при контакте с воздухом быстро засыхают. Во время печати изображений тонкие каналы печатающей головки принтера заполнены чернилами. Если в эти каналы проникнет воздух, то чернила внутри них могут засохнуть и закупорить их. Чтобы засыхание чернил не произошло, необходимо выключать принтер кнопкой выключения. В таком случае печатающая головка принтера будет переведена в крайнее положение и каналы печатающей головки будут защищены от контакта с воздухом извне. Если этого правила не придерживаться, то вернувшись из отпуска или командировки, во время которых принтер не работал, вы найдете вышедшее из строя устройство.

Также запрещается хранить принтер с картриджами или СНПЧ, ставя его на бок или «вверх ногами».

Необходимо правильно подбирать обычную и фото бумагу.

Никогда не отключайте датчик уровня чернил в картридже и не игнорируйте сигналы принтера о низком уровне чернил в картридже. Ведь принтер предупреждает вас тогда, когда чернил в картридже осталось слишком мало и его хватает только для изоляции тонких каналов печатающей головки от контакта с воздухом. В таком случае немедленно выключите принтер, замените или перезаправьте картридж, или СНПЧ и в дальнейшем помните, что заменять или перезаправлять картридж нужно, не дожидаясь полного использования чернил. В случае с использованием СНПЧ необходимо не допускать снижения уровня чернил ниже красной линии, указанной на наклейке на емкости-доноре. Если не придерживаться этого правила, воздух, находящийся внутри пустого картриджа, получит доступ к каналам печатающей головки изнутри и может высушить остатки чернил в этих каналах, закупорив их.

Что касается струйных принтеров, в которых картридж выглядит как сменная чернильница (принтеры производства Canon и Epson, а также новые модели HP). Снимать такой картридж с печатающей головки для его замены или перезаправки можно только на очень короткий промежуток времени – на несколько минут. На протяжении этого времени картридж с чернилами должен быть установлен на печатающую головку, поэтому лучше всего всегда иметь наготове запасной заправленный картридж. Если процедуру замены картриджа не провести оптимально быстро, то атмосферный воздух, который при снятом картридже свободно проникает внутрь тонких каналов печатающей головки, может быстро высушить остатки чернил в них и закупорить их.

1.4.6. Преимущества и недостатки струйных принтеров

Преимущества струйных принтеров. Самый основной козырь струйных печатающих устройств – это высокое качество цветной печати. Вы можете вос-

создавать яркие и реалистичные фотографии с отличной прорисовкой мелких деталей и полутонов. Кроме этого, струйные принтеры практически бесшумны, не требуют длительного времени на разогрев, представлены в широком модельном ряде и доступны в разных модификациях.

Недостатки струйных принтеров. Главная причина отказа от использования струйного принтера – дороговизна оригинальных картриджей, недолговечность отпечатков из-за выцветания или растекания чернил при попадании жидкости, а также засорение печатающих головок. Хотя решения всех этих недостатков очень просты. Засорения можно побороть стандартной прочисткой головки, а отпечатки сделать более долговечными, используя пигментные чернила. А вот избежать переплаты за оригинальные картриджи помогут альтернативные расходные материалы и чернила, которые на данный момент достигли высоких показателей качества. Отличие от оригинальных чернил составляет не более 2–5 %, благодаря чему разница результатов печати неразличима невооруженным глазом.

1.4.7. Современные модели струйных принтеров

Принтер Canon PIXMA PRO-10S (рис. 23). Изделие имеет в своем комплекте сразу 12 картриджей, которые позволяют получить очень качественное изображение. Данное оборудование способно работать с форматом А3, причем одну страницу таких размеров принтер способен распечатать примерно за 3–4 минуты. Изделие довольно габаритное, поэтому для дома оно подойдет только в том случае, если для него есть свободное пространство. Модель смотрится очень стильно, поэтому будет с легкостью вписываться в любой интерьер помещения.

При производстве использовалась новейшая технология Chroma Optimizer, позволяющая в автоматическом режиме оптимизировать цвета. Все картриджи поделены на две группы – по шесть в каждой, находятся они по обеим сторонам от выходного лотка, имеются соответствующие индикаторы, которые сообщают о необходимости замены.



Рис. 23. Принтер Canon PIXMA PRO-10S

Общие характеристики:

Технология печати – термическая струйная

Максимальный формат – А3

Максимальный размер отпечатка – 329 × 483 мм

Минимальный объем капли – 4 пл

Максимальное разрешение для ч/б печати – 4 800 × 2 400 dpi

Максимальное разрешение для цветной печати – 4 800 × 2 400 dpi

Лотки 150 листов (стандартная)

Печать: на фотобумаге, CD/DVD, глянцевой бумаге, матовой бумаге

Количество картриджей 10

Тип картриджа/тонера

Интерфейсы: Wi-Fi, Ethernet (RJ-45), USB

Поддержка ОС: Windows, Mac OS, iOS

Потребляемая мощность (при работе) – 18 Вт

Потребляемая мощность (в режиме ожидания) – 2,7 Вт

Уровень шума при работе – 33,9 дБ

Габариты (Ш x В x Г) – 689 × 215 × 385 мм

Вес – 20 кг

Цена 56 633

Принтер Epson L1800 (рис. 24). Фабрика печати Epson L1800 – это уникальный фотопринтер формата А3+ со встроенными большими емкостями для чернил, специально созданный для тех, кому необходима экономичная печать фотографий размером до формата А3+. Принтер Epson L1800 демонстрирует превосходное качество изображения, высокую скорость печати и длительный срок службы фотографий. Это идеальный принтер как для домашнего использования, так и для небольших офисов, где необходимо предоставлять клиентам профессионально оформленные рекламные материалы, фотографии и дизайнерские работы.



Рис. 24. Принтер Epson L1800

Общие характеристики:

Технология печати – пьезоэлектрическая

Максимальный формат – А3

Количество цветов – 6

Минимальный объем капли – 1,5 пл

Максимальное разрешение для ч/б печати – 5 760 × 1 440 dpi

Максимальное разрешение для цветной печати – 5 760 × 1 440 dpi

Скорость печати – 15 с/мин (ч/б А4), 15 с/мин (цветн. А4)

Лотки – 100 листов (стандартная)

Печать: на карточках, фотобумаге, глянцевой бумаге, конвертах, матовой бумаге

Ресурс цветного картриджа/тонера – 1 800 с.

Ресурс ч/б картриджа/тонера – 1 800 с.

Количество картриджей – 6

Система непрерывной подачи чернил

Интерфейсы: USB

Поддержка ОС: Windows

Габариты (Ш x В x Г) – 705 × 215 × 322 мм

Вес – 12,5 кг

Цена 59 410

1.5. Лазерные принтеры

1.5.1. Конструкция лазерного принтера

В основе работы любого современного лазерного принтера лежит фотоэлектрический принцип ксерографии (будет разобран ниже).

На рис. 25 схематично представлена кинематическая схема лазерного принтера. Исходя из этой схемы все лазерные принтера конструктивно состоят из трех основных частей¹⁰:

- блока лазерного санирования;
- узел переноса изображения;
- узел закрепления изображения.

Под узлом переноса изображения обычно понимают картридж лазерного принтера и ролик переноса заряда (Transfer roller) в самом принтере.

¹⁰ Устройство и принцип работы лазерного принтера. URL: <http://compsovet.com/stati/ofisnaja-tehnika/11-ustrojstvo-i-princip-raboty-lazernogo-printera.html>.

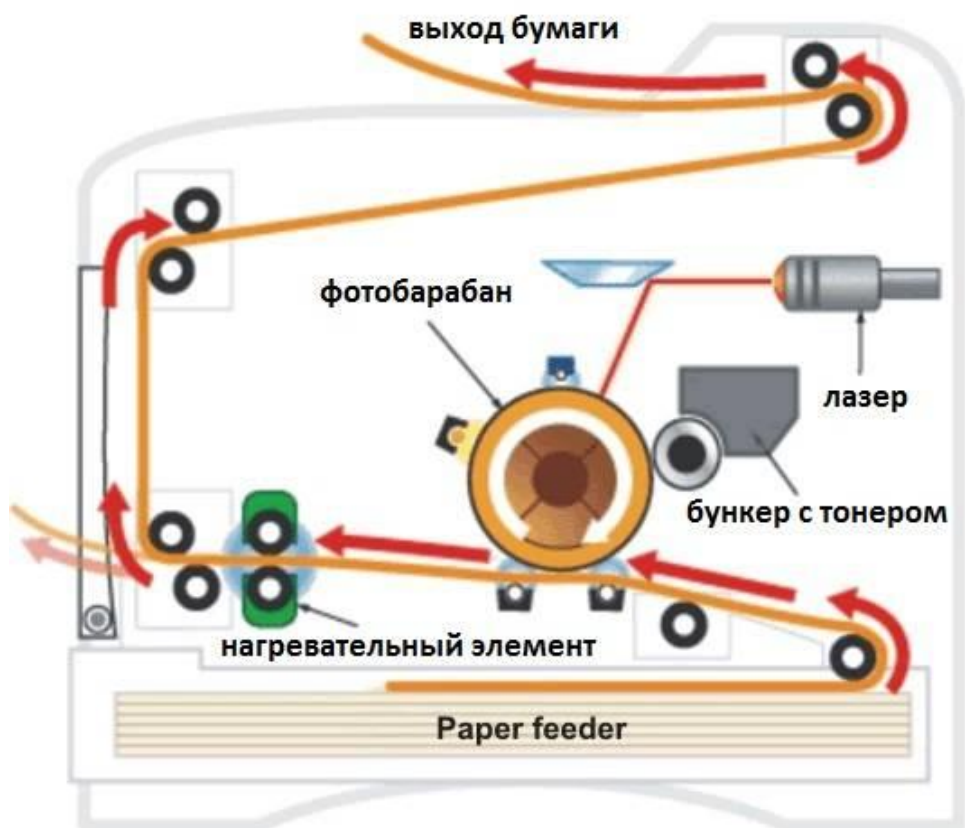


Рис. 25. Кинематическая схема лазерного принтера

Для примера рассмотрим лазерный принтер HP LaserJet 1200 (рис. 26). Модель не новая, но довольно удачная и хорошо зарекомендовавшая себя большим сроком службы, удобством и надежностью. Цифрами обозначены: 1 – картридж; 2 – узел переноса изображения; 3 – узел закрепления изображения (печка).

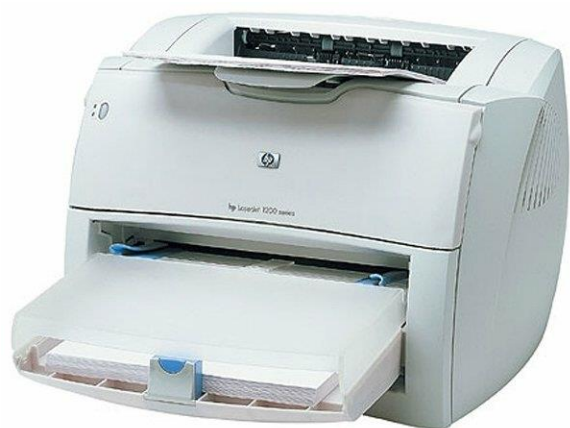


Рис. 26. Принтер HP LaserJet 1200

Мы печатаем, на каком-либо материале (в основном на бумаге), и за отправку в «жерло» принтера отвечает – узел подачи бумаги. Как правило, он делится на два типа конструктивно отличающиеся от друга. Механизм подачи из нижнего лотка, называется – Tray 1, а механизм подачи из верхнего (обходного) – Tray 2. Несмотря на конструктивные отличия в своем составе они имеют

(рис. 27): 1 – ролик захвата бумаги (нужен для затягивания бумаги в принтер), 2 – блока тормозной площадки и сепаратора (необходимого для разделения и захвата только одного листа бумаги) и 3 – ролик переноса заряда, передающий бумаге статический заряд.

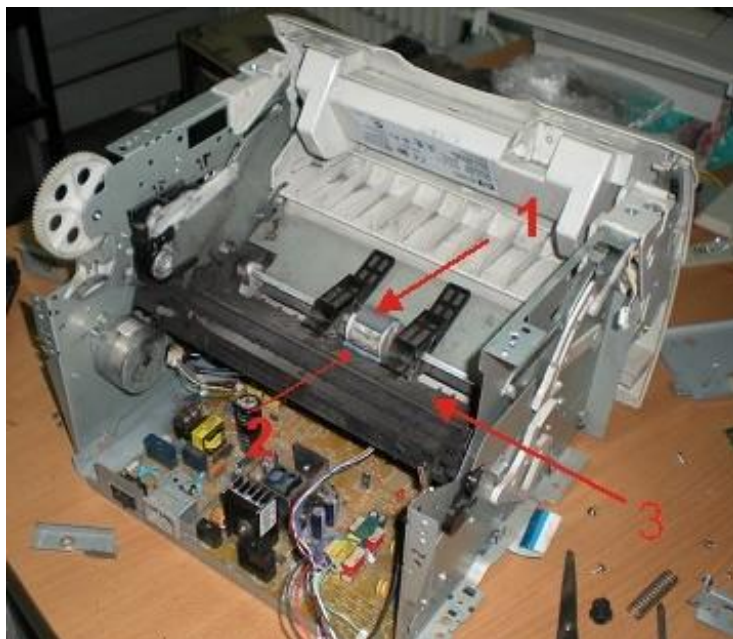


Рис. 27. Узел подачи бумаги Tray 2, вид с тыльной стороны

Непосредственно в формировании изображения участвуют картридж принтера (рис. 28) и блок лазерного сканирования.



Рис. 28. Картридж лазерного принтера в разобранном состоянии

Картридж для лазерных принтеров состоит из трех основных элементов: 1 – фотоцилиндр, 2 – вал предварительного заряда и 3 – магнитный вал.

Фотоцилиндр (OPC – organic photoconductive drum), или также фотобарабан, представляет собой алюминиевый вал с нанесенным на него тонким слоем фоточувствительного материала, который дополнительно покрыт защитным слоем. Раньше фотоцилиндры делали на основе селена, поэтому их еще называли

селеновыми валами, сейчас их делают на основе фоточувствительных органических соединений, но их старое название по-прежнему широко используется.

Основное свойство фотоцилиндра – изменять проводимость под действием света. Что это значит? Если фотоцилиндру придать какой-либо заряд, то он будет оставаться заряженным довольно долгое время, однако если его поверхность засветить, то в местах засвети проводимость фото покрытия резко увеличивается (уменьшается сопротивление), заряд «стекает» с поверхности фотоцилиндра через проводящий внутренний слой и в этом месте появится нейтрально заряженная область.

Процесс наложения изображения. Фотоцилиндр с помощью вала предварительного заряда (PCR) получает начальный заряд (положительный или отрицательный). Сама величина заряда определяется настройками печати принтера. После того как фотоцилиндр зарядился, луч лазера проходит по поверхности вращающегося фотоцилиндра, и места засвети фотоцилиндра становятся нейтрально заряженными. Эти нейтральные области соответствуют требуемому изображению.

Блок лазерного сканирования состоит (рис. 29): 1, 2 – полупроводниковый лазер с фокусирующей линзой, 3 – вращающееся зеркало, 4 – группа формирующих линз и 5 – зеркало.

Барабан имеет непосредственный контакт магнитным валом (Magnetic roller), который подает тонер из бункера картриджа на фотоцилиндр.

Магнитный вал представляет собой пустотелый цилиндр с токопроводящим покрытием, внутрь которого вставлен стержень из постоянного магнита. Тонер находящийся в бункере в бункере притягивается к магнитному валу под действием магнитного поля сердечника и дополнительно подаваемого заряда, величина которого также определяется установками печати принтера. Это определяет плотность будущей печати. С магнитного вала под действием электростатики тонер переносится на сформированное лазером изображение на поверхности фотоцилиндра, так как он имеет начальный заряд он притягивается к нейтральным областям фотоцилиндра и отталкивается от одинаково заряженных. Это и есть нужное нам изображение.

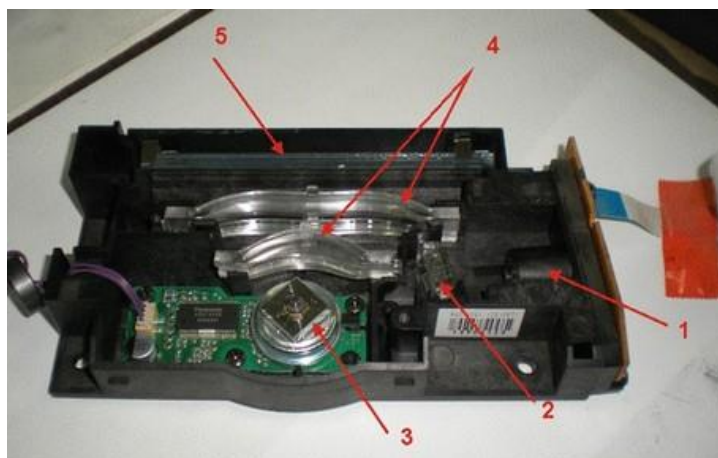


Рис. 29. Блок лазерного сканирования со снятой крышкой

Здесь стоит отметить два основных механизма создания изображения. В большинстве принтеров (HP, Canon, Xerox) применяется тонер с положительным зарядом, остающийся только на нейтральных поверхностях фотоцилиндра, то есть лазер засвечивает только те участки, где должно быть изображение. Фотоцилиндр в этом случае заряжается отрицательно. Вторым механизмом (применяется в принтерах Epson, Kyocera, Brother) является использование отрицательно заряженного тонера, и лазер разряжает участки фотоцилиндра на которых не должно быть тонера. Фотоцилиндр изначально получает положительный заряд и тонер заряженный отрицательно, притягивается к положительно заряженным участкам фотоцилиндра. Таким образом в первом случае получается более тонкая передача деталей, а во втором более плотная и равномерная заливка. Зная эти особенности можно точнее выбрать принтер для решения своих задач.

Перед контактом с фотоцилиндром бумага также получает статический заряд (положительный или отрицательный), с помощью ролика переноса заряда (Transfer roller). Под действием этого статического заряда тонер во время контакта переходит с фотоцилиндра на бумагу. Сразу после этого нейтрализатор статического заряда удаляет этот заряд с бумаги, что устраняет притягивание бумаги к фотоцилиндру.

Если после прохода бумаги через блок лазерного сканирования извлечь бумагу из принтера мы увидим уже сформировавшееся изображение, которое можно легко разрушить прикосновением.

Узел фиксации изображения («печка»). Для того что бы изображение стало долговечным его нужно зафиксировать. Фиксация изображения происходит с помощью входящих в состав тонера добавок, имеющих определенную температуру плавления. За фиксацию изображения отвечает третий основной элемент лазерного принтера (рис. 30) – узел фиксации изображения или «печка». На рисунке цифрами выделено: 1 – термопленка, 2 – прижимной вал и 3 – планка отделителя бумаги.

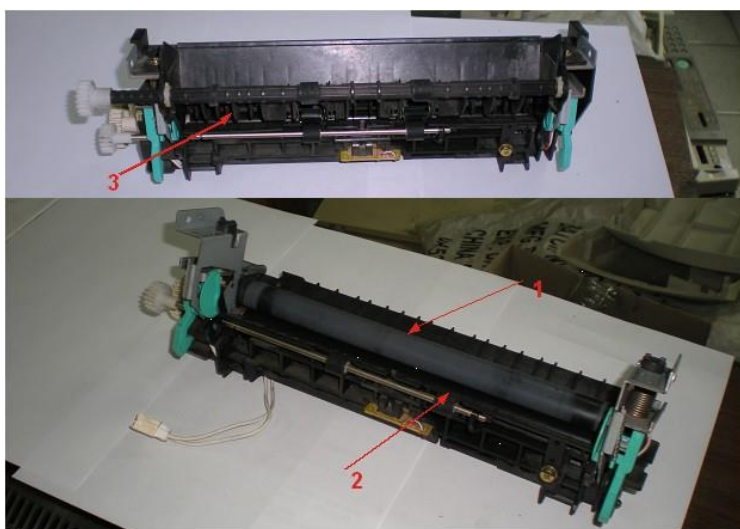


Рис. 30. Узел фиксации изображения

С физической точки зрения фиксация осуществляется за счет вдавливания в структуру бумаги расплавленного тонера и последующего его застывания, что

придает изображению долговечность и хорошую стойкость к внешним воздействиям.

Конструктивно «печка» – может состоять из двух валов: верхнего, внутри которого находится нагревательный элемент и нижнего вала, необходимого для вдавливания расплавленного тонера в бумагу. В рассматриваемом принтере HP 1200 «печка» состоит из термопленки (рис. 31) – специального гибкого, термостойкого материала, внутри которой находится нагревательный элемент, и нижнего прижимного ролика, который прижимает бумагу за счет подпорной пружины. За температурой термопленки следит термодатчик. Проходя между термопленкой и прижимным валиком, в местах контакта с термопленкой бумага разогревается приблизительно до 200 °С. При такой температуре тонер расплавляется и в жидком виде вдавливается в текстуру бумаги. Чтобы бумага не прилипла к термопленке на выходе из печки стоят отделители бумаги.



Рис. 31. Нагревательный элемент и термопленка

1.5.2. Картридж лазерного принтера

Более подробно конструкция картриджа представлена на рис. 32.

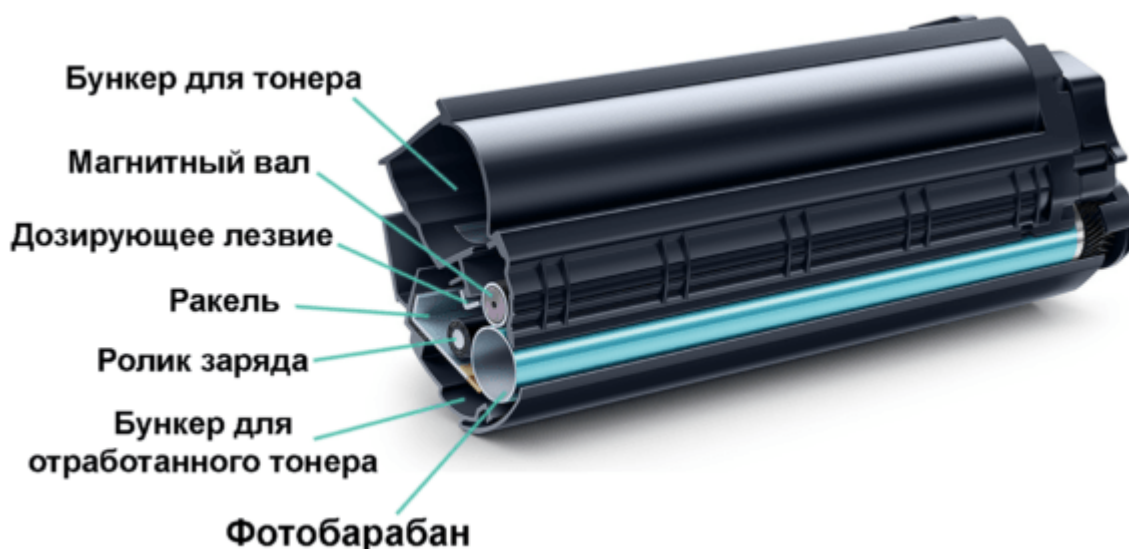


Рис. 32. Конструкция картриджа лазерного принтера

Расходный материал для лазерной печати – тонер – располагается в картридже. Рядовое устройство состоит из трех основных отсеков, где находятся краситель, отработка и фотоцилиндр. В качестве тонера чаще всего выступают порошкообразные зерна. В черной-белых моделях располагается всего один контейнер.

Габариты картриджа могут быть самыми разными и зависят от конкретного принтера. Бытовые модели с низкой отдачей комплектуются скромными по размерам контейнерами, тогда как профессиональная техника идет с массивными, иногда даже двойными или тройными блоками. Но конструкционные особенности устройств примерно одинаковы.

Основные элементы лазерного картриджа:

- отделение для тонера, где находится порошкообразный краситель;
- подвижный вал, подающий тонер на фотоэлемент;
- дозатор, регулирующий объем красителя для барабана;
- ракель, очищающий поверхность от использованного тонера для наложения нового слоя;
- магнитный ролик, заряжающий фотоцилиндр;
- отсек для использованного тонера.

Подавляющее большинство современных принтеров оснащаются чипованными картриджами (рис. 33). Чипованный картридж – это лазерный картридж со встроенным чипом (микросхемой), способным сохранять информацию о количестве отпечатанных страниц и уровне тонера в бункере. Чипы лазерных картриджей ведут обратный отсчет отпечатанных картриджем страниц. После того, как счетчик доходит до нуля, чип блокирует работу картриджа. Чипованные картриджи – это ответ производителей оригинальных расходных материалов компаниям, осуществляющим рециклинг оригинальных картриджей. Чипование картриджей затрудняет их заправку. Чтобы заправить чипованный картридж, необходимо либо перепрограммировать чип, либо заменить его на новый.

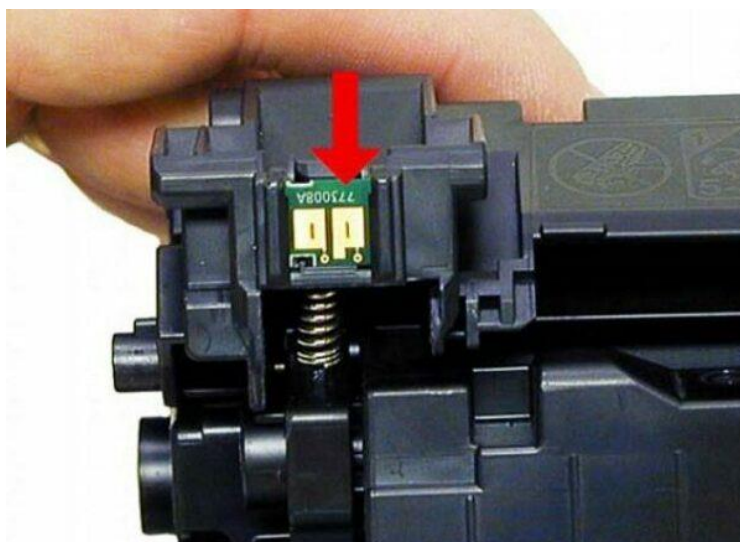


Рис. 33. Чипованный картридж лазерного принтера

1.5.3. Тонер

Тонер представляет собой мелко дисперсный порошок, состоящий из полимерных шариков, покрытых слоем магнитного материала (рис. 34). В состав цветного тонера также входят красящие вещества. Каждая фирма в своих моделях принтеров, МФУ и копиров использует оригинальные тонера, отличающиеся дисперсностью, магнитностью и физическими свойствами. Поэтому не в коем случае нельзя заправлять картриджи случайными тонерами, иначе можно очень быстро испортить принтер или МФУ.

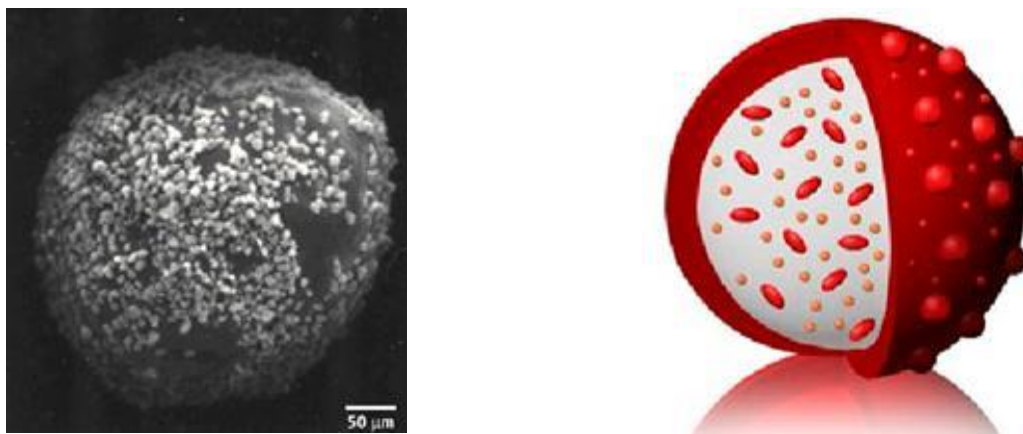


Рис. 34. Гранула тонера (увеличенное фото)

1.5.4. Этапы технологии лазерной печати

Лазерная печать состоит из семи последовательных этапов, перечисленных на рис. 35.



Рис. 35. Технология лазерной печати

Одним из основных элементов совершения перечисленных операций¹¹ является картридж лазерного принтера (рис. 36).

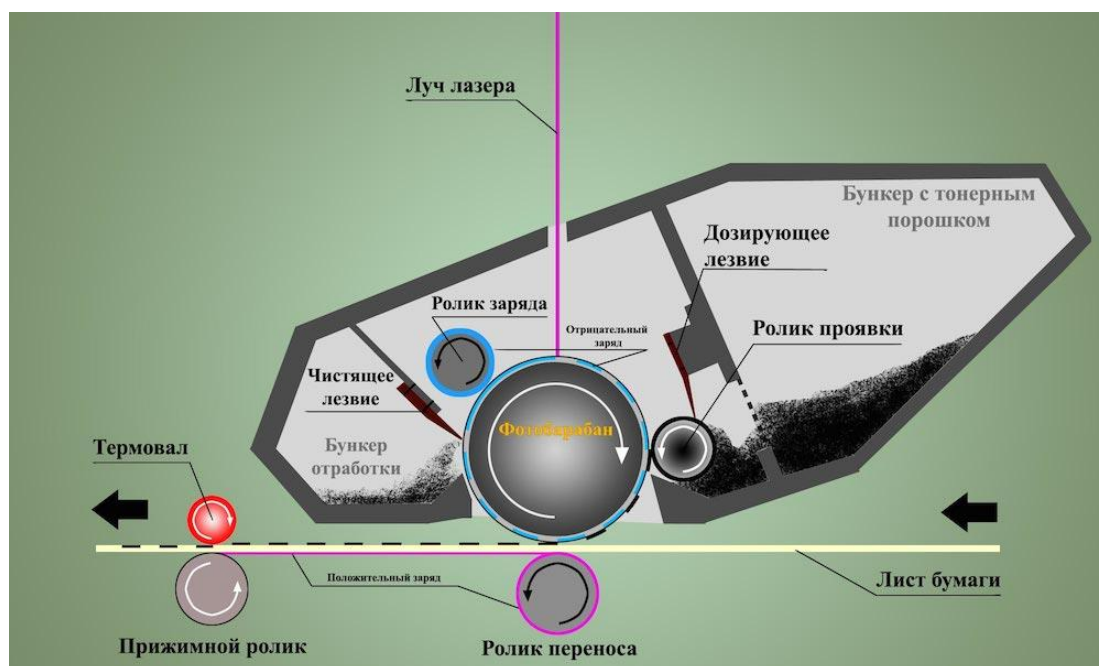


Рис. 36. Устройство картриджа лазерного принтера

На первом этапе лазерной печати ролик заряда прижимается к фотобарабану, равномерно передавая ему отрицательный потенциал. Фотобарабан, получая статическое напряжение от ролика заряда, вращается в противоположном направлении от вращения ролика.

После заряда поверхности фотобарабана происходит экспонирование изображения на его поверхность. При этом луч лазера «рисует» на поверхности фотобарабана шаблон будущего изображения. Участки фотобарабана, которых касается луч, получают положительный заряд (рис. 37).

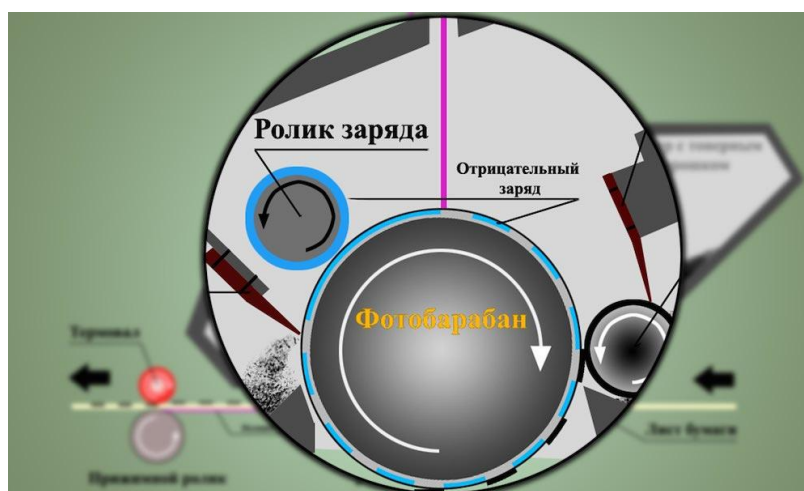


Рис. 37. Лазерная печать: заряд поверхности фотобарабана

¹¹ Этапы технологии лазерной печати. URL: <https://it.rfei.ru/course/~VibR/~las/~WGUq5HuV>.

К примеру, при выведении на печать вертикальной черной полосы, разделяющей лист бумаги на две половины, луч лазера останавливается в центре вращающегося фотобарабана, как это показано на рис. 38.

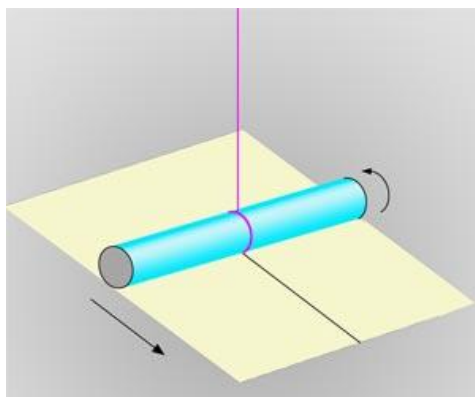


Рис. 38. Лазерная печать: проецирование луча лазера на фотобарабан

Аналогичный процесс можно наблюдать на рис. 39. Лазерные принтеры основаны на системе печати используемой в копиях. В копиях, специальная лампа переносит изображение с копируемого листа на фоточувствительную поверхность барабана в виде электростатического заряда. Фотобарабан преобразует оптическое изображение, созданное светом, отраженным от копируемого изображения, в его электростатический эквивалент, который и притягивает к поверхности барабана частицы тонера, имеющие противоположный заряд. Однако, лазерный принтер не имеет исходного изображения, вместо него в его памяти имеется матрица, состоящая из 1 и 0, передающая изображение с компьютера. В случае черно-белой печати, 1 передает микропроцессору сигнал и направляется луч лазера на фотобарабан. Когда луч касается поверхности барабана, в этом месте формируется положительный заряд, и отрицательно заряженные частицы тонера налипнут на барабан именно в этом месте. Соответственно 0 не передает сигнал и на поверхности барабана не появляется заряд и позже эти участки останутся белыми на бумаге.

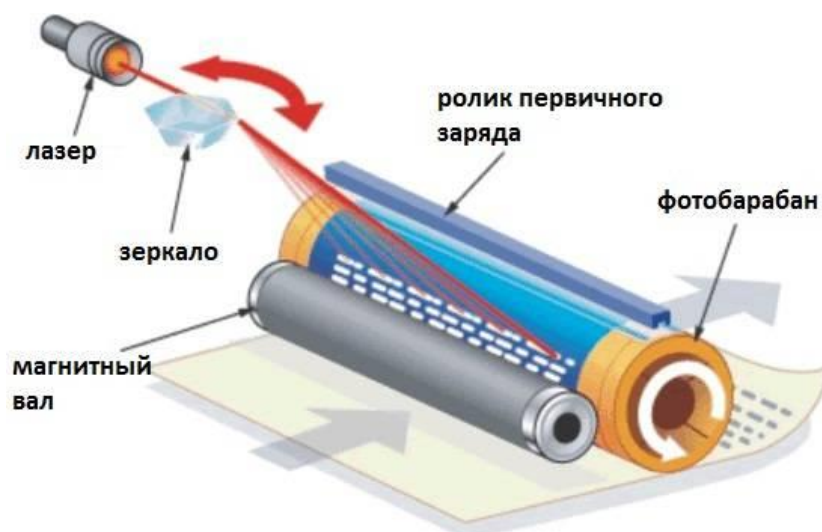


Рис. 39. Проецирование луча лазера на фотобарабан

Поверхность ролика проявки покрывается ровным и тонким слоем тонера, частицы которого получают отрицательный заряд. Ролик с тонером соприкасается с поверхностью фотобарабана, заряженной по шаблону будущего изображения (рис. 40).

При касании ролика проявки и фотобарабана частицы тонера притягиваются к положительно заряженному шаблону будущего изображения, нанесенному лазерным лучом на фотобарабан.

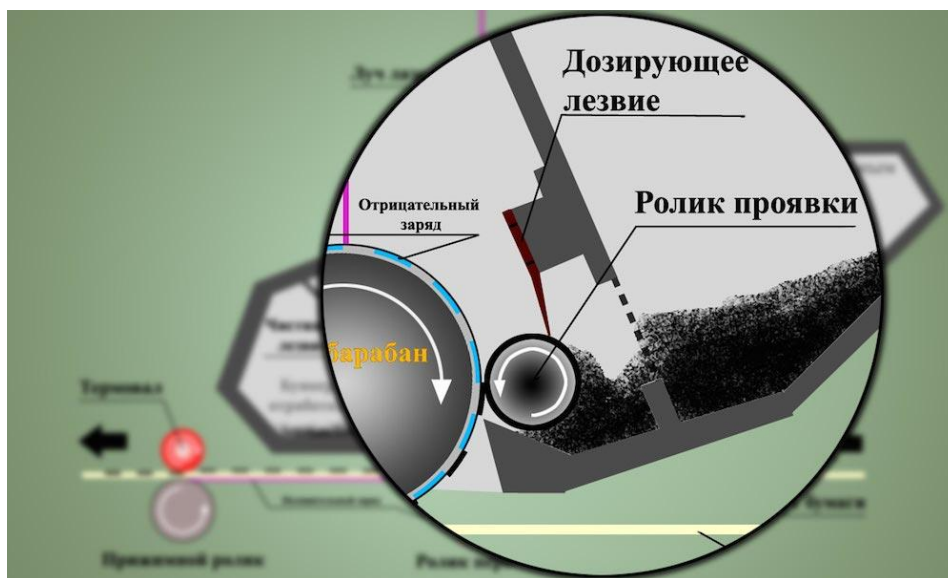


Рис. 40. Лазерная печать: проявка изображения

На следующем этапе лазерной печати происходит перенос изображения на бумагу (рис. 41). Фотобарабан с нанесенным на него изображением соприкасается с бумагой, под которой находится ролик переноса. Благодаря ролику переноса лист бумаги получает положительный потенциал, который притягивает отрицательно заряженные микрочастицы тонера с фотобарабана. В результате шаблон изображения переносится с фотобарабана на бумагу.

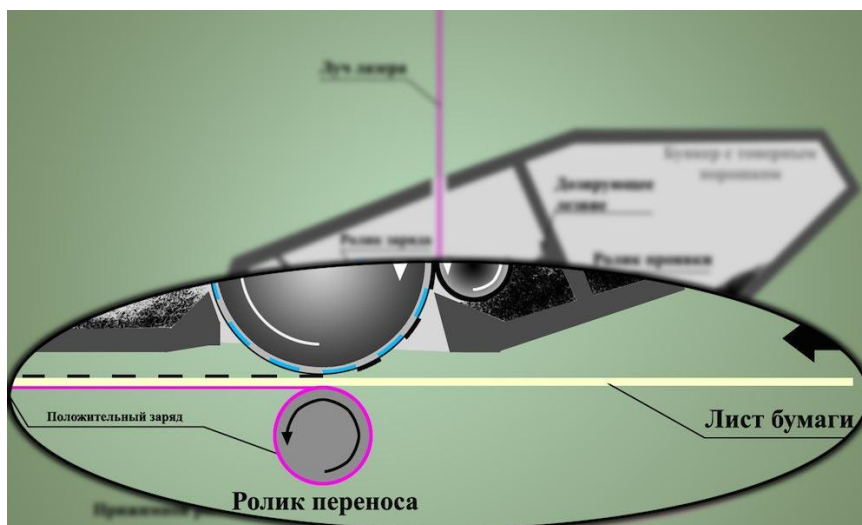


Рис. 41. Лазерная печать: перенос изображения на бумагу

Полученное изображение необходимо закрепить на бумаге, чтобы оно приобрело устойчивость к механическому воздействию. Для этого в картридж вмонтированы фьюзер (печка), верхний (нагревательный) и нижний (прижимной) валы и термистор (датчик температуры) (рис. 42).

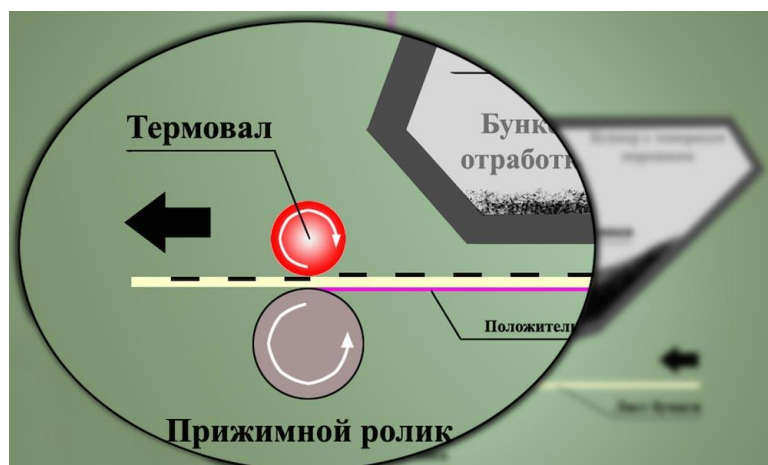


Рис. 42. Лазерная печать: закрепление изображения на бумаге

Закрепление изображения на бумаге происходит следующим образом:

- бумага с нанесенным на нее тонером протягивается между верхним (нагревательным) и нижним (прижимным) валом;
- нижний (прижимной) вал при помощи подборной пружины плотно прижимает лист бумаги к верхнему (нагревательному) валу;
- верхний вал нагревает бумагу за счет встроенного в него нагревательного элемента;
- под воздействием давления и нагрева тонер плавится и закрепляется тем самым на бумаге;
- выйдя из печки тонер твердеет, создавая стойкое к внешним воздействиям изображение.

В процессе печати небольшое количество тонера не переносится на бумагу и прилипает к поверхности фотобарабана. Чтобы очистить фотобарабан от прилипших микрочастиц тонера и бумаги используется ракель (чистящее лезвие), которое смахивает прилипший мусор в бункер для отработанного тонера (рис. 43).

Лазерная печать заканчивается «стиранием» изображения с фотобарабана, при котором вал первичного заряда равномерно покрывает фотобарабан отрицательным потенциалом, ранее снятым лазерным лучом. После завершения цикла лазерной печати он повторяется снова.

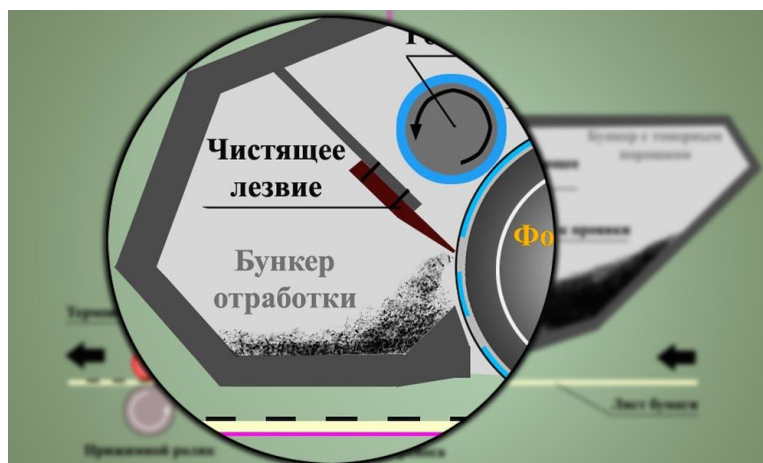


Рис. 43. Очистка фотобарабана в процессе лазерной печати

1.5.5. Технология цветной лазерной печати

Цветная тонерная печать – это процесс получения полноцветных отпечатков с помощью печатных устройств, заправленных тонерным порошком (тонером)¹².

Цветная тонерная печать открывает широкий горизонт возможностей для оперативного создания отпечатков со стабильным качеством цвета и позволяет получить яркие и качественные фотографии, диаграммы, буклеты, каталоги, учебные материалы и прочие виды полиграфической продукции.

Здесь используется система цветоделения СМΥК, в которую входят четыре базовых цвета: голубой (cyan), пурпурный (magenta), желтый (yellow) и черный (black). Сочетание базовых цветов позволяет получить множество вариаций цветов и их оттенков.

Данная технология аналогична монохромной технологии за тем лишь исключением, что для создания цветного отпечатка принтер должен последовательно наложить друг на друга четыре цветных изображения, каждое из которых окрашено в один из цветов схемы СМΥК (рис. 44).

Существуют две технологии цветной тонерной печати: однопроходная и четырехпроходная.

Принтеры с функцией однопроходной цветной тонерной печати оснащены сменными цветными картриджами, расположенными последовательно по ходу движения бумаги. Такое расположение картриджей называется тандемным или последовательным (рис. 45). У каждого картриджа имеется собственный фотобарабан и собственный лазер.

В то время как транспортный ремень протягивает бумажный лист по механизму принтера, каждый из четырех фотобарабанов последовательно переносит на него изображение. В результате полноцветное изображение создается за один проход бумажного носителя через механизмы картриджа.

¹² Технология цветной тонерной печати. URL: <https://it.rfei.ru/course/~VibR/~las/~6DuHyzjt>.

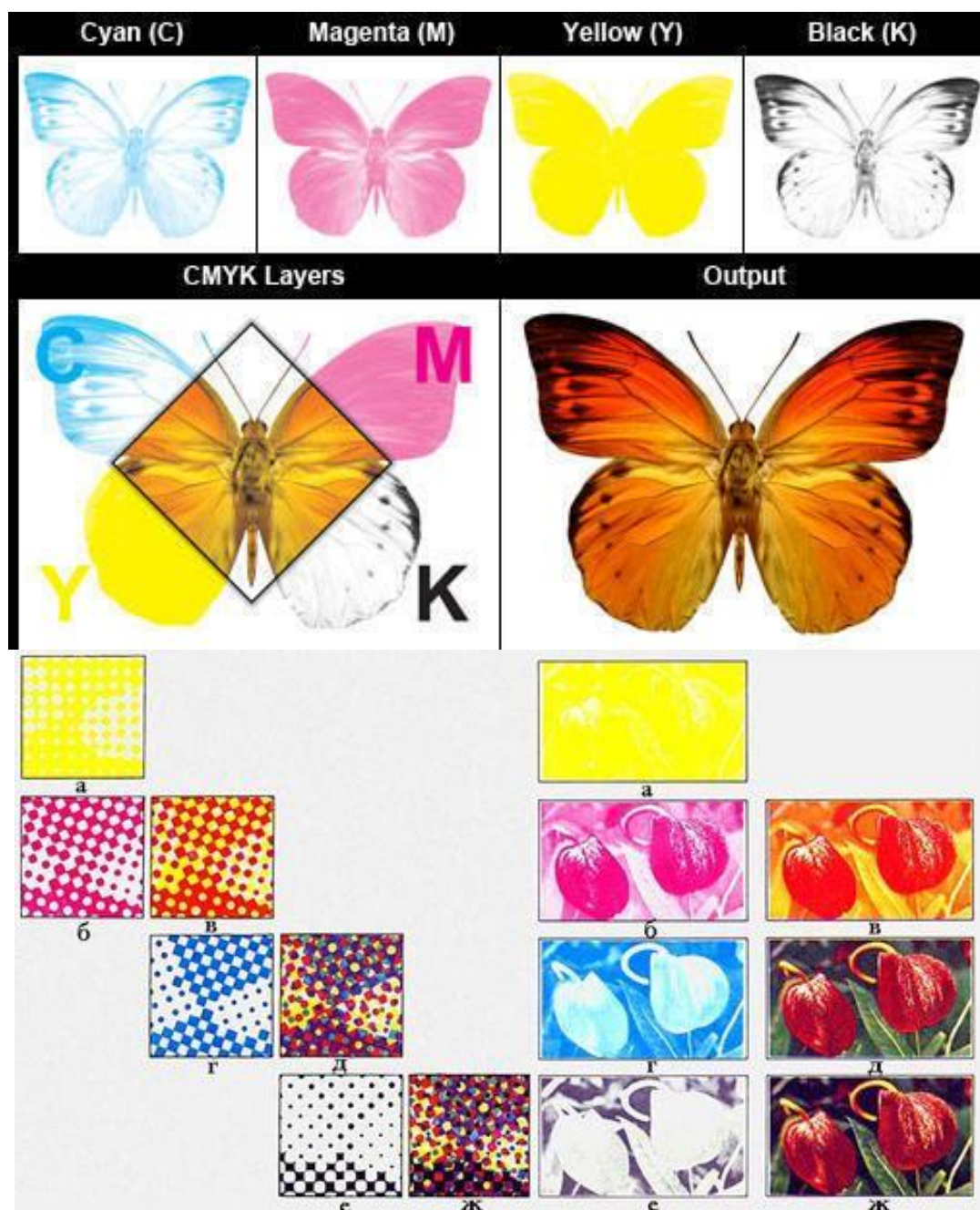


Рис. 44. Получение полноцветных изображений на лазерном принтере

Однопроходные принтеры развивают высокую скорость печати, которая в 3–4 раза выше скорости печати четырехпроходных принтеров.

Если печатать на цветном однопроходном тонерном принтере черно-белые отпечатки, то при прохождении бумажного носителя через механизмы картриджа цветные фотобарабаны (голубой, пурпурный и желтый) поднимаются над рабочей поверхностью бумаги и временно не участвуют в печати, благодаря чему их ресурс не расходуется. Черный фотобарабан начинает вращаться быстрее, так как другие потребители энергии в виде цветных фотобарабанов этот момент в печати не участвуют.

Так как при однопроходной цветной печати документ движется по ровной, не извилистой поверхности, появляется возможность печати на плотной бумаге.

Отсутствие промежуточных носителей позволяет также использовать нестандартные печатные носители длиной до 1,2 метров.

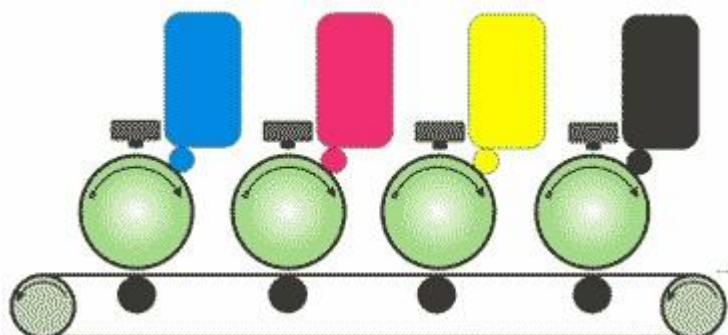


Рис. 45. Тандемное расположение печатных механизмов в лазерных принтерах с однопроходной технологией печати

Реализация принципа однопроходной тонерной печати стала возможна благодаря использованию для засветки фотобарабанов компактных светодиодных линеек вместо громоздких оптико-механических лазерных систем.

Технология многопроходной цветной тонерной печати предполагает использование промежуточного носителя в виде ремня переноса изображения (рис. 46). На промежуточный носитель при каждом проходе попадает изображение определенного цвета СМΥК.

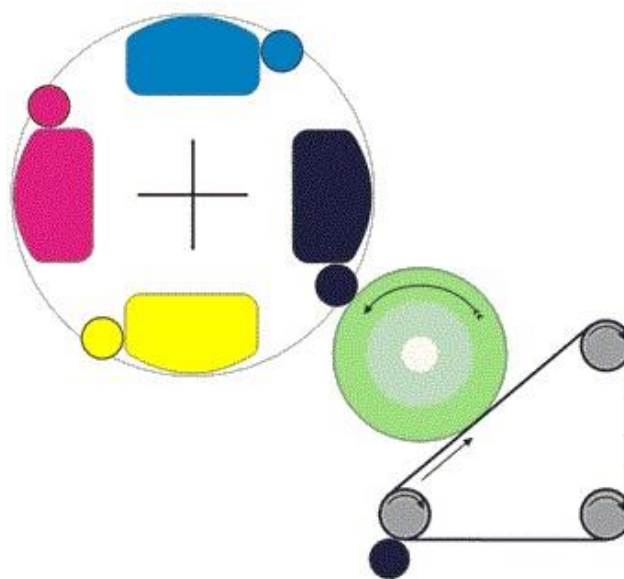


Рис. 46. Технология многопроходной цветной лазерной печати

После того как каждый из четырех фотобарабанов принял участие в формировании изображения, полноцветное изображение переносится с ремня переноса на бумажный носитель по тому же принципу, что и в черно-белом варианте печати.

Технология многопроходной цветной тонерной печати используется со времен появления первых полноцветных принтеров и копиров, поэтому она хорошо отработана. В настоящее время такая технология применяется в цветных лазерных

принтерах младших поколений. Она существенно удешевляет их стоимость. Недостатком технологии многопроходной цветной тонерной печати является ее низкая скорость, обусловленная четырехкратным прохождением листа бумаги через механизмы принтера. Кроме того, в силу большого числа подвижных элементов внутри картриджа, при работе он создает достаточно сильный шум.

В техническом паспорте четырехпроходного принтера ресурс ремня переноса изображения и фотобарабана обычно указан для черно-белых копий. При цветной печати ресурс, заявленный в техническом паспорте, следует разделить на четыре.

В цветной тонерной печати, в отличие от ее черно-белого аналога, не может быть использован принцип рециркуляции тонера, так как в процессе рециркуляции могут смешаться частицы тонеров различных цветов. Поэтому в цветных принтерах отработанный тонер всегда сбрасывается в бункер и затем утилизируется.

1.5.6. Современные модели лазерных принтеров

KYOCERA ECOSYS P3150dn (рис. 47). Больше не хотите стоять в огромных очередях фотостудии для того, чтобы напечатать необходимые документы? Тогда вам просто необходим принтер лазерный KYOCERA P3150dn. Он станет незаменимой вещью повседневного пользования и справится с любой задачей. Данная модель обеспечивает печать со скоростью 50 с/м, а также имеет встроенный сервер сетевой печати. Для более комфортного использования принтер оснащен ярким дисплеем, на котором отображается необходимая информация.

Компактный размер и небольшой вес позволяют разместить принтер в любом удобном месте, а его универсальный дизайн отлично вписывается в любой интерьер. Принтер лазерный KYOCERA P3150dn изготовлен из высококачественных материалов, а современные технологии и профессиональная сборка гарантируют длительный срок службы без поломок. Для работы с принтером не требуется дополнительного оборудования и специальных знаний, в комплекте имеется инструкция по применению.

Основные характеристики:

Технология печати – лазерный

Тип печати – черно-белый

Формат печати – А4

Встроенный ЖК-дисплей 5-строчный

Скорость печати А4 (ч/б) – до 50 с/мин

Скорость двусторонней печати – до 35,5 с/мин

Время разогрева – 20 с

Время печати первой страницы А4 (ч/б) – 5,4 с

Разрешение печати (ч/б) – 1 200 x 1 200 dpi

Автоматическая двусторонняя печать

Количество картриджей – 1

Стандартный лоток подачи – 500 листов

Стандартный выходной лоток – 500 листов
Интерфейс USB 2.0, RJ-45
Встроенный сервер сетевой печати
Потребляемая мощность при работе – 636 Вт
Потребляемая мощность в режиме ожидания – 11 Вт
Максимальный уровень шума при работе – 54,5 дБ
Размеры (Ш x В x Г) – 390 x 343 x 410 мм
Вес – 15,5 кг
Цена 42 300



Рис. 47. Принтер лазерный KYOCERA P3150dn

1.6. Светодиодные принтеры

1.6.1. Принцип работы LED-принтера

Сердцем любого печатающего устройства (принтера, МФУ, копировального аппарата), работающего по принципу сухого электростатического переноса, является фотовал (он же фотобарабан, фотоцилиндр), поверхность которого покрыта светочувствительным токопроводящим материалом. Во время работы на отдельные участки предварительно заряженной поверхности фотовала попадает свет, в результате чего знак заряда в этих точках изменяется. *В светодиодном принтере засветка производится тысячами крошечных светодиодов узконаправленного действия, собранных в виде линейки и расположенных вдоль всего фотовала. Проще говоря, кратковременное свечение одного светодиода формирует точку на будущей картинке*¹³. В лазерном аппарате высокая точность

¹³ Светодиодный принтер. URL: <https://ledjournal.info/spravochnik/svetodiodnyj-printer.html>.

изображения обеспечивается одним лазерным диодом, луч которого проходит через сложную систему из линз и зеркал. Это и есть основное различие между лазерным и светодиодным принтером (рис. 48).

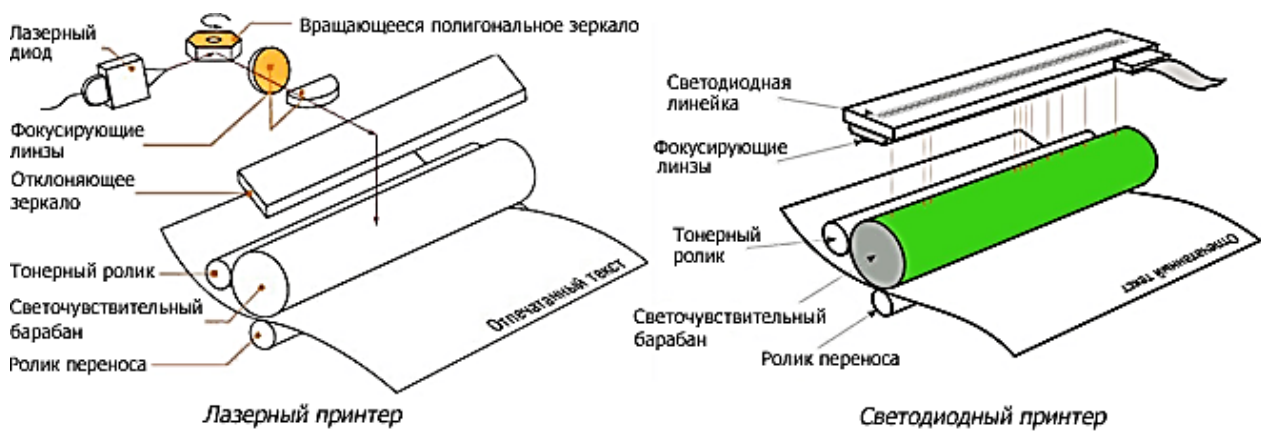


Рис. 48. Принцип работы лазерного и светодиодного принтера

На рис. 49 представлены источники света в лазерном и светодиодном принтерах¹⁴. Лазерный (сверху, крышка снята) и светодиодный (снизу) источники света.

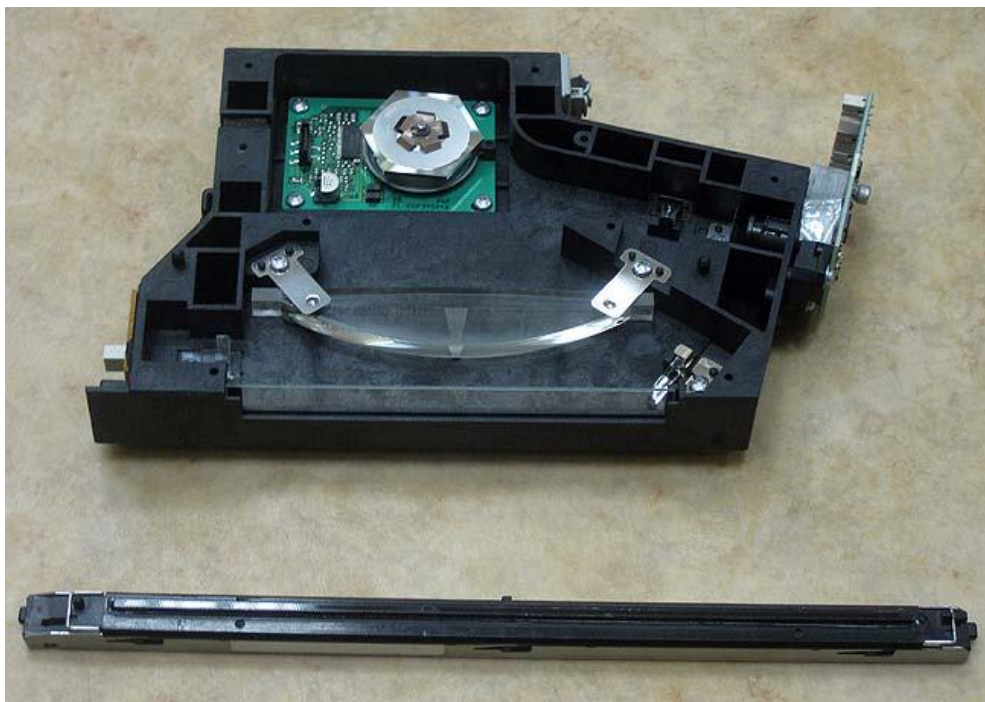


Рис. 49. Источники света в лазерном и светодиодном принтерах

Важно! В лазерных аппаратах луч фокусируется и перемещается по барабану с помощью системы из линз, зеркал и подвижного механизма. В LED-

¹⁴ Чем светодиодная технология лучше лазерной? (и чем хуже). URL: <https://habr.com/ru/company/nbz/blog/162207>.

устройствах под фотовалом располагается светодиодная линейка, которая состоит из тысяч микроскопических источников света. Для точной фокусировки лучей применяется линза с отверстиями.

Конструкция светодиодной линейки представлена на рис. 50. Сверху вниз – крышка с фокусирующими линзами, текстолитовая плата со светодиодами и контактной группой, диэлектрик и металлический корпус.

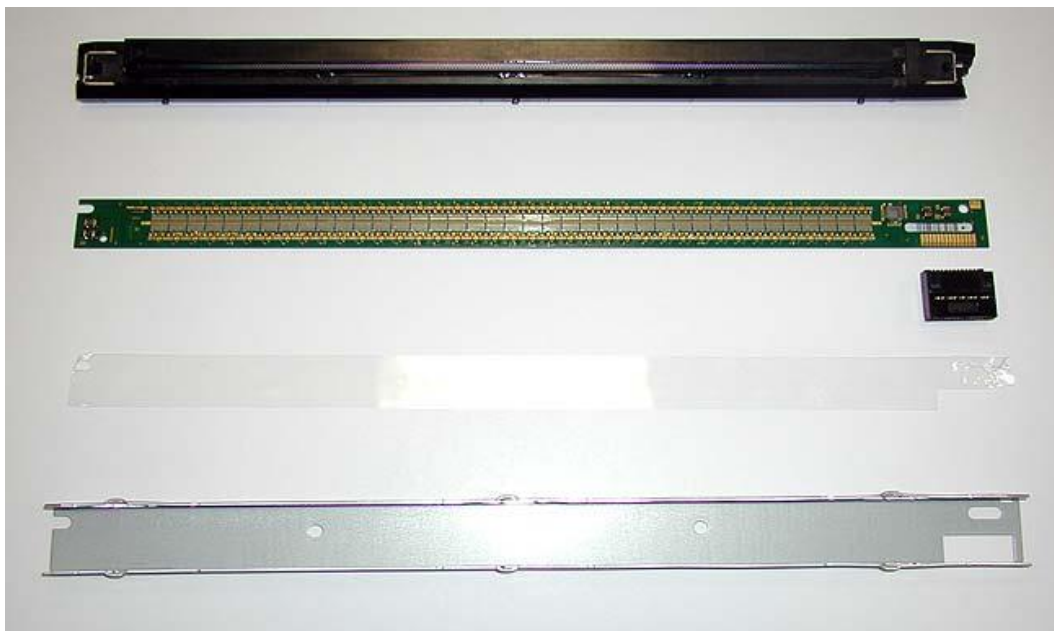


Рис. 50. Конструкция светодиодной линейки

Отдельные светодиоды при большом увеличении (светодиодная линейка с разрешением 600 dpi) представлены на рис. 51.

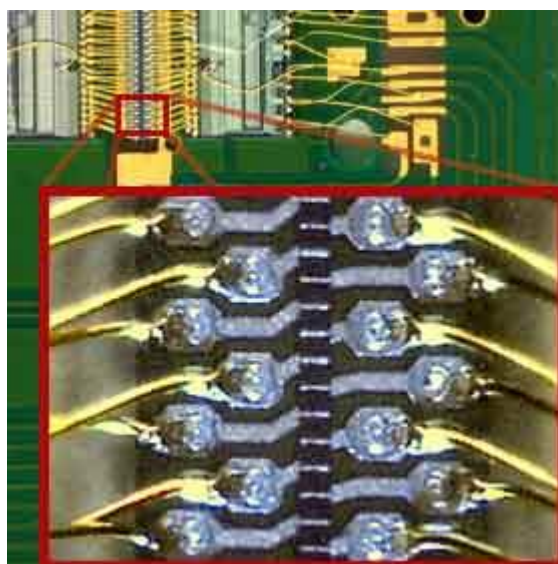


Рис. 51. Отдельные светодиоды при большом увеличении

Источник света в светодиодном принтере представляет из себя тысячи (от 2 500 до 10 000 шт.) отдельных светодиодов, смонтированных на текстолитовой плате тем же способом, которым производится монтаж обычных электронных

компонентов современных устройств. Сама текстолитовая плата помещается в металлический корпус, что предотвращает ее повреждение.

Благодаря миниатюрным размерам светодиодов, их можно расположить в очень небольшом устройстве – светодиодной линейке (так же называемой печатающей головкой). Размер этой головки так мал, что до сих пор светодиодные страничные принтеры ОКІ являются самыми компактными устройствами черно-белой печати в мире.

Принцип работы светодиодного устройства для печати напоминает технологию, которая используется в лазерных принтерах. В обоих устройствах применяется тонер в виде порошка, который попадает на фотобарабан – длинный вал с покрытием из полупроводника¹⁵. Если на поверхность фотовала попадает луч света, то электрический заряд освещенного участка меняется – в большинстве случаев с отрицательного на нулевой. Поскольку тонер заряжен отрицательно, он притягивается к местам вала, которые разрядились под действием света, и отталкивается от участков с одноименным зарядом (рис. 52).

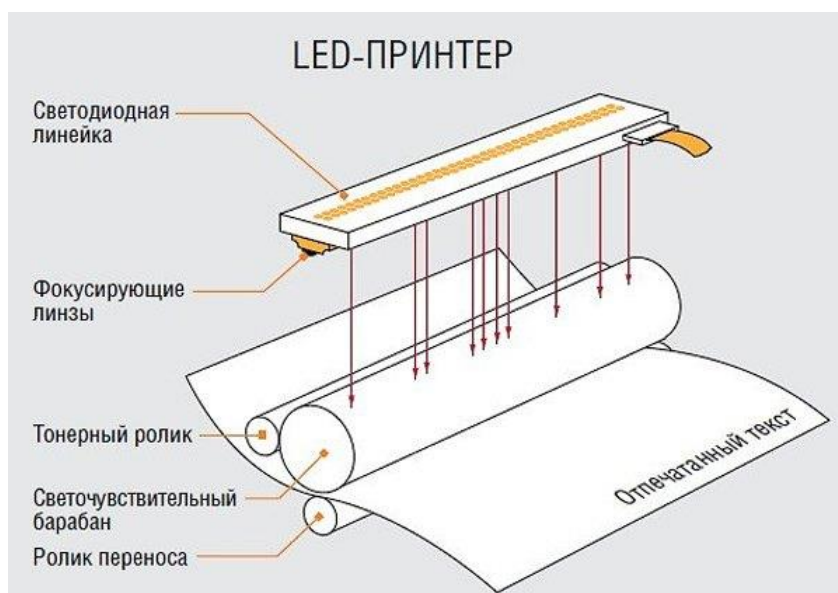


Рис. 52. Принцип работы LED-принтера

Затем порошок переносится с вала на бумагу, которая заряжена положительно. После этого лист с тонером нагревается под давлением, в результате чего частицы краски плавятся и проникают в верхний слой бумаги. Расплавленный тонер быстро остывает, поэтому не размазывается и не стирается, а изображение получается очень четким. Сам процесс печати тоже не занимает много времени.

Виды светодиодной техники для печати. Как и другие печатные устройства, LED-принтеры бывают черно-белые (монохромные) и цветные. В первом случае используется один картридж с черным тонером, во втором – четыре: с порошками черного, голубого, желтого и пурпурного цвета. Во время цветной пе-

¹⁵ Hitech-Online.ru. Особенности и преимущества светодиодных принтеров. URL: <https://hitech-online.ru/kompyutery-orgtehnika/printer/osobennosti-svetodiodyh.html>.

чати на бумагу наносятся все четыре тонера, но в разных количествах. Необходимый оттенок получается в результате смешивания базовых цветов. Встроенный процессор принтера раскладывает цифровое изображение на составные цвета и определяет, какое количество каждого из порошков понадобится для печати.

Печать полноцветных изображений может осуществляться двумя способами, в один или несколько проходов. В устройствах, которые работают по технологии однопроходной печати, барабаны размещаются в одном ряду. Тонер с каждого из них попадает на бумагу, которая перемещается от одного фотовала к другому по транспортной ленте.

Принтеры, в которых используется технология многопроходной печати, стоят дешевле. В них тонер каждого цвета сначала наносится на промежуточный носитель, а с него попадает на бумагу. Этот способ гораздо медленнее, чем предыдущий.

На рис. 53 представлен внешний вид цветного LED-принтера.



Рис. 53. Цветной принтер ОКИ

1.6.2. Характеристики LED-принтеров

Основные параметры, на которые обращают внимание покупатели оргтехники, это ее технические характеристики и производительность.

1. Скорость печати. Светодиодные принтеры печатают десятки страниц в минуту. Если для дома или малого бизнеса это хороший показатель, то для офисов небольших и крупных компаний это чрезвычайно медленная работа.

2. Допустимый уровень нагрузки. За месяц прибор может напечатать определенное количество страниц. У моделей начального уровня это значение

составляет 3 000–10 000 листов, максимальное значение – свыше 100 000 страниц. Лучший показатель – 150 000 страниц у модели Oki C9650.

3. Качество печати. Количество и размер точек, из которых формируется изображение, зависит от числа светодиодов на ленте под фотовалом. У точек одинаковые размеры и форма, поэтому линии получаются четкими, цвета насыщенными, а края не расплываются.

4. Размеры устройств. Самая заметная черта LED-принтеров – их компактность. Если черно-белые светодиодные аппараты лишь немного меньше аналогичных лазерных, то некоторые модели цветных компактнее в два и более раза.

5. Уровень шума. Среднее значение большинства моделей – 42–52 дБ при печати. Этот показатель меньше громкости беседы в спокойном тоне (60 дБ).

Из второстепенных характеристик нужно выделить качество и размер бумаги, которая подходит для печати. Производители, как правило, указывают требования к материалам, которые можно использовать при работе с конкретным устройством. Основным параметром является тип бумаги. Бывают принтеры, которые печатают этикетки, хорошо работают с тяжелой глянцевой бумагой. С офисными листами стандартного качества справляются все устройства, но в лотке может поместиться разное количество листов.

Также имеют значение допустимые размеры бумаги. Существуют модели, адаптированные под работу с форматами листов – от А4 до А0. Для студентов, дизайнеров, оформителей, инженеров этот параметр становится одним из главных при выборе подходящей модели.

1.6.3. Преимущества и недостатки LED-принтеров

LED-принтеры обладают следующими преимуществами:

- компактность – устройства небольшие в сравнении с другими видами принтеров (в сравнении со струйными или матричными);
- высокая скорость печати – большая стопка документов напечатается быстрее, чем, например, на струйных принтерах;
- тишина – устройства не издадут мешающих звуков, практически бесшумны, не мешают деятельности рабочих;
- очистка проще, чем у струйных принтеров – тонер не красится и не загрязняет устройство;
- надежность и долговечность – светодиодная лента обладает большим временем работы;
- высокое качество получаемой картинки;
- в процессе работы не выделяются вредные для жизнедеятельности человека вещества (такие, как озон).

LED-принтеры обладают следующими недостатками по сравнению с лазерными принтерами:

- покупка техники и ее дальнейшее обслуживание обходятся дороже;
- картриджи стоят в 1,5–2 раза дороже, но служат пользователям дольше;
- светодиодные цветные принтеры отличаются высокой стоимостью;

– светодиодные МФУ находятся на начальной стадии распространения, поэтому количество моделей, доступных для покупки, сравнительно невелико.

1.6.4. Лазерный или светодиодный: какой выбрать?

В первую очередь нужно знать, какие задачи будут ставиться перед печатающим устройством¹⁶. Для домашнего использования нет разницы какого типа будет принтер: лазерный или светодиодный. Также не является приоритетным и такой параметр, как скорость печати. Для дома вполне подойдет монохромный лазерный принтер среднего класса по доступной цене (HP LJ Ultra M106w, Canon LBP6030B, Brother HL-1202). В них установку/замену картриджа легко сделать самому. Главное не покупать самые дешевые лазерные принтеры с «чипованным» картриджем, исключающим перезаправку. Какой принтер лучше купить для малого офиса или госучреждения? Там, где нужно ежедневно делать сотни ч/б распечаток, нет равных монохромному лазерному принтеру из профессиональной серии. В остальных случаях оптимальным вариантом станет цветное светодиодное многофункциональное устройство (МФУ), обладающее возможностью не только печатать, но и сканировать, копировать, отправлять факс. Как правило, в таких устройствах имеется дополнительный набор опций с поддержкой двусторонней печати, масштабирования и подключения к сети. С разноплановыми задачами крупных компаний и предприятий сможет справиться только цветной светодиодный принтер или МФУ профессиональной серии (например, Xerox WorkCentre 6515DNI). В этом случае все недостатки светодиодных принтеров нивелируются двумя важными преимуществами: высокой надежностью и защищенной печатью. К тому же все подключенные пользователи получают доступ к печати с мобильных устройств посредством Wi-fi.

Обратите внимание, что на некоторых интернет-ресурсах по продаже компьютерной техники LED-принтеры именуются как лазерные, причем без каких-либо пояснений в «технических характеристиках». С какой целью это делается, можно лишь догадываться. Поэтому тип печати лучше узнавать на официальном сайте производителя. Практически полное отсутствие конкуренции между лазерными и светодиодными принтерами на российском рынке не позволяет последним вернуть себе хотя бы часть былой славы. А ведь проблему решить не сложно – путем распространения рекламы через СМИ, которая смогла бы донести до российского потребителя информацию о том, что современные светодиодные принтеры и МФУ прекрасно подходят для дома и офиса.

1.6.5. Современные модели LED-принтеров

Принтер лазерный RICOH SP C360DNw светодиодный (рис. 54). Функциональное офисное устройство для цветной и черно-белой печати на бумаге разной толщины и фактуры. Работает со скоростью 30 с/мин с разрешением 1 200 x 1 200 dpi. Устройство использует четыре картриджа со стандартными цветами.

¹⁶ Светодиодный принтер. URL: <https://ledjournal.info/spravochnik/svetodiodnyj-printer.html>.

Создает яркую и четкую цветную картинку. Может осуществлять двустороннюю печать в автоматическом режиме.

Принтер лазерный RICOH SP C360DNw имеет многофункциональную конструкцию, которая позволяет ему работать с матовой и глянцевой бумагой плотностью 56–220 г/м². Он справится с печатью на карточках, этикетках, конвертах. Данная модель создана для офиса и соответствует запросам большого коллектива. Имея большую производительность, качественно справляется со всеми задачами. Поставляется вместе с кабелем, установочным диском, инструкцией и одноразовой салфеткой.



Рис. 54. Принтер лазерный RICOH SP C360DNw светодиодный

Основные характеристики:

Технология печати – светодиодный

Тип печати – цветной

Формат печати – А4

Встроенный ЖК-дисплей – цветной сенсорный ЖК-дисплей

Скорость печати А4 (ч/б) – до 30 с/мин

Скорость печати А4 (цветная) – до 30 с/мин

Скорость двусторонней печати – до 28 с/мин

Время разогрева – 20 с

Время печати первой страницы А4 (ч/б) – 7,2 с

Время печати первой страницы А4 (цвет) – 8,6 с

Разрешение печати (ч/б) – 1 200 x 1 200 dpi

Автоматическая двусторонняя печать

Нагрузка (А4, в месяц) – до 75 000 листов

Количество картриджей – 4

Количество цветов картриджей – 4
Стандартный лоток подачи – 250 листов
Интерфейс USB 2.0, RJ-45, WiFi
Веб-интерфейс
Потребляемая мощность при работе – 1 200 Вт
Потребляемая мощность в режиме ожидания – 1,5 Вт
Размеры (Ш x В x Г) – 400 x 360 x 515 мм
Вес – 32 кг
Цена 32 790

1.7. История развития принтеров

Печать является неотъемлемой составляющей современной жизни. На самом деле человечество ежедневно печатает умопомрачительное количество информации, нанося ее на бумагу и другие носители. Однако прежде чем были достигнуты результаты сегодняшнего дня, людям пришлось долгое время работать над совершенствованием технологий и принципов нанесения отпечатков на различные носители¹⁷.

Если смотреть с позиций сегодняшнего дня, принципы нанесения информации на носитель не всегда были совершенными. Люди долгое время выбивали изображения и символы на камнях, создавая тем самым нерушимые, но и не слишком емкие записи, к тому же не очень понятные современному человеку.

Первым шагом в области переноса информации на материальный носитель стал папирус, который был изобретен в Египте, а спустя некоторое время в городе Пергама придумали выделывать кожу так, чтобы на нее можно было легко наносить чернила – так получился пергамент. Однако создание обоих носителей было очень трудоемким, и никто даже не задумывался о печати книг или других объемных произведений.

Настоящей революцией стало изобретение бумаги в древнем Китае. Она состояла из волокон бамбука и шелковичного дерева. Преимуществом этого процесса была его простота: все «ингредиенты» разваривались в горячей воде, затем крошились и из получившейся жидкой массы формировались бумажные листы.

Идея переноса или офсетная печать. Историки до сих пор спорят, кому же первому пришла в голову идея ускорения процесса создания манускриптов за счет переноса информации с уже готовых носителей на бумагу или другие носители (например, фольгу или металл). Некоторые считают, что еще туземцы полинезийских островов, глядя на то, как насекомые проделывают дырки в растениях, придумали переносить изображения с банановых листьев на другие поверхности – проделывая в них отверстия и наливая в них краситель. Что же, возможно современные любители трафаретных раскрасок действительно родом из Полинезии – времени то прошло очень много.

¹⁷ История печати: эволюция идей и технологий (Ч. 1). URL: <https://habr.com/ru/company/nbz/blog/182474>.

Однако признанный прорыв в области печати произошел в XV в., когда немецкий ювелир Гуттенберг изобрел метод наборных литер. Он придумал, что можно отливать трафареты в зеркальном отражении из свинца, а потом наносить отпечатки на бумагу. Сначала в роли обволакивающего материала использовался картон, а потом – резина, которая долгое время играла в печати важную роль. Кстати, первая отпечатанная книга – Библия – была сожжена в городе Кельне как «дело рук сатаны», ибо она лишала дохода монахов-переписчиков. Впрочем, Гуттенбергу повезло – он остался цел и смог продолжить свое дело.

Печатные машинки. В 1863 г. появился предок всех современных печатных машин. Американцы Кристофер Лехтем Шоулз и Самуэль Суле являлись сотрудниками типографии и придумали сначала устройство для быстрой нумерации страниц, что и вдохновило их на разработку работоспособной, но не очень удобной машинки, печатающую слова и буквы.

Они получили патент на изобретение в 1868 г. Классическая печатная машинка Ундервуд (Underwood) появилась в 1895 г. и стала самой популярной в начале XX в. В результате многие производители печатных машинок выполняли свои модели в том же стиле и также располагали основными элементами (рис. 55).



Рис. 55. Печатная машинка Ундервуд

*Первые реальные принтеры*¹⁸. Развитие первых принтеров в 40–50-х гг. было связано с эволюцией печатающей машинки. В СССР и США предпринимались множественные попытки автоматизировать процесс набора символов, отпечатывающихся на бумаге определенные символы через пропитанную чернилами ленту. Так, в нашей стране подобные разработки назывались АЦПУ (автоматизированные цифровые печатающие устройства), а в Америке их просто называли Printer – что

¹⁸ История печати: матричные, струйные, лазерные и светодиодные технологии (Ч. 2). URL: <https://habr.com/ru/company/nbz/blog/184432>.

значит «печатающий». Позже появились барабанные и лепестковые принтеры, которые использовали идеи Чарльза Бэббиджа, о которых мы говорили в прошлой статье, и могли наносить различные символы через ту же красящую ленту.

Печать того времени не идет ни в какое сравнение по качеству и скорости с современной. Одна из первых подобных «машин» была создана для компьютера Univac в 1953 г. в недрах корпорации Remington-Rand, это был первый в мире высокоскоростной принтер. Впрочем, высокоскоростным он был, конечно, в понимании того времени – печатающее устройство могло печатать за минуту 600 строк по 120 символов в каждой.

Матричные принтеры. Впервые идея матричной печати была реализована в 1964 г. фирмой Seiko Epson Corporation. Инженеры компании сконструировали уникальный по тем временам механизм, который постоянно отпечатывал точное время – работал в качестве часов. В отличие от лепестковых и барабанных принтеров изображение формировалось из точек, наносимых на бумагу иглами через черную или цветную ленту. Эволюция данной разработки привела к появлению настоящих матричных принтеров.

Одним из первых серийных матричных принтеров был LA30 от компании DEC (Digital Equipment Corporation). Данное устройство было способно печатать только заглавные буквы размером 5 на 7 точек со скоростью 30 символов в секунду на бумаге специального размера (рис. 56).



Рис. 56. Принтер DEC LA30

Следующий принтер DEC LA36 (рис. 57) стал фактически символом печатающей техники, завоевав в свое время признание общественности. Разработчики исправили основные ошибки и недоработки, а также увеличили длину строки до 132 символов различного регистра. В результате для печати годилась

стандартная перфорированная бумага. Каретку приводил в движение более мощный сервопривод с электромотором, оптическим датчиком положения и тахометром. Все это сделало принтер более удобным и надежным.

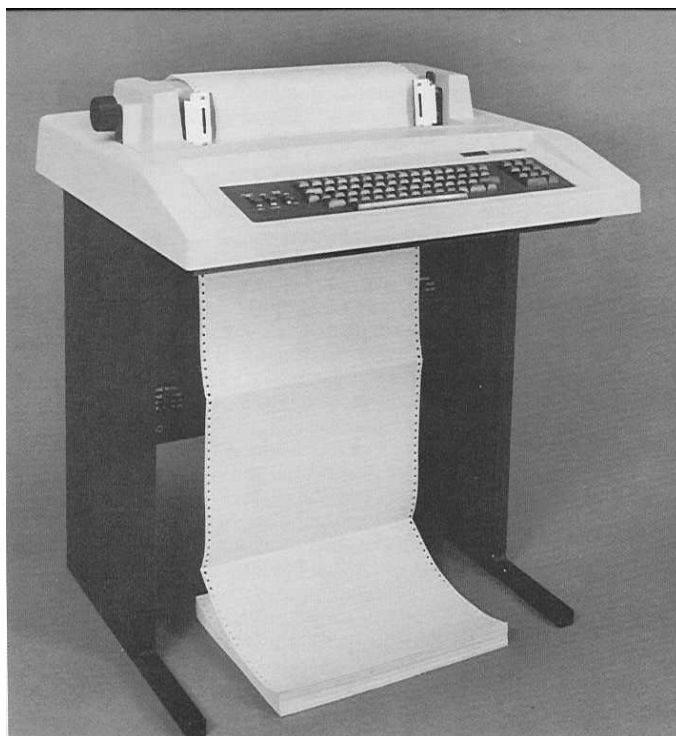


Рис. 57. Принтер DEC LA36

Струйная печать. Первые разработки в этой области были применены в устройстве последовательной печати символов Siemens PT-80 (рис. 58) в 1977 г., а также в принтере компании Silonics, появившемся годом позже. Эти принтеры использовали прообраз пьезоэлектрической печати, когда чернильные капли выходили наружу под действием волны давления, создаваемой механическим движением пьезокерамического элемента.



Рис. 58. Струйный принтер Siemens PT-80

В 1979 г. специалисты компании Canon изобрели метод печати по технологии drop-on-demand, в соответствии с которым капли выпускались наружу на поверхности небольшого нагревателя, расположенного рядом с соплом и регулировались при помощи конденсации туманообразных скоплений красителя. В Canon эту технологию называли «пузырьковая печать».

В 1980 г. компания Hewlett-Packard независимо разработала схожую технологию, получившую название термическая струйная печать, и уже в 1984 г. на рынке появилось решение ThinkJet – первый коммерчески успешный и относительно недорогой струйный принтер, обеспечивающий хорошее качество и разрешение печати.

Лазерные принтеры. В 1938 г. молодого американского студента Честера Карлсона (Chester Carlson) совсем не устраивало качество тогдашних отпечатков, выходявших из мимеографов – копировальных машин для размножения небольших партий печатной продукции. Молодой изобретатель потратил несколько лет на исследования, и они принесли плоды. В 1938 г. Карлсон сумел перенести сухое изображение на бумагу с помощью статического электричества. Новоявленный аппарат получил название электрограф (рис. 59).

На протяжении следующих шести лет Честер совершенствовал громоздкую машину, параллельно пытаясь заинтересовать инвесторов своим изобретением¹⁹. Успех нашел его лишь в 1947 г. Компания The Haloid Company разглядела потенциал нового устройства и выкупила лицензию на дальнейшую разработку и коммерческое продвижение электрографа. Позже эта компания стала называться Хerox.



Рис. 59. Честер Карлсон (Chester Carlson) с разработанным электрографом

¹⁹ Toner.ru. Секреты печати: обзор технологии лазерной печати и расходных материалов. URL: <https://rustoner.ru/news/sekretyi-pechati-obzor-tehnologii-lazernoy-pechati-i-rashodnyih-materialov>.

После этого начался динамичный путь трансформации электрографа в современный лазерный принтер.

Пальма первенства в производстве лазерных принтеров принадлежит компании XEROX. Именно ее сотрудники в 1969 г. сообразили, что технологию копировальных устройств можно применить и в принтерах. Еще в 1971 г. появляется первый прототип лазерного принтера, однако только в 1977 г. фирма XEROX выпустила устройство Xerox 9700 Electronic Printing System (рис. 60). Это было большое и дорогое (около 350 000 долларов) устройство, недоступное обычным пользователям. Однако, по скорости печати он до сих пор опережает современные принтеры.

В 1981 г. Xerox продолжает свои разработки и выпускает компьютер STAR 8010. Вместе с ним продаются графический и текстовый редакторы, а также программа для комбинирования текстов и графики и, естественно, лазерный принтер. Стоимость такого оборудования составляла в то время 17 000 долларов.



Рис. 60. Лазерный принтер Xerox 9700

Следующий важный этап истории лазерных принтеров приходится на 1984 г. Тогда компания Hewlett-Packard начала выпускать серию доступных принтеров LaserJet, которые обеспечивали прекрасное на тот момент разрешение 300 dpi. В 1992 г. HP выпускает свой принтер LaserJet 4 (рис. 61), стоимостью немного меньше \$ 1 000 и разрешением 600 dpi. Можно сказать, что этот момент и стал переломным и лазерные принтеры стали приобретать популярность и завоевывать рынок офисной печати. 1993 г. – появление цветной лазерной печати.



Рис. 61. Лазерный принтер Hewlett-Packard LaserJet 4

Светодиодные принтеры. Светодиодные принтеры по праву считаются более технологичными, чем лазерные. В них вместо лазера используется длинная линейка со светодиодами, которые выборочно вспыхивают для создания электронного рисунка на барабане. Таким образом, данная технология является более экономичной и позволяет добиться большей скорости печати при прочих равных условиях (конструкция печатающего механизма, скорость интерфейса, используемый ЦП и т.д.).

Первый серийный светодиодный принтер был выпущен компанией OKI лишь в 1987 г. (рис. 62), а спустя 10 лет, в 1998 г., также компания разработала первый цветной светодиодный принтер.

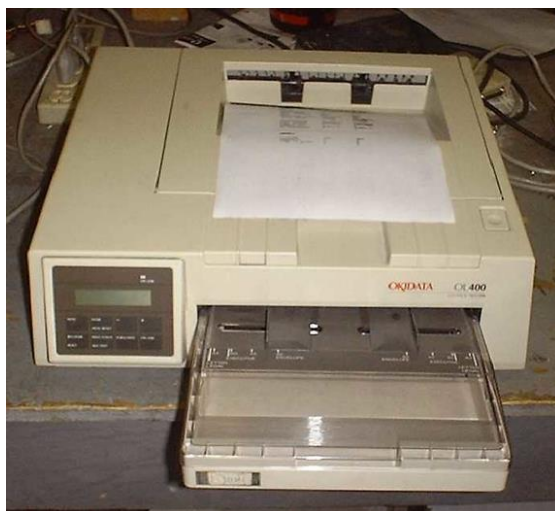


Рис. 62. OKIDATA OL400

История светодиодных принтеров в России тесно связана с бюджетной и домашней моделью OkiPage 4W (рис. 63), которая позиционировалась в нашей стране как базовая модель для офиса. OkiPage 4W оказывается значительно дешевле своих лазерных аналогов, и его продажи в бизнес-сегменте стартовали очень бодро. Однако, рассчитанные на домашние объемы печати (2 500 страниц в месяц), быстро выходили из строя, как из-за превышения нагрузки, так и из-за некачественных заправочных материалов. Считается, что именно из-за этой ситуации светодиодная печать до сих пор не столь популярна в России.



Рис. 63. Светодиодный принтер OkiPage 4W

Впрочем, в настоящее время светодиодные принтеры продолжают активное развитие, предлагая достойную альтернативу классическим лазерным моделям. В ассортименте производителей имеются как стандартные цветные и черно-белые, так и широкоформатные светодиодные принтеры.

Контрольные вопросы

1. Определение принтера как внешнего периферийного устройства.
2. Классификация принтеров по способу регистрации информации.
3. Виды принтеров.
4. Основные технические характеристики принтеров.
5. Дополнительные технические характеристики принтеров.
6. Принцип работы матричного принтера.
7. Реализация многоцветной матричной печати.
8. Преимущества и недостатки матричной печати.
9. Принцип работы струйного принтера.
10. Хранение чернил в струйном принтере.
11. Пьезоэлектрический метод нанесения чернил.
12. Преимущества и недостатки пьезопечати.
13. Термоструйный метод нанесения чернил.
14. Преимущества и недостатки термической печати.
15. Система непрерывной подачи чернил (СНПЧ).
16. Основные цвета, используемые при струйной печати.
17. Уход за струйным принтером.
18. Преимущества и недостатки струйных принтеров.
19. Конструкция лазерного принтера.
20. Картридж и тонер лазерного принтера.
21. Этапы технологии лазерной печати.
22. Технологии цветной лазерной печати.
23. Принцип работы LED-принтера.
24. Преимущества и недостатки LED-принтеров
25. Основные этапы развития принтеров.

2. СКАНЕРЫ

Сканер (scanner, scan – пристально разглядывать, рассматривать) – устройство ввода, предназначенное для создания цифровой копии изображения объекта после его анализа. Процесс получения этой копии называется сканированием²⁰.

Сканеры позволяют вводить в компьютер изображения, представленные на плоских носителях (обычно на бумаге, пленке или фотобумаге), а также изображения объемных объектов. При считывании изображения сканер дискретизирует его в виде совокупности отдельных точек (пикселей) разного уровня оптической плотности²¹. Информация об уровнях оптической плотности этих точек анализируется, преобразуется в двоичную цифровую форму и вводится для дальнейшей обработки в систему (рис. 64).

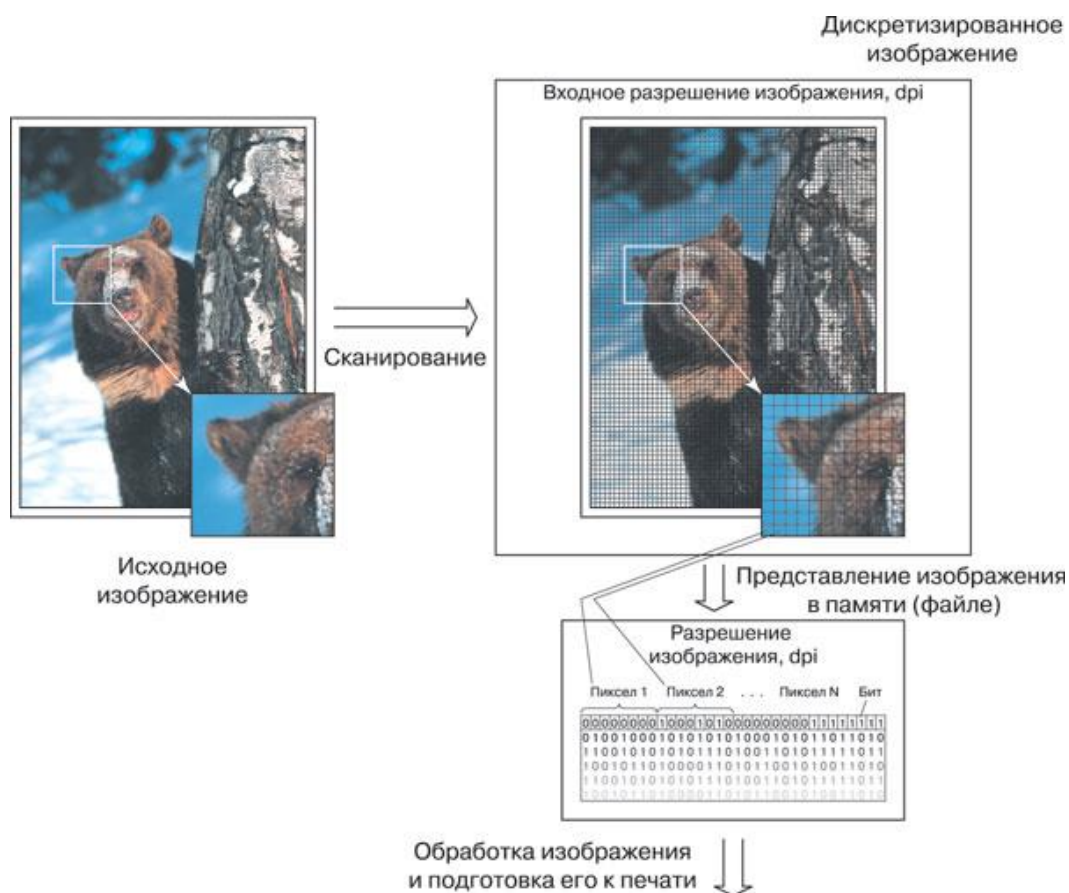


Рис. 64. Цифровое представление изображения

Процесс сканирования заключается в том, что, перемещая сфокусированный световой луч, можно произвести поэлементное считывание двумерного изображения, рассчитанного на наблюдение в отраженном или проходящем свете. Световой поток, приобретающий при этом амплитудную модуляцию вследствие взаимодействия с изображением, можно собрать и преобразовать в электрический сигнал, пригодный для передачи, обработки и записи.

²⁰ Автор24. URL: https://spravochnik.ru/informatika/arhitektura_personalnogo_kompyutera/skaner/#klassifikaciya-skanerov

²¹ Самарин Ю.Н. Сканеры. URL: <https://compuart.ru/article>.

2.1. Виды сканеров

В глобальном смысле все сканеры можно разделить на промышленные и домашние²². Промышленные сканеры являются важной частью многих производственных процессов, поэтому к их рабочим возможностям и характеристикам предъявляют повышенные требования. Нагрузка на сканер дома или в малом офисе гораздо ниже, чем в специализированных компаниях, например, архитектурных бюро или полиграфических агентствах, поэтому такие сканеры бывают проще и дешевле своих старших коллег.

По области применения все сканеры делятся на несколько видов.

1. Планшетные сканеры – одни из самых популярных вариантов, которые используют дома и в офисе. Оригинал (лист бумаги, фотография, книжный или журнальный разворот и т.д.) помещают лицевой стороной на стеклянную рабочую поверхность (планшет) и накрывают откидывающейся крышкой. Сканирующий блок с фотоэлементами и подсветкой перемещается вдоль оригинала и считывает изображение.

Планшетные сканеры могут быть оснащены автоподатчиком, что делает его более функциональным и производительным.

Один из типов планшетных сканеров – паспортные. Они гораздо компактнее и адаптированы для сканирования документов в формате А5 и меньше: паспортов, водительских удостоверений и других.

2. Протяжные сканеры могут сканировать только отдельные не сшитые листы, протягивая их через неподвижную систему светочувствительных элементов. Работают очень быстро благодаря системе автоматической подачи листов. Такие модели часто используют в офисах для автоматизированного сканирования большого объема документов, поэтому их иногда называют документными.

3. Барабанные сканеры отличаются быстротой сканирования, высоким качеством получаемого изображения, правильной передачей даже самых светлых и темных оттенков. Сканируемый оригинал закрепляется на внешней поверхности цилиндра (барабана). Барабан вращается с высокой частотой, а сканирующий фотоприемник перемещается вдоль него, и точка за точкой считывает все изображение. Такие устройства позволяют сканировать как непрозрачные оригиналы (фотографии), так и прозрачные (слайды), поэтому часто используются в полиграфии и фотостудиях.

4. Планетарные сканеры еще называют книжными. Они работают бесконтактно: сканирующая головка зафиксирована на значительном расстоянии от оригинала. Принцип действия зависит от устройства головки: сканер либо «фотографирует» объект с помощью матриц, как цифровой фотоаппарат, либо считывает изображение построчно с помощью сканирующей линейки. Планетарные сканеры предназначены для сканирования больших объемов сброшюрованных документов и книг, особенно тех, которые требуют деликатного обращения (цен-

²² Виды сканеров и их характеристики. URL: https://www.xerox.ru/advice/vidy-skanerov-i-ikh-kharakteristiki/?utm_medium=social&utm_source=fb&utm_term=organic.

ных бумаг, исторических или ветхих документов). У многих моделей есть специальные колыбели для книг, чтобы можно было выровнять оригинал по высоте. Оператору остается только переворачивать страницы, как во время чтения. Книжными сканерами часто пользуются в архивах и библиотеках.

5. Пленочные сканеры относятся к специализированным, так как предназначены для сканирования только прозрачных оригиналов, таких как слайды, диапозитивы и негативы. Такие устройства редко покупают для дома, в основном их используют в фотостудиях.

6. Сетевые сканеры работают полностью автономно без подключения к компьютеру и установки дополнительного программного обеспечения. Операционная система встроена в сам сканер, поэтому он может выполнять все процессы вплоть до обработки и отправки изображений. С помощью цветного сенсорного экрана можно задать необходимые параметры, а потом отправить результат напрямую на e-mail, принтер или сохранить документ в папке на любом сетевом или FTP-сервере.

7. Портативные или ручные сканеры обеспечивают недорогой способ преобразования изображения в цифровую форму и их ввод в компьютер (необходимо отметить, что с развитием камер в смартфонах и программного обеспечения обработки изображений роль портативных сканеров существенно уменьшилась). Чтобы отсканировать документ ручным сканером, необходимо плавно, по возможности без резких движений провести устройством над изображением. Существуют и другие варианты, представляющие собой компактные версии протяжных сканеров. Ручные сканеры отличаются небольшими размерами и портативностью, работают на батарейках или аккумуляторах, позволяют передавать результат на смартфон или планшет и подходят для сканирования небольшого количества документов, например, во время путешествий или в командировках.

8. 3D-сканеры используются в различных областях производства, образования и науки. Они служат для получения моделей объектов со сложным профилем, увеличения скорости разработки, уменьшения сроков производства новой продукции. Например, 3D-сканеры очень полезны в промышленности. Их используют для бесконтактного контроля поверхностей сложной геометрической формы деталей, проектирования систем. Также они пригодятся для оценки степени износа оснастки или создания упаковки, точно повторяющей форму изделия.

9. Сканеры штрих-кода. Это устройство необходимо для облегчения ввода данных о товарах, которые пробивает продавец перед расчетом с покупателем. Все отсканированное автоматически оказывается в чеке, списывается в программе с остатков и в конце суммируется покупки. Сотруднику остается только принять деньги от клиента и отдать ему продукцию. Без сканера не обойтись в складских помещениях. Там предстоит считывать специальные идентификаторы, они могут разрабатываться каждой организацией самостоятельно. С их помощью отслеживается передвижение каждой коробки внутри одной компании – из цеха на склад, в другое помещение, на отгрузку.

10. Лазерные сканеры часто встречаются в повседневной жизни. Мы находимся под его наблюдением в магазинах, он открывает нам автоматические двери по датчику движения.

11. Сканеры широкого формата используют в основном архитекторы и строители для того, чтобы целиком передать изображение объекта и вносить необходимые правки, не разбивая схему на части.

Зная, какие бывают сканеры и предварительно изучив информацию о каждом из них, вы без труда сможете выбрать модель, полностью подходящую под ваши задачи.

2.2. Основные характеристики сканеров

Оптическое разрешение. Является основной характеристикой сканера²³. Сканер снимает изображение не целиком, а по строкам. По вертикали планшетного сканера движется полоска светочувствительных элементов и снимает по точкам изображение строку за строкой. Чем больше светочувствительных элементов у сканера, тем больше точек он может снять с каждой горизонтальной полосы изображения. Это и называется оптическим разрешением. Оно определяется количеством светочувствительных элементов (фотодатчиков), приходящихся на дюйм горизонтали сканируемого изображения. Обычно его считают по количеству точек на дюйм – dpi (dots per inch). Нормальный уровень разрешения не менее 600 dpi, увеличивать его еще дальше – значит, применять дорогую оптику, дорогие светочувствительные элементы, и увеличивать время сканирования. Для обработки слайдов необходимо более высокое разрешение 1 200 dpi.

Разрешение по X. Этот параметр показывает количество пикселей у фоточувствительной линейки, из которых формируется изображение. Разрешение является одной из основных характеристик сканера. Большинство моделей имеет оптическое разрешение сканера 600 или 1 200 dpi (точек на дюйм). Его достаточно для получения качественной копии. Для профессиональной работы с изображением необходимо более высокое разрешение.

Разрешение по Y. Этот параметр определяется величиной хода шагового двигателя и точностью работы механики. Механическое разрешение сканера значительно выше оптического разрешения фотолинейки. Именно оптическое разрешение линейки фотоэлементов будет определять общее качество отсканированного изображения.

Скорость сканирования. Скорость сканирования зависит от разрешения при сканировании и от размера оригинала. Обычно производители указывают этот параметр для формата А4. Скорость сканирования может измеряться количеством страниц в минуту или временем, необходимым для сканирования одной страницы. Иногда измеряется в количестве сканируемых линий в секунду.

Глубина цвета. Как правило, производители указывают два значения для глубины цвета – внутреннюю глубину и внешнюю. Внутренняя глубина – это разрядность АЦП (аналого-цифрового преобразователя) сканера, она указывает на то, сколько цветов сканер способен различить в принципе. Внешняя глубина –

²³ Теория сканеров. Что такое сканер? Основные характеристики. URL: http://www.docscan.ru/allabout/theory/scan_characteristics.html.

это количество цветов, которое сканер может передать компьютеру. Большинство моделей используют для цветопередачи 24 бита (по 8 на каждый цвет). Для стандартных задач в офисе и дома этого вполне достаточно. Но если вы собираетесь использовать сканер, для серьезной работы с графикой, попробуйте найти модель с большим числом разрядов.

Максимальная оптическая плотность. Максимальная оптическая плотность у сканера – это оптическая плотность оригинала, которую сканер отличает от «полной темноты». Чем больше это значение, тем больше чувствительность сканера и тем выше качество сканирования темных изображений.

Тип источника света. Ксеноновые лампы отличаются малым временем прогрева, долгим сроком службы и небольшими размерами. Флуоресцентные лампы с холодным катодом дешевы в производстве и имеют долгий срок службы. Светодиоды (LED) обладают малыми размерами, низким энергопотреблением и не требуют времени для прогрева. Но по качеству цветопередачи LED-сканеры уступают сканерам с флуоресцентными и ксеноновыми лампами.

Тип датчика сканера. В сканерах и МФУ обычно используется один из двух типов датчиков, основанных на разных технологиях: CIS – Contact Image Sensor (контактный датчик изображения) и CCD – Charge-Coupled Device (прибор с зарядовой связью (ПЗС)).

CIS представляет собой линейку фотоэлементов, которая равна ширине сканируемой поверхности. Во время сканирования она перемещается под стеклом, и строка за строкой передает информацию об изображении на оригинале в виде электрического сигнала. Для освещения обычно используются светодиоды, которые расположены в непосредственной близости от фотолинейки на той же подвижной платформе. Сканеры на базе CIS имеют простую конструкцию, тонкий корпус и небольшой вес, что позволяет сделать сканер более тонким и легким по сравнению со сканерами с CCD-датчиками. Сканеры CIS, как правило, дешевле сканеров на базе CCD. Основной недостаток CIS состоит в малой глубине резкости.

2.3. CCD и CIS технологии сканирования

Матрица. Именно матрица является важнейшей частью любого сканера. Матрица трансформирует изменения цвета и яркости принимаемого светового потока в аналоговые электрические сигналы, которые аналого-цифровому преобразователю (АЦП). С этой точки зрения, АЦП можно сравнить с гидом-переводчиком матрицы. Только он понимает матрицу, ведь никакие процессоры или контроллеры не разберут ее аналоговые сигналы без предварительной обработки преобразователем. Только он способен обеспечить работой всех своих цифровых коллег, воспринимающих лишь один язык – язык нулей и единиц. Световой поток, падая на поверхность матрицы, буквально «вышибает» электроны из ее чувствительных ячеек. И чем ярче свет, тем больше электронов окажется в накопителях матрицы, тем больше будет их сила, когда они непрерывным потоком устремятся к выходу. Однако сила тока электронов настолько несоизмеримо

мала, что вряд ли их «услышит» даже самый чувствительный АЦП. Именно поэтому на выходе из матрицы их ждет усилитель, который сравним с огромным рупором, превращающим, образно говоря, даже комариный писк в вой громогласной сирены. Усиленный сигнал (пока еще аналоговый) «взвесит» преобразователь, и присвоит каждому электрону цифровое значение, согласно его силе тока. А дальше: Дальше электроны будут представлять собой цифровую информацию, обработкой которой займутся другие устройства. Работа над воссозданием изображения больше не требует помощи матрицы²⁴.

Большинство современных сканеров для дома и офиса базируются на матрицах двух типов: на CCD (Charge Coupled Device) или на CIS (Contact Image Sensor). Таким образом, когда говорят о CIS-сканерах или CCD-сканерах, то подразумевают, что они оборудованы считывающим датчиком CIS или CCD типа. В чем разница и что лучше? Если разница заметна даже невооруженным взглядом – корпус CIS-сканера плоский, в сравнении с аналогичным CCD-аппаратом (его высота обычно составляет порядка 40–50 мм), то ответить на второй вопрос гораздо сложнее.

CCD (Charge-Coupled Device) технология сканирования. Технология считывания данных на основе датчиков ПЗС (прибор с зарядовой связью) (рис. 65).

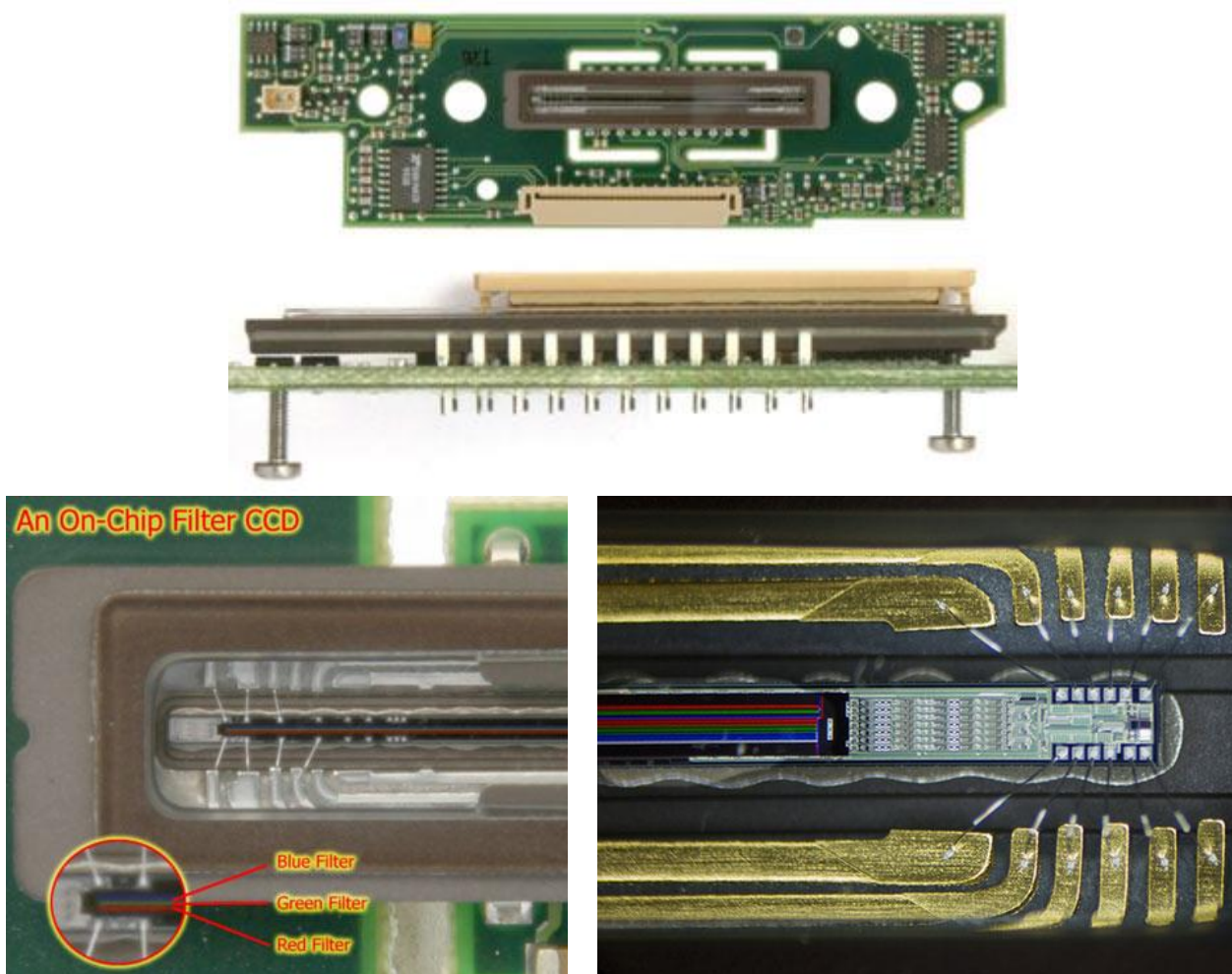


Рис. 65. CCD-матрица (ПЗС)

²⁴ Анатомия сканера: взгляд изнутри. URL: <http://www.hardline.ru/3/32/5159>.

Сканируемая поверхность освещается источником света (флуоресцентная лампа или линейка светодиодов). Отраженный от оригинала свет через оптическую систему, состоящую из зеркал и фокусирующей линзы, попадает на светочувствительную матрицу (рис. 66).

В матрице используются сенсоры типа CCD, что и дало название данной технологии сканирования. Светочувствительные элементы объединены в три линейки. Каждая линейка имеет свой светофильтр (красный, синий и зеленый), благодаря чему воспринимает свою цветовую составляющую света. Сигнал от сенсоров попадает в аналого-цифровой преобразователь (АЦП), где преобразуется в цифровой код. Полученный код обрабатывается и передается в компьютер²⁵.

Источник света, оптическая система и матрица располагаются на подвижной каретке. Каретка передвигается вдоль стеклянного планшета шаговым двигателем.

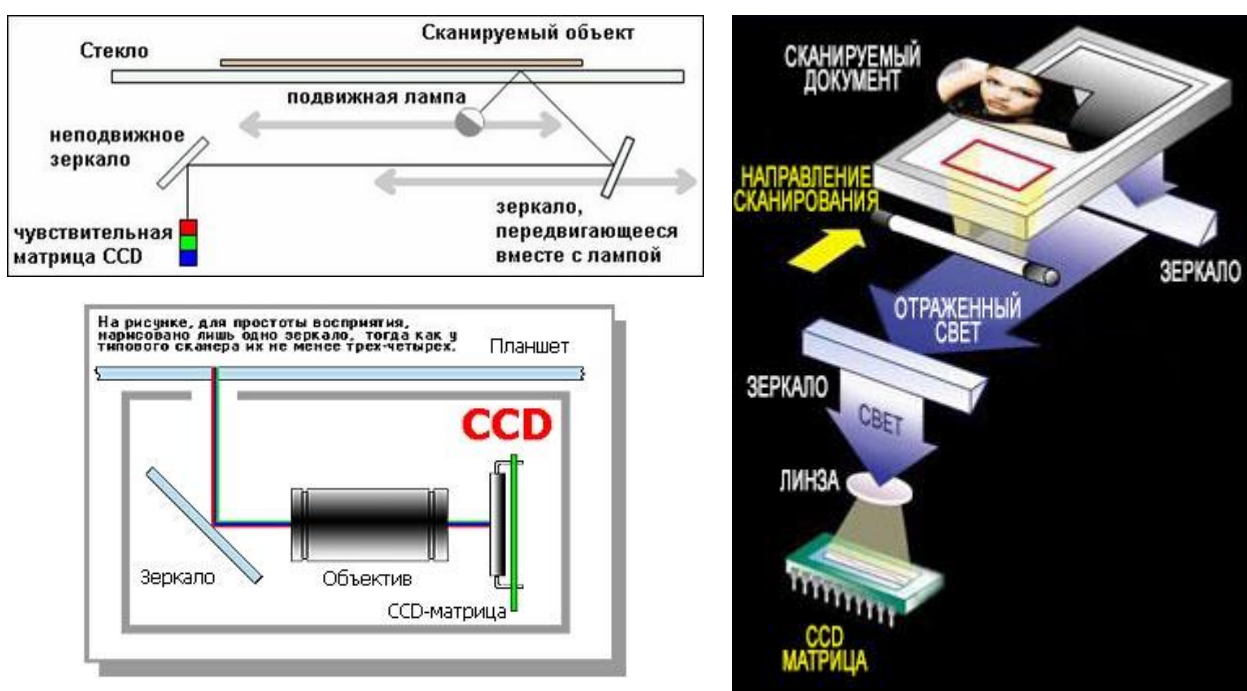


Рис. 66. Функциональная схема работы CCD сканера

Таким образом, продольное разрешение сканирования определяется минимальным шагом перемещения каретки.

Наличие оптической системы делает CCD-датчик довольно громоздким устройством. Его габариты существенно влияют на общие габариты сканера.

Сканеры с CCD-матрицей распространены гораздо больше, чем CIS-аппараты. Объяснить это можно тем, что сканеры в большинстве случаев приобретаются не только для оцифровки листовых текстовых документов, но и для сканирования фотографий и цветных изображений. В этом плане, пользователю хочется получить скан с наиболее точной и достоверной цветопередачей, а в ас-

²⁵ Какой выбрать сканер CCD или CIS? URL: <http://skanworld.ru/kakoj-vybrat-skaner-ccd-ili-cis.html>.

пекте светочувствительности CCD-сканер гораздо строже передает цветовые оттенки, света и полутона, нежели CIS-сканер. Погрешность разброса уровней цветовых оттенков, различаемых стандартными CCD-сканерами составляет порядка + 20 %, тогда как у CIS-аппаратов эта погрешность составляет уже + 40 %.

CIS (Contact Image Sensor) технология сканирования – в переводе эта аббревиатура расшифровывается как «контактный датчик изображения». Такая технология сканирования основана на том, что светочувствительные сенсоры принимают световой поток, отраженный от поверхности оригинала, непосредственно, без промежуточной системы зеркал и линз.

Последовательность работы сканеров такого типа аналогична сканерам CCD: считывается информация об одной линии изображения, затем каретка сдвигается и сканируется следующая линия.

В CIS-сканерах линейка светочувствительных элементов имеет ширину рабочего поля сканирования. При этом располагается она максимально близко к сканируемой поверхности, отсюда и слово «контактный» в аббревиатуре.

CIS-матрица состоит из светодиодной линейки, которая освещает поверхность сканируемого оригинала, самофокусирующихся микролинз и непосредственно самих сенсоров.

На рис. 67 представлен модуль сканирования (каретка) с CIS матрицей. Буквами А – модуль в сборе; В – разобранный; цифрами 1 – корпус; 2 – световод; 3 – микролинзы; 4 – светодиоды подсветки; 5 – датчик CIS.

Каждая сканируемая линия *освещается последовательно тремя линейками светодиодов – красного, синего и зеленого свечения*. Таким образом, каждую точку изображения подсвечивает свой светодиод и распознает свой сенсор; при этом чем меньше расстояние между соседними сенсорами, тем выше оптическое разрешение сканера. Отраженный свет попадает через микролинзы на светочувствительные элементы. Информация о цветовых составляющих изображения преобразуется в цифровой код с помощью АЦП, обрабатывается и передается в компьютер.

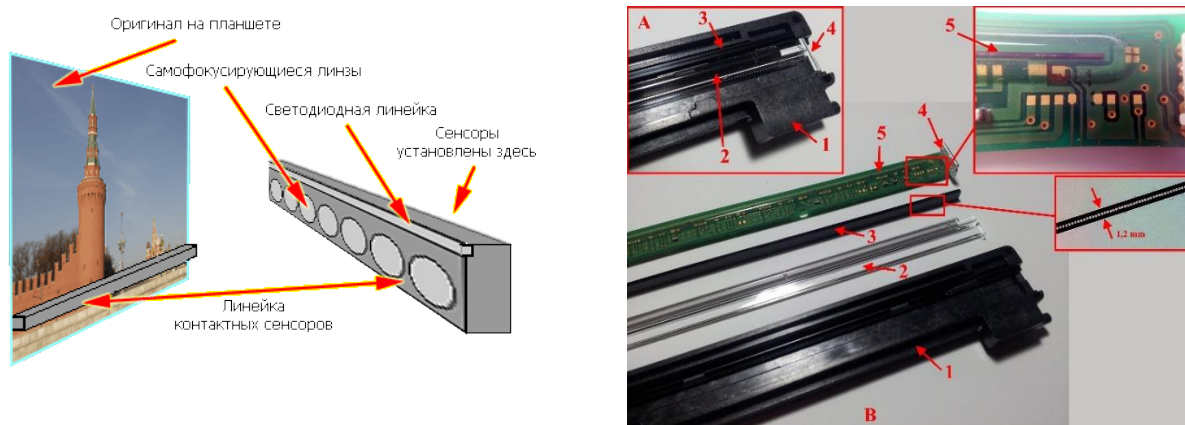


Рис. 67. Устройство каретки сканера на CIS-матрице

Конструкция матрицы очень компактна, таким образом, сканер, в котором используется контактный сенсор, всегда будет намного тоньше своего CCD-собрата (рис. 68).

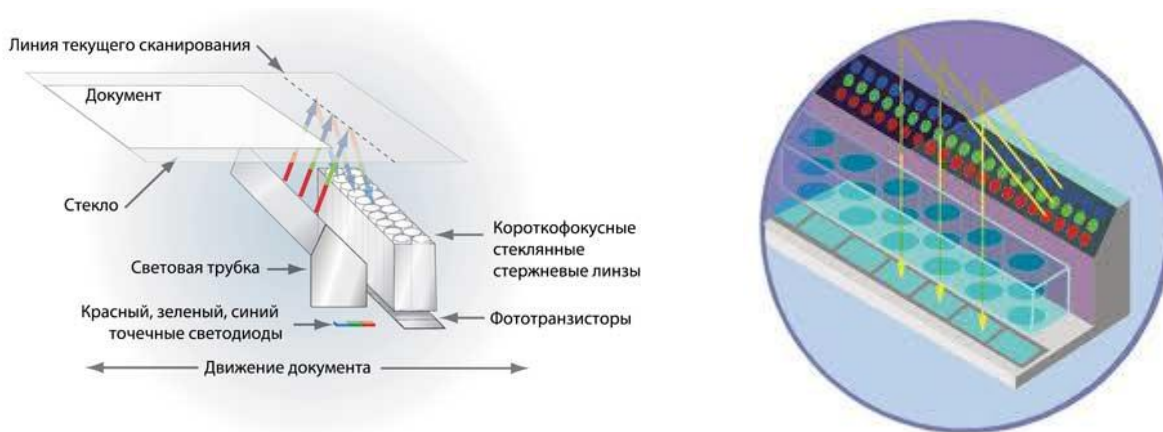


Рис. 68. Функциональная схема работы CIS сканера

Такие аппараты славятся низким энергопотреблением; они практически нечувствительны к механическим воздействиям. Однако CIS-сканеры несколько ограничены в применении: аппараты, как правило, не приспособлены к работе со слайд-модулями и автоподатчиками документов.

Из-за особенностей технологии CIS-матрица обладает сравнительно небольшой глубиной резкости. Для сравнения, у CCD-сканеров глубина резкости составляет +30 мм, у CIS – +3 мм (рис. 69 и 70).

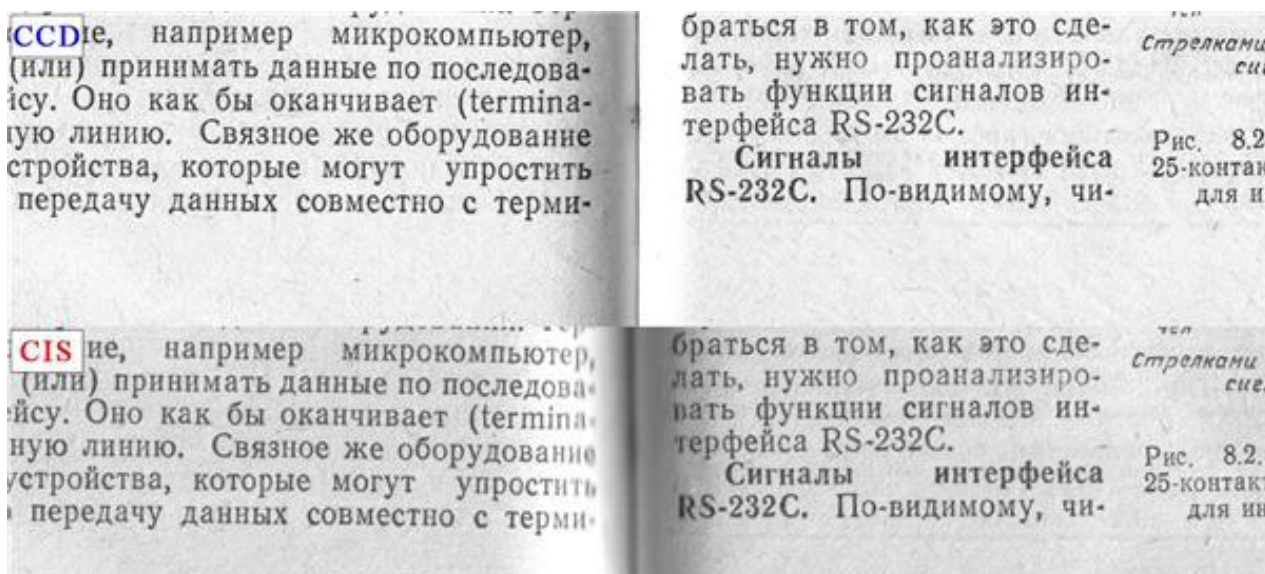


Рис. 69. Хороший прижим: 6 мм от стекла до кромки переплета

Другими словами, положив на планшет такого сканера толстую книгу, получишь скан с размытой полосой посередине, т.е. в том месте, где оригинал не соприкасается со стеклом. У CCD-аппарата вся картина будет резкой, поскольку в его конструкции есть система зеркал и фокусирующая линза. В свою очередь, именно достаточно громоздкая оптическая система и не позволяет CCD-сканеру достичь столь же компактных размеров, как у CIS-собрата. Однако с другой стороны, именно оптика обеспечивает очевидный выигрыш в качестве. Требования к оптике очень высоки, поэтому слухи, что в некоторых моделях сканеров применяются «пластмассовые зеркала» сильно преувеличены.

В плане разрешающей способности CIS-сканеры также не конкурент CCD. Уже сейчас некоторые модели CCD-сканеров для дома и офиса обладают оптическим разрешением порядка 3 200 dpi, тогда как у CIS-аппаратов оптическое разрешение ограничено пока что 1 200 dpi. Но, в общем-то, сбрасывать со счетов CIS-технологии не стоит.

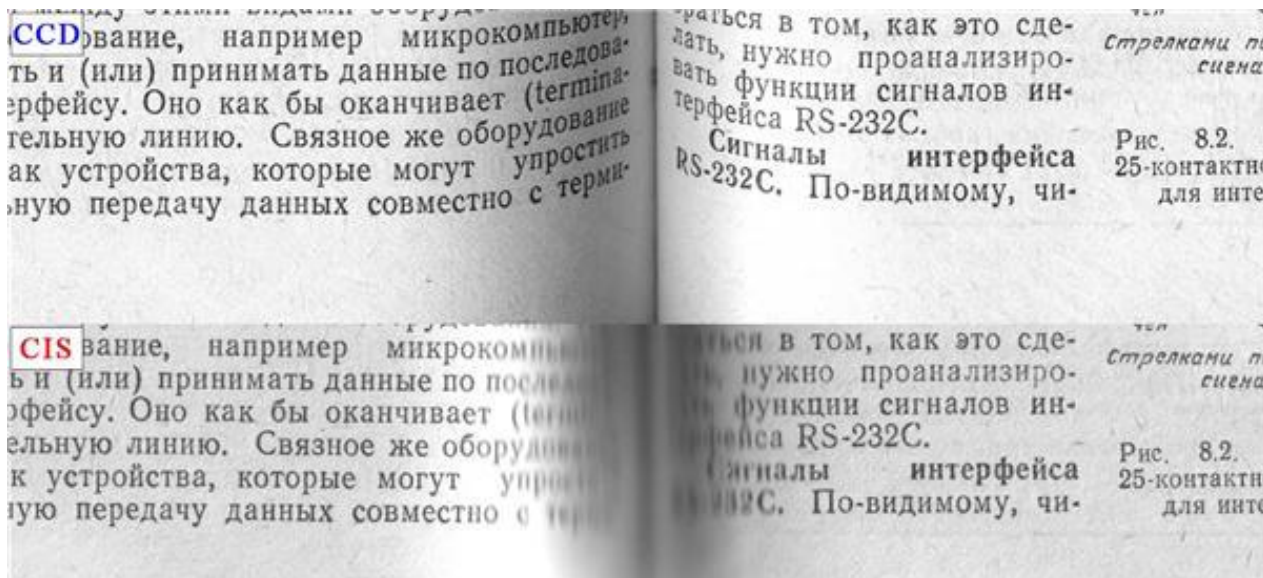


Рис. 70. Средний прижим: 20 мм от стекла до кромки переплета

Все технологии стремительно развивается. Сканеры с CIS-матрицей нашли свое применение там, где требуется оцифровывать не книги, а листовые оригиналы. Тот факт, что эти сканеры целиком получают питание по шине USB и не нуждаются в дополнительном источнике питания, пришелся как нельзя кстати владельцам портативных компьютеров. Оцифровать оригинал и перевести его в текстовый файл они могут где бы то ни было, не завязываясь с близостью электрических сетей, что позволяет закрыть глаза на ряд недостатков контактного сенсора. Собственно поэтому, ответить на вопрос «какой сканер лучше» можно исходя из ваших конкретных запросов.

Достоинства и недостатки технологий CCD и CIS представлены в табл. 1.

Таблица 1

Достоинства и недостатки CCD- и CIS-сканеров		
	Достоинства	Недостатки
CCD	<ul style="list-style-type: none"> Высокая разрешающая способность (недорогие CCD-сканеры имеют на сегодняшний день разрешения до 2400 dpi); Долгий срок службы лампы; Высокое качество сканирования; Большая глубина резкости; Возможность работы со слайд-адаптерами и автоподатчиками документов 	<ul style="list-style-type: none"> Сравнительно высокая стоимость (по отношению к CIS-сканерам); Длительный прогрев лампы перед сканированием; Необходимость в дополнительном источнике питания
CIS	<ul style="list-style-type: none"> Небольшие габариты; Быстрый старт; Невысокая стоимость; Низкое энергопотребление (многие CIS-сканеры получают питание по USB); Автономность 	<ul style="list-style-type: none"> Ограниченное разрешение (до 1200 dpi); Небольшая глубина резкости; Чувствительность к боковой засветке; Сравнительно низкое качество сканирования

Технология сканирования Canon LIDE (LED InDirect Exposure) – переводится как «непрямое светодиодное экспонирование». Данная технология разработана фирмой Canon для исправления недостатков CIS технологии.

Как было сказано выше, CIS-сканеры используют светодиодную подсветку. Недостатком светодиодов является малый световой поток, меньший, чем у ламп с холодным катодом. Это в свою очередь негативно сказывается на способности сканера различать детали изображения, особенно на темных участках.

Сканеры Canon LIDE используют сверх яркие, мощные светодиоды. Для минимизации потерь, свет от светодиодов к сканируемой поверхности передается по световоду особой формы. Кроме того, конструкция световода обеспечивает равномерность освещения (рис. 71).

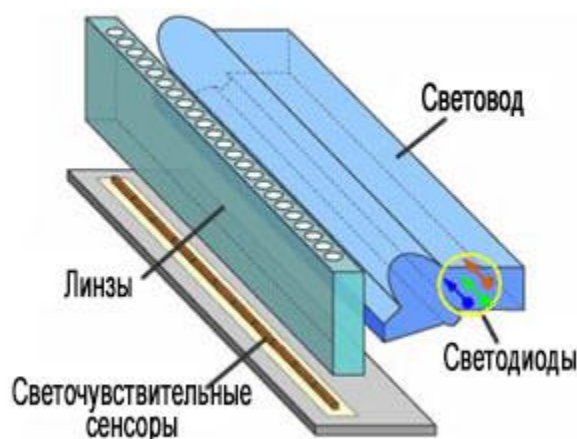


Рис. 71. Устройство каретки LIDE сканера на CIS-матрице

Так же в CIS сканерах LIDE используются очень чувствительные сенсоры с повышенным соотношением «сигнал/шум» и с разрядностью до 16 бит, что позволяет получить битовую глубину цвета до 48 бит (количество цветов умножить на разрядность сенсора).

Использование LIDE технологии позволило существенно повысить качество сканирования документов и изображений, а также дало возможность сканировать прозрачные оригиналы, что было проблематичным на обычных CIS-сканерах. Современные сканеры, построенные на LIDE CIS технологии могут вплотную приблизиться к CCD сканерам.

2.4. Планшетный сканер

Планшетный сканер на сегодняшний день является наиболее часто используемой машиной для сканирования. Они также называются настольными сканерами. Конструкция сканера зависит от того, для считывания каких оригиналов он предназначен. Простейшие планшетные устройства рассчитаны на работу с изображениями на непрозрачных носителях (рис. 72).



Рис. 72. Сканер Epson WorkForce DS-5500N

Принцип действия. Страница документа или фотоснимок на бумаге размещается на стеклянный рабочий стол сканера картинкой вниз и сверху прижимается крышкой (рис. 73). Во многих моделях предусмотрена возможность считывания с толстых книг или журналов, для чего крепящие крышку шарниры приподнимаются из своих гнезд или она вообще снимается.

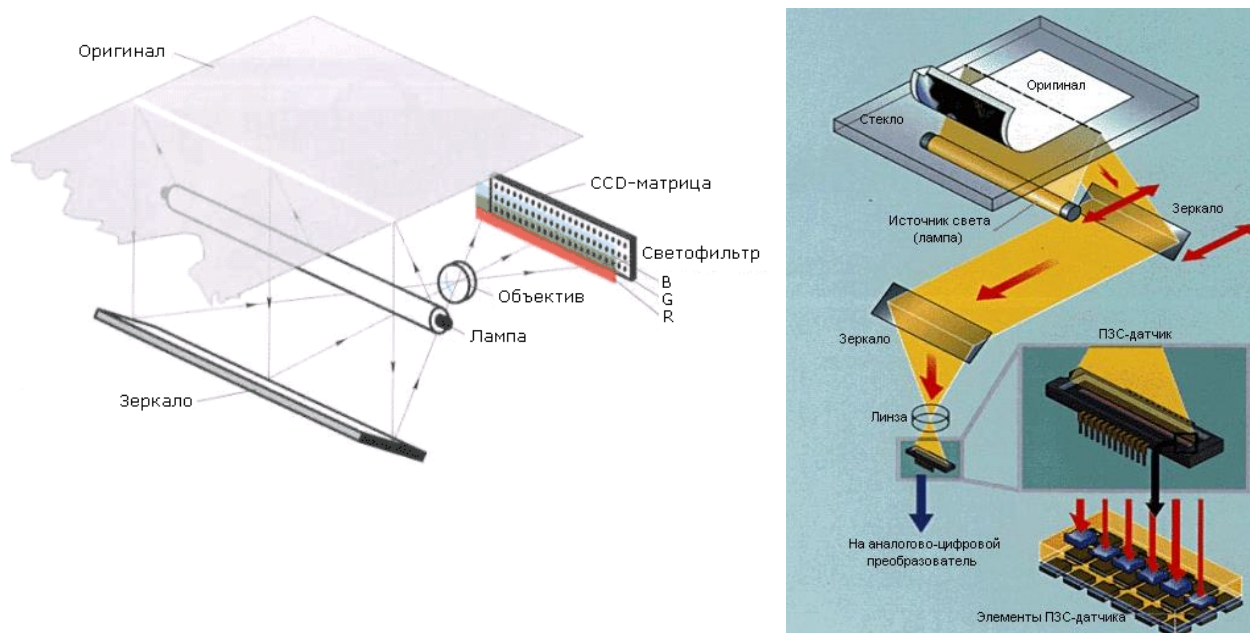


Рис. 73. Устройство планшетных сканеров со светофильтрами

Во время сканирования под стеклом вдоль большей стороны оригинала передвигается каретка. Она движется по мощным стальным направляющим (рис. 74), перемещение задается прецизионным приводом с шаговым электродвигателем.



Рис. 74. Расположение основных функциональных узлов сканера

Точность работы этого механизма определяет вертикальное разрешение сканера. Внешне движение каретки кажется непрерывным, однако, изображение считывается дискретными шагами, построчно. Чем выше заданное разрешение, тем медленнее перемещается каретка. Поскольку планшетные сканеры часто используются для ввода многостраничных документов, скорость работы является важной характеристикой. Переход к однопроходной схеме сканирования, при которой считываются сразу все три основных цвета оцифровываемого оригинала, привело к трехкратному выигрышу по производительности, тем не менее, планшетные сканеры являются достаточно медленными периферийными устройствами.

В современных сканерах в каретке размещается вся оптическая схема устройства, включая лампу, зеркало, объектив, призму или систему светофильтров, сенсор и АЦП (рис. 75). Каретка связана многожильным гибким шлейфом с интерфейсной платой, которая отвечает за первоначальную обработку изображения и его передачу в компьютер. Для подключения к компьютеру в современных сканерах чаще всего используется интерфейс USB, некоторые модели оснащены интерфейсом WiFi.

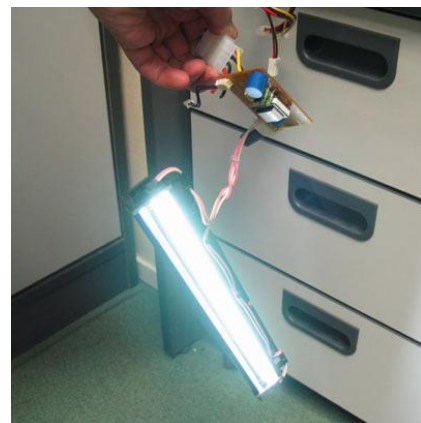
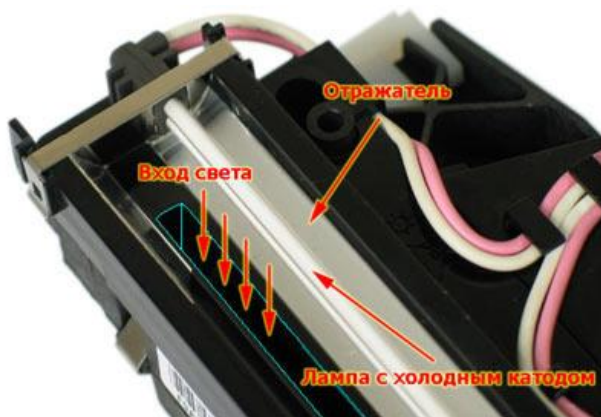


Рис. 75. Конструкция каретки сканера

Поскольку при сканировании оцифровываемый оригинал освещается ярким источником света, а изображение объекта проецируется посредством набора линз на светочувствительную матрицу, которая вырабатывает аналоговый сигнал, источник света в планшетном сканере в значительной степени влияет на эффективный динамический диапазон. В новых и более дорогих планшетных сканерах используются или флуоресцентные источники с холодным катодом, или вольфрамовые галогенные лампы, которые выделяют меньше тепла, или мощные светодиоды. Пониженное выделение тепла означает, что сканирующий механизм можно поместить ближе к оригиналу и дольше его экспонировать, что улучшает выборку деталей. От источника света требуется определенный спектральный состав и величина светового потока. К тому же эти характеристики должны оставаться постоянными во время работы сканера. Лампа сканера должна обеспечивать равномерную подсветку по всей ширине оригинала. При этом недопустимо сильное нагревание ламп, так как это приводит к непредсказуемому изменению характеристик оптических элементов. В этом смысле лучшими характеристиками обладают ксеноновые лампы. Они моментально включаются, очень стабильны по параметрам, излучают свет в расширенном спектре, имеют большой ресурс. Недостаток их заключается в повышенном энергопотреблении.

В настоящее время наиболее распространены полупроводниковые светочувствительные сенсоры, которые объединяются в соответствующие матрицы.

При рассмотрении цветовой модели, любой различаемый глазом цветовой оттенок можно представить в виде сочетания трех основных цветов: красного, зеленого и синего (для вывода на монитор) или голубого, пурпурного и желтого (для печати). В современных сканерах для разделения светового потока на красную (Red, R), зеленую (Green, G) и синюю (Blue, B) составляющие применяются цветные светофильтры (рис. 76).

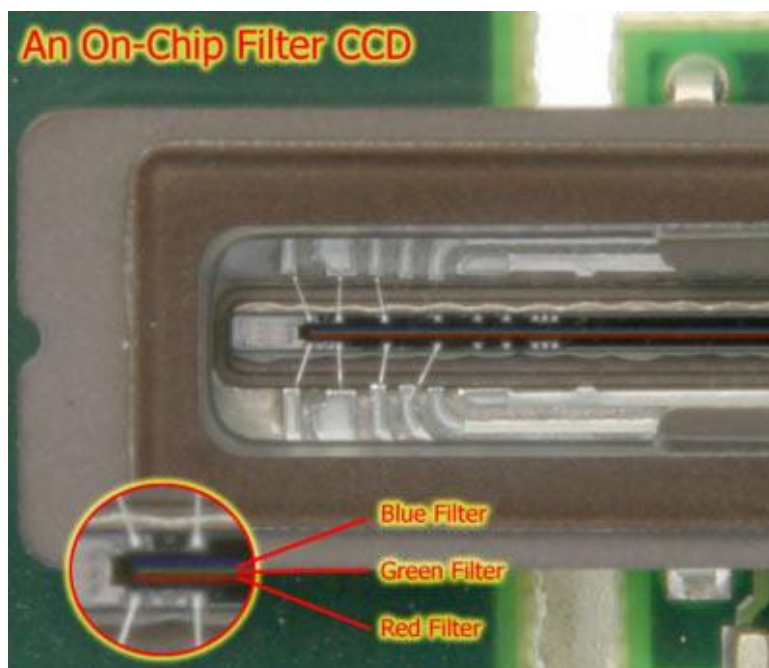


Рис. 76. Увеличенное изображение части CCD-матрицы

На увеличенной фотографии CCD-матрицы достаточно хорошо видно, что CCD-матрица оснащена собственным RGB-фильтром. Именно он и представляет собой главный элемент системы разделения цветов. Свет можно разделить на его цветовые составляющие, а затем сфокусировать на фильтрах матрицы. Столь же немаловажным элементом системы разделения цветов является объектив сканера (рис. 77).



Рис. 77. Объектив сканера

Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) связывает процессор сканера с матрицей. АЦП занимает переводом аналоговых сигналов в цифровую форму. Этот процесс можно представить следующим образом. Сначала АЦП измеряет входное напряжение, поступающее с матрицы, затем, когда напряжение представляет процессору, но уже в цифровой форме. АЦП выражает измеренное значение – это его разрядность, которая измеряется в битах. Такой параметр, как разрядность преобразователя крайне важна для сканера, ведь он характеризует точность измерения входного сигнала.

Современные сканеры оснащают специализированными процессорами. В число задач такого процессора входит согласование действий всех цепей и узлов, а также формирование данных об изображении для передачи персональному компьютеру. В некоторых моделях сканеров на процессор возлагаются также функции контроллера интерфейса.

Список программных инструкций для процессора хранится в микросхеме постоянной памяти. Данные в эту микросхему записываются производителем сканера на этапе производства. Содержимое микросхемы называется «микропрограммой» или «firmware». У некоторых профессиональных сканеров предусмотрена возможность ее обновления, но в недорогих моделях для дома и офиса это обычно не требуется.

Помимо микросхемы постоянной памяти в сканерах используется и оперативная память, играющая роль буфера. Сюда направляется сканируемая информация, которая практически сразу передается на ПК. После отправки содержимого из памяти персональному компьютеру, процессор обнуляет буфер для формирования новой посылки.

Протяжный механизм (рис. 78). Основной подвижный модуль сканера – его сканирующая каретка. В нее входят оптический блок, с системой линз и зеркал, светочувствительная матрица, лампа с холодным катодом (если это CCD-

сканер) и плата инвертора. К сканирующей каретке жестко закреплен зубчатый протяжный ремень, который приводит в движение шаговый двигатель аппарата.

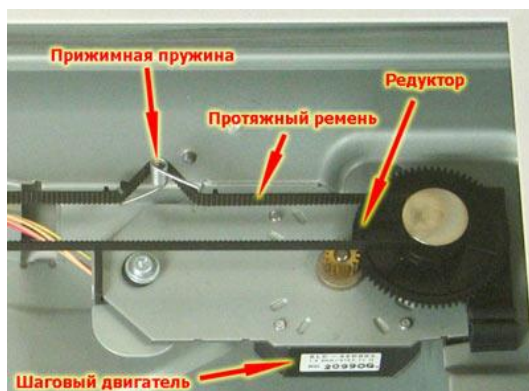


Рис. 78. Элементы протяжного механизма

Двигатель. Шаговый электродвигатель (Step Motor) может поворачивать шпиндель в обе стороны совсем небольшими шажками (рис. 79). Из-за этой особенности всегда есть возможность переместить каретку сканера на строго определенное расстояние. Такой двигатель есть в каждом планшетном сканере. Он вращает редуктор шестеренки и приводит в движение каретку, в которой заключен оптический блок, лампа, и матрица. За выбор направления и скорости вращения отвечает специальная микросхема – контроллер двигателя. Точность перемещения каретки называют механическим разрешением по направлению «Y» (Y-direction).



Рис. 79. Шаговый двигатель

Блок питания. Домашние или офисные сканеры потребляют не слишком много энергии от сети, поэтому в блоках питания (рис. 80) SOHO-аппаратов не найти мощных элементов.



Рис. 80. Блок питания сканера

2.5. Портативный сканер

Портативные или ручные сканеры (Handy scanner) обеспечивают недорогой способ преобразования изображения в цифровую форму и их ввод в компьютер (*необходимо отметить, что с развитием камер в смартфонах и программного обеспечения обработки изображений роль портативных сканеров существенно уменьшилась*). По сравнению с настольными сканерами они обладают значительно более скромными возможностями. Например, они непригодны для использования в настольных издательских системах, к тому же малейшая вибрация, допущенная в процессе ручного сканирования» приводит к обесцениванию проделанной работы. Но стоят такие сканеры значительно дешевле. Их вполне можно использовать там, где не требуется высокое качество изображения. Комплект поставки сканера включает в себя программное обеспечение, которое предоставляет возможности редактирования, записи на диск и вывода на печать изображения.

Сканируемый оригинал помещается на плоскую поверхность, сканер устанавливается на одной из сторон этого оригинала и, после нажатия кнопки пуска, медленно перемещается по оригиналу вручную.

Общий принцип снятия изображения во всех настольных и переносных устройствах одинаков. На обрабатываемую поверхность направляется поток света. Отраженные лучи воспринимаются оптическими элементами внутри сканера. Они преобразуют свет в электрический импульс, показывающий особым образом геометрию и цвет оригинала. Далее специальные программы (установленные на компьютере или на самом сканере) распознают изображение, выводят картинку на монитор или в файл.

Область применения:

- в дальней дороге;
- в труднодоступных местах, отдаленных от цивилизации;
- на строительных площадках и в иных точках, где нет стабильного электропитания, да и просто неудобно, негде поставить обычный сканер;
- в библиотеке, архиве, где документы не выдают на руки, сканирование дорого, а аппараты выходят из строя.

*Виды и их принцип работы*²⁶.

Ручной сканер для документов, текста и изображений. Мини-сканер работает сравнительно неплохо, да и места занимает не так много. Его размер не превышает габаритов листа А4. Это очень удобно и при хранении, и при перевозке (рис. 81).

Благодаря работе от аккумулятора можно не опасаться особо даже внезапного отключения электричества или необходимости сканировать тексты там, где электропитания нет. Форм-фактор позволяет считывать информацию с толстых документов и даже использовать подобное сканирующее устройство для книг большого формата. Справится оно, естественно, и с журнальной подшивкой, и со старым фотоальбомом, и с объемными этикетками или бумажными письмами,

²⁶ Выбираем портативный сканер. URL: <https://stroy-podskazka.ru/skaner/portativnyj>.

конспектами, дневниками. Обычно предусматривается внутренняя память, которую можно расширять при помощи карт стандарта microSD. А отдельные модели способны даже распознавать тексты.



Рис. 81. Ручной сканер

Отсканированный материал может передаваться по беспроводной линии Wi-Fi либо по типовому кабелю USB. Передать его как на компьютер, так и на иные электронные устройства будет довольно легко.

Данное оборудование имеет существенные недостатки. Пользоваться ими весьма затруднительно. Технология очень «тонкая», требует аккуратности и внимательности. Практика показывает, что малейшее дрожание руки, непроизвольное движение сразу смазывает картинку. Да и сканирование не всегда успешно проходит с первого прогона. Чаще всего проблемы вызывает текст, где светлые участки чередуются с темными областями. Подбор правильной скорости прохода листа каждый раз придется делать индивидуально. Никакой прежний опыт тут не поможет.

Компактный протягивающий сканер. Он представляет собой уменьшенную копию полноформатного сканирующего устройства. Величина немного больше, чем у ручных моделей. Потому можно не опасаться, что хранить в ящике стола или возить в поезде подобный аппарат затруднительно. Чтобы отсканировать текст, надо лишь заложить лист с ним в отверстие и надавить на кнопку; продуманная автоматика сделает все, что требуется (рис. 82).



Рис. 82. Протягивающий сканер

Для питания в протяжных сканерах применяют как собственные батареи, так и подключение к ноутбуку через USB. Может также практиковаться использование модулей Wi-Fi. Протяжный сканер обычно поддерживает куда больший спектр форматов файлов, чем «ручник». Удобно будет отсканировать:

- тетрадные листки по отдельности;
- почтовые марки;
- конверты;
- чеки;
- несброшюрованные документы и тексты;
- пластиковые карты.

Недостатки: невозможно отсканировать что-либо, кроме отдельных листов. Чтобы сделать электронную копию паспорта, журнального или книжного разворота, опять придется искать альтернативные пути.

Выбор между этими вариантами зависит от того, что придется сканировать в большинстве случаев. Придется также учитывать, что как портативные, так и ручные сканеры имеют совсем небольшое оптическое разрешение.

На сканерах с протяжным механизмом можно сканировать длинные листы. Но в любом случае портативное устройство надо или зарядить, или подключить по протоколу USB. При первом запуске следует выбрать язык и задать другие базовые настройки. Калибровка на баланс белого производится при помощи чистого листа бумаги. Чтобы надежно связать устройство с компьютером, придется использовать программы, поставляемые вместе с ним.

2.6. Планетарный сканер

Планетарные сканер (библиотечный; книжный) – это особый класс профессионального сканирующего оборудования для перевода в электронный вид сшитых документов и книг. Если планшетные или документные сканеры уже давно широко известны, то планетарные – выбор специалистов, нуждающихся в более качественном инструменте для оцифровки.

Главным катализатором развития планетарных сканеров стали библиотеки. А именно потребность в оцифровке книг. Как правило, книгу, особенно старую, затруднительно раскрыть полностью – велик риск повреждения корешка или в ней просто очень тугий переплет. Поэтому появилась необходимость в разработке конструкции, которая позволила бы сканировать книги, лишь немного их приоткрывая.

Со временем сформировались два ключевых требования к такому оборудованию: бесконтактное сканирование с высоким качеством и книжная колыбель для удобного размещения книг, сшитых документов и других материалов любого формата и состояния. Планетарные сканеры начали производиться серийно. Однако они все еще оставались слишком дорогими. Поэтому многие компании и учреждения предпочитали более доступные офисные устройства: МФУ, планшетные и проекционные сканеры. Но все пользователи офисных сканеров сталкивались с общей проблемой – со сложностями при оцифровке архивных,

музейных или библиотечных фондов, главным образом из-за отсутствия книжной колыбели.

Сканирование производится лицевой стороной вверх – таким образом, Ваши действия по сканированию неотличимы от перелистывания страниц при обычном чтении²⁷. Это предотвращает их повреждение и позволяет пользователю видеть документ в процессе сканирования. Забудьте о монотонной работе по книжному сканированию, теперь библиотеки, архивы, станции по сканированию смогут вздохнуть свободно – появились системы сканирования книг, которые затрачивают на сканирование одного разворота не более секунды. Это уменьшает время при сканировании книг и позволяет потратить его более эффективно. Благодаря современным сканерам, Вы можете переводить в электронный вид десятки книг и папок с документами за смену, а при подключении внешнего принтера – создавать качественные бумажные копии объемных оригиналов.

Использование в книжных сканерах моторизированной колыбели и ножной педали для управления позволяет облегчить работу оператора. Программное обеспечение, используемое в книжных сканерах, позволяет устранять дефекты, сглаживать искажения, редактировать полученные отсканированные страницы. Книжные сканеры обладают уникальной функцией «устранения перегиба» книги, которая обеспечивает отличное качество отсканированного (или напечатанного) изображения.

Цифровой агрегат представляет собой устройство на длинной подставке (рис. 83). Главным в нем является головка, которая отвечает за сканирование²⁸. Она располагается на высоте в несколько десятков сантиметров от сканируемого объекта. Это необходимо для того, чтобы инструмент в процессе работы смог полностью захватить требуемую площадь документа.

Некоторые модели оснащены специальной матрицей, которая является аналогом элемента в цифровом фотоаппарате. Такой вариант сканирует печатный документ от края до края. Сама работа осуществляется за один затвор, что помогает сэкономить часть рабочего времени.



Рис. 83. Планетарные сканеры (библиотечные; книжные)

²⁷ Книжные сканеры. URL: <https://hotuser.ru/recommend-tech-/2423-bookscan>.

²⁸ Планетарный сканер, что это? URL: <https://setafi.com/elektronika/skaner/planetarnyj-skaner-cto-eto>.

Книжная колыбель – одно из дополнений в планетарном варианте. Оно предназначено для форматирования и выравнивания высоты страниц на странице. Некоторые разновидности книжной колыбели имеют прижимное стекло. Оно необходимо для выравнивания бумаги, снижает искажение при сканировании.

2.7. Барабанный сканер

Барабанный сканер – устройство для высококачественного профессионального сканирования как прозрачных, так и непрозрачных оригиналов. Основная область применения барабанных сканеров – полиграфия. К достоинствам этих устройств относится высокая разрешающая способность и очень сильная светочувствительность, к недостаткам – чрезвычайно высокая цена и необходимость в квалифицированном персонале для его обслуживания²⁹.

Барабанный сканер не относится к тем потребительским периферийным устройствам, которые легко помещаются на рабочем столе. Среди них есть компактные устройства, которые стоят всего несколько десятков тысяч евро, но есть модели, которые имеют размер как у небольшого автомобиля и стоят как жилой дом.

Принцип действия. Основным элементом барабанного сканера – это полый стеклянный цилиндр (барабан) на который крепится сканируемый оригинал. В зависимости от типа устройства, барабан может быть расположен горизонтально, вертикально и наклонно (рис. 84).

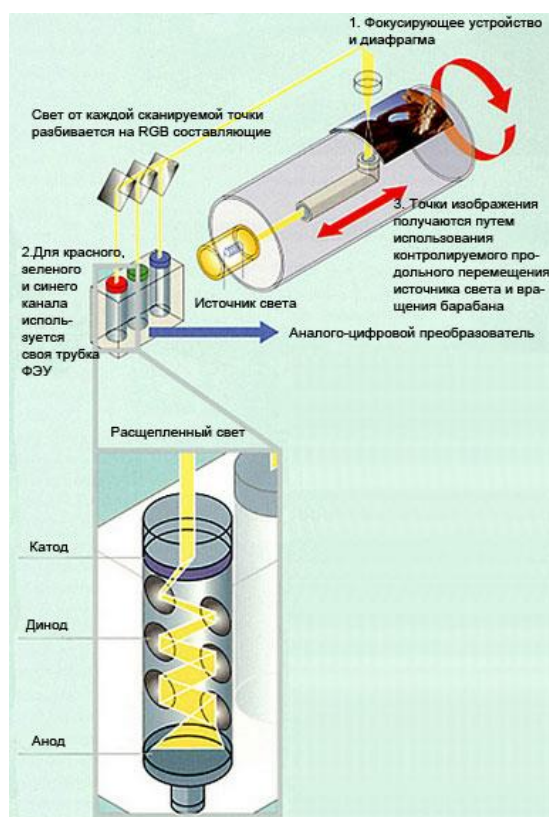


Рис. 84. Устройство барабанного сканера

²⁹ Барабанный сканер – краткие сведения. URL: <http://skanworld.ru/barabannyj-skener-kratkie-svedeniya.html>.

Цилиндр вращается с высокой скоростью. Перемещаемый источник света находится внутри барабана. Свет от источника проходит сквозь прозрачный оригинал и улавливается оптической системой. Система зеркал и светофильтров раскладывает свет на красную, синюю и зеленую составляющие, и направляет на трубку фотоэлектронного умножителя (ФЭУ).

ФЭУ более чувствительны, чем ССД-матрицы, используемые в планшетных и протяжных сканерах. Это позволяет барабанным сканерам работать в большем диапазоне оптических плотностей. При использовании одного ФЭУ необходимо три прохода по изображению для сканирования всех трех цветовых составляющих. Если использовать три ФЭУ, то достаточно одного прохода.

При использовании непрозрачных оригиналов, используется дополнительный источник света. Он расположен снаружи барабана. В этом случае оптическая система улавливает не проходящий, а отраженный свет.

При работе с барабанными сканерами время загрузки оригиналов соизмеримо со временем сканирования. При сканировании большого количества образцов используют несколько барабанов (по крайней мере два), пока один барабан находится в работе, второй заряжается.

В настоящее время барабанные сканеры используются все реже. Это обусловлено повышением качества сканирования и снижением цены у планшетных и пленочных сканеров.

Обслуживание барабанного сканера довольно кропотливое занятие. Каждый оригинал крепится на прозрачном барабане с помощью монтажной пленки, что является достаточно трудоемким процессом (рис. 85).



Рис. 85. Размещение отдельных кадров рулонной пленки на барабане

Смачивание оригиналов специальным гелем позволяет избежать колец Ньютона при сканировании. Из-за использования барабана, сканеры этого типа не подходят для сканирования хрупких и негнущихся образцов. Но такой способ монтажа позволяет расположить оригинал идеальным для сканирования образом (рис. 86).

Обычно барабан полностью заполняется материалом для оцифровки, а затем запускается сканирование всех образцов одновременно. Для более эффективного использования времени, пока сканируются материалы на одном барабане, на второй монтируется следующая партия оригиналов для сканирования.



Рис. 86. Использование геля может компенсировать царапины на несущем слое, а также предотвратить появление колец Ньютона

При сканировании прозрачных оригиналов, источник света находится внутри вращающегося прозрачного барабана (рис. 87). Пройдя через сканируемый образец, свет фокусируется линзами и с помощью системы зеркал через светофильтры направляется на ФЭУ.

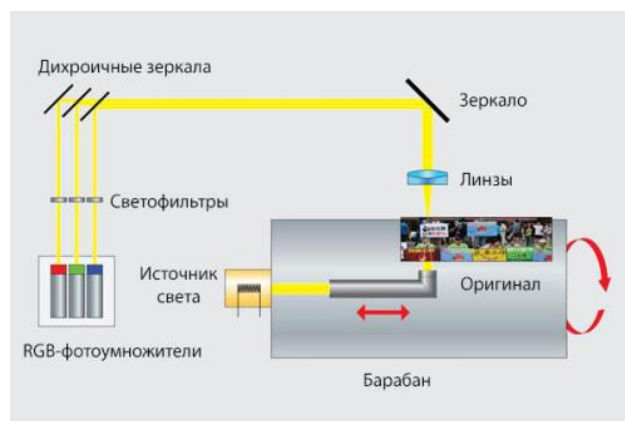


Рис. 87. Сканирование прикрепленного к барабану прозрачного оригинала

Светофильтры нужны для разбиения светового потока на красную, зеленую и синюю составляющие, каждая из которых с помощью отдельного ФЭУ преобразуется в электрический сигнал. Каждая точка сканируемого изображения последовательно считывается и преобразуется в набор электрических импульсов. Это происходит благодаря вращению барабана, и продольному перемещению источника света, линз и зеркала.

Барабанные сканеры обеспечивают самое высокое разрешение сканирования. Согласно инструкциям изготовителя, их реальное разрешение может составлять 12 000 spі (выборок на дюйм) и выше. Для сравнения, у пленочных сканеров реальное разрешение сканирования 4 000 spі является предельным.

На практике возможность сканировать со сверхвысоким разрешением используется редко. Это вызвано с одной стороны слишком большим размером результирующего файла. Например, при сканировании обычного слайда с разрешением 12 000 spі и глубиной цвета 48 бит, размер файла изображения в формате

TIFF составит 1 Гб. С другой стороны, такое разрешение сканирования оправдано только в случае, когда сам оригинал содержит первоклассное изображение высокого разрешения.

Одним из последних крупных производителей барабанных сканеров является фирма Linotype-Hell, которая в 1996 г. была приобретена концерном Heidelberg Druckmaschinen AG. Особой популярностью пользуется модель этой фирмы Linotype-Hell Tango / Heidelberg Priemscan, в которой барабан расположен вертикально, в отличие от классического горизонтального расположения (рис. 88).



Рис. 88. Барабанный сканер Primescan D8400

Подобные устройства все еще находят профессиональное применение там, где требуется очень высокое разрешение скана или глубина цветопередачи, так как до сих пор качество сканирования барабанного сканера остается непревзойденным.

2.8. 3D-сканер

В настоящее время мало кто не знаком с таким понятием как 3D печать. Многие компании пользуются современными 3D принтерами, воссоздавая с их помощью макеты различных форм и размеров. Существуют и такие, которые воссоздают предметы целиком – не только маленькие (например, чехлы для телефонов, сувениры, кроссовки), но и большие (дома, запчасти для двигателей и т.п.). Вот только все это было бы невозможно без 3D сканеров. Именно они позволяют точно копировать практически все что угодно – от огромных зданий и сооружений до человека, животных, маленьких предметов и многого другого.

Трехмерное сканирование представляет собой технологию, появившуюся еще в 60-х гг. XX в. Она создавалась с целью перенесения физических параметров объекта в цифровой формат в виде объемной модели. Необходимость в этом естественно возникла, когда люди во всем мире все больше стали использовать компьютеры как в повседневной жизни, так и на производстве.

Первые образцы 3D-сканеров были довольно просты и не обладали широким функционалом. Постепенно они усложнились и совершенствовались, позволяя добиваться все более четкого изображения объекта. Особенно это стало актуальным с появлением лазеров.

3D сканирование позволило открыть новые возможности в различных областях человеческой деятельности – начиная от автомобилестроения и военной промышленности и заканчивая сферой дизайна, медицины и кино.

2.8.1. Область применения 3D-сканера

3D-сканеры используются в различных областях производства, образования и науки. Они служат для получения моделей объектов со сложным профилем, увеличения скорости разработки, уменьшения сроков производства новой продукции.

Например, 3D-сканеры очень полезны в промышленности. Их используют для бесконтактного контроля поверхностей сложной геометрической формы деталей, проектирования систем. Также они пригодятся для оценки степени износа оснастки или создания упаковки, точно повторяющей форму изделия.

3D-сканеры также используются для реверс-инжиниринга. Они позволяют очень точно снимать размеры объектов и создавать их 3D-модели. На выходе 3D-сканера пользователь получает высокоточную цифровую модель реального физического объекта, которая позволяет на основе этих данных создать нужную документацию и начать производство.

В медицине с помощью 3D-сканера можно осуществлять предоперационное планирование, создавать анатомическую обувь, уникальные корсеты и протезы. Широкое применение 3D-сканирование получило в сфере ортодонтии, где необходимо точное, качественное сканирование объектов небольшого размера.

Дизайнеры используют 3D-сканеры для получения формы объекта и ее доработки. В музейном деле и археологии они пригодятся для детального сканирования, точного восстановления и реконструкции скульптур, археологических находок и памятников архитектуры.

3D-сканирование людей (получение цветной 3D-модели человека) может быть использовано в киноиндустрии и анимации, при производстве миниатюрных копий людей, для разработки индивидуальных сидений в автомобиле или снятия мерок для дизайнеров одежды. Для сканирования человека обычно используются оптические 3D-сканеры компании Artec 3D.

2.8.2. Принцип работы 3D-сканера

3D-сканер – это устройство, которое исследует какой-либо предмет, оцифровывая его с помощью датчиков, и использует полученную информацию для создания трехмерной модели. По сути, 3D сканер создает цифровую копию физического объекта любой конфигурации и степени сложности. Этим он принципиально отличается своих предшественников – обычных сканеров, способных лишь считывать информацию с документов и фото.

Сам процесс сканирования может происходить по-разному – в зависимости от вида 3D устройства и применяемой технологии, а также от того, какой объект требуется обработать с его помощью – движущийся или статичный.

Технологии 3D-сканирования. Существует два основных вида 3D сканеров – лазерные и оптические. Их принципиальное отличие состоит в том, как и с помощью чего происходит «снятие» данных.

Лазерное 3D-сканирование, как уже понятно из названия, происходит с использованием лазера и может осуществляться как на ближних, так и на дальних расстояниях от объекта (рис. 89).



Рис. 89. Лазерный сканер

В большинстве своем лазерные 3D-сканеры работают по принципу триангуляции, когда камера находит луч на поверхности предмета и измеряет расстояния до него, после чего создается облако точек, каждая из которых имеет свои координаты в пространстве, и строится 3D-модель. Их «плюсы» – доступная цена и простота в применении в совокупности с высокой точностью сканирования. Из «минусов» – есть ограничения по удаленности и размерам объекта.

Другая разновидность лазерных сканеров работает, измеряя время отклика луча от поверхности объекта – так называемый лазерный дальномер. Широко применяются там, где необходимо создавать 3D модели различных зданий и сооружений. Их нецелесообразно использовать на небольших расстояниях, так как в таких случаях время отклика очень мало и точность данных снижается. В остальном же этот вид сканеров отличается высокой скоростью сканирования и способностью считывать все детали.

Недостатком лазерных сканеров является невозможность их применения на движущихся объектах. Тогда на помощь приходят оптические 3D-сканеры (рис. 90), которые снимают одной или несколькими камерами с разных ракурсов подсвеченный специальным проектором предмет. На основе полученной картинки и строится трехмерное изображение. Проблемой для применения этой технологии служат отражающие и пропускающие свет поверхности – блестящие, зеркальные или прозрачные. А вот при сканировании человека она просто незаменима.



Рис. 90. Оптический сканер

Методы 3D-сканирования. Оцифровывать любой объект можно как контактным, так и бесконтактным способом. В первом случае необходимо активное взаимодействие с предметом, во втором, соответственно, нет. Оба этих метода имеют свои преимущества и недостатки.

Контактные 3D-сканеры имеют механический щуп со специальным датчиком, который проводит замеры параметров и собранную информацию передает на устройство (рис. 91). Для этого исследуемый предмет помещают на специальную поверхность и закрепляют (если нужно). Такой плотный физический контакт дает возможность максимально точно определить и построить затем 3D-картинку, правда, есть небольшой риск повреждения прототипа.



Рис. 91. Контактный сканер Faro Arm Quantum S

Технология контактного сканирования имеет ряд существенных ограничений, основные из которых таковы:

- очень низкая скорость (кроме случаев, когда необходимы точные замеры лишь по немногим отдельным точкам);
- проблематичность сканирования внутренних объемов и отверстий малого диаметра;
- стационарность установок и их большие габариты.

Контактные сканеры оказались неспособны конкурировать с бесконтактными, которые лишены указанных ограничений, и к настоящему времени вышли из употребления почти полностью. Немногие оставшиеся смогли удержаться на рынке лишь благодаря глубокой модернизации, обеспечившей существенное повышение мобильности, производительности и качества измерений³⁰.

Бесконтактные 3D-сканеры. К этой категории относятся все устройства, способные осуществлять сканирование на расстоянии. Особенно это актуально для объектов, расположенных в труднодоступных местах.

Поток излучения (это может быть ультразвук, свет, рентгеновские лучи или лазер) направляется на объект и отражаясь от него, распознается 3D-сканером. Они схожи по принципу действия с видеокамерой и могут требовать использования дополнительных устройств для лучшего освещения.

Бесконтактные трехмерные сканеры бывают двух видов:

Активные – работают при помощи направленного на объект луча лазера или структурированного света, которые, отражаясь, дают информацию о местонахождении предмета в виде координат.

Пассивные – используют времяпролетные дальномеры, которые считают время и расстояние, которое проходит лазерный луч до предмета, и так – по каждой точке в пространстве, что в итоге позволяет точно воссоздавать его трехмерное изображение.

Виды 3D-сканеров по принципу использования:

– ручные – удобные и простые модели, которыми легко пользоваться, так они довольно компактны и не требуют особых навыков. Правда, и их технические возможности могут быть несколько ограниченными;

– портативные – применяются в основном для работы на выезде, их удобно брать с собой;

– настольные – имеют расширенную функциональность и применяются для создания качественных 3D-моделей. Используются чаще всего в офисах;

– стационарные – задействованы, как правило, на производстве, различных предприятиях, так как могут сканировать сразу большое количество однотипных объектов. Устанавливаются на специальных поворотных столиках.

2.8.3. Бесконтактные активные оптические сканеры

Оптические сканеры. Представляет собой устройство, включающее одну или две видеокамеры в связке с кинопроектором. Проектор освещает сканируемый объект так называемым «структурированным светом», представляющим собой сочетание полос или расположенных в шахматном порядке квадратов различной освещенности (рис. 92).

³⁰ Как выбрать подходящую технологию 3D-сканирования? URL: <https://top3dshop.ru/blog/tehnologii-3d-skanirovanija.html>.

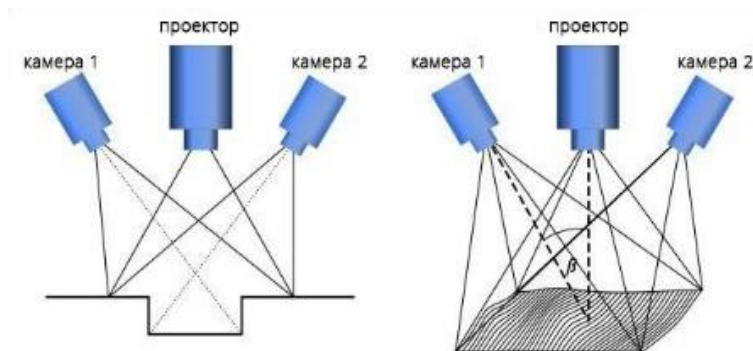


Рис. 92. Принцип действия оптического сканера

Камеры фиксируют искривления полос и квадратов, затем полученные данные, обрабатываются с помощью специализированного программного обеспечения и формируется 3D-модель объекта. Благодаря высокой точности воспроизведения сканируемых поверхностей, данный метод нашел широкое применение в реверс-инжиниринге, ювелирной промышленности и стоматологии – при изготовлении всевозможных зубных протезов.

Первые оптические сканеры были исключительно настольными, и могли работать только с относительно небольшими объектами (рис. 93).



Рис. 93. Бесконтактный активный настольный оптический сканер Shining 3D EinScan-SP

Для преодоления этого ограничения были разработаны стационарные сканеры, которые использовались со штативами и обеспечивали сканирование существенно более крупных объектов (рис. 94).



Рис. 94. Бесконтактный активный оптический сканер Shining 3D Ein-Scan-SP RangeVision Pro

Усовершенствованное программное обеспечение позволяло осуществлять сканирование по частям и далее «склеивать» полученные изображения в одно целое. Окончательно задача сканирования крупных объектов была решена с появлением ручных сканеров, обладающих повышенной мобильностью и практически неограниченными возможностями сканирования крупных объектов (рис. 95).



Рис. 95. Бесконтактный активный ручной оптический сканер Shining 3D Einscan Pro 2x

2.8.4. Бесконтактные лазерные сканеры

Лазерные сканеры. Принцип действия лазерного 3D-сканера подобен принципиальной схеме работы оптического сканера, но в нем вместо структурированного света используется луч лазера (рис. 96).

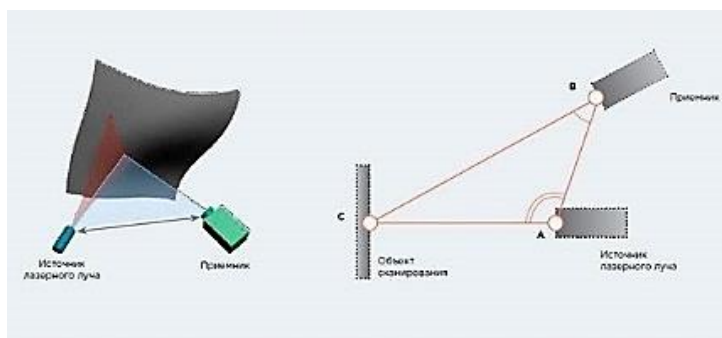


Рис. 96. Принцип действия лазерного сканера

Обычно, характеристики реального цвета для каждой точки получается с помощью цифровой камеры. Для получения точной модели объекта необходимо провести несколько циклов сканирования, данные которых в дальнейшем объединяются во время постобработки.

На лазерной технологии обычно основаны инженерные сканеры для проверки деталей на производстве и обратного инжиниринга, а также времяпрелетные сканеры для работы с масштабными объектами.

Времяпролетные 3D-сканеры³¹.

3D-сканеры ближнего действия в основном используются при рабочих расстояниях до нескольких метров (навигация, мониторинг людей, обход препятствий, мобильные роботы и т.д.). В таких случаях часто просто необходимо понять, присутствует ли объект, и установить его положение.

В других сферах, например – в автоматизированных системах обработки материалов, работы проводятся на умеренных расстояниях в 1–3 метра и требуют более точных измерений (около 1–5 мм). При таких условиях подходящим решением может быть визуализация времени пролета (Time-of-Flight).

Времяпролетный принцип достаточно прост: устройство измеряет время, необходимое для того, чтобы излучаемый устройством лазерный свет добрался до конкретного объекта и, отразившись, вернулся к сенсору, для каждой точки изображения (рис. 97).



Рис. 97. Принцип действия времяпролетного 3D-сканера

Поскольку скорость света (c) – величина постоянная, измерив время пролета лазерного луча туда и обратно, можно определить расстояние, на которое переместился свет, которое будет в два раза больше расстояния между сканером и поверхностью объекта. Допустим, (t) – это время пролета луча туда и обратно, тогда расстояние равняется $c(t/2)$. Точность времени пролета лазерного луча 3D-сканера зависит от того, насколько точно мы можем измерить само время (t): для преодоления лазером расстояния в 1 мм необходимо приблизительно 3,3 пикосекунды (рис. 98).

Лазерный дальномер измеряет расстояние только до одной точки в заданном направлении. Поэтому девайс сканирует все поле зрения по отдельным точкам за раз, при этом меняя направление сканирования. Менять направление можно либо вращая сам прибор, либо посредством системы вращающихся зеркал. Зачастую используется второй метод, ведь он намного быстрее, точнее и легче в обращении. К примеру, времяпролетный 3D-сканер может измерить расстояние для 10 000–100 000 точек за секунду.

Например, в системах машинного зрения (автоматическое управление), сканеры на основе Lidar могут использоваться для создания карты окружающих их объектов путем излучения лазерного импульса, который сканируется по полю

³¹ Обзор: времяпролетные 3D-сканеры. URL: <https://top3dshop.ru/blog/obzor-vremjaproletnye-3d-skanery.html>.

зрения устройства с использованием движущегося зеркала. Излучаемый свет отражается от объектов и возвращается к датчику. Полученная информация содержит как отражательную способность объекта (затухание сигнала), так и информацию о временной задержке, которая используется для вычисления глубины с помощью времяпролетного принципа.

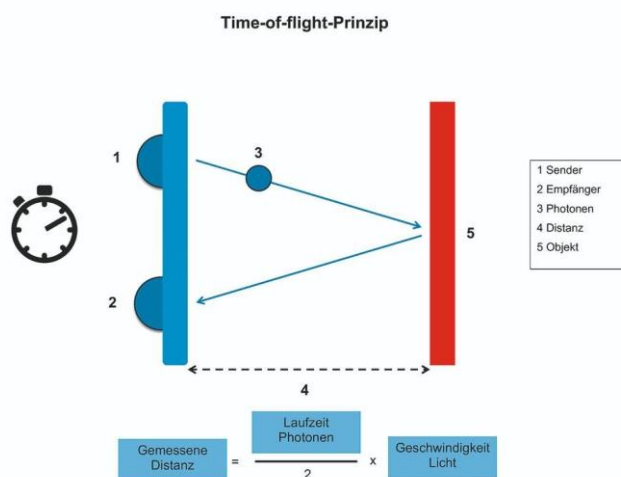


Рис. 98. Измерение времени времяпролетным 3D-сканером

Лазерные сканеры на основе времяпролетного принципа являются сканерами дальнего действия. Они бывают двух видов – импульсные и на основе фазового сдвига.

Лазерные импульсные 3D-сканеры. Импульсные сканеры рассчитаны на работу на расстояниях в несколько сотен метров, за счет мощного лазерного луча. При этом следует обязательно помнить, что излучение таких лазеров может быть опасным для глаз. Точность измерений достигает нескольких миллиметров, но с увеличением расстояния до объекта она снижается. Важно также учитывать то, что максимальная дальность измерения сканера, заявленная в описаниях и рекламных буклетах, рассчитана при отражении луча лазера от поверхности с высоким коэффициентом отражения. В реальных условиях коэффициент отражающей способности объекта почти всегда оказывается ниже (стена, борт карьера и т.д.), а вместе с этим уменьшается и максимальная дальность измерений.

Фазовые лазерные 3D-сканеры. Эти лазерные системы представляют собой еще один тип технологии 3D-сканеров, основанных на времяпролетном принципе, и концептуально работают аналогично импульсным сканерам. В дополнение к пульсации лазера, эти системы также модулируют мощность лазерного луча, и сканер сравнивает фазу отправленного и возвращенного к датчику сигнала (рис. 99). Измерения сдвига фаз обычно более точные, но фазовые сканеры не так удобны для сканирования на большие расстояния, как импульсные. Времяпролетный лазерный 3D-сканер с этой технологией может сканировать объекты на расстоянии до 1 000 м, тогда как сканеры с фазовым сдвигом лучше подходят для сканирования объектов на расстоянии до 100 м.

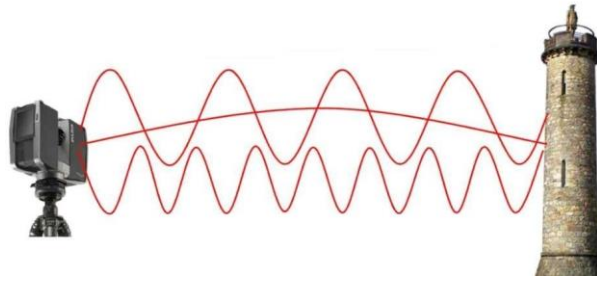


Рис. 99. Принцип действия времяпролетного фазового 3D-сканера

Фазовые сканеры используют безопасный для глаз лазер, при этом скорость измерений превышает скорость импульсных сканеров в 10–100 раз.

На рис. 100 представлен времяпролетный сканер Surphaser 100HSX ER_50HS.



Рис. 100. Времяпролетный сканер Surphaser 100HSX ER 50HS

2.8.5. Бесконтактные пассивные сканеры

Пассивные методы основаны на использовании естественного освещения и не нуждаются в собственных источниках света. Пассивные сканеры не обеспечивают высокого качества, но благодаря низкой стоимости все еще находят применение там, где требования к точности сканирования невысоки.

Системы пассивного сканирования делятся на три вида: фотометрические, силуэтные и стереоскопические.

Фотометрические системы обычно используют одну камеру, которая обеспечивает съемку большого количества кадров при медленном вращении объекта. Анализ видимых изменений поверхности при известной скорости вращения позволяет построить цифровую модель объекта.

Силуэтные системы используют тот же принцип, что и фотометрические, но с использованием контрастного фона. При построении 3D-модели акцент делается на анализе изменений силуэтов.

Стереоскопические системы предусматривают использование двух камер (рис. 101), «рассматривающих» сканируемый предмет под разными углами. Анализируя различия в изображениях, представляемых камерами, можно определить расстояние до каждой точки объекта и построить его 3D-модель.



Рис. 101. Бесконтактный пассивный стереоскопический сканер

Развитием фотометрии является фотограмметрическая съемка, которая использует специальную систему меток, позволяющую программе с большой точностью определить, какая именно часть объекта была сфотографирована и с какого ракурса. Такой подход обеспечивает более точную «склеивку» моделей.

Несмотря на относительно низкие цены пассивных сканеров, они выходят из употребления. Их вытесняют активные сканеры, возможности которых неизмеримо шире, а цены постоянно снижаются и уже становятся соизмеримы с ценами пассивных сканеров.

2.8.6. Преимущества и недостатки 3D-сканеров

Преимущества:

- дают возможность сканировать объекты, расположенные на удаленном расстоянии и в недоступных для присутствия местах;
- обладают способностью «считывать» не только цвета и изображения, но и передавать текстуру поверхности;
- существенно ускоряют процесс «снятия» данных с любого объекта, даже очень сложного по форме, с большим количеством плоскостей;
- разнообразие моделей позволяет подобрать наиболее удобный вариант сканера, в том числе ручной или портативный, который легко можно взять с собой.

Недостатки:

- некоторые сканеры не способны распознавать прозрачные или черно-белые предметы. В этом случае требуется их предварительная подготовка (обработка специальным составом);
- не всегда корректно отображают сложные объекты, с большим количеством вставок и перегородок;
- для получения качественного результата требуют умений и навыков работы с определенными компьютерными программами по созданию 3D моделей;
- при постоянном нарушении правил эксплуатации может возникнуть необходимость в дорогостоящем ремонте оборудования.

2.8.7. Что следует учитывать при выборе 3D-сканера

Если вам нужны высокоточные и качественные трехмерные копии объектов, то тут без 3D сканера не обойтись. Он дает возможность работать практически в любых условиях – в помещении и на выезде, и с любыми предметами по

виду и размеру. Неудивительно, что сейчас эти устройства очень востребованы, что порождает ежегодный выпуск большого количества моделей, из которых вы всегда сможете подобрать подходящую вам по качеству и цене.

Ориентируйтесь на следующие параметры:

- насколько высока точность 3D сканера. Это одна из самых важных характеристик;
- разрешающая способность. Вытекает из первого, так как именно от разрешения зависит точность измерений и качество копирования;
- в каком диапазоне работает устройство, насколько близко/далеко может находиться от объекта сканирования;
- поле сканирования – параметры того предмета, вещи, которую способен обработать за 1 сеанс;
- захватывает ли сканер различные нетипичные виды поверхностей со сложным рельефом – каналами, перегородками, отверстиями и т.д.);
- портативность, мобильность устройства – то, насколько легко его можно перемещать при желании, брать с собой, его размеры;
- время, которое требуется на подготовку к работе, а также длительность самого процесса оцифровки;
- диапазон возможностей в плане копирования: есть ли какие-либо ограничения по формам, текстурам, материалу, а также условиям эксплуатации – температуре, освещенности и т.д.

Конечно, чем лучше качество работы 3D сканера – тем он дороже. Тем не менее, вы должны ориентироваться прежде всего на те задачи, которые перед вами стоят, а уже потом принимать во внимание все остальное.

2.9. Сканер штрих-кода

Это устройство необходимо для облегчения ввода данных о товарах, которые пробивает продавец перед расчетом с покупателем. Все отсканированное автоматически оказывается в чеке, списывается в программе с остатков и в конце суммируется покупки. Сотруднику остается только принять деньги от клиента и отдать ему продукцию.

В альтернативном варианте специалисту нужно вручную ввести каждый ШК, не ошибиться и делать это достаточно быстро, чтобы не образовывать очередь. Это неэффективный путь, которым пойти может только организация, в которой продают штучные продукты всего несколько раз в день.

Без сканера не обойтись в складских помещениях. Там предстоит считывать специальные идентификаторы, они могут разрабатываться каждой организацией самостоятельно. С их помощью отслеживается передвижение каждой коробки внутри одной компании – из цеха на склад, в другое помещение, на отгрузку³².

³² Как работает сканер штрих-кода и что это такое: как пользоваться считывателем – определение, работа и функции. URL: <https://www.cleverence.ru/articles/bukhgalteriya/kak-rabotaet-skaner-shtrikh-koda-i-chto-eto-takoe-kak-polzovatsya-schityvatelem-opredelenie-rabota-i>.

Виды штрих-кодов. Штрих-код – изображение, которое содержит зашифрованную информацию (производитель, номер или артикул продукции). По числовому коду можно найти информацию о товаре в единой базе данных. Выглядит он как последовательные черно-белые полосы разной ширины или как геометрические символы, которые вместе составляют ключ. Сравнить его можно с уникальным номером, который присвоил производитель своей продукции. Внутри – коммерческие данные. Это может быть наименование, стоимость, текущие скидки на изделие.

Существует два типа штрих-кодов:

- линейные, они же одномерные (1D);
- двумерные (2D).

Линейный штрих-код – прямоугольник с чередованием белых и черных полос. Чем шире полоса, тем больше зашифрованная цифра (от 0 до 9). Считывание проводится только по горизонтальной оси. Поэтому линейная кодировка не подходит для записи больших объемов информации (рис. 102).

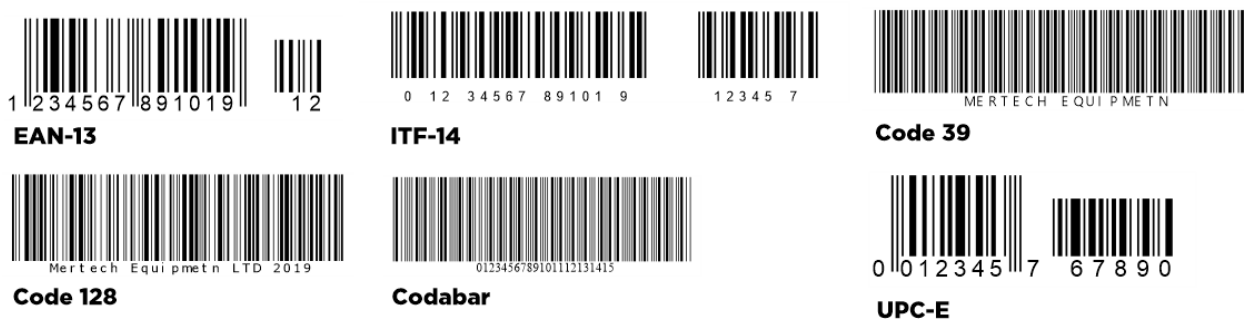


Рис. 102. Линейный штрих-код

Двумерный штрих-код – прямоугольник или квадрат, который содержит последовательность белых и черных точек (рис. 103). Примеры: Data Matrix, QR Code. В двумерной кодировке можно зашифровать до 2 печатных листов.



Рис. 103. Двумерный штрих-код

В России 2D штрих-коды применяются для обязательной маркировки товаров. Каждому товару присваивается уникальный штрих-код. Последовательности символов не повторяются даже при больших объемах продукции.

Классификация сканеров штрих-кодов.

Сканеры бывают стационарные и ручные, с разными интерфейсами связи, с различным типом сканирующего элемента. Все зависит от целей, которые вы

преследуете. Ниже рассмотрим, какие сканеры существуют и для чего предназначен каждый из них, на что стоит обратить особое внимание³³.

По виду считывающей детали. В зависимости от того, как прибор считывает штрих-код, можно выделить три равных подвида. У каждого из них есть своя специфика.

Светодиодные. Изображение передается при помощи специального светодиода. Свет направляется на символы и отражается от них. Внутри этого оборудования есть светочувствительная матрица, которая принимает сигнал и передает ее на ПК. Этот тип относится к первопроходцам, но и сейчас некоторые магазины пользуются данной моделью. У них есть свои достоинства и недостатки.

Достоинства: справится со считыванием даже мелких деталей; сканирует быстро; стоимость значительно ниже, чем у аналогов.

Недостатки: если штрих-код будет крупным, то с его снятием могут возникнуть проблемы; нечеткие и затертые картинки не получится прочесть; дальность тоже небольшая – не дальше 10 см от объекта.

Лазерные. Аналогичный предыдущему принцип работы, изменение состоит в том, что подсветка здесь уже лазерная.

Достоинства: может считать любой, даже самый сложный штрих-код; способен работать на больших расстояниях.

Недостатки: не всегда справляется с двумерными кодами; стоит дороже, чем светодиодные варианты.

Фотосканеры (имиджевые). У этого устройства режим работы кардинально отличается от первых двух. Он считывает информацию и делает фотографию штрих-кода, потом распознает полученные данные, сортирует и группирует с помощью программы на ПК. Этот тип оборудования может взаимодействовать с любым видом штрих-кода. Он сможет декодировать как линейный, так и двумерный образ штрих-кодов. С этой техникой можно поворачивать руку под любым углом – на считывание и его качество это не влияет. Некоторые модели справляются даже с дальностью более метра.

По способу применения. Все устройства, которые можно приобрести и установить в магазине, делятся на три категории в зависимости от того, как с ними работать.

Ручные. Этот прибор не привязан к какому-то конкретному месту, поэтому его можно носить по всей кассовой зоне. Где кассиру будет удобно пользоваться сканирующим модулем, там он и будет лежать.

Стационарные. Противоположный тип. Фиксируются рядом с кассой, неподвижен. Чтобы отсканировать товар, нужно поднести его к технике.

Комбинированные. Наиболее удобные модели. Их можно установить в определенном углу или перемещать при необходимости. Выгодны для фирм, которые планируют расширяться и пока не знают, как выбирать подходящий способ, с которым им будет удобнее функционировать.

³³ Как работает сканер штрих-кода и что это такое: как пользоваться считывателем – определение, работа и функции.

По методу подключения к ПК. После того как мы рассмотрели, как работает считыватель штрих-кода, стоит подумать, как правильно подсоединить его к рабочим программам. Есть всего два способа – с проводами или без них.

Проводные. Максимально надежный тип. Для соединения с компьютером потребуются провода, которые идут в комплекте с техникой.

Беспроводные. Значительно удобнее первого варианта, но иногда теряется соединение при нестабильном интернете. В остальном – пользоваться им проще, он не запутывается и не выдергивается из разъема, но иногда аппарат теряется, ведь не привязан к определенному месту.

В зависимости от считываемого штрих-кода. Есть всего два вида изображений, которые необходимо распознать сканеру. Есть такие устройства, которые считывают оба формата, есть другие, которые могут справиться только с простым подвидом.

Линейные. Такое оборудование проще, дешевле, но взаимодействует только с одномерными обычными кодами. На современном рынке есть возможность модернизировать их до работы с QR-изображениями. Но если только планируется открывать заведение, то лучше сразу купить более современную технику.

Двумерные. Наиболее популярные и оптимизированные. Читают все возможные штрих-коды, включая qr коды и картинки на алкогольной и табачной продукции. Может использоваться в любой сфере от медицины и фармацевтики до торговли и обувного бизнеса.

Как использовать считыватель (сканер) штрих-кодов: подключение к компьютеру. Это выполняется с помощью одного из нескольких способов:

Аппарат подсоединяется к кассовому компьютеру через СОМ-порт. Когда система обнаружит новое устройство, то предложит установить драйвера, которые потребуются для корректной работы.

Можно воткнуть прибор в клавиатурный порт. Тогда сначала пользователю понадобится выключить из этого разъема клавиатуру. Когда все программы установятся, то можно подключить все через сканер.

Допускается соединение оборудования между собой с помощью USB-порта.

Если же техника позволяет беспроводной способ, то, когда она окажется включенной в пределах видимости Bluetooth или Wi-Fi кассы.

Принцип работы сканеров штрих-кодов. Почти все оснащение функционирует по схожему принципу. Сотрудник сканирует этикетку, затем аппарат передает все в кассовую программу. Приложение понимает, какой товар следует выдать, вносит его в чек и списывает с остатков подходящее количество. Это основной алгоритм, которого придерживается каждый аппарат.

Как работает одномерный сканер штрих-кодов.

Внутри прибора есть лазерный или светодиодный излучатель. Лазерные модели отличаются от светодиодной высокой дальностью и точностью сканирования. Когда луч направлен на этикетку, он отражается, попадая на фоторезистор. Программа определяет ширину белых и черных полос (рис. 104). После расшифровки получается номер, по которому в базе находится информация о товаре.



Рис. 104. Процесс сканирования одномерным сканером штрих-кодов

Принцип работы зависит от конструкции излучателя. Если устройство испускает один широкий луч или группу лучей, достаточно направить его на штрих-код. Сканирование данных будет проведено автоматически. При работе с бюджетной моделью нужно провести узким лучом по этикетке.

У большинства моделей есть оптическая система. Она состоит из линзы и привода. Встроенная линза усиливает световой луч. Двигатель отвечает за вращение излучателя. Оптическая система позволяет сканировать этикетки одним лучом, не двигая рукой. Но луч может двигаться только в одной плоскости.

Как работает двумерный сканер штрих-кодов. Двумерный сканер штрих-кода с технологией Image («имаджер») фотографирует этикетку. Снимок распознает встроенная программа. Для расшифровки можно использовать ПО, установленное на компьютере.

Image-технология обеспечивает быстрое и точное распознавание штрихкодов. Расшифровка данных проводится в двух направлениях: по горизонтали и по вертикали. Поэтому имаджеры распознают и 1D штрих-коды.

У имаджеров есть встроенная подсветка. Благодаря подсветке фотографии получаются четкими, и расшифровка происходит быстрее. В отличие от светодиодных и лазерных моделей, луч света не участвует в распознавании этикетки.

На рис. 105 представлены модели сканеров штрих-кодов.



Mertech 2210 P2D



Mertech 7700 P2D

Рис. 105. Модели сканеров штрих-кодов

2.10. История развития сканеров

Эксперименты с преобразованием оптического изображения в электрические сигналы начались еще до появления компьютеров.

Первое подобное устройство было запатентовано в 1843 г. шотландским изобретателем Александром Бэйном (рис. 106). Его «записывающий телеграф»

работал на телеграфных линиях и был способен передавать только черно-белые изображения, без полутонов. Однако для того времени это было огромным достижением (рис. 107).



Рис. 106. Александр Бейн (1811–1877)

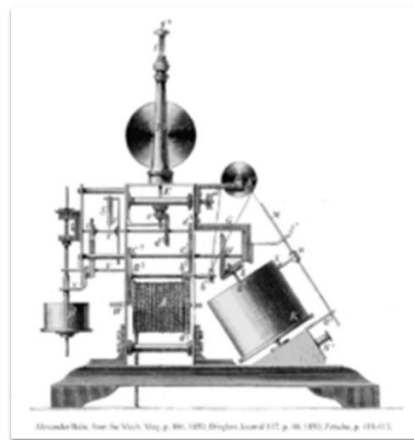


Рис. 107. Телеграф Бейна. 1850 г.

В 1856 г. флорентийский аббат Джованни Казелли (рис. 108) создал свой прибор для передачи изображения на расстояние, названный впоследствии пантелеграф (рис. 109). Передаваемая картинка в пантелеграфе наносилась токопроводящими чернилами на металлический барабан и считывалась с помощью иглы.



Рис. 108. Джованни Казелли (1815–1891)

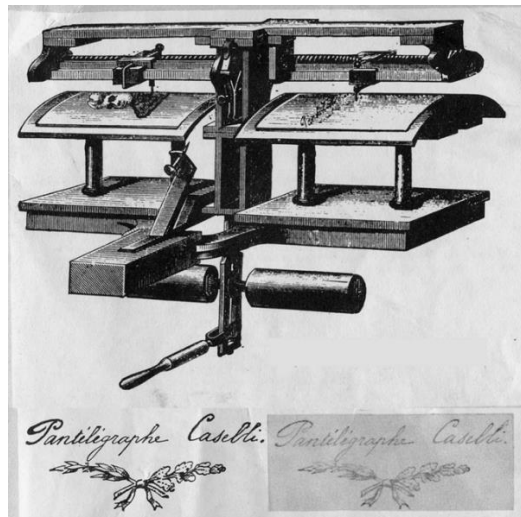


Рис. 109. Образец и копия документа полученная с помощью пантелеграфа

В 1902 г. немецкий физик Артур Корн запатентовал технологию фотоэлектрического сканирования, на основе которой был создан телефакс (рис. 110). Передаваемое изображение закреплялось на прозрачном вращающемся барабане, луч света от лампы, перемещающейся вдоль оси барабана, проходил сквозь оригинал, и через призму и объектив, попадал на селеновый фотоприемник. Такой тип сканеров получил название барабанные сканеры. Они используются до сих пор.



Рис. 110. Артур Корн (1870–1945)

В дальнейшем, с развитием полупроводников и вычислительной техники, начали совершенствоваться конструкции фотоприемников, был изобретен планшетный способ сканирования, но сам принцип получения электрических сигналов сканируемого визуального изображения, предложенный Артуром Корном, остается практически неизменным.

С 1920-х гг., благодаря изобретению электронных ламп и усилителей электрических колебаний на их основе, произошел дальнейший рывок в развитии факсимильной связи. Одной из первых массовых технологий стал фототелеграф, разработанный инженером компании АТ&Т Гербертом И. Ивсом при участии Гарри Найквиста. Аппарат представлен публике 19 мая 1924 г., когда из Кливленда в Нью-Йорк были переданы 15 фотографий, предназначенных для ежедневных газет. В фототелеграфе прием изображения осуществлялся на светочувствительный фотоматериал, после проявления которого получалась фототелеграмма.

Несколько десятилетий технология была стандартом в новостной фотожурналистике, где использовалась для оперативной доставки фотоинформации с места события, а также для ее распространения заказчикам. Регулярное применение технологии начало агентство «Ассошиэтед Пресс», 12 февраля 1935 г. передавшее снимок с западного на восточное побережье США. В 1930-х гг. в СССР были созданы собственные фототелеграфные аппараты (например, ЗФТ-А4, ФТ-37, ФТ-38), работавшие по тому же принципу. С этого времени фототелеграф появляется в правоохранительных органах, передавая ориентировки на преступников, образцы почерков и другую розыскную информацию.

В 1959 г. японская газета «Асахи» передала готовые полосы по фототелеграфу из токийской редакции в типографию Саппоро, положив начало технологии децентрализованной печати ежедневных газет. Таким же способом стали распространяться метеокарты, предназначенные для корабельных экипажей. Дополнительным стимулом развития фототелеграфии в СССР стало расширение контактов с КНР, где документы содержали иероглифы, передача которых по обычному телеграфу затруднена. В США аппараты «Тикетфакс» использовались

для передачи железнодорожных билетов из центральных касс в городские и пригородные.

Nikon Coolscan II LS-20 1983 (рис. 111). Фильм-сканер – устройство, преобразующее изображение с фотографического негатива или слайда в цифровой файл. Иногда фильм-сканерами называют сканеры киноплёнки, но это неверно, поскольку последние предназначены для оцифровки движущегося изображения и обладают гораздо более высоким быстродействием.



Рис. 111. Nikon Coolscan II LS-20

В 1985 г. компания Microtek представила миру черно-белый поточный сканер с разрешением в 300 dpi (рис. 112).



Рис. 112. Черно-белый поточный сканер компании Microtek

Позже, в 1990 г. такие крупные компании, как HP, Eastman Kodak, Logitech в составе группы Macintosh Scanner Roundtable решили создать универсальный протокол для взаимодействия сканера с программным обеспечением для обработки изображения.

2.11. Контрольные вопросы

1. Сканер, определение.
2. Способ ввода в компьютер изображения.
3. Виды сканеров.
4. Основные характеристики сканеров.
5. CCD технология сканирования.
6. CIS технология сканирования.
7. Достоинства и недостатки CCD и CIS сканеров.
8. Технология сканирования Canon LIDE.
9. Конструкция планшетного сканера.
10. Принцип действия планшетного сканера.
11. Портативные сканеры.
12. Ручной сканер.
13. Протягивающий сканер.
14. Планетарный сканер.
15. Барабанный сканер.
16. Область применения 3D-сканера.
17. Принцип работы 3D-сканера.
18. Методы 3D-сканирования.
19. Бесконтактные активные оптические сканеры.
20. Бесконтактные лазерные сканеры.
21. Бесконтактные пассивные сканеры.
22. Преимущества и недостатки 3D-сканеров.
23. Что следует учитывать при выборе 3D-сканера.
24. Сканер штрих-кода.
25. История развития сканеров.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орлов С.А. Организация ЭВМ и систем : учеб. для вузов / С.А. Орлов, Б.Я. Цилькер. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2011. – 688 с.
2. Таненбаум Э. Архитектура компьютера / Э. Таненбаум, Т. Остин. – 6-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2013. – 816 с.
3. Гельбух С.С. Архитектура и организация сетей ЭВМ и телекоммуникаций : учеб. пособие / С.С. Гельбух. – Саратов : Саратов. гос. техн. ун-т им. Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2015. – 193 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/76477.html> (дата обращения: 03.05.2021).
4. Догадин Н.Б. Архитектура компьютера : учеб. пособие / Н.Б. Догадин. – 4-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 272 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/6474.html> (дата обращения: 03.05.2021).
5. Гуров В.В. Архитектура и организация ЭВМ / В.В. Гуров, В.О. Чуканов. – 2-е изд. – Москва : Интернет-ун-т информ. технологий (ИНТУИТ), 2016. – 183 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/73706.html> (дата обращения: 03.05.2021).
6. Буцык С.В. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учеб. пособие по дисциплине «Вычислительные системы, сети и телекоммуникации» для студ., обуч. по направлению 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата) / С.В. Буцык, А.С. Крестников, А.А. Рузаков ; под ред. С.В. Буцык. – Челябинск : Челяб. гос. ин-т культуры, 2016. – 116 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/56399.html> (дата обращения: 03.05.2021).
7. Кузьмич Р.И. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учеб. пособие / Р.И. Кузьмич, А.Н. Пупков, Л.Н. Корпачева. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. – 120 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/84333.html> (дата обращения: 03.05.2021).
8. Баранникова И.В. Вычислительные машины, сети и системы. Функционально-структурная организация вычислительных систем : учеб. пособие / И.В. Баранникова, А.Н. Гончаренко. – Москва : Изд. дом МИСиС, 2017. – 103 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/78550.html> (дата обращения: 03.05.2021).