Министерство образования Украины

Криворожский технический университет

Кафедра моделирования и программного обеспечения

## Домашняя работа

## по дисциплине

## "Схемотехника ЭВМ"

## Тема: “Лазерные принтеры и дальномеры”

*Выполнила:*

ст. гр. ПЗАС-08-2

Демидова Оксана Олеговна

№ зачетной книжки ⎯ 36-08

*Принял:*

Заслуженный деятель науки и техники, доктор техн. наук, профессор Азарян А.А.

Работа допущена к защите \_\_\_\_\_

Защищена с оценкой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Кривой Рог – 2010

# Содержание

1. Введение………………………………………………………………..3
2. Лазерные принтеры………………………………………………….

2.1 Устройство лазерного принтера………………………………

2.2. Принцип действия……………………………………………….

2.3. Технология лазерной печати …………………………………

2.3.1. Зарядка фотовала………………………………………….

2.3.2 Лазерное сканирование……………………………………..

2.3.3 Наложение тонера………………………………………….

2.3.4 Перенос тонера…………………………………………….

2.3.5 Закрепление тонера………………………………………..

2.4. Классификация лазерных принтеров………………………….

2.4.1. Принтеры, пришедшие на смену струйным…………….

2.4.2. Принтеры для небольших рабочих групп………………

2.4.3. Монохромные принтеры для печати графики………….

2.4.4. Сетевые принтеры…………………………………………

2.4.5. Цветные лазерные принтеры……………………………..

2.5. Преимущества и недостатки лазерных принтеров……………

1. Лазерные дальномеры……………………………………………….

3.1. Принцип работы…………………………………………………

3.1.1 Методы измерения расстояний…………………………..

3.2. Виды дальномеров………………………………………………

3.2.1 Дальномер с твердотельным лазером…………………..

3.3. Применение………………………………………………………

1. Литература…………………………………………………………….

**2.Лазерные принтеры**

*Лазерный принтер*— один из видов принтеров, позволяющий быстро изготавливать высококачественные отпечатки текста и графики на обыкновенной бумаге.

Подобно фотокопировальным аппаратам лазерные принтеры используют в работе процесс ксерографической печати, однако отличие состоит в том, что формирование изображения происходит путём непосредственного сканирования лазерным лучом фоточувствительных элементов принтера.

Лазерные принтеры формируют изображение путем создания положения точек на бумаге. Чем меньше эти точки и чем чаще они расположены, тем выше качество изображения.

Первоначально страница формируется в памяти принтера и лишь, затем передается в механизм печати. Такое формирование изображения производится под управлением контроллера принтера. Каждый образ формируется путем соответствующего расположения точек в ячейках сетки или матрицы, как на шахматной доске (рис. 1.2). Такой тип формирования изображения называется растровым.

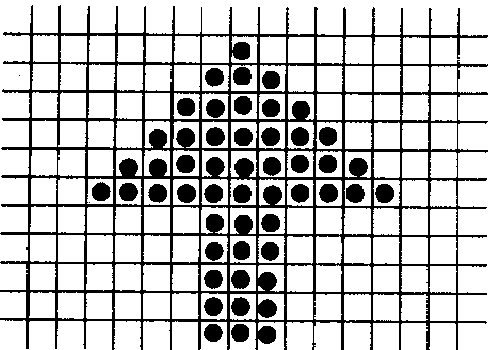


Рис. 1.2 Растровый метод формирования образа

**2.1. Устройство лазерного принтера**

Лазерный принтер является сложным электронно-механическим устройством, которое состоит из сотен деталей и 5-10 узлов. Многие детали выполняют важную функцию. Изношенные или поврежденные, они могут стать причиной выхода из строя всего устройства или сделать работу с принтером менее эффективной.

Принтер имеет несколько основных функциональных узлов:

1. Узел захвата бумаги
2. Узел формирования изображения
3. Узел термозакрепления
4. Узел привода
5. Корпус

Многие узлы принтера состоят из деталей, которые постоянно испытывают механическое воздействие и более других деталей подвержены износу. Кроме механического воздействия большое количество деталей подвержены загрязнению пылью и тонером.

*Тормозная площадка (Separation Pad)*

Тормозная площадка является важной деталью в узле захвата бумаги. Задача этой детали - отделить верхний лист бумаги от всей пачки, при подаче листа на печать. Рабочей поверхностью детали является накладка, которая изготовлена из полиуретана. Полиуретан это прочная резина с не скользящей поверхностью.



Такие свойства полиуретана не дают страницам соскальзывать с тормозной площадки во время захвата. Накладка со временем изнашивается и теряет эластичность, что приводит к затягиванию сразу нескольких листов, при подаче страницы на печать. Постоянное затягивание нескольких страниц приводит к дополнительным издержкам бумаги, что отражается на себестоимости печати.

*Ролик захвата бумаги (Pick-up Roller)*

Основная деталь узла захвата бумаги. Функция ролика захвата бумаги, совместно с тормозной площадкой, захватить верхнюю страницу из пачки бумаги, и отправить ее дальше по тракту печати. Ролик захвата бумаги изготовлен из шершавой резины, которая натянута на пластмассовом каркасе.



Со временем, а так же при использовании некачественной или загрязненной бумаги резина теряет шероховатость и ролик не может затянуть лист. Эта деталь существенно влияет на точное позиционирование изображения на листе бумаги, так как изношенный или поврежденный ролик захвата бумаги захватывает бумагу с перекосами. Кроме этого криво поданная на печать бумага часто застревает в принтере, что увеличивает расход бумаги, а также вероятность повреждения самого устройства.

*Вал переноса изображения (Transfer Roller)*

Эта деталь отвечает за перенос сформированного на фотобарабане изображения на бумагу. Бумага с одной стороны соприкасается с фотобарабаном, на котором уже сформировано будущее изображение, а с обратной



стороны бумагу прижимает вал переноса изображения, который имеет

положительный заряд, и переносит отрицательно заряженные частицы тонера с фотобарабана на бумагу.

Вал переноса изображения изготовлен из пористой резины, которая покрывает металлическую ось. Деталь находится в легкодоступном месте и имеет непосредственный контакт с картриджем, поэтому особенно подвержена загрязнению тонером. Загрязнение этой детали часто приводит к загрязнению обратной стороны документа. Повреждение вала переноса изображения приводит к искажению печатаемого изображения.

*Резиновый вал (Pressure Roller)*

Важная деталь в узле закрепления и во всем принтере, так как существенно может влиять на весь процесс печати и срок службы термопленки. Функция резинового вала - прижимать лист уже с нанесенным тореным изображением к нагревательному элементу, который во многих принтерах заключен в термостойкую оболочку - термопленку.

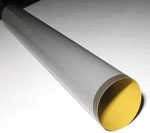


Резиновый вал изготовлен из гладкой, термостойкой резины к которой предъявляются высокие требования. От качества этой детали существенно зависит качество печатаемых документов. Любые неровности, впадины и шероховатости могут привести к ухудшению качества печати, так как на поврежденных участках бумага хуже прижата к термоэлементу и тонер может запечься не полностью.

Кроме этого поврежденный резиновый вал создает дополнительную нагрузку на термопленку, что уменьшает срок службы этой детали. Посадочными местами резинового вала являются бушинги (втулки) резинового вала, которые со временем изнашиваются и не могут обеспечить качественного прижима к термопленке. Связка резиновый вал - бушинги распространенная проблема в высокоскоростных принтерах.

*Термопленка (Fuser Film Sleeve)*

Это очень важная деталь лазерного принтера. Термопленка совместно с термоэлементом и другими деталями печки запекают тонер на бумаге. Эта деталь изготовлена из прочной термостойкой пластмассы и имеет форму цилиндра. К термопленке предъявляются высочайшие требования устойчивости к высоким температурам, так как температура разогретого термоэлемента составляет 180-220.



Термопленка имеет контакт с бумагой, которая движется с высокой скоростью, по этому должна иметь высокие показатели устойчивости к механическим воздействиям. Термопленка очень неустойчива к острым предметам. Скрепки и другие канцелярские предметы часто становятся причиной преждевременного выхода этой детали из строя. Повреждение термопленки выводит устройство из строя.

**2.2. Принцип действия**

Важнейшим конструктивным элементом лазерного принтера является вращающийся фотобарабан, с помощью которого производится перенос изображения на бумагу. Фотобарабан представляет собой металлический цилиндр, покрытый тонкой пленкой из фотопроводящего полупроводника. По поверхности барабана равномерно распределяется электрический заряд. С помощью тонкой проволоки или сетки, называемой коронирующим проводом. На этот провод подается высокое напряжение, вызывающее возникновение вокруг него светящейся ионизированной области, называемой короной.

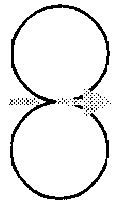
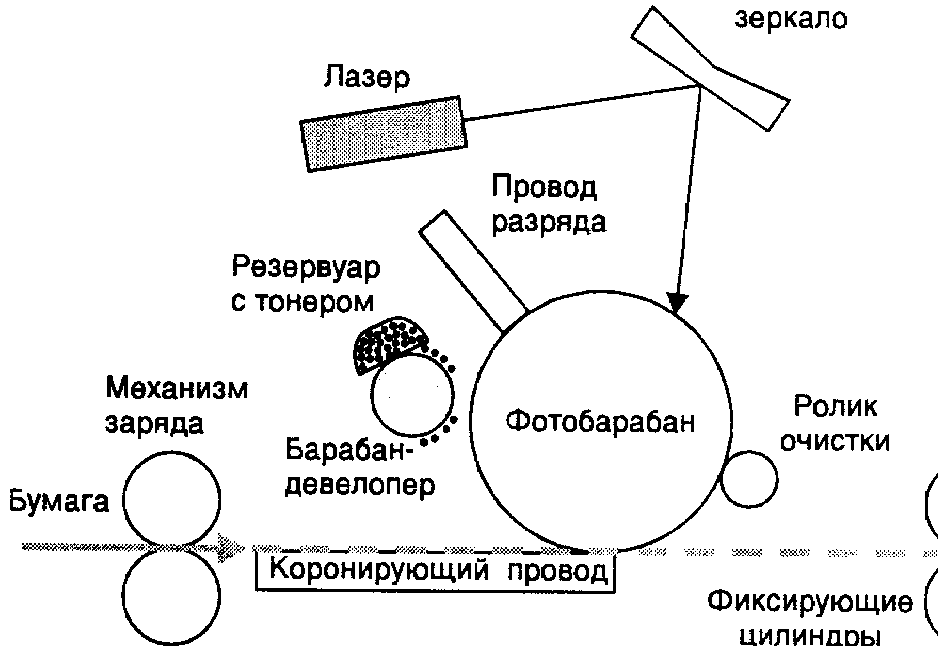


Рис. 2.1 Функциональная схема лазерного принтера

Лазер, управляемый микроконтроллером, генерирует тонкий световой луч, отражающийся от вращающегося зеркала. Этот луч, попадая на фотобарабан, засвечивает на нем точки, и в результате в этих точках изменяется электрический заряд.

Таким образом, на фотобарабане возникает копия изображения в виде потенциального рельефа.

На следующем рабочем шаге с помощью другого барабана, называемого девелопером (developer), на фотобарабан наносится тонер — мельчайшая красящая пыль. Под действием статического заряда мелкие частицы тонера легко притягиваются к поверхности барабана в точках, подвергшихся экспозиции, и формируют на нем изображение (рис. 2.3).

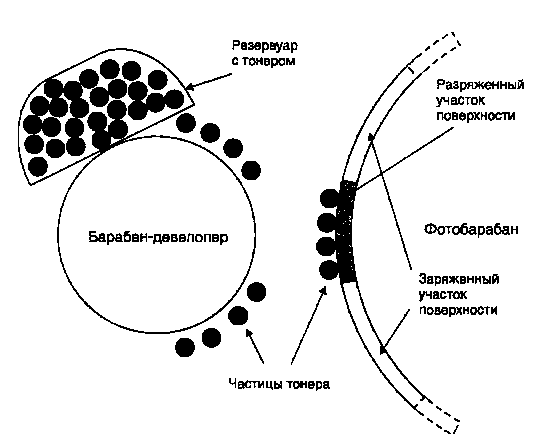


Рис. 2.2. Создание копии изображения на фотобарабане

Лист бумаги из подающего лотка с помощью системы валиков перемещается к барабану. Затем листу сообщается статический заряд, противоположный по знаку заряду засвеченных точек на барабане. При соприкосновении бумаги с барабаном частички тонера с барабана переносятся (притягиваются) на бумагу.

Для фиксации тонера на бумаге листу вновь сообщается заряд и он пропускается между двумя роликами, нагревающими его до температуры около 180°—200°С. После собственно процесса печати барабан полностью разряжается, очищается от прилипших частиц тонера и готов для нового цикла печати. Описанная последовательность действий происходит очень быстро и обеспечивает высокое качество печати.

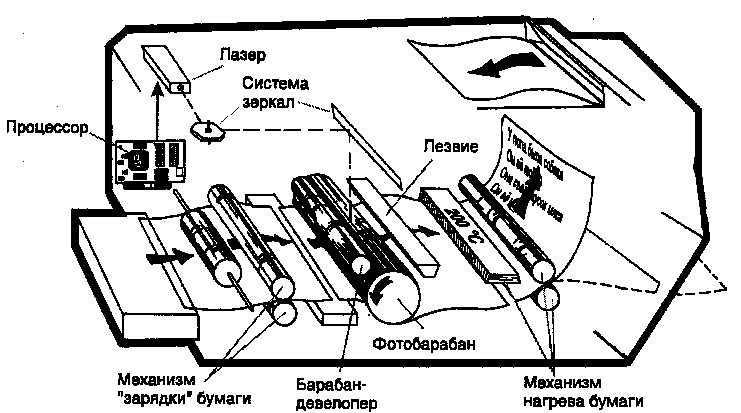


Рис.2.3 Принцип действия

**2.3. Технология лазерной печати**

Лазерные принтеры, получившие наибольшее распространение, используют технологию фотокопирования, называемую еще электрофотографической, которая заключается в точном позиционировании точки на странице посредством изменения электрического заряда на специальной пленке из фотопроводящего полупроводника. Подобная технология печати применяется в ксероксах.

Отпечатки, сделанные таким способом не боятся влаги, устойчивы к истиранию и выцветанию. Качество такого изображения очень высокое.

Процесс лазерной печати складывается из пяти последовательных шагов:

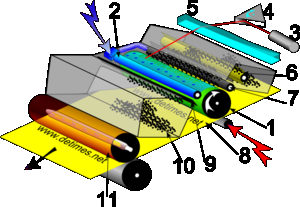


Рис.1.3 Процесс лазерной печати

2.3.1. Зарядка фотовала

*Фотовал* — цилиндр с покрытием из фотополупроводника (материала, способного менять своё электрическое сопротивление при освещении). В некоторых системах вместо фотоцилиндра использовался фоторемень — эластичная закольцованная полоса с фотослоем.

Зарядка фотовала — нанесение равномерного электрического заряда на поверхность вращающегося фотобарабана (1). Наиболее часто применяемый материал фотобарабана — фотоорганика — требует использования отрицательного заряда, однако есть материалы (например, кремний), позволяющие использовать положительный заряд.

Изначально зарядка производилась с помощью скоротрона (скоротрона, англ. scorotron) — натянутого провода, на который подаётся напряжение относительно фотобарабана. Между проводом и фотобарабаном обычно помещается металлическая сетка, служащая для выравнивания электрического поля.

Позже стали применять зарядку с помощью зарядного валика (англ. Charge Roller) (2). Такая система позволила уменьшить напряжение и снизить проблему выделения озона в коронном разряде (преобразование молекул O2 в O3 под действием высокого напряжения), однако влечёт проблему прямого механического контакта и износа частей, а также чистки от загрязнений.

2.3.2 Лазерное сканирование

*Лазерное сканирование* (засвечивание) — процесс прохождения отрицательно заряженной поверхности фотовала под лазерным лучом. Луч лазера (3) отклоняется вращающимся зеркалом (4) и, проходя через распределительную линзу (5), фокусируется на фотовалу (1). Лазер активизируется только в тех местах, на которые магнитный вал (7) в дальнейшем должен будет нанести тонер. Под действием лазера участки фоточувствительной поверхности фотовала, которые были засвечены лазером, становятся электропроводящими, и заряд на этих участках «стекает» на металлическую основу фотовала. Тем самым на поверхности фотовала создаётся электростатическое изображение будущего отпечатка в виде ослабленного заряда.

2.3.3 Наложение тонера

Отрицательно заряженный ролик подачи тонера придаёт тонеру отрицательный заряд и подаёт его на ролик проявки. Тонер, находящийся в бункере, притягивается к поверхности магнитного вала под действием магнита, из которого изготовлена сердцевина вала[1]. Во время вращения магнитного вала тонер, находящийся на его поверхности, проходит через узкую щель, образованную между дозирующим лезвием и магнитным валом. После этого тонер входит в контакт с фотовалом и притягивается на него в тех местах, где отрицательный заряд был снят путём засветки.

Тем самым электростатическое (невидимое) изображение преобразуется в видимое (проявляется). Притянутый к фотовалу тонер движется на нём дальше, пока не приходит в соприкосновение с бумагой.

2.3.4 Перенос тонера

В месте контакта фотовала с бумагой, под бумагой находится ещё один ролик, называемый роликом переноса. На него подаётся положительный заряд, который он сообщает и бумаге, с которой контактирует. Частички тонера, войдя в соприкосновение с положительно заряженной бумагой, переносятся на неё и удерживаются на поверхности за счёт электростатики.

Если в этот момент посмотреть на бумагу, на ней будет сформировано полностью готовое изображение, которое можно легко разрушить, проведя по нему пальцем, потому что изображение состоит из притянутого к бумаге порошка тонера, ничем другим, кроме электростатики, на бумаге не удерживаемое. Для получения финального отпечатка изображение необходимо закрепить.

2.3.5 Закрепление тонера

Бумага (8) с «насыпанным» тонерным изображением двигается далее к узлу закрепления (печке) (11). Закрепляется изображение за счёт нагрева и давления. Печка состоит из двух валов:

верхнего, внутри которого находится нагревательный элемент (обычно — галогенная лампа), называемый термовалом;

нижнего (прижимной ролик), который прижимает бумагу к верхнему за счёт подпорной пружины.

За температурой термовала следит термодатчик (термистор). Печка представляет собой два соприкасающихся вала, между которыми проходит бумага. При нагреве бумаги (180—220 °C) тонер, притянутый к ней, расплавляется и в жидком виде вжимается в текстуру бумаги. Выйдя из печки, тонер быстро застывает, что создаёт постоянное изображение, устойчивое к внешним воздействиям. Чтобы бумага, на которую нанесён тонер, не прилипала к термовалу, на нём выполнены отделители бумаги.

Однако термовал — не единственная реализация нагревателя. Альтернативой является печка, в которой используется термоплёнка: специальный гибкий материал с нагревательными элементами в своей структуре.

**2.4. Классификация лазерных принтеров**

По быстродействию принтеры разделяются на персональные и сетевые. Еще недавно, принтеры с номинальным быстродействием 8 страниц в минуту, относились к сетевым, но в настоящее время, к ним относятся любые принтеры с быстродействием выше 12 стр./мин.

В свою очередь персональные принтеры делятся на:

1. принтеры, пришедшие на смену струйным

2. принтеры для небольших рабочих групп

3. монохромные принтеры для печати графики

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | скорость (стр./мин) | стоимость | пример |
| персональные | до 8 | 200-800 | Laser Jet5X |
| для небольших раб. групп | до 12 | 1500-3000 | QMS 1060E |
| сетевые | 12-38.. | 2000-10000 | QMS 3825 |

2.4.1. Принтеры, пришедшие на смену струйным

Струйные принтеры обеспечивают достаточно качественный вывод текста и работу с цветом при цене от 300 долларов, поэтому не удивительно, что этот класс устройств оказался наиболее привлекательным для пользователей домашних компьютеров и даже применения в сфере малого бизнеса. Однако качество монохромной печати не достигает уровня, который пользователь привык ожидать от лазерных принтеров.

Еще одна проблема скорость печати: большинство недорогих принтеров выводят в лучшем случае 2 стр./мин., в то время, как лазерные от 4 до 6. Если вам не требуется цветная печать, а необходимо готовить в большом количестве профессионально выглядящие документы, то недорогой лазерный принтер станет вашим лучшим выбором. К данной категории можно отнести следующие модели: Brother HL 630, HL 645, HL 660, и WL 660, Epson Action Laser 1100 и Action Laser 1400, HP Laser Jet 5L, Laser Jet 5P, Laser Jet 5MP, Kyocera FS 400, NEC Silentwriter SuperScript 610plus, SuperScript 660, и SuperScript 660i, а также Panasonic KX P6100.

2.4.2. Принтеры для небольших рабочих групп

Быстродействие печати это группы принтеров достигает от 8 до 10 страниц в минуту. Некоторые из них могут подключаться к сети, а возможности загрузки бумаги и скорости печати соответствует потребностям подразделения из 5 10 сотрудников. Эти устройства являются идеальным решением для тех, кому сейчас необходим персональный компьютер, а в недалеком будущем сетевой. Таковы: Kyocera Ecosys FS1550A и FS 1600A, Lexmark 4039, 10plus Laser Printer, QMS 1060E и Texas Instrument.

2.4.3. Монохромные принтеры для печати графики

Одна из проблем, связанных с печатью в приложениях, работающих с графикой (например, настольные издательские системы), это ограниченный формат (обычно печать возможна на бумаге формата 216х280, или 216х356 мм, в то время, как при подготовке макетов для типографии, зачастую необходимо использовать бумагу большего размера (280х430мм). Кроме того, для изготовления готовых переводу на фотоформу оригиналов изданий, типа информационного бюллетеня, недостаточно бывает и разрешения в 600х600 точка/дюйм. В таких случаях, вам потребуется устройство, имеющее разрешение 800 или даже 1200 точка/дюйм. Принтер должен также иметь сетевой интерфейс, чтобы им могли пользоваться все сотрудники отдела.

Перечисленным требованиям соответствуют следующие принтеры: Data products Typhoon 8, GCC Elite XL608, Elite XL808, и Elite XL1208.

2.4.4. Сетевые принтеры

Пока персональные компьютеры не были соединены между собой, печать не вызывала затруднений. Либо принтер был подключен к вашему компьютеру, либо вы переносили свой файл в чей то компьютер с подключенным принтером. Но как только пользователи начали работать с общими файлами в сети, они захотели также иметь и общие принтеры. И такие принтеры появились.

При ценах, рекомендуемых изготовителями (в пределах 1199 долларов для Brother HL 960, до 21999 долларов за QMS 3825 Print System), эти модели предлагают широкий набор сетевых возможностей от внутренних многопротокольных серверов печати, до сложных программных средств дистанционного управления печатью. И мало вероятно, что дальнейшие улучшения прекратятся.

По оценкам International Data Corporation, к 1998 году около половины всех проданных в Соединенных Штатах Америки принтеров, будут подключены к локальным вычислительным сетям.

Многие сетевые принтеры предоставляют возможность одновременной печати на двух сторонах листа, по сети можно узнать и изменить параметры принтера, а также узнать какое количество бумаги осталось в лотке.

Скорость печати этой группы принтеров очень высока. Так модель Xerox 4230/MRP печатает со скоростью 30 страниц в минуту, а QMS 3825 Print System имеет максимальную скорость печати 38 страниц в минуту. А некоторые принтеры даже имеют встроенный жесткий диск для хранения шрифтов. Это позволяет экономить время на постоянную выгрузку шрифтов по сети.

Также к сетевым лазерным принтерам относятся: HP Laser Jet 4V, Optra R (Lexmark).

2.4.5. Цветные лазерные принтеры

Эта группа принтеров до некоторого времени не пользовалась широкой популярностью из-за высокой цены на них. Всего лишь 2 года назад цветные лазерные принтеры, ценой не более 10 тыс. долларов и их все еще не много. Но к 1999г.по оценкам фирмы BIC, количество цветных лазерных принтеров достигнет 225 тысяч.

Цветные лазерные принтеры обладают некоторыми из тех же возможностей, что и струйные. Они могут печатать на простой бумаге в один или несколько цветов по одному заданию и на одной странице без перенастройки и имеют относительно низкую стоимость печати, составляющую 3 4 цента для монохромного текста и 25 центов для 1 цветной страницы. В одном только эти две технологии разнятся в цене, так как реальные розничные цены лазерных принтеров составляют от 4800 до 9000 долларов.

Качество печати лазерных принтеров самое разное. Большинство принтеров имеет разрешение 600х600точка/дюйм (1200х300точка/дюйм Xerox Xprint 4915). Но даже отличные цены и графика не восполняют такого недостатка как блеск отпечатываемого изображения. Скорость печати этих устройств достигает 3 страниц в минуту а емкость оперативного запоминающего устройства 24 мегабайт и выше.

Лучшими цветными лазерными принтерами являются: QMS magicolor CX, QMS magicolor LX, Apple Color Laser Writer 12/600PS, Phaser 5400plus, XPrint 4925.

При средней цене 7000 долларов, цветной лазерный принтер не назовешь дешевым. Кому захочется потратить такую кучу денег? Ясно, что этот продукт предназначен для корпоративного пользователя. По мере того, как цвет становится стандартом для проведения демонстраций, подготовки отчетов и электронных таблиц, возникает настоятельная потребность в устройстве, обеспечивающем одновременно прекрасное качество печати текста и хорошую цветопередачу. До недавнего времени эту задачу решали следующим образом: некоторые (черно- белые) страницы печатали на монохромном лазерном принтере, а другие на учережденческом цветном (если такой имелся). При этом возникала необходимость в сортировке страниц. А если нужно было несколько экземпляров? Цветной лазерный принтер решает эти проблемы. Вы получаете безупречное качество печати текста, а также очень хорошую цветопередачу для печати деловых диаграмм, возможность заливки сплошными цветами (spot color) а некоторые лазерные принтеры имеют режим с переменным размером точки.

Цветные лазерные принтеры пока еще не идеальны. Необходимость применения раздельных расходных материалов для 4 цветов делает обслуживание обременительным, да и цена слишком высока.

Но по мере совершенствования технологии и вовлечения в игру большего числа участников, ожидается, что качество печати еще повысится а цены будут падать и дальше. Если вы ищете хорошую цветную печать графики и текста с лазерным качеством и хорошей скоростью рассмотрите вариант покупки цветного лазерного принтера.

**2.5. Преимущества и недостатки лазерных принтеров**

Преимущества лазерных принтеров

Как правило, разрешение при чёрно-белой печати варьируется от 600 x 600 до 1200 x 1200 точек на дюйм, однако при цветной печати достигает 9600 x 1200. Цветные и чёрно-белые лазерные принтеры работают на практике одинаково. Отличие заключается в том, что для цветной печати используются четыре типа красящего тонера. Любой цвет вносит свою лепту в окончательное изображение, наносимое на лист бумаги. По сравнению со струйными принтерами, лазерные имеют немало преимуществ.

Они обладают большей скоростью, так как луч лазера может передвигаться значительно быстрее, чем печатающая головка с десятками и более того сотнями сопел, из которых в момент печати с определённым интервалом выпрыскиваются микроскопические капельки чернил.

Лазерные лучи ещё более точные и по причине компактной фокусировки позволяют обретать высокое разрешение. Лазерные принтеры экономичнее, чем струйные, просто вследствие того, что картриджей с тонером хватает не на одну тысячу страниц, а вот чернильные картриджи заканчиваются быстрее, и их приходится чаще заправлять или менять.

Цветные лазерные принтеры обеспечивают высокую скорость печати, дают качественные цветные и чёрно-белые отпечатки, а также привлекательную стоимость распечатки страницы с учётом расходных материалов.

Недостатки лазерных принтеров

Окись углерода входит в состав химических соединений тонера и выделяется на этапе закрепления изображения. При большой концентрации в воздухе помещения может вызывать головную боль, слабость, сонливость и учащение пульса.

Наличие в конструкции элементов с высоким энергопотреблением (главный двигатель, печка) приводит к тому, что пиковая потребляемая мощность лазерного принтера достаточно высока, что делает невозможным подключение его к бытовым источникам бесперебойного питания средней и малой мощности.

Некоторые из моделей цветных принтеров при печати наносят на оттиск скрытое изображение, указывающее на дату и время печати, а также серийный номер устройства, что сделано с целью пресечь печать цветных копий денежных знаков и других документов и ценных бумаг.

**3. Лазерные дальномеры**

*Лазерный дальномер* — прибор для измерения расстояний с применением лазерного луча.

Лазерный дальномер это устройство, состоящее из импульсного лазера и детектора излучения. Измеряя время, которое затрачивает луч на путь до отражателя и обратно и зная значение скорости света, можно рассчитать расстояние между лазером и отражающим объектом. Лазерный дальномер — простейший вариант *лидара*.

Способность электромагнитного излучения распространяться с постоянной скоростью дает возможность определять дальность до объекта.

**3.1. Принцип работы**

Принцип работы с лазерным дальномером достаточно прост. В основе работы данного прибора лежит принцип отражения. Человек направляет дальномер на цель, нажатием кнопки активируете лазер. Лазер посылает луч в сторону цели. Специальное устройство улавливает отраженный от цели свет. Электронные часы фиксируют время, потребовавшееся лучу лазера, чтобы достичь цели и вернуться обратно.

Так как скорость света конечна, то, приняв эту величину за константу, и, зная время, потребовавшееся лучу, чтобы совершить данное путешествие, можно определить расстояние до цели. Показания выводятся на электронный дисплей.

Простота и функциональность делают дальномеры популярными во всех сферах жизни, где нужно быстро и точно рассчитать расстояние до предмета. Современному оборудованию и профессиональным инструментам доступны расстояния от 10 м, а их точность достигает полуметра. В наше время их стали использовать даже в профессиональных состязаниях по гольфу, с связи с чем были внесены поправки в правила игры.

3.1.1 Методы измерения расстояний

Применению дальномера способствовало свойство электромагнитного излучения к распространению с одинаковой скоростью. Измерение может проводиться импульсным и фазовым способами. Выбор метода зависит от характера модуляции лазерного излучения в приборе.

**Импульсный метод** в дальнометрировании использует соотношение:



где *L* — расстояние до объекта, *c* — скорость света в вакууме, *n* — показатель преломления среды, в которой распространяется излучение, *t* — время прохождения импульса до цели и обратно. Из этой формулы понятно, что на точность измерения оказывает влияние значение времени прохождения импульса. По сути, все измерение сводится к получению единственного значения – времени. Ясно, что чем короче импульс, тем лучше.

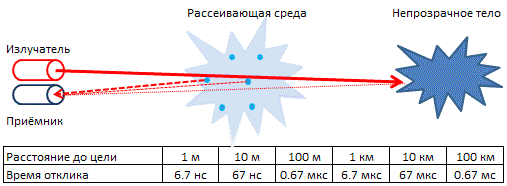


Рис.3.1 Импульсный метод

Суть импульсного метода заключается в посыле зондирующего импульса, который запускает счетчик в дальномере. Когда импульс возвращается от объекта, он выключает счетчик. Временной интервал задержки импульса определяет расстояние.

**Фазовый метод** отличается тем, что при нем происходит модулирование излучения по синусоидальному закону. Для этого в лазерный дальномер встраивается модулятор. Отраженный луч попадает в фотоприемник, где в ответ выделяется модулирующий сигнал. Фаза отражения относительно фазы в модуляторе меняется в зависимости от расстояния до объекта, которое вычисляется как разность двух фаз.

**3.3. Применение**

Лазерный дальномер используется для замера расстояний. Сфера применения прибора достаточно широка:

* инженерная геодезия (строительство линий электропередач, гидротехнических объектов, путей сообщения);
* военное дело (измерение расстояния до цели);
* топографическая съемка;
* навигация;
* охота (прежде всего, в горной местности и варминтинг);
* астрономические исследования и многое другое.

Лазерные дальномеры не заменимы на строительных площадках, в труднодоступных и опасных зонах.