

Разрешение



РАЗРЕШЕНИЕ

- Каким бы путём ни было получено компьютерное изображение, оно имеет следующие основные параметры: **разрешение, формат, тип цветовой модели и палитру** (цветовое разрешение).
- Перечисленные факторы определяют **размер файла растрового изображения** (другими словами, число битов памяти, необходимое для хранения файла изображения) и качество изображения. Эти факторы тесно взаимосвязаны. Часто при достижении хорошего качества изображения именно размер его файла оказывается главным фактором, ограничивающим применение изображения в создаваемом документе.

РАЗРЕШЕНИЕ

- Размер и качество компьютерного изображения в основном определяется таким понятием как *разрешение*.
- Другими словами *разрешение* это количество пикселов в изображении.

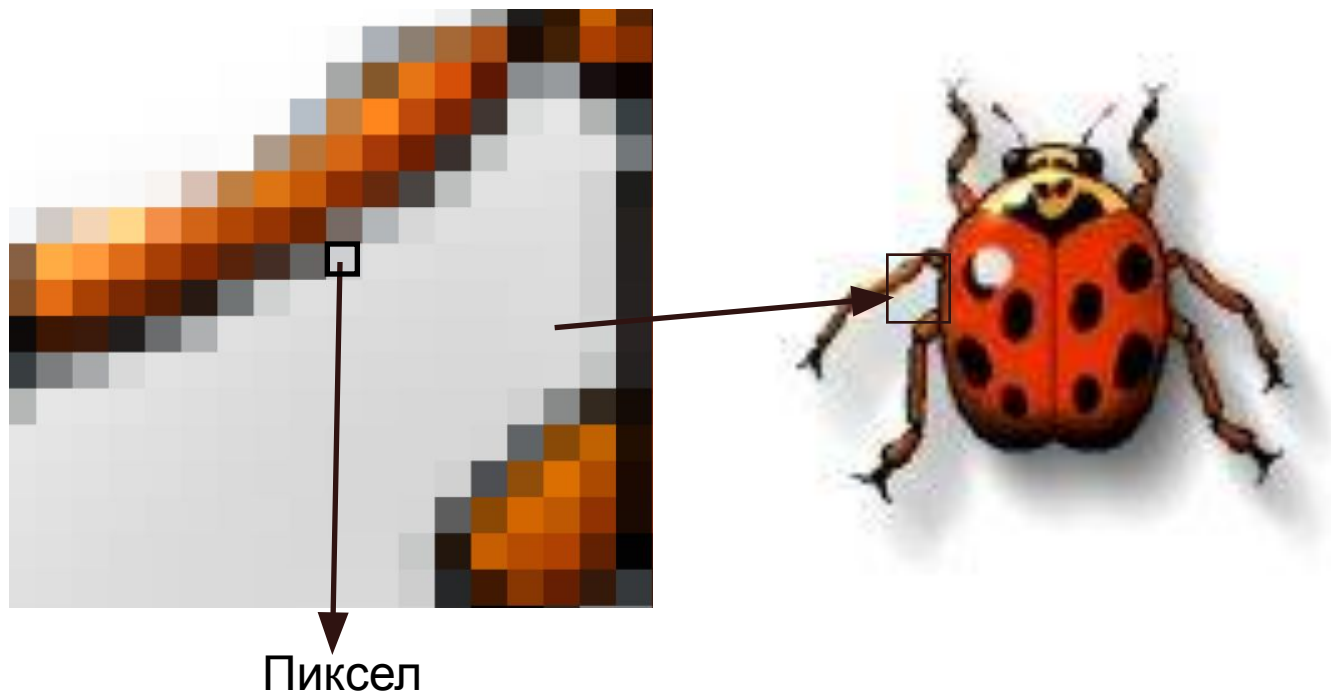


РАЗРЕШЕНИЕ

- Каждый пиксел растрового изображения имеет четыре основные характеристики:
- *размер,*
- *тоновое значение,*
- *глубину цвета и*
- *позицию.*



РАЗРЕШЕНИЕ



Увеличенный фрагмент (слева)
картинки (справа)

РАЗРЕШЕНИЕ

- Все пикселы одного цифрового изображения имеют одинаковый *размер*. Изначально размер пиксела определен разрешением, с которым было сканировано или оцифровано изображение.
- Так, разрешение в 1000 пикселов на дюйм указывает, что размер каждого пиксела равен $1/1000$ дюйма.
- Чем выше разрешение, тем меньше размер пиксела и тем больше количество информации и деталей на единицу измерения. При низком разрешении, размер пиксела увеличивается, что приводит к мозаичной структуре изображения.



РАЗРЕШЕНИЕ



На картинке слева цифровое изображение имеет более высокое разрешение, чем изображение справа.

РАЗРЕШЕНИЕ

- При оцифровке изображения каждому пикселу присваивается определенное значение цвета. Эффект непрерывности тона возникает из-за того, что пикселы очень малы и соседние пикселы только немного отличаются друг от друга по цвету или тону.
- Устройства (сканеры, цифровые фотоаппараты) с высоким отношением сигнал/шум и широким *динамическим диапазоном* наилучшим образом передают *непрерывность тона*.

РАЗРЕШЕНИЕ

- *Яркостное разрешение* или *глубина цвета* характеризует количество уровней яркости, которые может принимать отдельный пиксел.
- Увеличение количества возможных цветов или тонов у пиксела приводит к росту размера графических файлов, но при этом увеличивается гладкость переходов между смежными цветами и тонами.

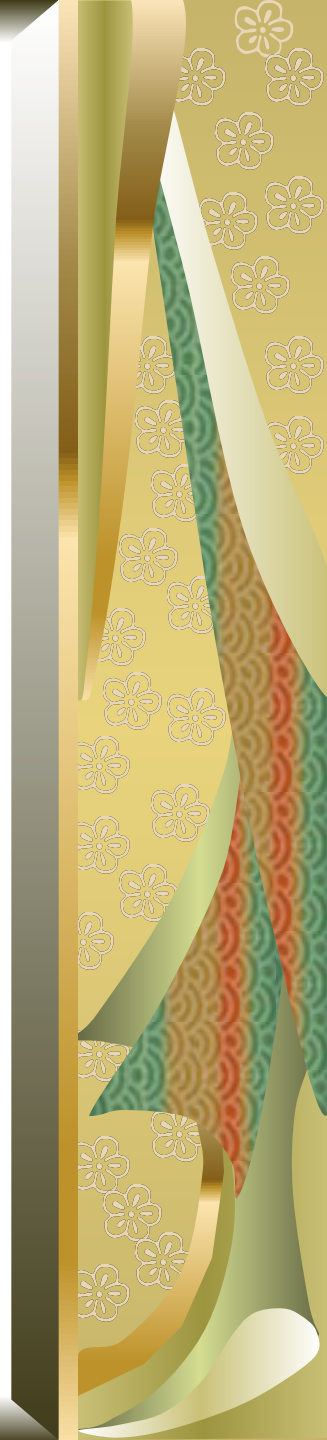


Пример

- Для формирования RGB-цвета используется **256** оттенков красного, **256** оттенков зеленого и **256** оттенков синего. Какое количество цветов может быть отображено на экране в этом случае?
- **$256 \times 256 \times 256 = 16\,777\,216$ цветов.**

РАЗРЕШЕНИЕ

- Растровое изображение представляет собой сетку из пикселов, каждый из которых имеет определенные горизонтальные и вертикальные координаты внутри сетки.
- Физические размеры сетки, определяемой общим количеством пикселов и разрешением, задают относительное **положение пикселов**.



ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ РАЗРЕШЕНИЯ

- **spi** (sample per inch) – элементов на дюйм;
- **dpi** (dot per inch) – точек на дюйм;
- **ppi** (pixel per inch) – пикселей на дюйм;
- **lpi** (line per inch) – линий на дюйм.

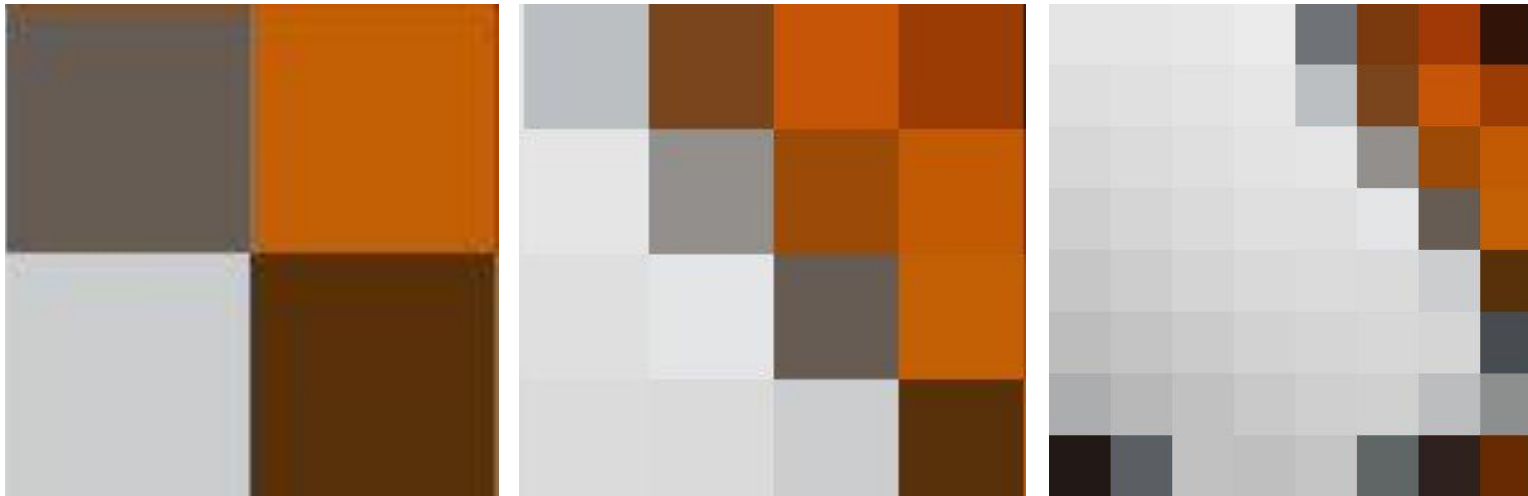


Пространственное разрешение

- Количество мельчайших элементов информации, из которых состоит изображение, называется ***пространственным разрешением***.
- Изображение с более высоким пространственным разрешением характеризуется большим количеством деталей.



Размер пиксела



Сравнительный размер пиксела в зависимости от величины пространственного разрешения

Размер и разрешение изображения

- Так как разрешение это совокупность размера изображения в пикселах и глубины цвета (цветового разрешения), то размер изображения можно вычислить следующим образом:

Размер файла [Кбайт] = Ширина × Высота × (Пространственное разрешение)² × Цветовое разрешение,

где: *Ширина и высота* измеряются в единицах длины (дюйм, см, мм);

Пространственное разрешение – в ppi или dpi;

Цветовое разрешение – в байтах (1 байт = 8 бит).

Размер и разрешение изображения

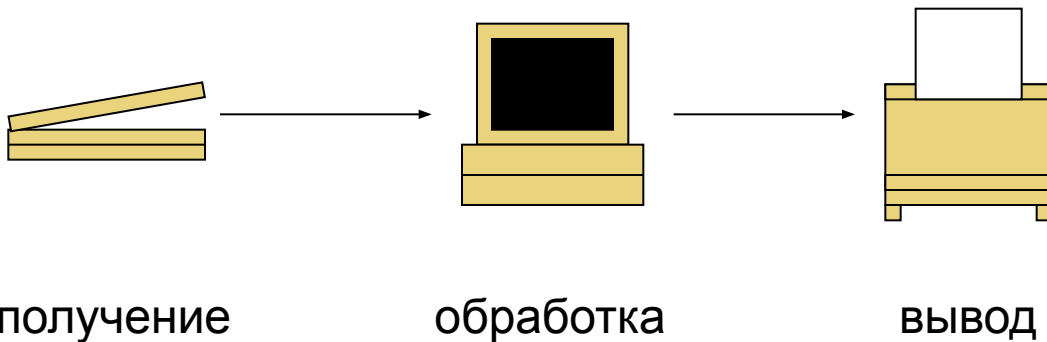
- Увеличение разрешение изображения влечет за собой улучшение его качества. Это правда, лишь для одного типа графики. При работе с черно-белыми изображениями нужно устанавливать максимальное разрешение. Все пикселы здесь либо черные, либо белые. Между ними нет плавных переходов. По этой причине желательно располагать пикселы как можно ближе друг к другу. Таким образом, удастся избавиться от лесенок, появляющихся при печати наклонных линий. С ростом градаций цвета (или яркости) потребность в высоком разрешении отпадает. В этом случае

Правило: Если в графике много цветов (или градаций яркости для серых изображений), разрешение может быть уменьшено (в разумных пределах) без ущерба для изображения.



Этапы процедуры создания цифрового изображения:

- Ввод (или получение) изображения;
- Обработку изображения;
- Вывод изображения.



Сканер

- **Входное разрешение** измеряет плотность информации, которую устройство ввода изображения вводит на линейный дюйм или сантиметр при оцифровке изображения.
- Для таких инструментов ввода изображения, как сканер термин "**входное разрешение**" используется наряду с термином **разрешение** при сканировании и измеряется в пикселах на дюйм (**ppi**) или точках на дюйм (**dpi**).



Сканер

- **Сканером** называется устройство, необходимое для перевода в цифровой формат отпечатанных на бумаге фотографий.

Типы сканеров:

- *Планшетный сканер (Flatbed Scanner);*
- *Протяжной сканер;*
- *Ручной сканер (Handheld Scanner);*
- *Барабанный сканер (Drum Scanner);*
- *Пленочный сканер.*



Сканер

- Принцип действия практически всех типов сканеров един. Он основан на том, что направленным лучом освещаются отдельные точки исходного изображения (оригинала) и отраженный в результате луч воспринимается фоточувствительным приемником, где информация о «цвете» точки интерпретируется как конкретное численное значение, которое через определенный интерфейс передается в компьютер.
- Как правило, светочувствительные элементы объединяют в матрицу, для того, чтобы сканировать одновременно целый участок оригинала.



Планшетный сканер



Планшетный сканер Canon CanoScan 8600F

Протяжной сканер



Протяжный сканер Canon DR 1210C

Ручной сканер



Ручной сканер PSC PowerScan Handheld Scanner

Барабанный сканер



Барабанный сканер 6250 Drum Scanner Scitex iQsmart3

Пленочный сканер



Пленочный сканер Konica Minolta

Характеристики сканера

- **Разрешение** – число точек или растровых ячеек, из которых формируется изображение, на единицу длины или площади.
- Чем больше разрешение устройства, тем более мелкие детали могут быть воспроизведены.



Характеристики сканера

- **Аппаратное/оптическое разрешение** сканера – это одна из основных характеристик сканера, напрямую связанная с плотностью размещения чувствительных элементов на матрице сканера.
- Измеряется в количестве пикселей на квадратный дюйм изображения – ***ppi***.

Характеристики сканера

- **Интерполированное разрешение.** Оно является характеристикой не самого сканера, а поддерживающего его программного обеспечения. Поэтому качество изображений, полученных с использованием интерполированного разрешения, зависит не только от сканера, но и от качества функций *интерполяции*, реализованных в программе.
- **Интерполяция** — способ увеличения/уменьшения размера или разрешения файла посредством программы. При уменьшении данные отбрасываются, при увеличении — программа их "сочиняет".

Характеристики сканера

- **Глубина цвета** – количество разрядов каждого пиксела в цифровом изображении, выдаваемом сканером.
- Описывает максимальное количество цветов, воспроизводимое сканером.



Технология сканирования

Основой любого сканера является сенсор, представляющий собой светочувствительное устройство:

- ПЗС-линейка, или ПЗС-матрица;
- ФЭУ – фотоэлектронный умножитель (применяется только в высоко профессиональных дорогостоящих барабанных сканерах).



Цифровая камера

- Конструкция цифровой камеры во многом похожа на конструкцию аналоговой.
- Условно фотокамеру можно разделить на две части — объектив и корпус.
- Корпус включает в себя механизм фотокамеры: затвор, процессор, матрицу, управляющие органы.
- Объектив может быть съемным и встроенным, он представляет собой группу линз, заключенных в корпус из металла или пластика.



Цифровая камера



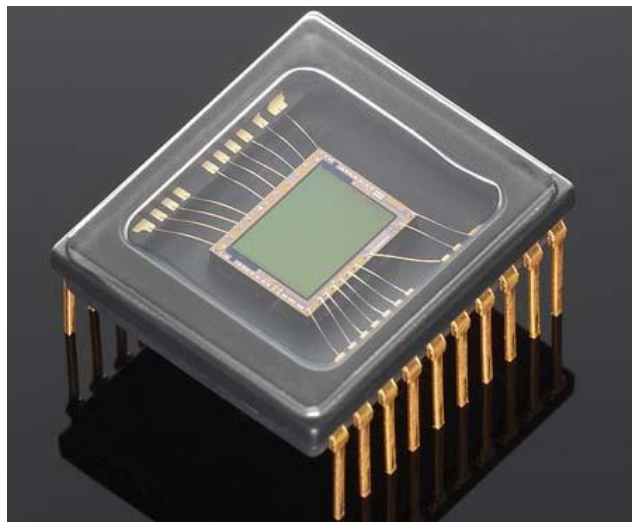
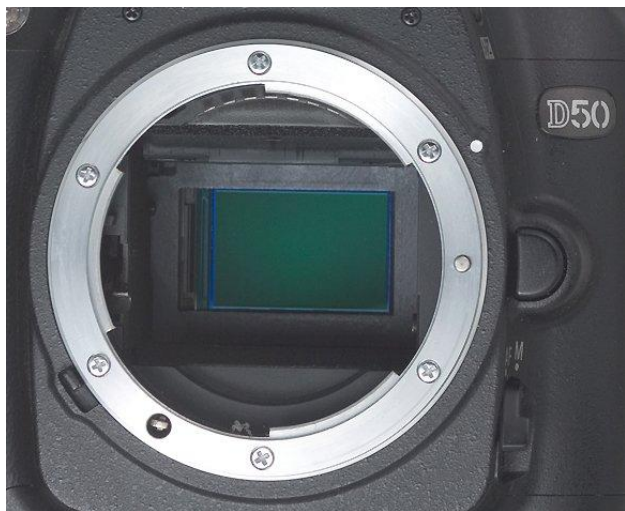
Цифровая
фотокамера Sony
Cyber-shot
DSC-W210 Black.



Цифровая
фотокамера на
снимке Canon EOS
20D

Цифровая камера

- Единственное принципиальное различие цифровой и аналоговой камеры — *светочувствительный элемент*, отвечающий за формирование изображения. У аналоговых фотокамер светочувствительным элементом служит фотопленка, у цифровых эту роль играет *ПЗС-матрицы*.

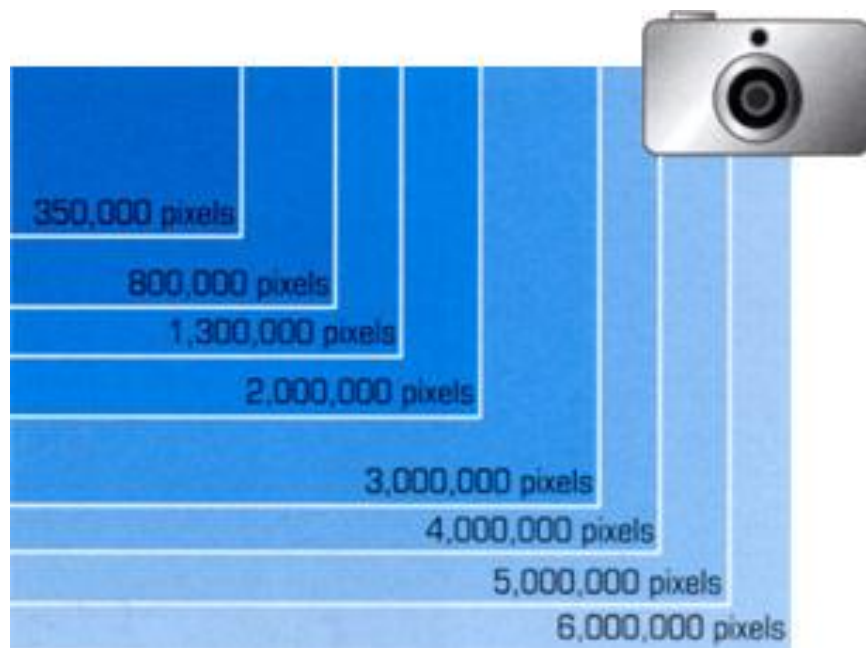


Цифровая камера

Максимальное разрешение определяет класс камеры и в конечном итоге область ее применения:

- 640x480 (VGA) — минимальная разрешающая способность для современных цифровых камер;
- 1024x768 (XGA) — разрешение, позволяющее печатать фотографии размером до 3х5 дюймов (7,6х12,7 см);
- 1280x960 (S-XGA) — разрешение, позволяющее печатать фотографии размером до 4х6 дюймов (10х15 см);
- 1600x1200 (U-XGA) — разрешение, позволяющее печатать фотографии размером до 8х10 дюймов (20х25 см);
- 2048x1536 (fine quality) — высокое разрешение, позволяющее печатать фотографии форматом А4 и более;
- 2400x1800 — высокое разрешение, позволяющее не только печатать фотографии самого большого разумного размера (А4), но и кадрировать изображение при подготовке к печати;
- 3648x2736 — тоже высокое разрешение, позволяющее получить изображение размером 128.7х96.5 см при разрешении 72 пикс/дюйм.

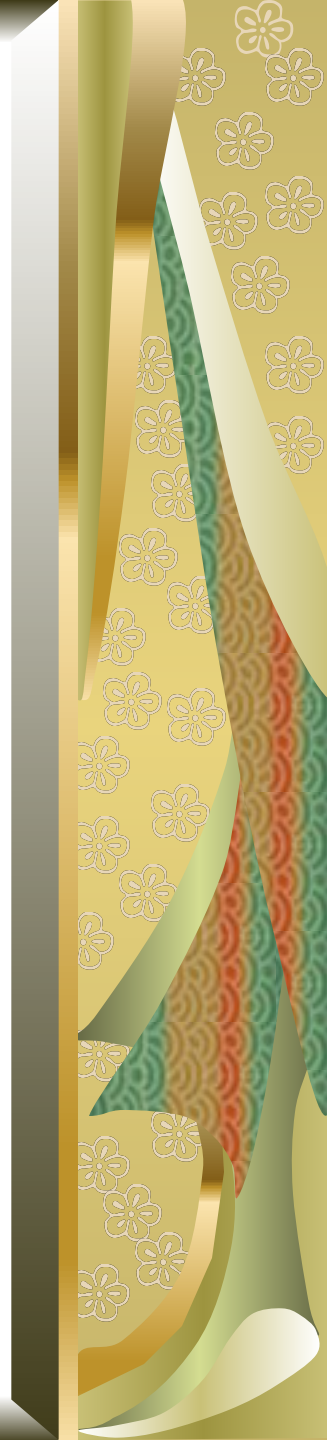
Цифровая камера



Разрешение определяется, исходя из количества пикселей в ПЗС-матрице

Определение размера изображения на этапе ввода

- На этапе ввода разрешение изображения может быть задано либо dpi (сканер), либо ppi (цифр. камера). Причем точка (dot) в случае сканера представляет собой пиксел (квадрат).
- Поэтому сканирование изображение с разрешением 300 dpi при оценке размеров получаемого изображения можно трактовать как 300 ppi.



Монитор

Мониторы это устройства, предназначенные для отображения информации.

Рассмотрим два типа мониторов:

- **CRT** (*Cathode Ray Tube*)-мониторы. В основе всех подобных мониторов лежит электронно-лучевая трубка (ЭЛТ). По принципу работы ЭЛТ напоминают кинескопы, используемые в обычных телевизорах – электронная пушка испускает пучок электронов, высвечивающих на экране картинку, состоящую из точек (пикселей).
- **LCD** (*Liquid Crystal Display*, *жидкокристаллические мониторы*) сделаны из вещества, которое находится в жидком состоянии, но при этом обладает некоторыми свойствами, присущими кристаллическим телам. Первые LCD-дисплеи были очень маленькими, около 8 дюймов, в то время как сегодня максимальный размер диагонали экрана LCD-телевизора давно миновал отметку в 50 дюймов.

Монитор



Монитор Sumsung, 27" LED
серии 9 S27B970D

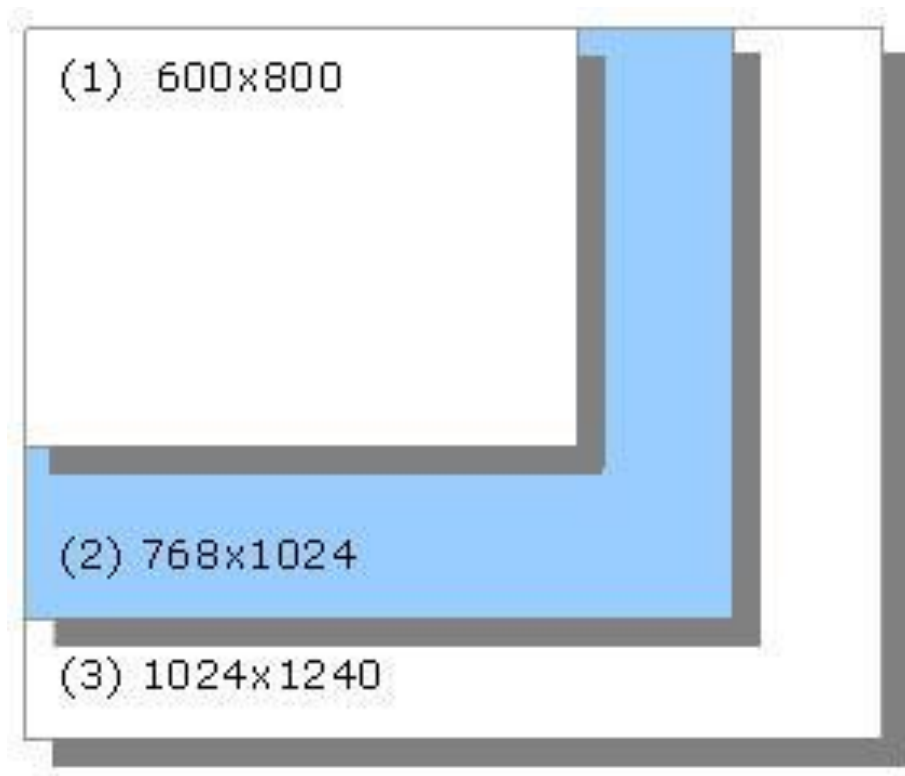


15 crt Monitor sparkle 58p

Монитор

- Разрешение монитора связано с размером отображаемого изображения и выражается в количестве точек по ширине и высоте отображаемого изображения.
- Кроме разрешения, мониторы характеризуются следующими параметрами, определяющими качество изображения:
- *размер зерна* (dot size), дюйм (inch) – физический размер одной точки экрана монитора. Чем меньше размер зерна, тем выше качество изображения;
- *размер ЭЛТ* по диагонали, дюйм (inch). Мониторы с размерами ЭЛТ 15, 17, 19 и 21 дюйм;
- *частота развертки*, Гц (Hz) – частота смены кадров. Чем выше частота развертки, тем меньше устают глаза пользователя;
- так же разрешающая способность экрана зависит от *видеокарты* и программного обеспечения, поддерживающего работу этого устройства.

Монитор



Типовые разрешения мониторов и соотношения сторон

Лазерный принтер. Линиатура. Растрирование



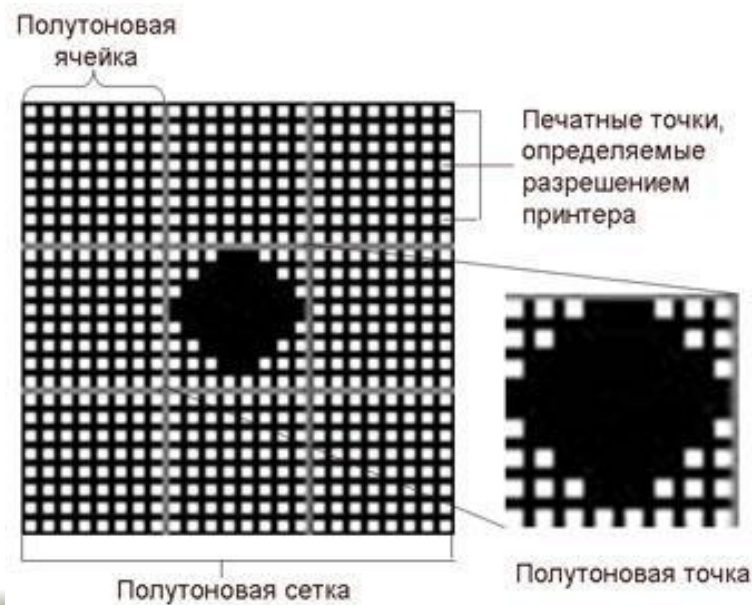
Принтер HP LaserJet M1120 MFP AiO A4 19ppm 600dpi

Разрешение принтера

- Разрешающая способность лазерного принтера определяется количеством точек, которые принтер может напечатать на одном дюйме (**dpi**).
- Так, если лазерный принтер имеет разрешение 300 точек на дюйм, то в одном дюйме он может напечатать 300 точек.
- Однако в печати более широко используется другая единица измерения разрешения – **линиатура (lpi)**, или **частота растра**.

Понятие линиатуры

- **Линиатура** это частота (количество) **растровых точек** на дюйм поверхности.
- Во всех направлениях **линиатура** одинакова.
- Измеряется **линиатура** в lpi (line per inch), что переводят как количество линий на дюйм. Но под линиями следует понимать именно **растровые точки (полутоновые точки)**.

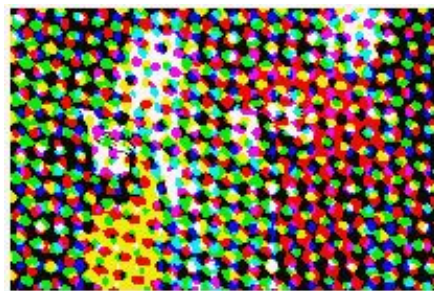


Понятие линиатуры

- **Линиатура растра** определяет размер полутоновых растровых ячеек, от которого в свою очередь зависит максимальный размер точки растра.
- Каждая **растровая точка** формируется из нескольких точек принтера; максимальное количество принтерных точек, с помощью которых может быть создана одна растровая точка, зависит от разрешающей способности принтера.
- Соотношение между частотой растра и разрешающей способностью принтера определяет максимальный тоновой интервал, который может быть получен при печати.
- Повышение частоты растра означает уменьшение размера полутоновой ячейки; это приводит к сокращению числа принтерных точек, используемых для создания точек растра, а следовательно - к уменьшению числа репродуцируемых полутонов.



Пример растривания с использованием линиатур



60 lpi



100 lpi



150 lpi



200 lpi

Растр

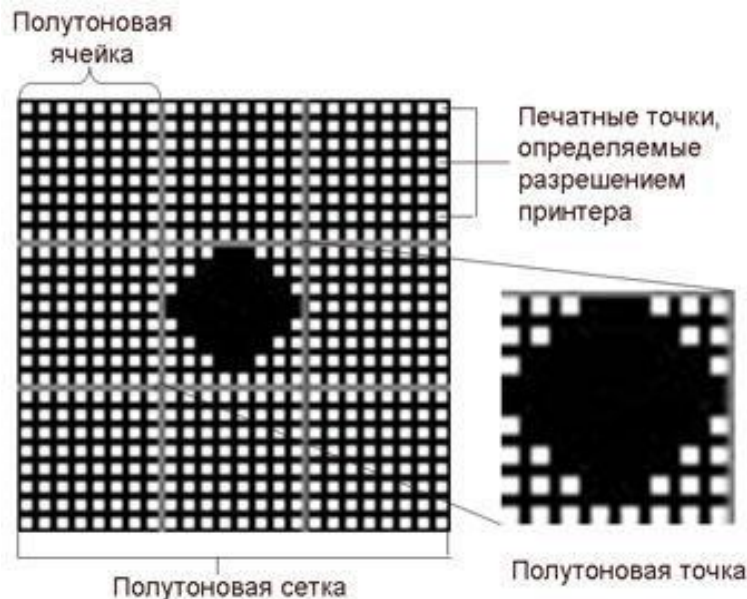
- Растры в полиграфии – это стеклянные пластины или пленки с нанесенными на них непрозрачными или полупрозрачными (периодическими или аperiodическими) структурами.
- Процесс растрирования проводят при репродуцировании, когда полутоновое изображение (в фотоаппарате или контактно-копировальном устройстве), проходя сквозь структуру растра, преобразуется в микроштриховое и фиксируется на контрастный светочувствительный слой. Полученное изображение состоит из микроштрихов, имеющих разную площадь и форму и образующих регулярную или нерегулярную структуру. Такие изображения воспринимаются, в целом, как полутоновые.



- Выбор сетки это первый и, можно сказать, самый ответственный этап в технологической цепочке. От правильного выбора линиатуры и толщины нити ситовой ткани зависит конечный результат. Слишком маленькая точка копии (трафарета), попадая на пересечение нитей, почти полностью ими перекрывается. В случае ее попадания маленькой точки на ячейку она почти полностью открыта для прохождения краски. Такое влияние сетки двояко. Оно, с одной стороны, приводит к градационным искажениям, вплоть до полной потери деталей в светах и тенях изображения, с другой – к появлению муара на однокрасочных оттисках. Поскольку сетка и растровое изображение – две накладываемые друг на друга периодические структуры, большее или меньшее их взаимное перекрывание равнозначно увеличению или уменьшению эффективной площади растровых элементов печатной формы, что влечет за собой периодическое увеличение (уменьшение) растровых элементов оттиска, то есть возникновение муара. Так что для минимизации негативного влияния сетки на формирование растровых элементов оттисков необходимо обеспечить условия, при которых размер минимальной растровой точки был бы значительно больше размеров ячеек и нитей сетки. Обеспечить такие условия – значит задать определенное соотношение линиатуры сетки и воспроизводимого растра.

Растрирование

- Чтобы получить на распечатанном изображении иллюзию непрерывных тоновых переходов, изображение разбивается на множество отдельных элементов (ячеек) — **полутонных (растровых) точек**. Этот процесс называют **растрированием**



Растрирование

- Растровая форма описывается тремя параметрами:
 - 1. частотой растра (линиатурой);**
 - 2. формой полутоновой точки;**
 - 3. углом поворота.**

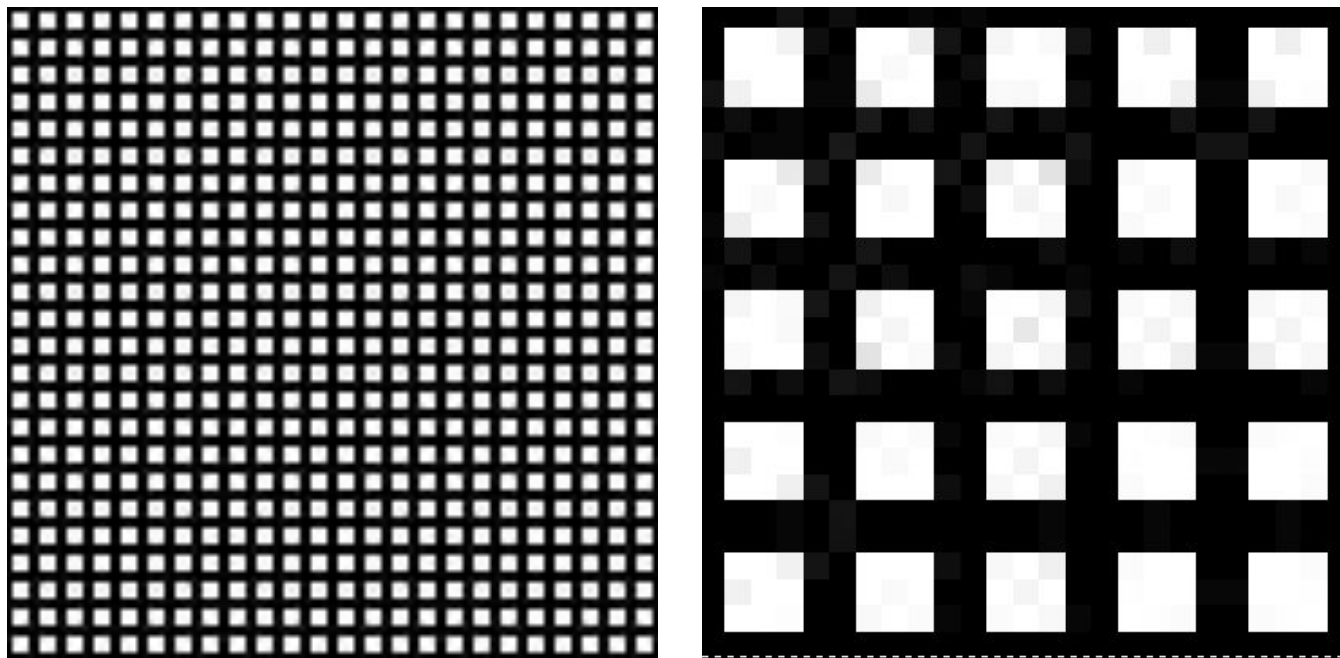


1. Частота растра

- При растривании изображение представляется в виде матрицы полутоновых ячеек. Размер полутоновой ячейки матрицы, определяющий *линиатуру* (*lpi*), может изменяться, а вот расстояние между печатными точками фиксировано и зависит от разрешения принтера (*dpi*).
- *Частота растра*, или *линиатура растра*, параметр, характеризующий растровую структуру количеством ее элементов (линий из растровых точек) на единицу длины.



1. Частота растра

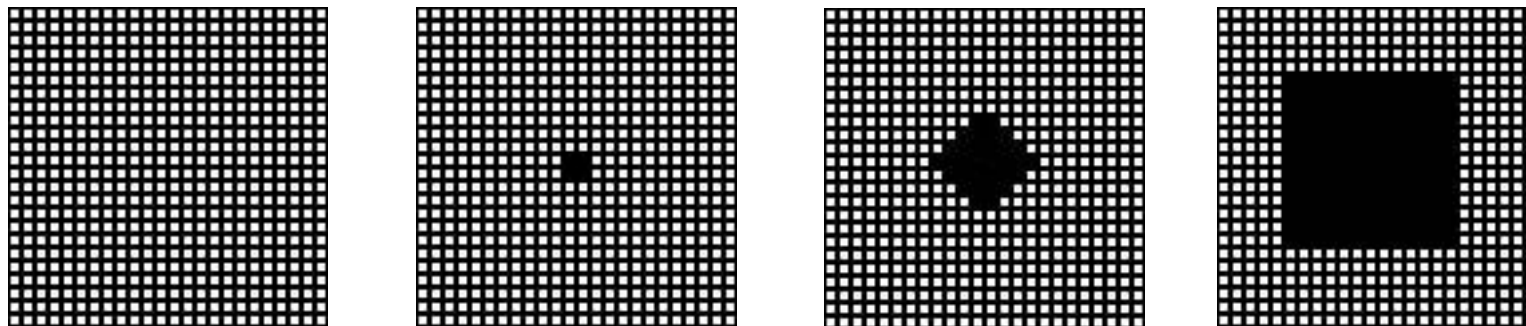


Частота растра

На рисунке величина линиатуры (полутонные ячейки, которым соответствуют большие квадраты) характеризует *пространственное разрешение*, а разрешение принтера (маленькие квадраты) — *яркостное* (или *цветовое*) разрешение.

1. Частота растра

В технологии печати имитация различных оттенков серого достигается путем варьирования степени заполнения растровой ячейки черными точками. Значение серого для такой полутоновой ячейки определяется соотношением между закрашенной и не закрашенной частями ячейки.



Растровые ячейки с различным заполнением их печатными точками

1. Частота растра

- формула, для вычисления *максимального числа оттенков* (N_0) или *цветовых тонов*, которое может вывести данное растровое печатающее устройство:

$$N_0 = \left(\frac{DPI_p}{LPI} \right)^2 + 1.$$

где

N_0 - *максимальное число цветовых тонов (оттенков)*,

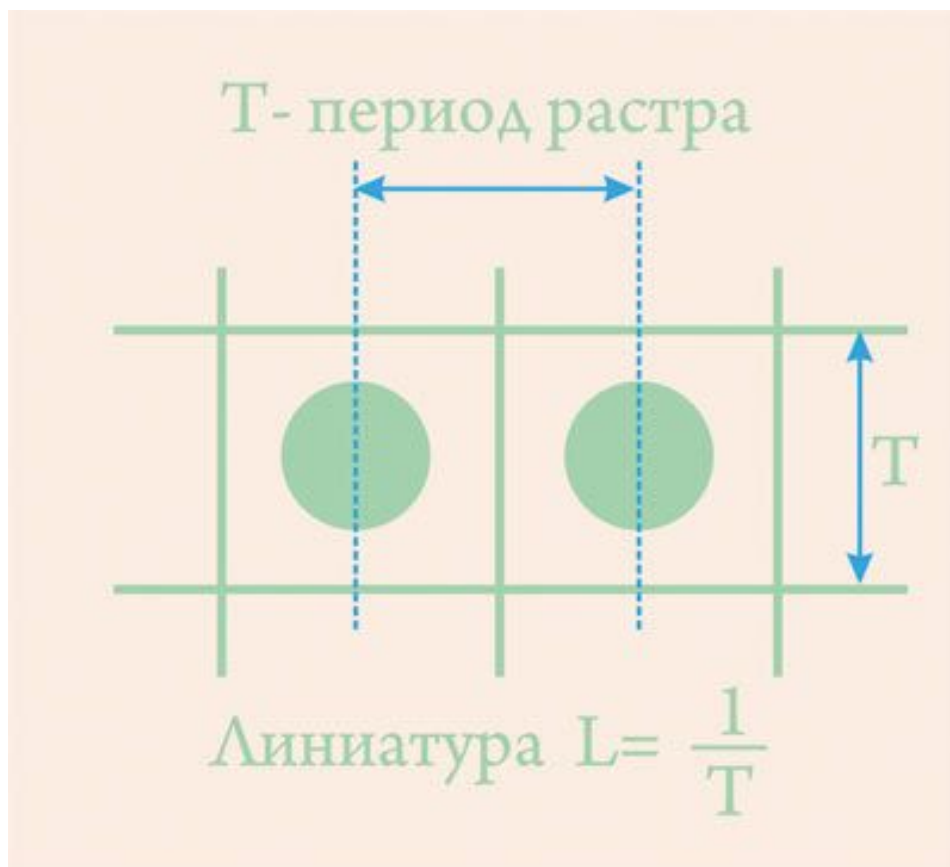
DPI_p - *разрешение принтера*,

LPI - *линиатура растра*.



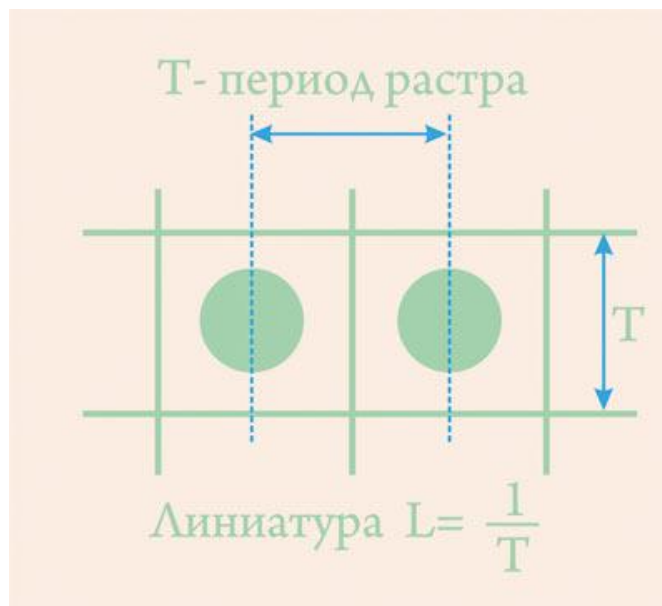
Понятие линиатуры

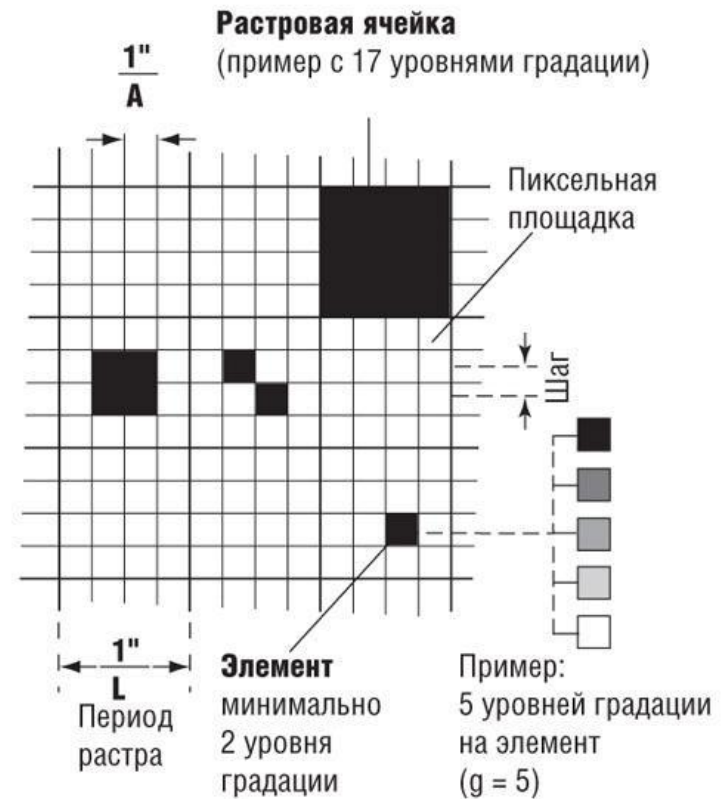
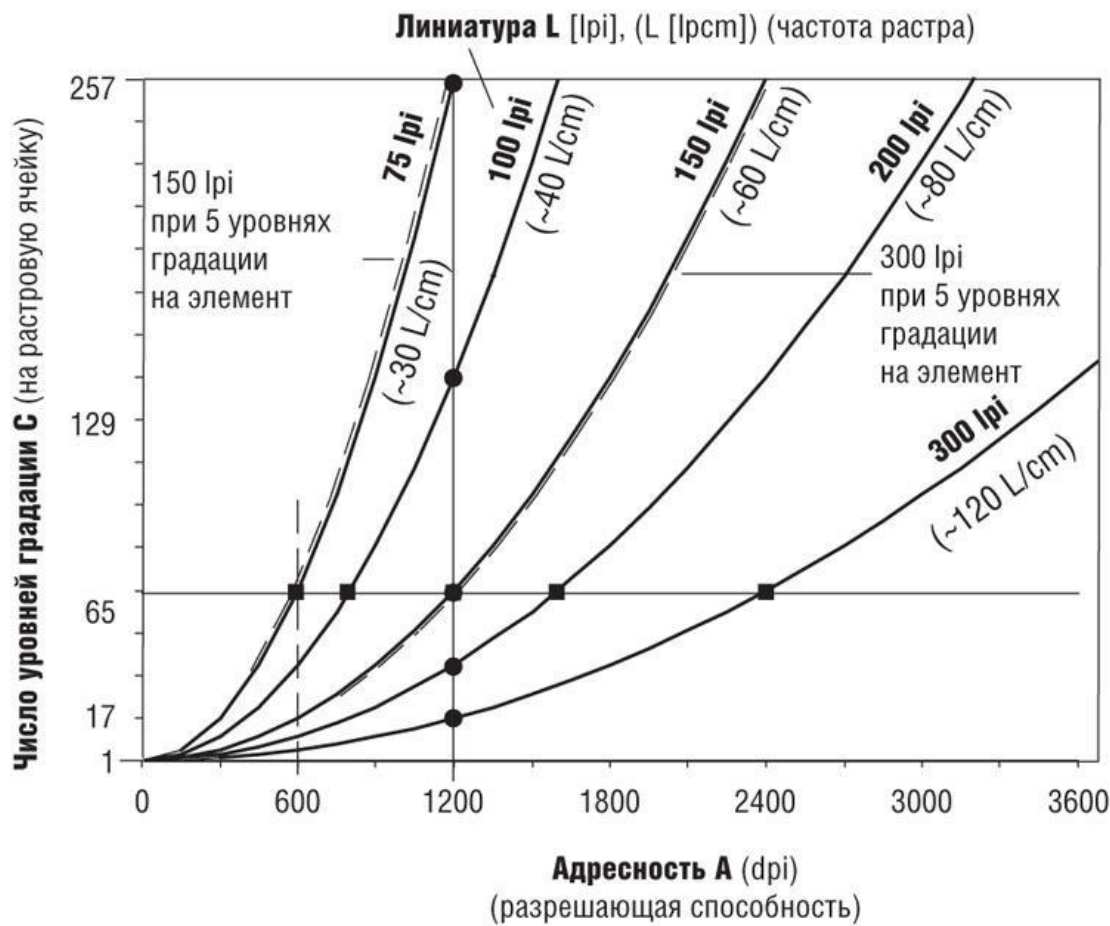
- **Линиатура растра** — это величина, обратная периоду растра. А **период растра** — это расстояние между центрами смежных растровых ячеек.



Понятие линиатуры

- **Линиатура растра**
Количество элементов изображения, таких как точки или линии, на единицу длины в направлении, в котором это число имеет наибольшую величину. Единица измерения: *1/см*.
- **Ширина растра (период растра)**
Величина обратная линиатуре растра. Единица измерения: *мкм*.

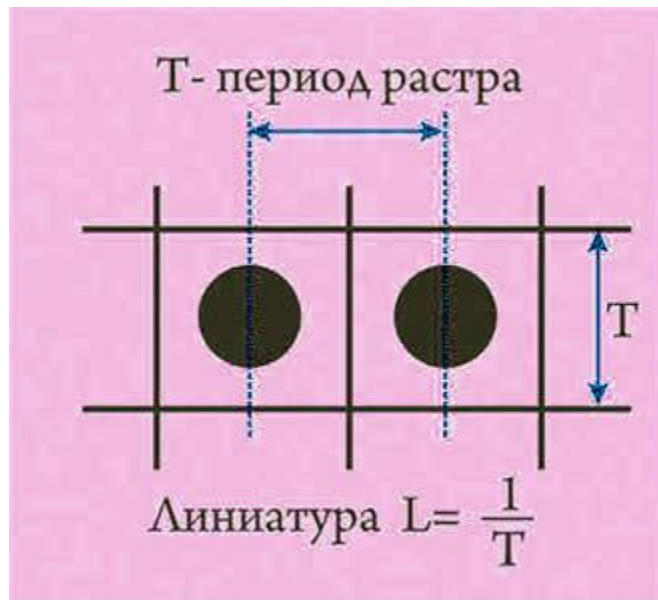




- **Связь между линиатурой, разрешающей способностью и числом градаций при цифровом растривании и построении изображения.**



- Типажный ряд **линиатуры растра**: 20, 24, 30, 34, 36, 40, 44, 48, 54, 60, 70, 80, 100, 120, 150, 160 линий на см.
- По мере развития электронного растрирования количество линий в 1 см может быть и дробным, напр., 39,5; 59,5. В компьютерном (электронном) растрировании чаще используются единицы измерения линиатуры растра в линиях на дюйм или в миллиметрах, напр., 150 линий на дюйм или 5,9 мм — 1.
- В полиграфии **линиатура растра** можно рассматривать, как частоту ортогональной решетки, в которой располагаются печатные или пробельные элементы полиграфического растрового изображения, т. е. плотность точек в полиграфическом (полутоновом) растре, выражаемая обычно в линиях на сантиметр или на дюйм (lpi). Коэффициент для перевода линий на дюйм в линии на сантиметр — 2,54.
- Например, 200 lpi = 79 линий/см, 300 Lpi = 118 линий/см



Растрирование и линиатура

Для воспроизведения готового изображения на принтере были разработаны два различных технологических подхода:

- Использование полутонов или **амплитудное растрирование (АМ)**.
- **Частотно-модулированное растрирование (ЧМ)** (стохастическое, или случайное).
- **Гибридная технология растрирования**

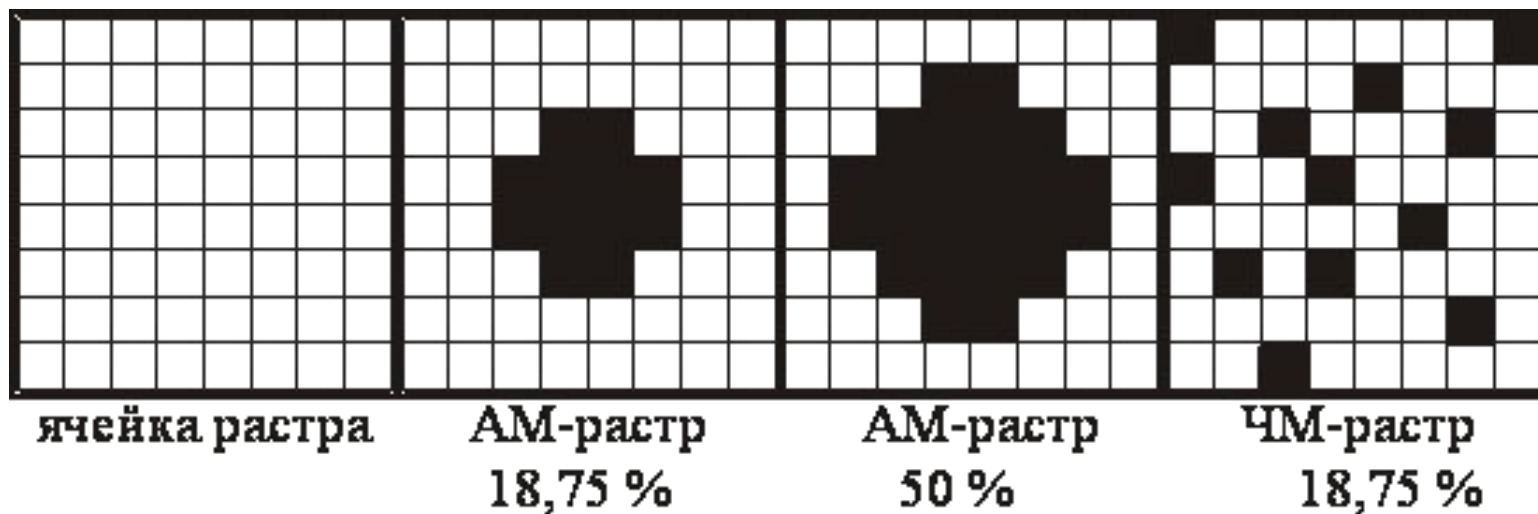


Растрирование

- Целью **растрирования** является создание иллюзии непрерывного тона.
- В рамках **амплитудного растрирования** это достигается созданием точек переменного размера, которые размещаются в регулярной матрице с равноотстоящими центрами точек.
- Области изображения, составленные из больших точек, воспринимаются как более темные тона, а из небольших — как более светлые.

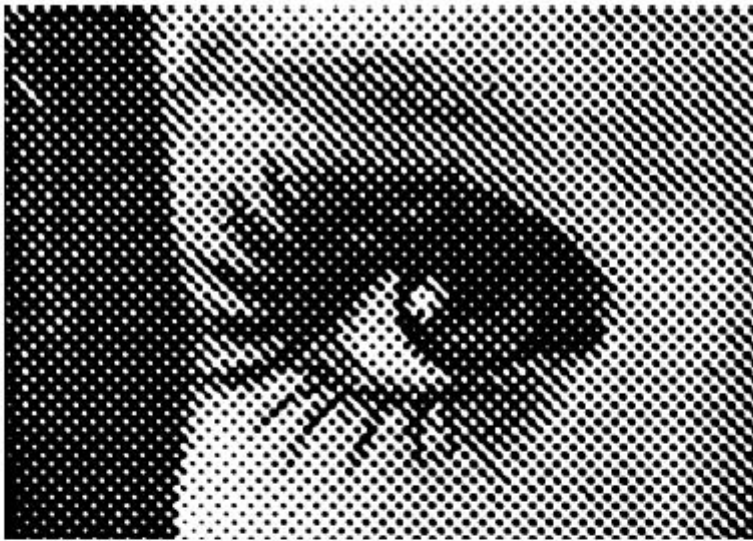


При растривании с использованием **частотной модуляции (ЧМ)** отдельные растровые точки имеют одинаковый диаметр и расположены на различном расстоянии одна от другой.



- Примеры амплитудной и частотной модуляции растра.

Примеры амплитудной и частотной модуляции растра



а) АМ растривание;



б) ЧМ (стохастическое) растривание.

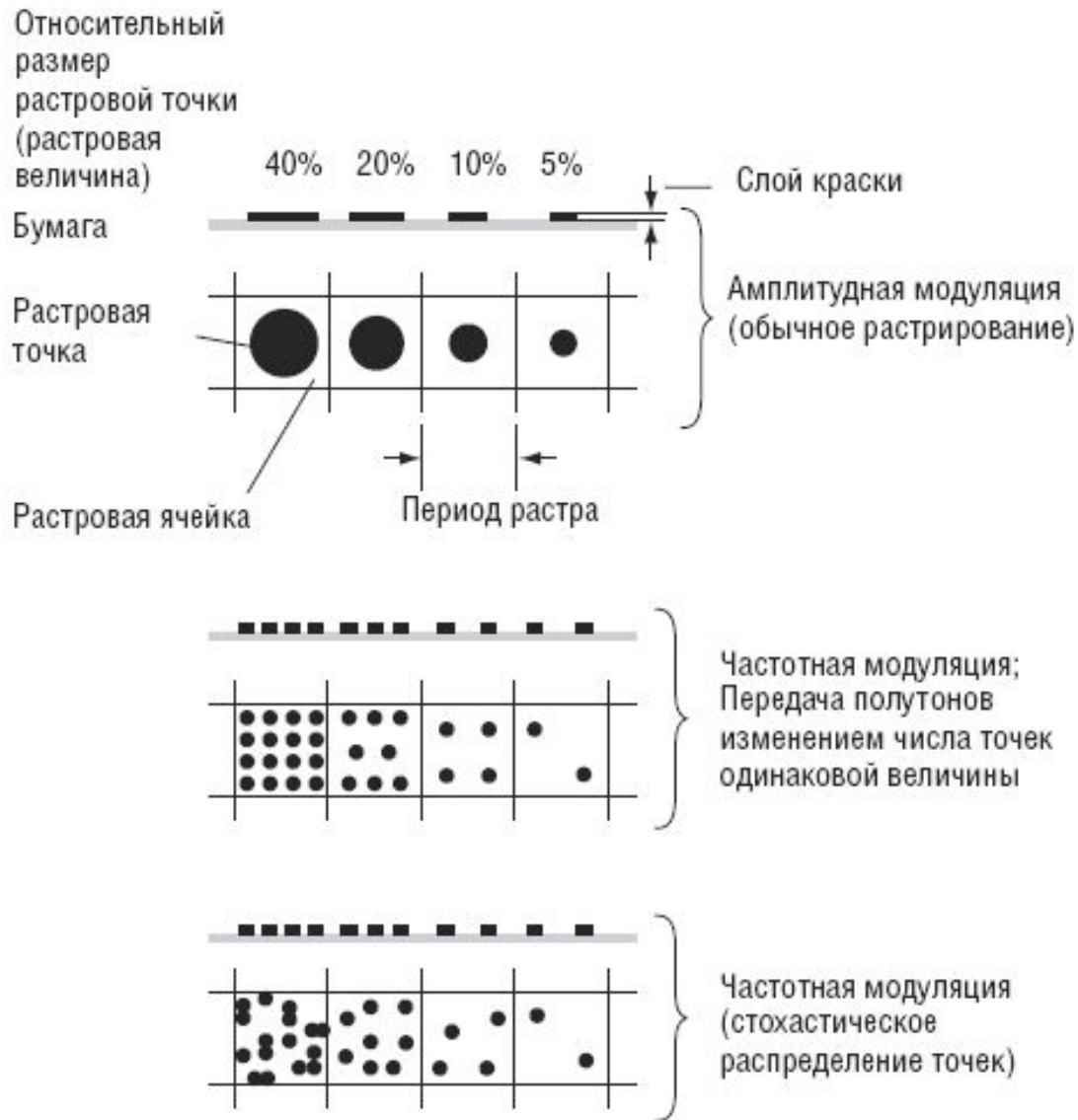


Пример преимущества стохастики по сравнению с традиционным растриванием. Это образец воспроизведения газетной иллюстрации при традиционном (слева) и стохастическом (справа) растривании.



Пример снижения "видимости" растровой розетки при увеличении линиатуры растра.

- **Способы растривания**
Имитировать полутона можно по-разному. Используют различные способы модуляции.
- **Амплитудная модуляция.** При так называемом растривании амплитудной модуляцией (автотипном растривании с применением периодической структуры) отдельные растровые точки расположены на одинаковом расстоянии друг от друга, однако имеют различный диаметр (или различную площадь растровой точки при другой ее форме). Этот подверженный муару способ растривания уже был описан выше.
- **Частотная модуляция.** При растривании с использованием частотной модуляции (ЧМ) отдельные растровые точки имеют одинаковый диаметр и расположены на различном расстоянии одна от другой (растривание с формированием нерегулярной структуры). При преобразовании полутонов оригинала по методу частотной модуляции количество и размер точек (в так называемой растровой ячейке) и расстояние между ними должно устанавливаться. Это можно осуществить по различным алгоритмам. Обычно для определенного уровня тона расстояние от точки к точке разное и распределено по случайному закону. По этой причине ЧМ-растривание называется случайным или стохастическим растриванием.
- На рис. 1.4-29 представлены оба способа - АМ- и ЧМ-растривание. Пример однокрасочного изображения, приведенный на рис. 1.4-30, показывает, что при использовании растровых точек одинаковой формы и минимально возможных размеров ЧМ-растривание обеспечивает лучшую передачу мелких деталей, чем АМ-растривание. При этом в технологическом процессе должно быть обеспечено надежное воспроизведение всех без исключения растровых точек малых размеров.



- Воспроизведение полутонов при АМ и ЧМ растрировании.

- В процедуре доминирующего в полиграфии языка описания страниц PostScript для *амплитудно-модулированного растривания* указываются три рассмотренных выше параметра: линиатура, поворот растровой структуры и форма растровой точки. Форма растровой точки описывается «функцией точки» и исходно принимается круглой.
- Теоретически при *частотно-модулированном растривании* площадь изображения не разделяется на элементарные растровые площадки. Из практических же соображений при ЧМ-растривании элементарные площадки часто определяются в самой компьютерной системе, при этом распределение отдельных точек в отдельных ячейках является случайным.
- Чтобы избежать сложного математического анализа окрестных значений градации и, таким образом, сократить затраты машинного времени, формируют элементарные отдельные растровые площадки со случайным распределением точек. Однако периодичность обуславливает опасность возникновения муаровой картины.
- Важнейшей качественной особенностью способа ЧМ-растривания, возможно, является наличие в растровом изображении более естественных, плавных градационных переходов. При случайном расположении элементов отдельных точек не возникают нежелательные скопления точек (конгломераты), которые могут восприниматься глазом наблюдателя как помехи. Действительно, отдельные элементарные точки при нормальном расстоянии рассматривания являются достаточно мелкими и для большинства наблюдателей невидимыми. И наоборот, отдельные конгломераты точек в большинстве случаев немедленно детектируются глазом и выглядят как ложные узоры.
- В век цифровых экспонирующих устройств АМ-растривание с формированием точек больших размеров из маленьких отдельных элементов можно рассматривать как реликт из мира аналоговой фотографической репродукционной технологии. Именно ЧМ-растривание следует рассматривать как идеальный способ современной цифровой репродукционной технологии. Однако на практике еще пока преобладает АМ-структура изображения. Это позволяет, например, при копировании печатных форм работать с растровыми точками максимально возможных размеров и вести формный процесс со значительно большими допусками. Из-за малых размеров растровых точек ЧМ-структура более чувствительна к влиянию помех. ЧМ-структура изображения обычно приводит к улучшению плавности передачи полутонов, однако из-за использования отдельных точек уменьшенных размеров эти изменения могут оказывать отрицательное влияние на стабильность кривых градационной передачи. Преимущество ЧМ-растривания заключается в том, что колебания приводки красок, в особенности на равномерных многокрасочных участках, предотвращают цветовые отклонения или делают их пренебрежимо малыми.

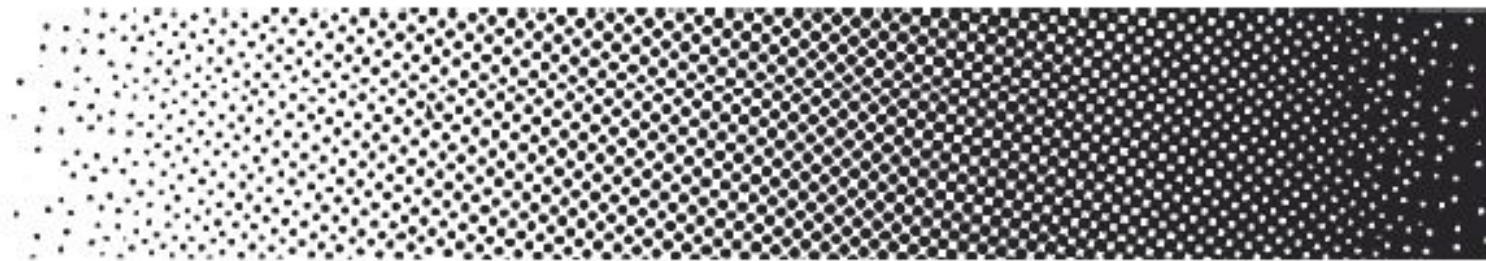


Гибридное растрирование

- Существует также гибридная технология растрирования полутоновых оригиналов.
- При этом как АМ-, так и ЧМ-растрирование применяются в зависимости от сюжетного содержания оригинала.
- Возможный алгоритм базируется на решении, в соответствии с которым воспроизведение очень светлых и очень темных тонов осуществляется с использованием ЧМ-растрирования, а остальной диапазон полутонов воспроизводится посредством АМ-растрирования



Способ комбинированного растривания



комбинация АМ- и ЧМ растривания

Гибридное растрирование

Организован алгоритм гибридного растрирования следующим образом:

- Выбирается минимальная величина печатного элемента, который стабильно и гарантировано воспроизводится в данных конкретных условиях. Затем берется нечто похожее на привычный растр, только с существенно большей линиатурой, например 300 линий/дюйм. Растровые точки в классическом алгоритме растрирования имеют разный размер: изменяются от самых малых до самых больших. Очевидно, что имея очень большую линиатуру растра, нормально отпечатать света и тени не получится (в светлых маленькая точка пропадет, а в тенях маленький пробел залется краской). Поэтому традиционный алгоритм растрирования используется только на том участке тонового диапазона, где значение печатного и пробельного элемента не меньше выбранного порога. В остальных участках значение тонов управляется не уменьшением точки, а изменением их числа на единицу площади (как в стохастическом растре).



Гибридные растры

- Это новейшее достижение в технологии растрирования. Они сочетают в себе преимущества обеих технологий растрирования, но при этом свободны от недостатков, присущих каждой. Ведь, несмотря на то, что алгоритмы разрабатывались годами, недостатков у них немало.



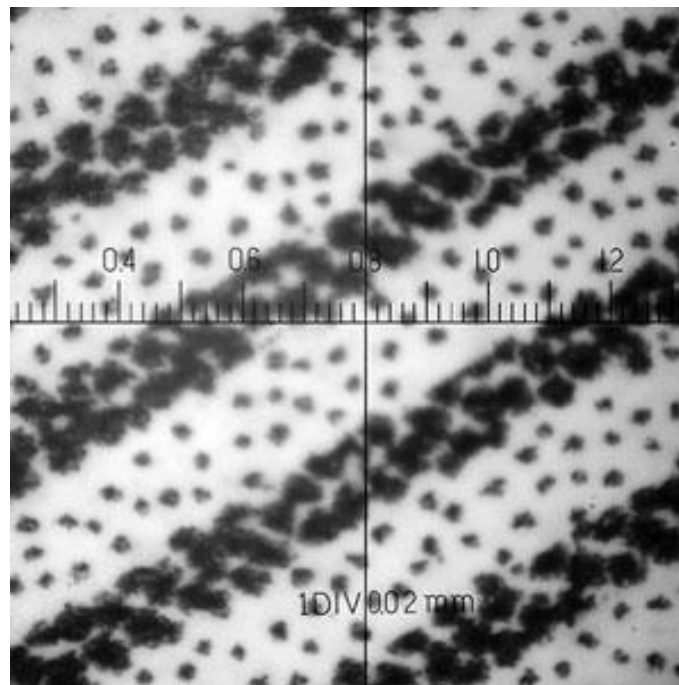
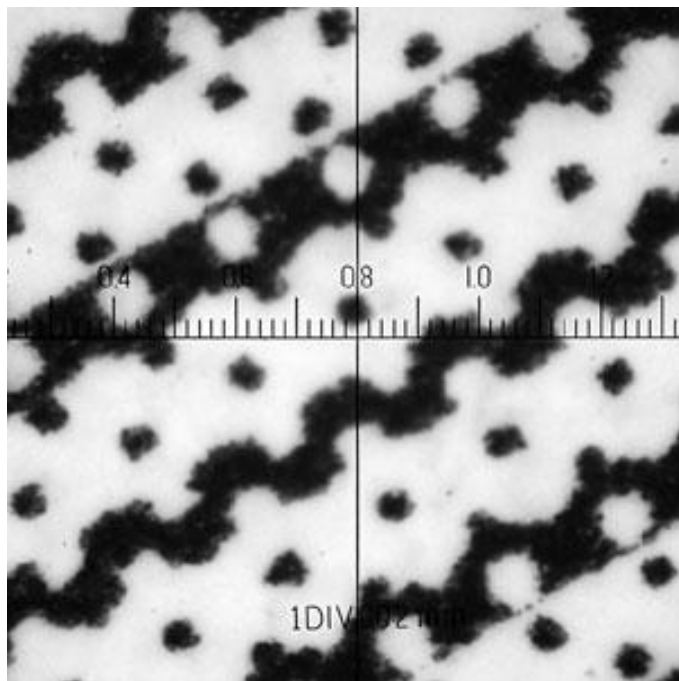
Пример воспроизведения небольших изображений традиционным (слева) и гибридным (справа) растрированием.

На изображениях много мелких деталей, сохранить которые крайне важно при печати.

Гибридные растры



При печати некоторых рекламных сюжетов (ювелирные изделия, часы и т. д.) воспроизведение мелких деталей является определяющим при выборе технологии. В этом случае могут помочь и стохастические, и гибридные растры. На рисунке слева традиционный растр, справа – гибридный.

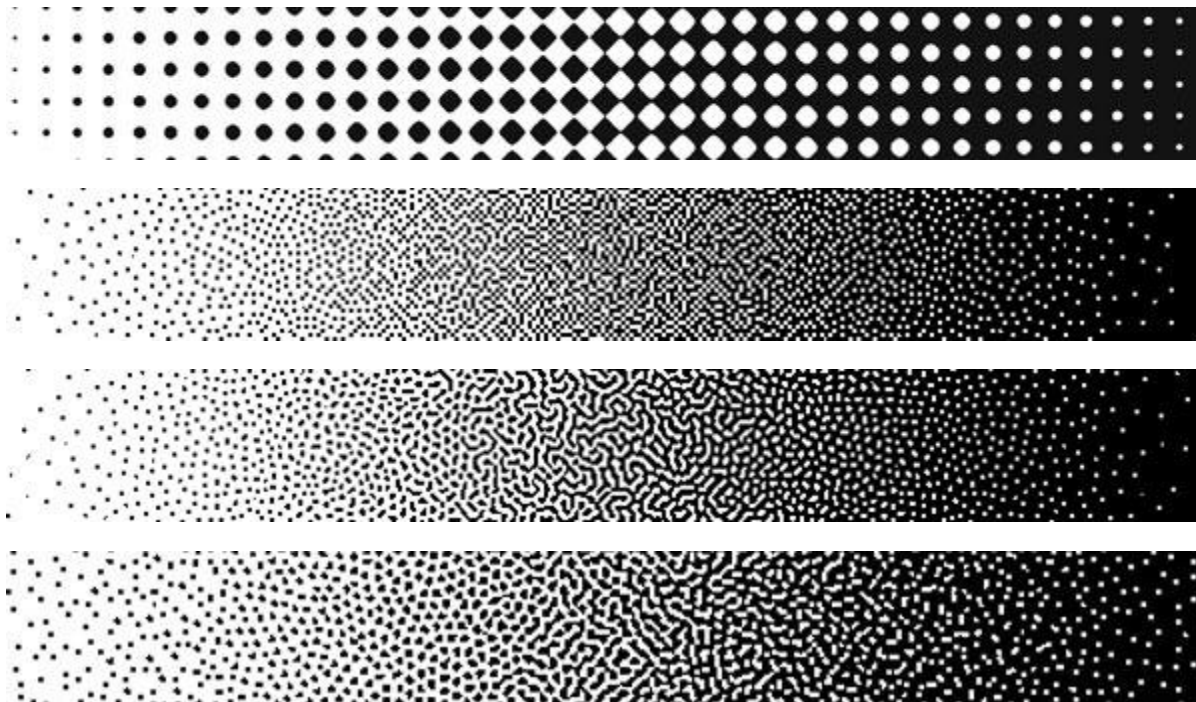


- Пример деформации и искажения тонких линий при традиционном растривании (слева). Три одинаковые линии получились совсем разные. Справа - то же изображение после гибридного растривания.

Гибридное растрирование

- В результате ГР удастся получать растровую структуру, которая, несмотря на довольно высокую линиатуру, стабильно воспроизводится на большинстве печатных машин и позволяет избавиться от множества недостатков как традиционного, так и стохастического растрирования.
- Единственный на сегодняшний день серьезный недостаток гибридных растров - их цена. За право работать на таком растре типография должна заплатить немало денег (несколько десятков тысяч долларов), что далеко не все готовы сделать. Причем не готовы не только по финансовым соображениям, но и по организационным. Многие считают так: «У нас технологический процесс отлажен. Зачем что-то менять? Новых заказчиков это вряд ли привлечет, а тех, что уже есть, все и так устраивает». В этом есть доля правды.
- Отладка новой технологии - дополнительные инвестиции и риск, ведь не понятно, окупятся ли вложенные средства.

Растрирование «серого клина» растрами разного типа



- традиционный серийный растр (растр с амплитудной модуляцией),
- стохастический растр первого поколения,
- стохастический растр второго поколения (иногда называют растрами с частотной модуляцией),
- один из видов гибридного растра.

2. Форма полутоновой точки

- Вторая характеристика цифровых растровых форм – *форма точки растра*. При низких значениях линиатуры (10-30 lpi) форма точки легко просматривается в напечатанном изображении.
- Круглые точки – для печати фотоснимков (ч.б.);
- Эллиптические – для сюжетов с людьми (цв.);
- Квадратные – для тем, требующих четкого рисунка.

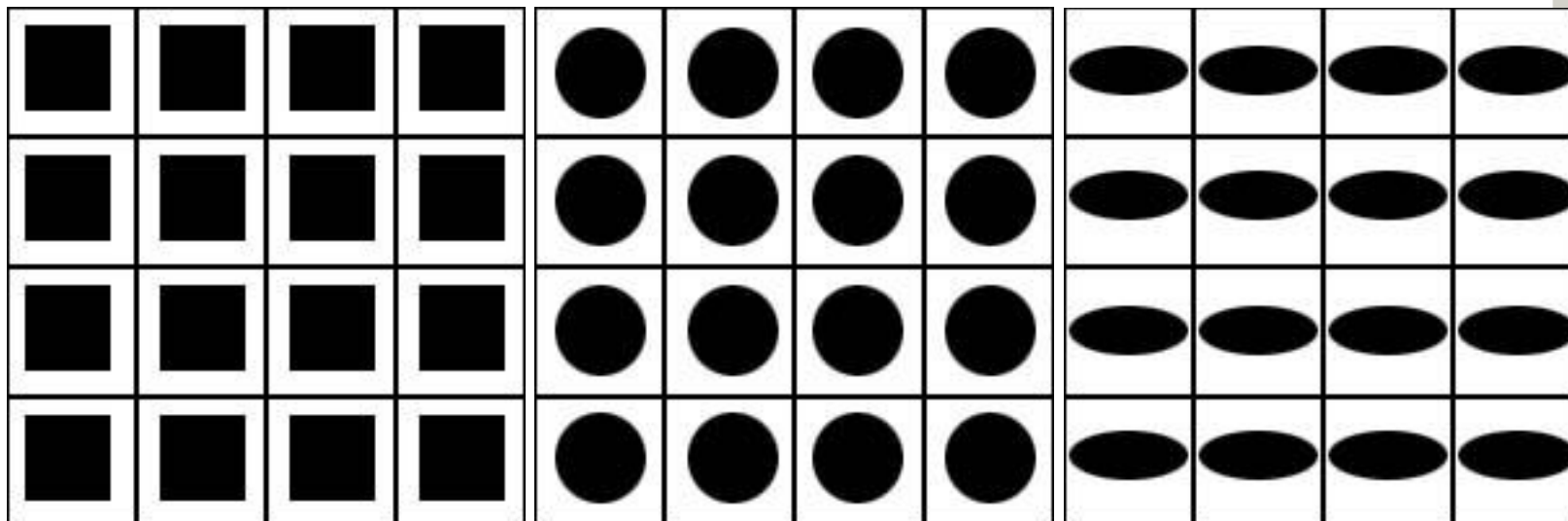


2. Форма полутоновой точки

1

2

3



Варианты возможных форм
полутоновых точек раstra:

- 1) квадратный;
- 2) круглый;
- 3) эллиптический.

Эффект растискивания

- Эффект растискивания приводит к увеличению размеров полутоновой точки при печати за счет растекания чернил.
- В результате меняется тональность полутоновых точек раstra.
- Степень проявления этого эффекта определяется качеством бумаги.
- Растискивание выражается в процентах.
- Эффект растискивания устанавливает ограничение на величину линиатуры раstra.



Эффект растискивания

При печати надо руководствоваться следующим правилом:

- для газетной бумаги устанавливайте лиניатуру растра в пределах 70-90 lpi;
- для бумаги высокого сорта (используемой, например, для бланков) от 90 до 100 lpi;
- для бумаги с покрытием или глянцевой — около 133-175 lpi;
- для альбомов репродукций и прочей художественной продукции — до 200 lpi.



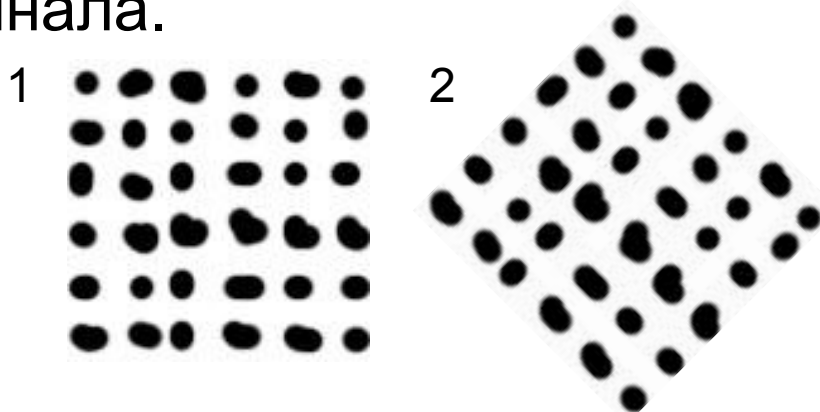
Растрирование цветных изображений

- Для получения многокрасочных иллюстраций оригинал сначала разлагают на изображения для четырех основных красок печатного синтеза: голубой, пурпурной, желтой и черной, а затем, на отдельные печатающие элементы.
- Каждое из цветных изображений растрируют со своим углом поворота растра.
- При ненадлежащей ориентации растровых структур может возникнуть, так называемый **муар**, который значительно ухудшает впечатление от картинки.



3. Угол поворота растра

- Под углом поворота растра подразумевается наклон линий, образующих растр, относительно горизонтальной линии.
- Этот параметр является чрезвычайно важным фактором, влияющим на качество полутонового растрирования. Его величина определяет полноту соответствия внешнего вида растрированного изображения и оригинала.

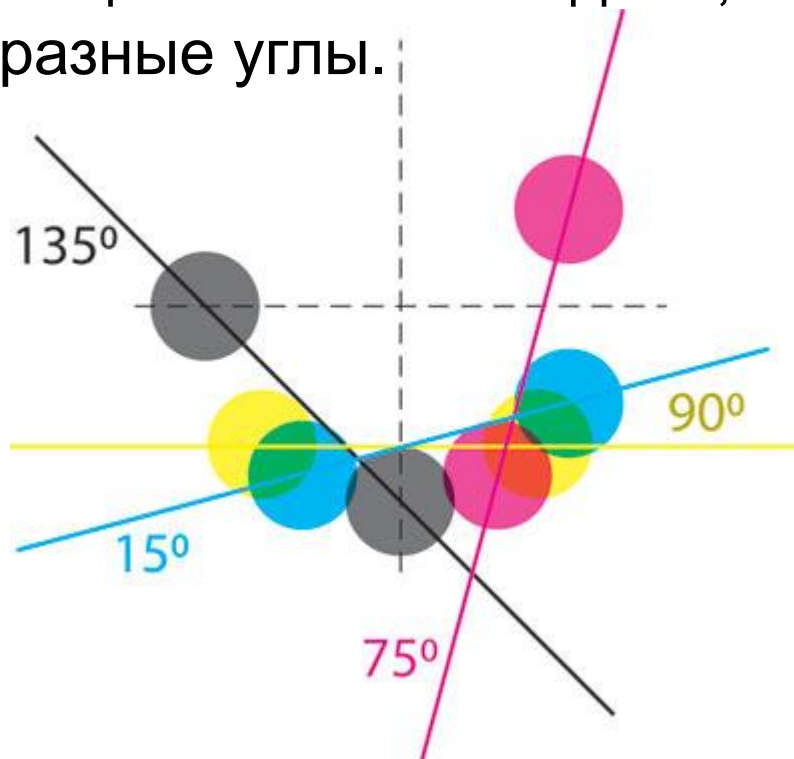


Варианты
угла поворота
полутонового
растра:
1) без поворота;
2) 45°

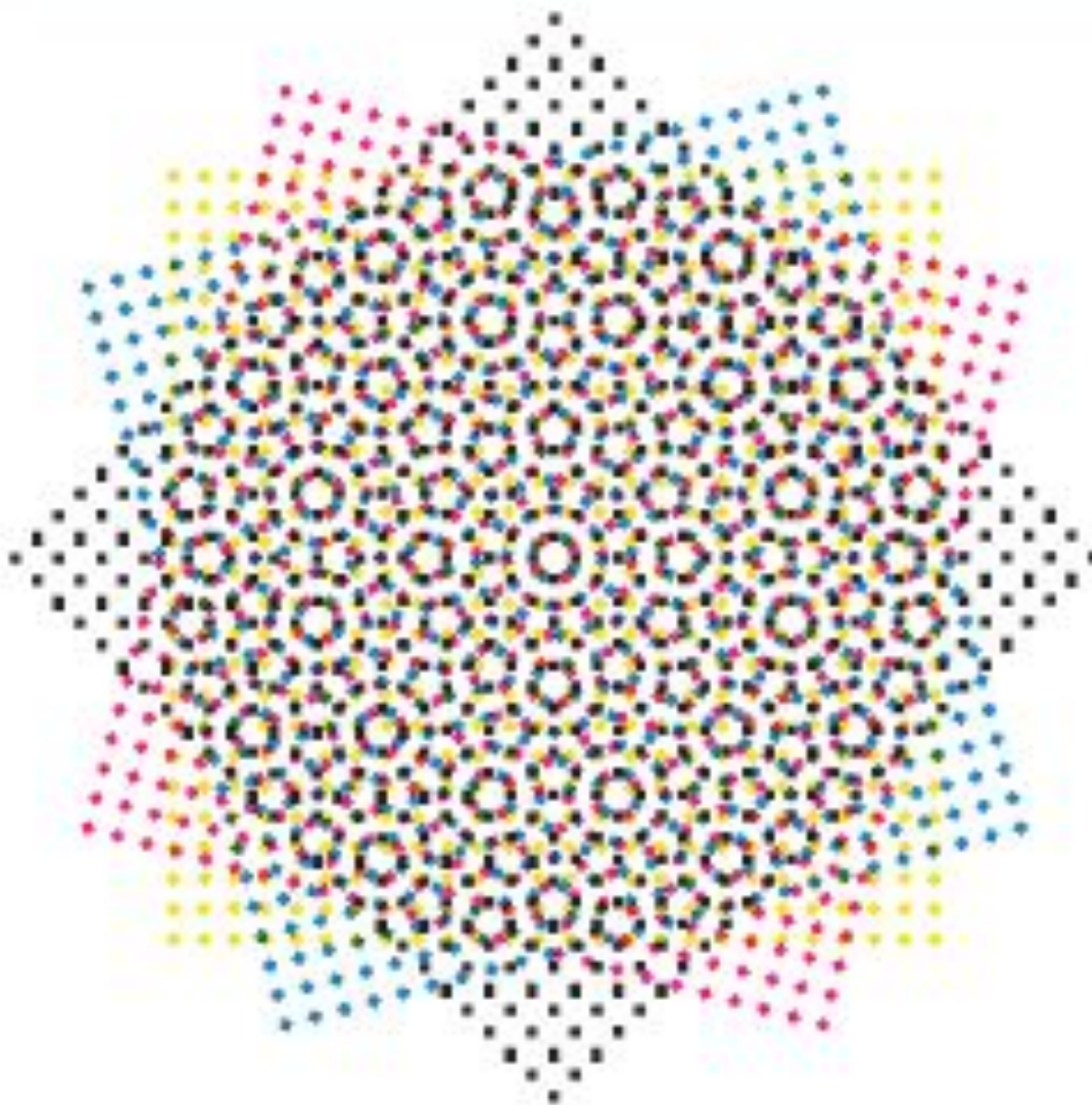
3. Угол поворота растра

- При растривании черно-белых изображений по умолчанию используют угол, равный 45° .
- Для цветных изображений полутоновые растры всех четырех базовых цветов CMYK-модели, поворачиваются на разные углы.

голубой – 105° ,
пурпурный – 75° ,
желтый – 0 или 90° ,
черный – 45° .



3. Угол поворота растра

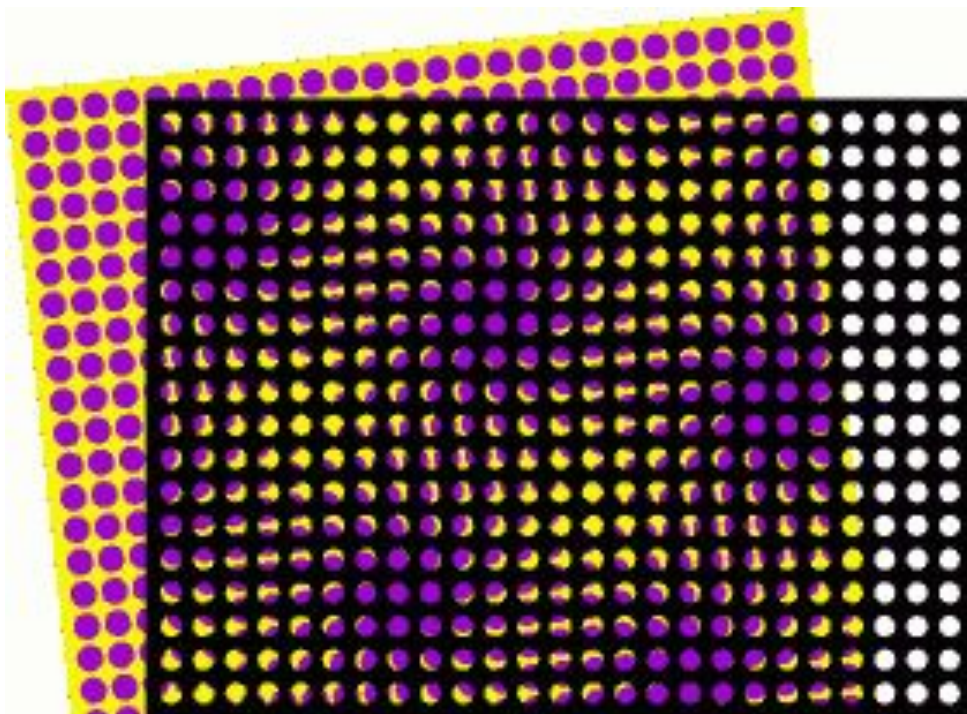


Угг

ели 81



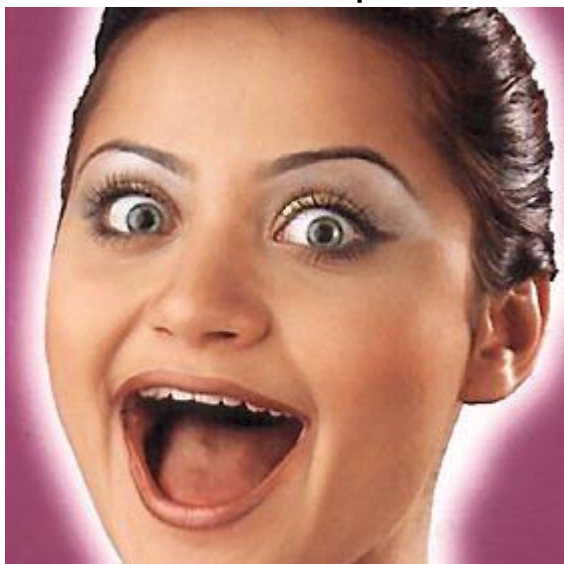
Муар



Муар — это раздражающая глаз видимая растровая структура, которая отвлекает зрителя от сюжета изображения.

Подавление муара

Исходное изображение



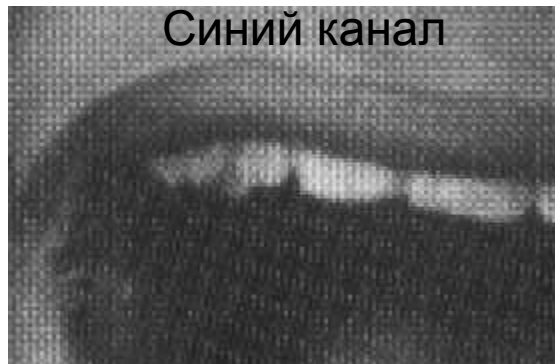
Красный канал

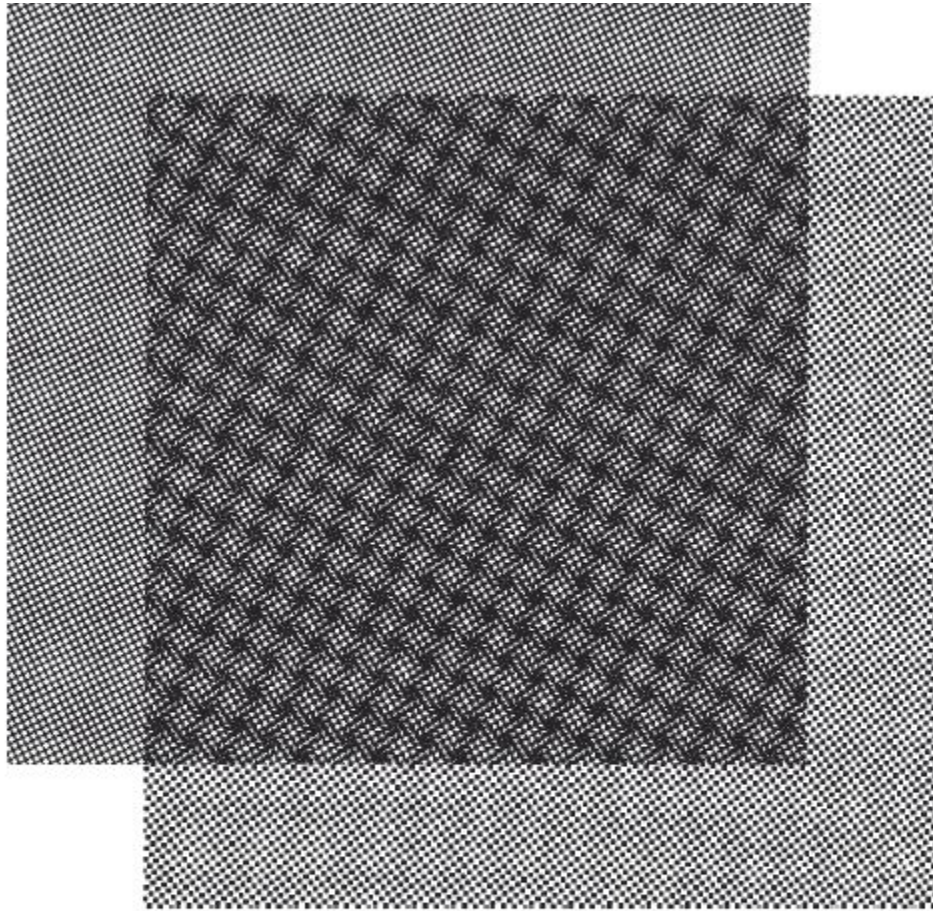


Зеленый канал



Синий канал



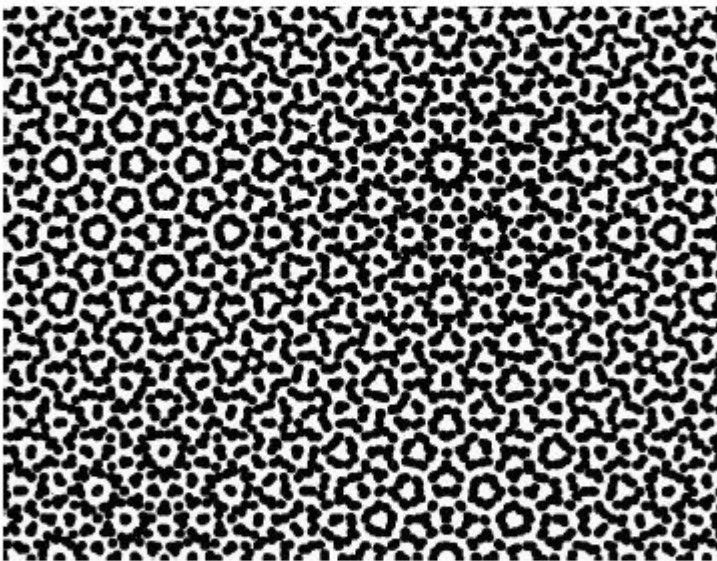


- Эффект **муара** при наложении двух периодических структур под малым углом друг к другу.
- **Муар**, возникающий из-за взаимодействия растровой структуры с периодической структурой самого изображения, невозможно полностью исключить как помеху для зрительного восприятия репродукции.





а



б

а) поворот относительно друг друга растрованных цветоделенных изображений с образованием розеток;

б) изменение геометрии розеток как особое проявление муара.

Подавление муара

- Для борьбы с муаром существует множество различных технологий. Одна из них это технология **частотно-модулированным** растриванием (стохастическое растривание).
- При использовании частотно-модулированного растривания теряет смысл понятие линиатуры, потому что отсутствует регулярная структура растра.
- Имеет смысл лишь разрешающая способность устройства вывода.



Проблемы регулярных растров и стохастическое растрирование

<i>Регулярные растры</i>	<i>Стохастические растры</i>
Наличие нелинейной зависимости растискивания растровой точки от % растра	Растискивание растровой точки не зависит от % растра, поскольку точка имеет фиксированный размер
Визуальная неравномерность градиентных заливок	Градиентные заливки более равномерны
Большая вероятность возникновения муара	Принципиальная невозможность возникновения муара
Технологические ограничения на увеличение линиатуры растра	Качество оттисков сравнимо с применением очень высоких значений линиатур регулярного растра

- **Плюсы лазерной печати:**
- Идеален для текстовой информации.
- Высокая скорость печати. Этот пункт особенно важен, если техника покупается для офиса с большими объемами печати.
- Четкое изображение.
- Картриджа хватает на очень длительное время, хотя это зависит от объемов печати.
- Низкая себестоимость распечатки.
- Длительная непрерывная печать.
- Цветной принтер подходит для получения цветной картинки.
- Распечатанному документу не страшна вода.
- **Минусы лазерного принтера:**
- Даже цветной не годится для печати фотографий. Фотобумага там просто расплавится.
- При сгибе краска осыпается.
- Дорогой сменный картридж, хотя сейчас очень распространена повторная заправка тонером.
- Цветной лазерный принтер — дорогостоящее удовольствие.

Струйные принтеры



Струйный принтер
Epson Stylus Photo 2000P

Струйный принтер

- **Струйный принтер** — один из видов принтеров. Обладает малой скоростью печати по сравнению с лазерным принтером, но отличается высоким качеством печати полутоновых изображений, а также имеет более высокую скорость по сравнению с матричным принтером.



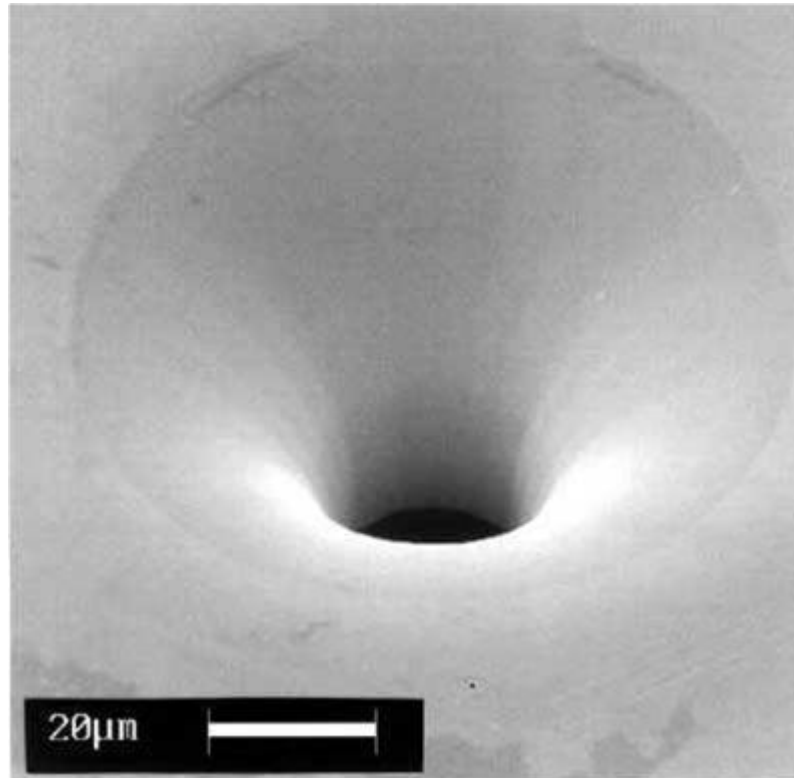
Видео ролик: Принцип работы струйного принтера



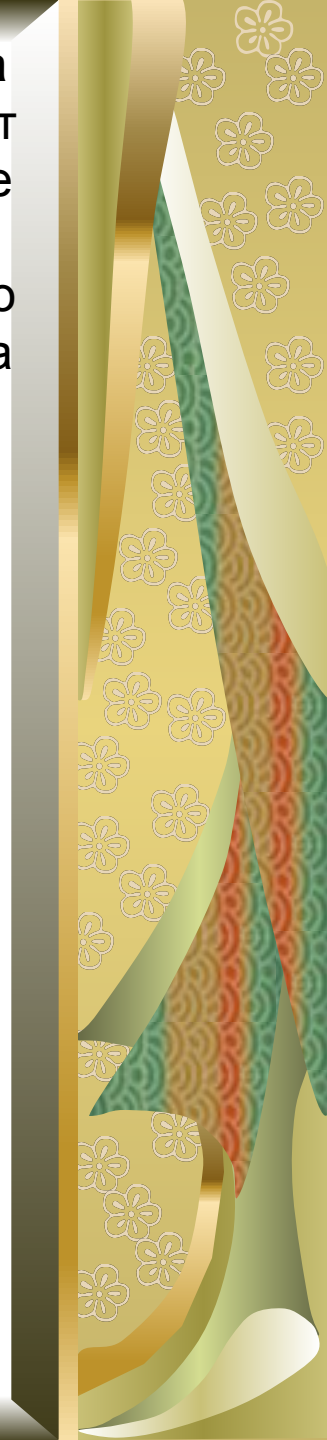
Струйные принтеры

- Принцип действия струйных принтеров - изображение на носителе формируется из точек. В струйных принтерах используется матрица, печатающая жидкими красителями. Картриджи с красителями бывают со встроенной печатающей головкой — в основном такой подход используется компаниями Hewlett-Packard. Принцип действия струйных принтеров - изображение на носителе формируется из точек. В струйных принтерах используется матрица, печатающая жидкими красителями. Картриджи с красителями бывают со встроенной печатающей головкой — в основном такой подход используется компаниями Hewlett-Packard, Lexmark. Существуют картриджи, в которых печатающая матрица является деталью принтера, а сменные картриджи содержат только краситель.
- При длительном простое принтера (неделя и больше) происходит высыхание остатков красителя на соплах печатающей головки. Принтер умеет сам автоматически чистить печатающую головку. Но также возможно провести принудительную очистку сопел из соответствующего раздела настройки драйвера принтера. При прочистке сопел печатающей головки происходит интенсивный расход красителя. Особенно критично засорение сопел печатающей матрицы принтеров Epson, Canon. Если штатными средствами принтера не удалось очистить сопла печатающей головки, то

Главным узлом струйного принтера является **печатающая головка** (около 80% от стоимости принтера), которая собственно и наносит капельки краски на бумагу. Краска наносится через маленькие отверстия называемые **дюзами**. Полный диаметр одной дюзы составляет порядка от трех (при разрешении 4800 dpi) до нескольких десятков микрон. Увеличенный вид дюзы представлен на рисунке



Увеличенное изображение дюзы струйного принтера



Струйные принтеры

- В струйных принтерах используется прозрачные цветные чернила, которые можно смешивать не путём наложения растров, а путём непосредственного смешивания цветов на бумаге в каждой конкретной точке изображения, что позволяет заменить отдельные растры для каждого основного цвета одним-единственным смешанным растром, причём не регулярным, а стохастическим.



Струйные принтеры

Для струйных принтеров есть и другая возможность регулировать размер точки растра

- путём изменения количества чернил, выстреливаемых в эту точку.

Струйные принтеры формируют каждую точку растра изображения путём последовательного выстреливания в неё множества микрокапель чернил.

Смешивая микрокапли чернил разных цветов, можно регулировать не только размер, но и цвет этой точки.



Типы подачи красителя:

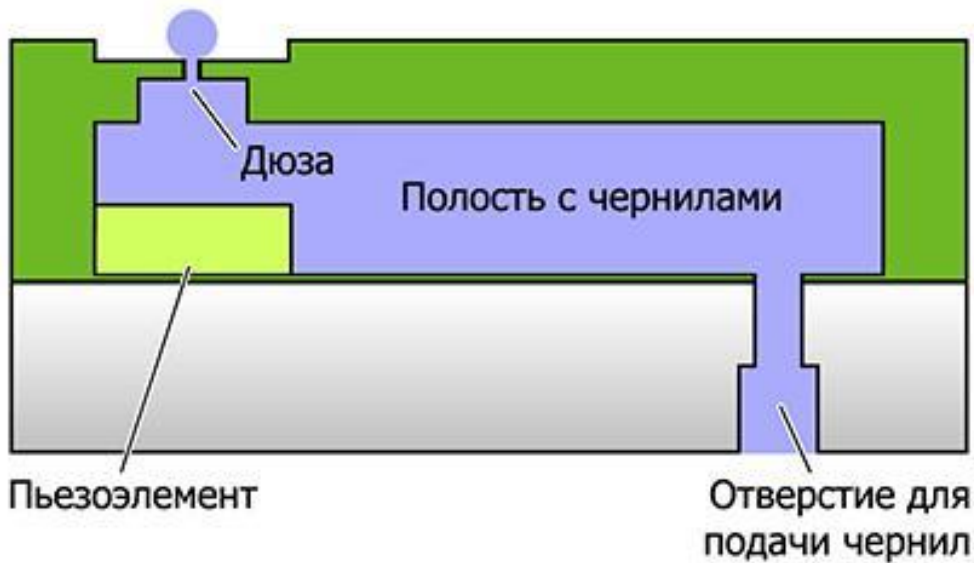
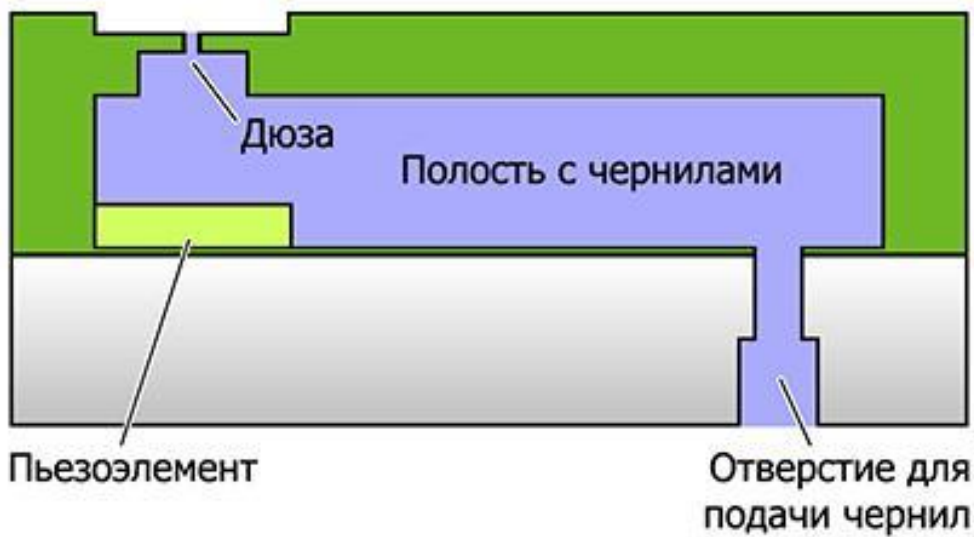
- **Непрерывная подача (Continuous Ink Jet)** — подача красителя во время печати происходит непрерывно, факт попадания красителя на запечатываемую поверхность определяется модулятором потока красителя.
- В технической реализации такой печатающей головки в сопло под давлением подаётся краситель, который на выходе из сопла разбивается на последовательность микрокапель, которым дополнительно сообщается электрический заряд. Разбиение потока красителя на капли происходит расположенным на сопле пьезокристаллом, на котором формируется акустическая волна (частотой в десятки кГц). Отклонение потока капель производится электростатической отклоняющей системой. Те капли красителя, которые не должны попасть на запечатываемую поверхность, собираются в сборник красителя и, как правило, возвращаются обратно в основной резервуар с красителем.
- Первый струйный принтер, изготовленный с использованием данного способа подачи красителя, выпустила Siemens в 1951 году.



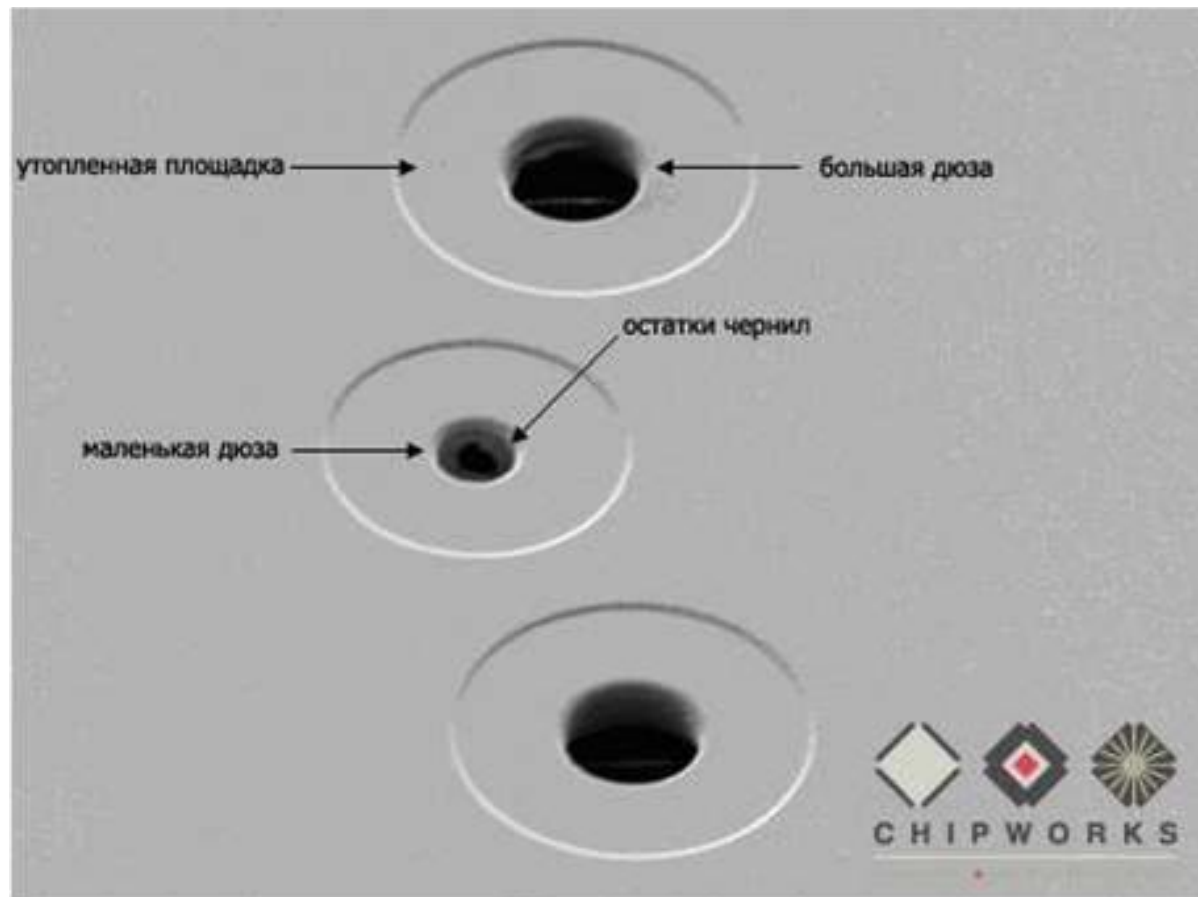
Типы подачи красителя:

- **Подача по требованию** (Drop-on-demand) - подача красителя из сопла печатающей головки происходит только тогда, когда краситель действительно надо нанести на соответствующую соплу область запечатываемой поверхности. Именно этот способ подачи красителя и получил самое широкое распространение в современных струйных принтерах.
- На данный момент существует две технические реализации данного способа подачи красителя:
- **Пьезоэлектрическая** - над соплом расположен пьезокристалл с диафрагмой. Когда на пьезоэлемент подаётся электрический ток, он изгибается и тянет за собой диафрагму — формируется капля, которая впоследствии выталкивается на бумагу. (Epson) Технология позволяет изменять размер капли.
- **Термическая**, также называемая BubbleJet (Разработчик - компания Canon). В сопле расположен микроскопический нагревательный элемент, который при прохождении электрического тока мгновенно нагревается до температуры около 500 °С, при нагревании в чернилах образуются газовые пузырьки, которые выталкивают капли жидкости из сопла на носитель.
- В 1981 году технология была представлена на выставке Canon Grand Fair. В 1985 году появилась первая коммерческая модель монохромного принтера — Canon VJ-80. В 1988 году появился первый цветной принтер — VJC-440 формата A2, разрешением 400dpi.

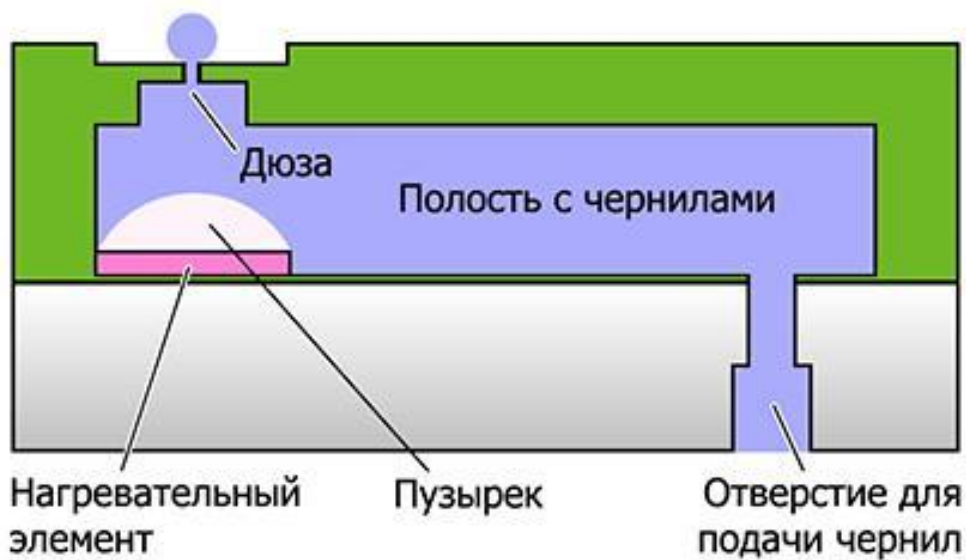
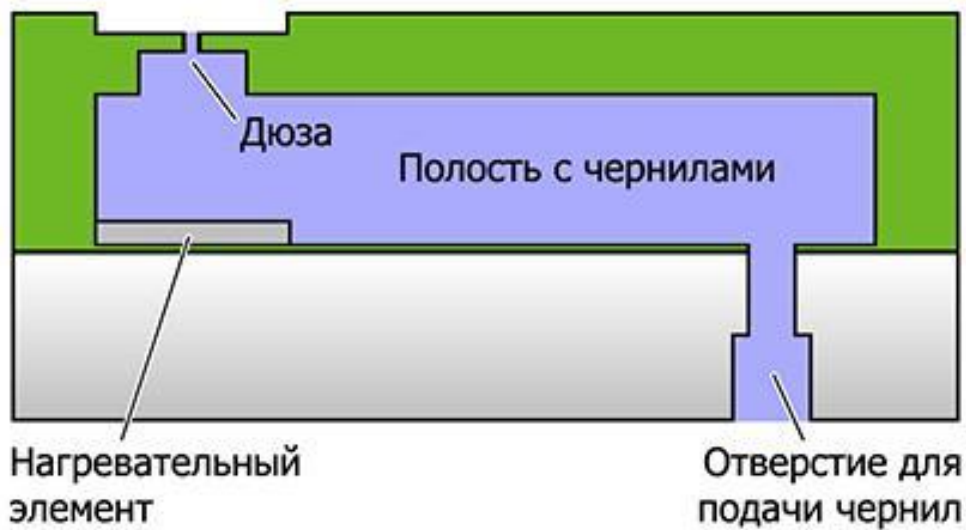
Принцип работы пьезоструйной печатающей головки



- **Пьезоэлектрическая** технология наиболее дешевая, отличается более высокой надежностью (т. к. не используется высокая температура). Этот способ управления менее инерционен, чем нагрев, что позволяет повысить скорость печати.



Принцип работы термоструйной печатающей головки



Минусы

термоэлектрической технологии

- **Термоэлектрическая** технология связана с высокой температурой. При высокой температуре нагреватель со временем покрывается слоем нагара, поэтому в принтерах, использующих эту технологию, печатающая головка довольно часто выходит из строя. В таких случаях она вместе с резервуаром для чернил образует конструктивный единый узел.



Струйный принтер

- Основная характеристика принтера, от которой наиболее сильно зависит оптическое разрешение — тип, количество и расположение печатающих головок на каретке. Фото принтеры и офисные принтеры редко комплектуются более, чем одной головкой на каждый цвет. Это связано с невысокими требованиями к скорости печати, кроме того чем меньше головок, тем проще и эффективнее система их калибровки и сведения.
- Печатающие головки могут конструктивно объединяться с чернильным картриджем и заменяться одновременно с ним, а могут быть установлены в принтере постоянно — при этом заменяется только картридж.





Печатающая головка с интегрированным картриджем (обведена кругом). Стрелкой показана установленная система СНПЧ.

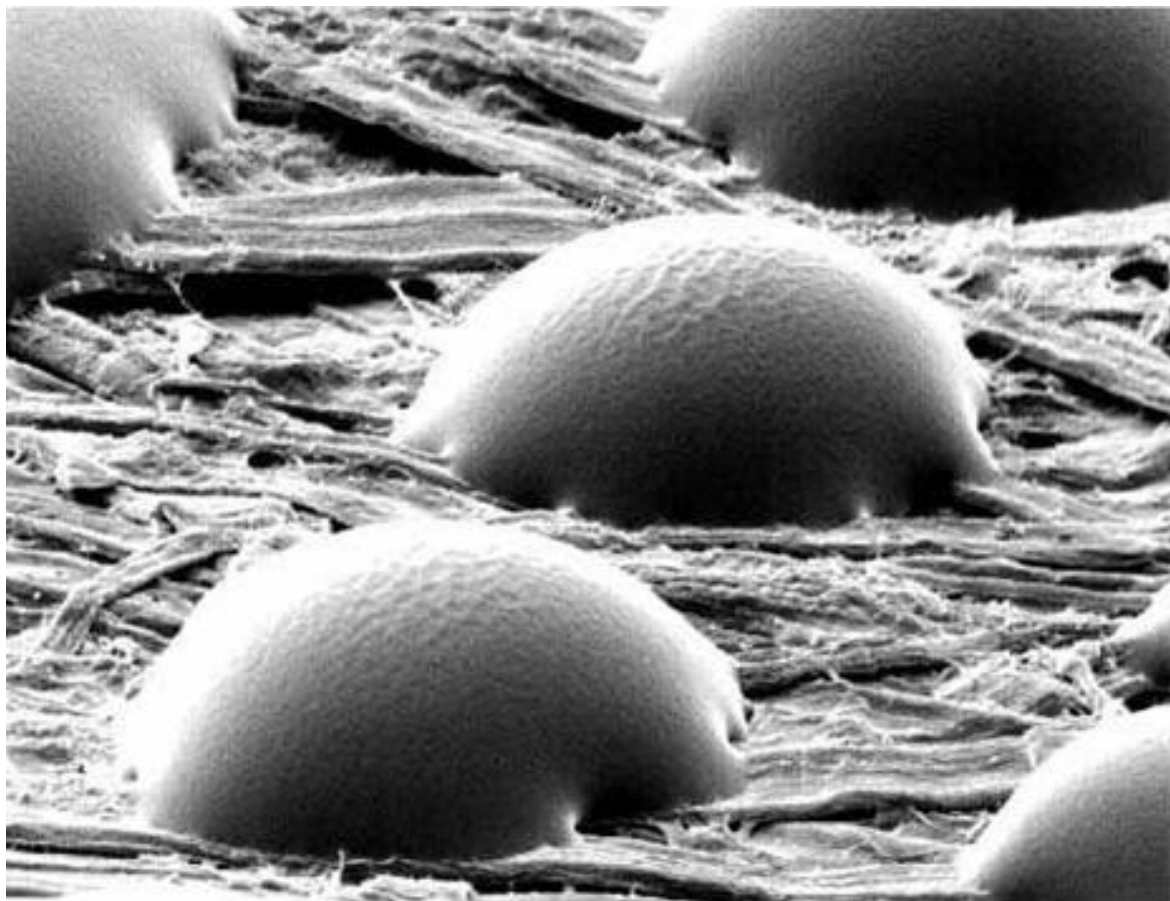


Принтер с отдельными картриджами



Общий вид картриджной СНПЧ

Вид капелек краски на бумаге под микроскопом



Плюсы струйного принтера:

- Всегда цветной.
- Даже дешевый принтер способен напечатать картинку хорошего качества.
- При использовании фотобумаги, идеален для печати фотографии дома.
- Сравнительно дешевые расходные материалы и приемлемая цена самого принтера.
- Можно заправлять картриджи самому.
- Если документ согнуть, краска на сгибе не облетает.



Минусы струйного принтера:

- Краска быстро заканчивается.
- Медленно печатает.
- Иногда краска высыхает и забивает сопла, а чистить всю головку бывает дорого.
- Печать фотографий выходит дороже, чем в фотостудии.
- При малом разрешении видны точки на картинке.
- Если пролить воду на документ, он расплывется.

Но надо учитывать, что производители не стоят на месте, и с каждым годом струйные принтеры становятся совершеннее.



Разрешение принтеров

Рекомендуемые разрешения изображений
для различных устройств вывода

Выводное устройство	Линиатура , lpi	Хорошее разрешение , dpi	Плохое разрешение , dpi
Матричный принтер	60	300	120
Лазерный принтер	85 – 100	600	200
Цветной струйный принтер	80 – 110	600 – 720	250

Повышение линиатуры не приведет к улучшению оригинала низкого качества, а, наоборот, только подчеркнет его недостатки.

Кружок рассеяния

- **Кружок рассеяния** - это размер минимальной точки изображения, когда она ещё чётко видна глазом как отдельный элемент.
- Пока минимальный размер изображения меньше кружка рассеяния, фотография визуально воспринимается цельной и чёткой.
- Если же размер минимального элемента изображения превышает кружок рассеяния, то фотография воспринимается либо как размытая или нерезкая, либо становится заметна её "мозаичная" структура



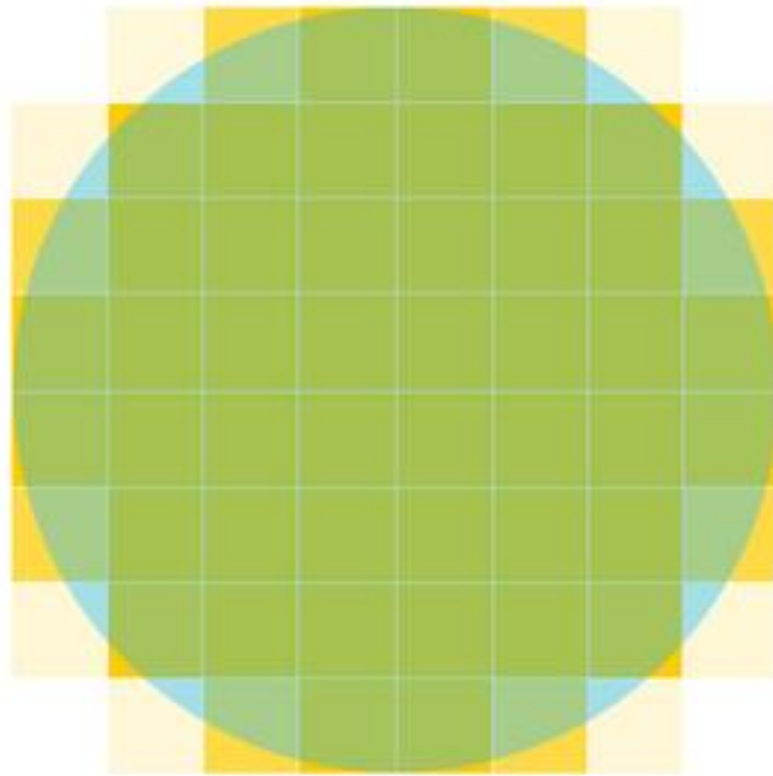
Расстояние просмотра, см	Ширина минимально различимой линии, мм	Соответствующая линиатура, см⁻¹/лрі
10	0,022	230/580
20	0,044	115/291
30	0,065	76/194
40	0,087	57/146
50	0,109	46/116
100	0,22	23/58
250	0,55	9/23
500	1,09	5/12

- Максимальный размер изображения, при котором оно еще выглядит качественным, напрямую связано с разрешением матрицы.
- Рассчитать максимальный размер фотографии, который способна выдать та или иная матрица, можно по формуле:

$$R \times d,$$

где R – величина разрешения матрицы по соответствующей стороне, а d – величина допустимого кружка рассеяния (зависит от нашего зрения и определяется экспериментально)

Расстояние рассматривания, см	25	40	60	150
Значения d , мм				
Для хорошего качества	0,2	0,32	0,48	1,2
Приемлемое качество	0,3	0,48	0,72	1,8



- Кругок рассеяния диаметром 0,03 мм в сравнении с пикселями изображения разрешением 6000x4000 точек (24мп), полученного с матрицы формата APS-C.

Кружок рассеяния

Если мы примем кружок рассеяния равным 0,2, то связь между разрешением снимка и размерами фотографии будет следующая:

Отпечаток, см x см	Разрешение
20 x 15	1000 x 750
26 x 19	1300 x 950
32 x 24	1600 x 1200

Однако, ведь снимки 26 x 19 и выше рассматриваются не с расстояния 25 см, а больше и, соответственно, предельный размер снимка увеличится, т.е. зависимость размеров снимка от разрешения матрицы будет нелинейной.

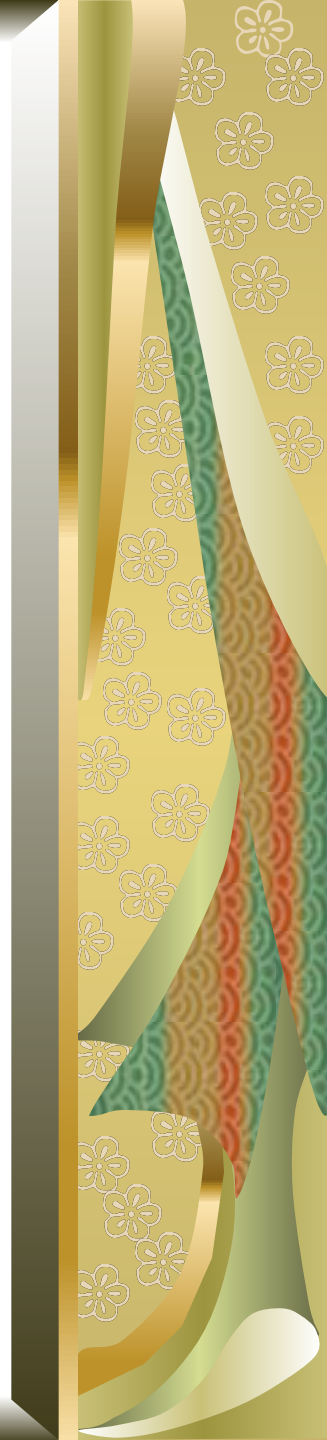
Пример: С матрицы 1600 x 1200 вполне можно напечатать фотографию размером А3, чтобы повесить ее на стену.

Изменение разрешения и размеров изображения

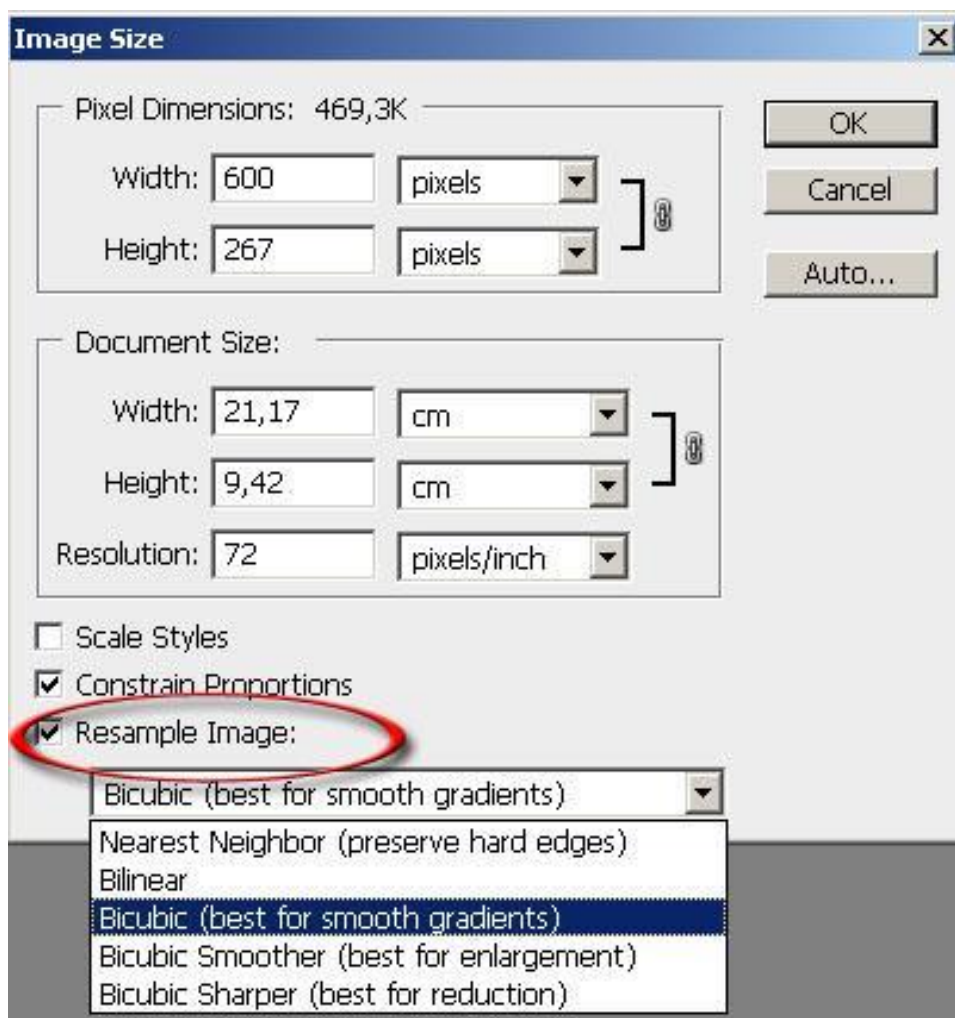
- Resizing (с фиксированным разрешением);
- Resampling (с переменным разрешением).

Способы интерполяции

- ***Nearest Neighbor*** (ближайший сосед) – для добавляемого пиксела берется просто значение соседнего с ним.
- ***Bilinear*** (билинейная) – берет среднее цветовое значение пикселей с каждой стороны от создаваемого.
- ***Bicubic*** (бикубическая) – усредняется значение группы не только непосредственно граничащих, но и всех соседних пикселей.



Способы интерполяции. Adobe Photoshop



РАСТР

- ***Линиатура растра***

Количество элементов изображения, таких как точки или линии, на единицу длины в направлении, в котором это число имеет наибольшую величину. Единица измерения: *1/см*.

- ***Ширина растра***

Величина обратная линиатуре растра. Единица измерения: *мкм*.

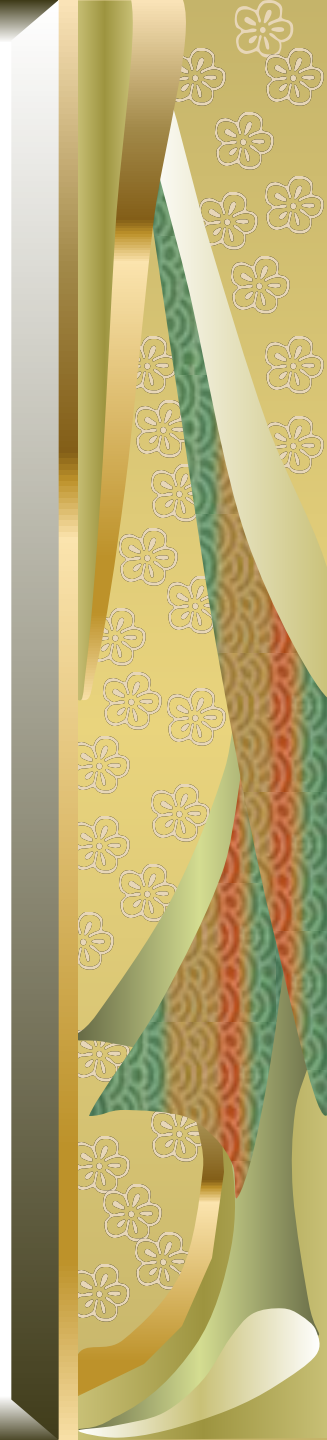
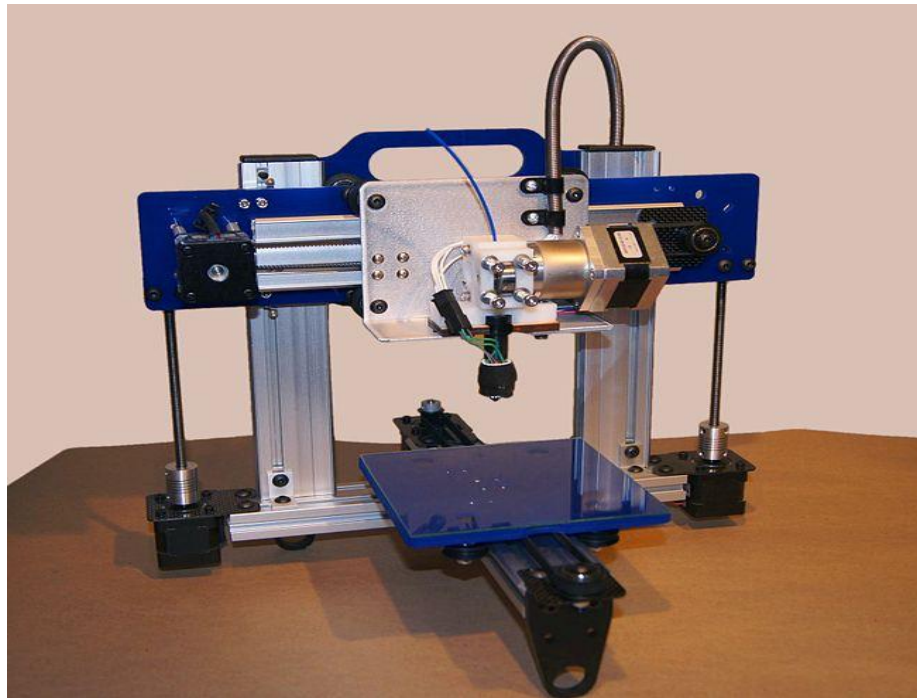


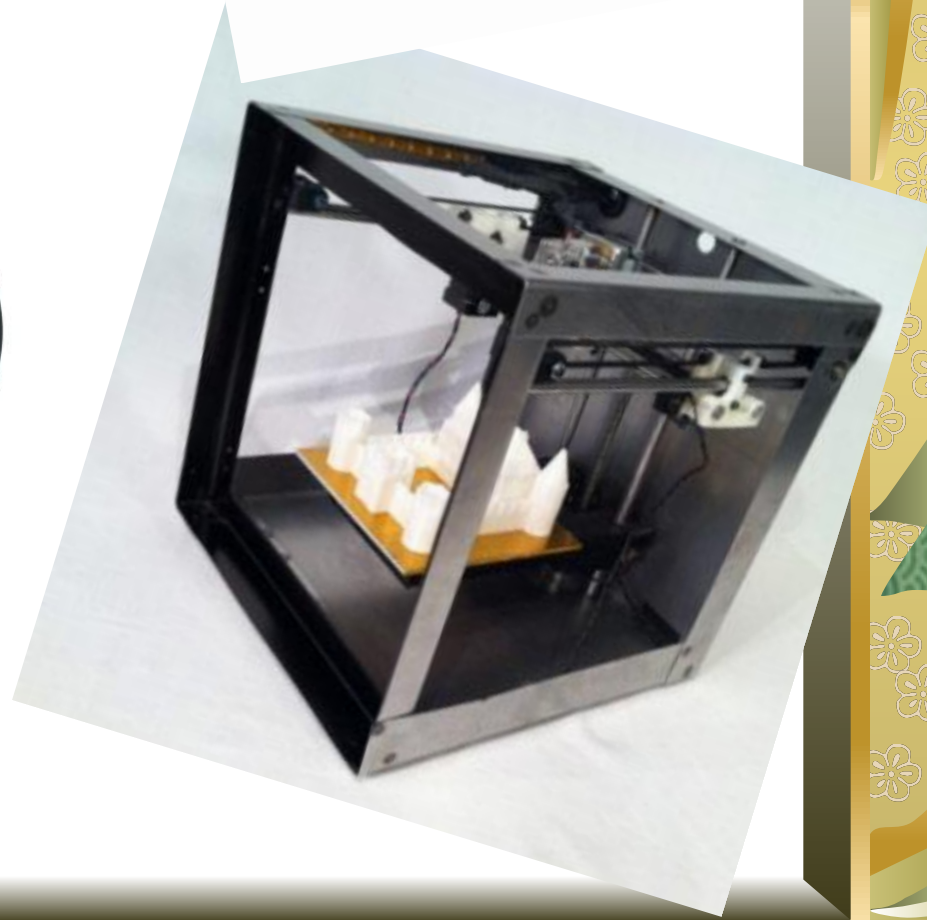
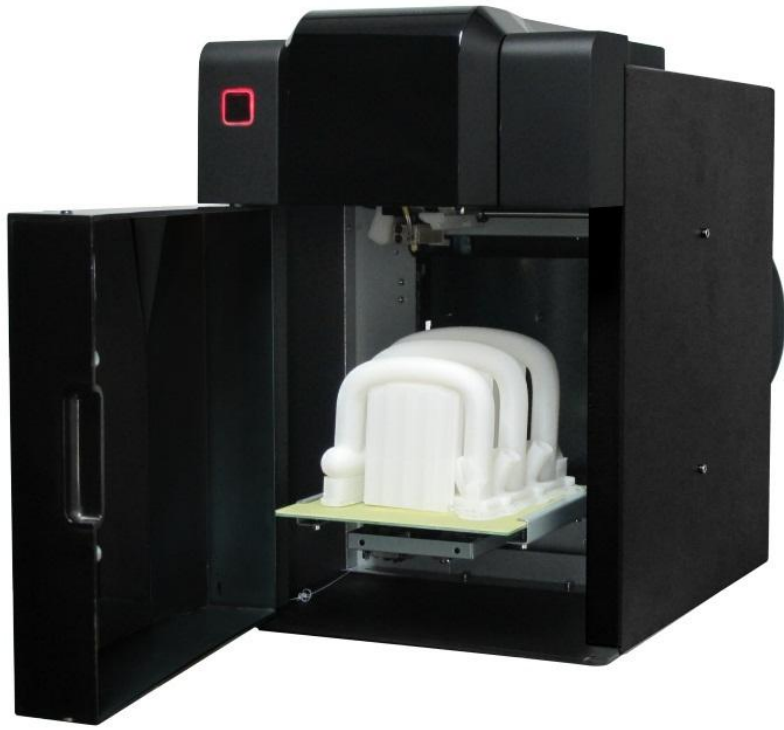
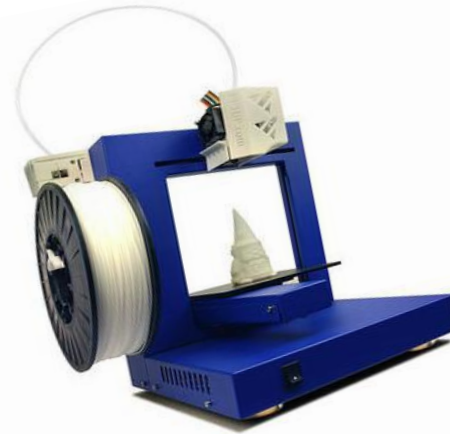
- **Линиатура**, определенная по формуле $T=2D*\text{tang}\Omega$, называется минимально различимой, то есть растровая решетка, имеющая частоту, соответствующую минимально различимой **линииатуре**, не будет различима среднестатистическим человеческим глазом. Как видно из табл. 1, частота прямо пропорциональна расстоянию просмотра. Однако на различимость элементов изображения влияет не только расстояние просмотра, но и контрастность (амплитуда сигнала) растровых элементов
-
- В физиологическом выборе минимально различимая **линииатура** прямо пропорциональна расстоянию от глаза до рассматриваемого растриванного изображения — расстоянию просмотра. Расстояние просмотра зависит от геометрических размеров изображения. Например: рассматривать почтовую марку человек будет с минимального возможного расстояния — 10-15 см. Некоторые даже делают это, вооружившись увеличительным стеклом. А плакат или афишу обозревают с расстояния не менее двух метров.
- Если вы собираетесь изготовить плакат размером 5х6 метров, то применять высоколинейтурные, обычные или даже газетные растры не имеет смысла. Уверяю, это никто не оценит, кроме узкого круга эстетствующих снобов от полиграфии, а проблем с огромным объемом получаемых рабочих файлов и их обсчетом будет много. Такие плакаты будут рассматриваться с расстояния 10-15 метров. Можете сами рассчитать минимально различимую **линииатуру**.
- Если «гоинг ту принт» изобразительный сюжет, имеющий крупные объекты, например размером 5-5 см, или рекламный журнал с большим количеством рекламных полос и крупными полосными иллюстрациями, которые, как правило, рассматривают с расстояния 30-50 см, то необходимости применять высоколинейтурные растры, естественно, нет. Достаточно **линииатуры** 60 см-1.
- А вот если вы собираетесь отпечатать каталог ювелирных изделий и нужно передать каждую деталь, то линииатуру надо повышать до максимально технологически возможной.
- Количество воспроизводимых деталей увеличивается с повышением **линииатуры** растра.

3D принтеры



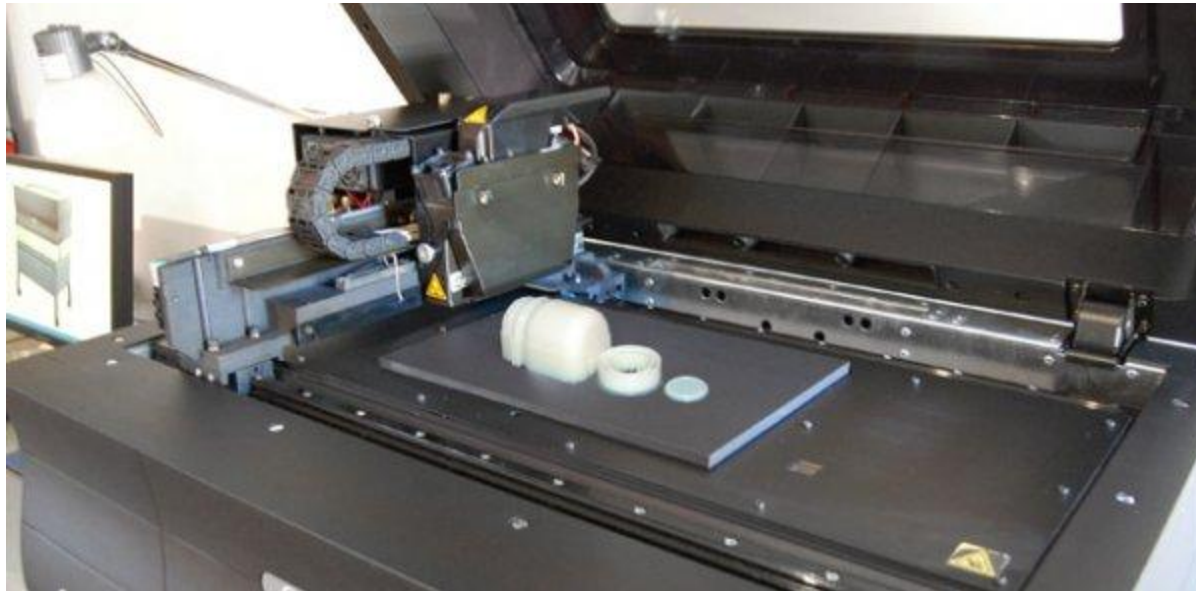
3D-принтер — устройство, использующее метод послойного создания физического объекта по цифровой 3D-модели.



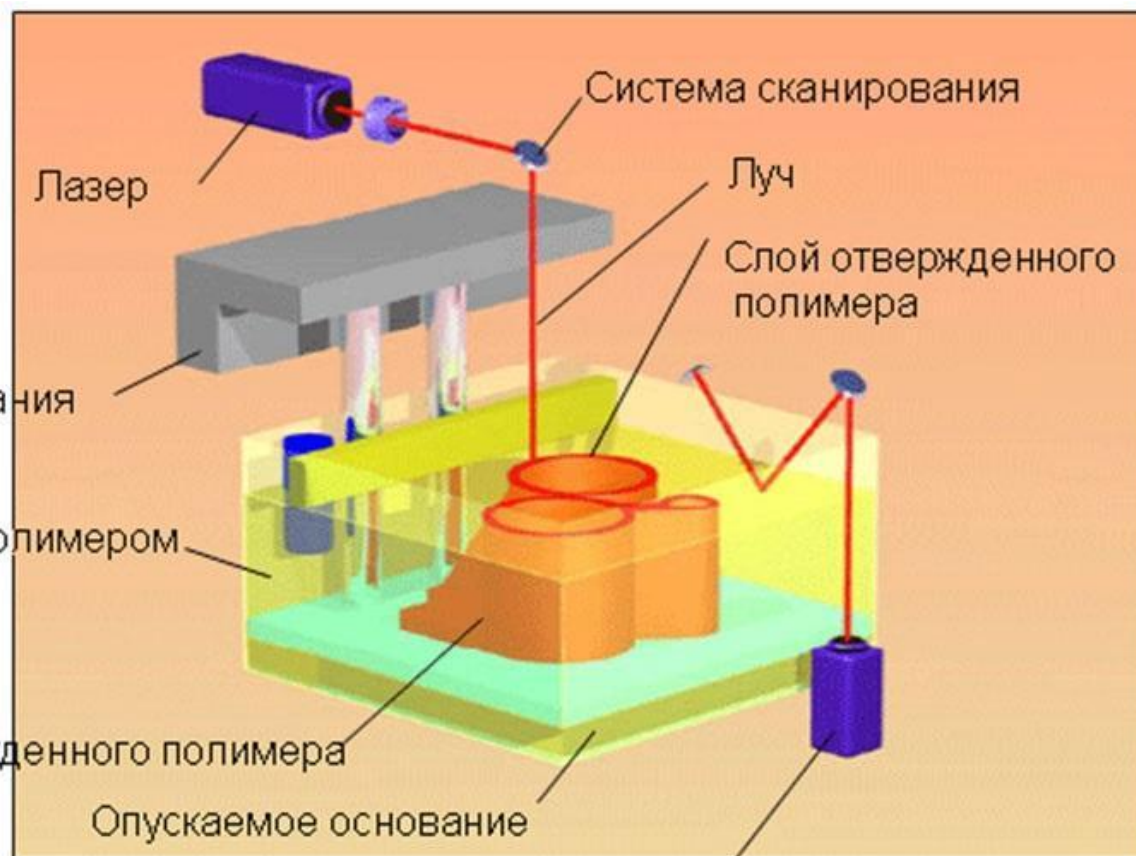


Применяются две технологии формирования слоёв:

- Лазерная технология
- Струйная технология



Лазерная технология



Механизм опускания

Ванна с жидким полимером

Модель из отвержденного полимера

Опускаемое основание

Датчик толщины слоя

Лазер

Система сканирования

Луч

Слой отвержденного полимера

Струйная технология

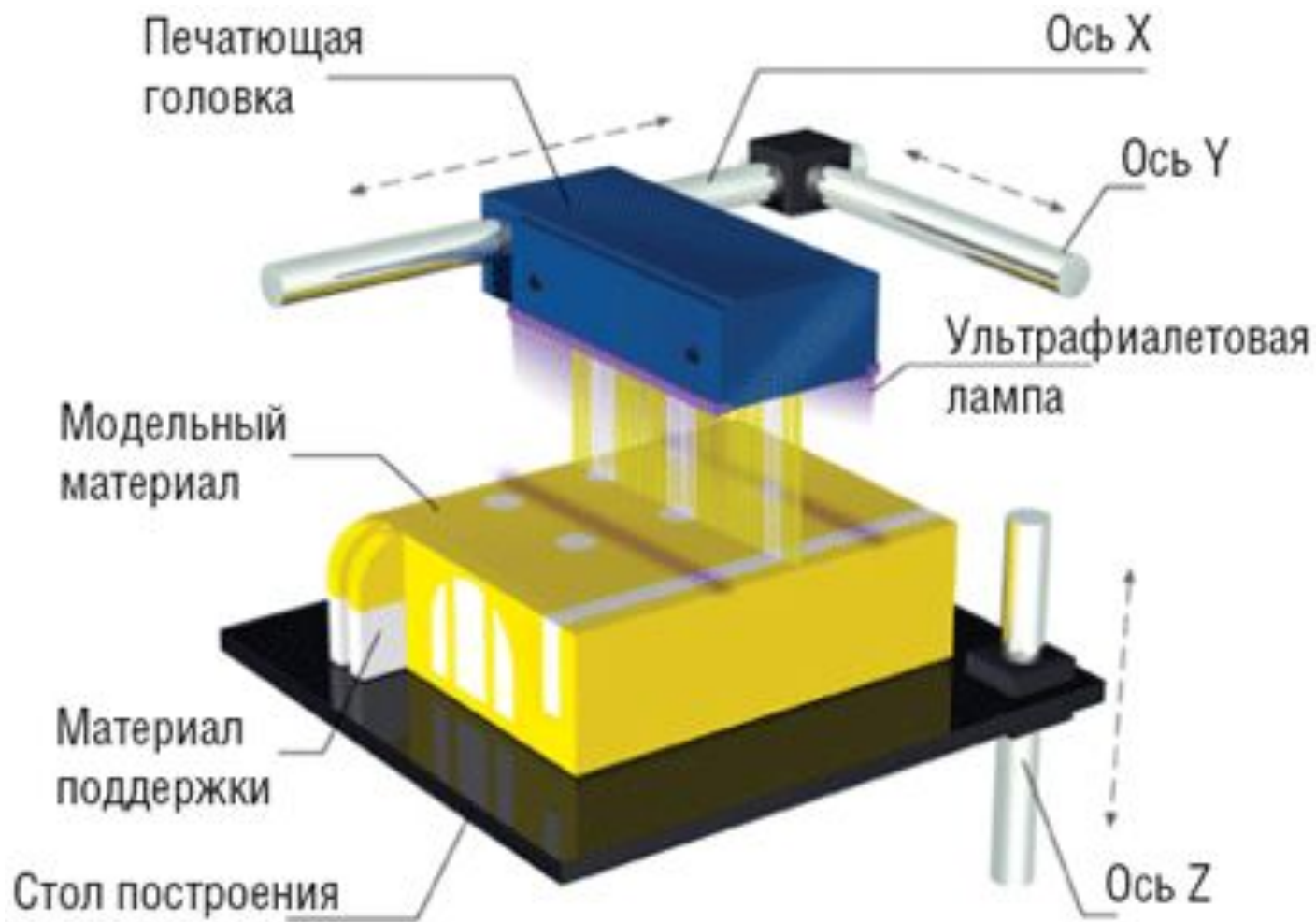


Схема 3D-принтера

Принцип работы 3D-принтера довольно прост.

Чертеж модели закачивается в электронный «мозг» принтера, который расположен в его основании. Затем начинается работа: пластиковая нить подается в печатающую головку и там расплавляется. Подогретая до пластичности масса попадает на платформу, которая способна двигаться, печатающий блок тоже движется, за счет чего печать и получается объемной. Процесс чем-то напоминает принцип действия

швейной машинки, у которой есть функция вышивания. К слову сказать, эта модель принтера весит около 5 кг и шумит в процессе печати не больше, чем обычный струйный принтер.

Печатающий блок, который может перемещаться вправо и влево.



Платформа, на которой происходит процесс печати, может двигаться вверх-вниз и вперед-назад.

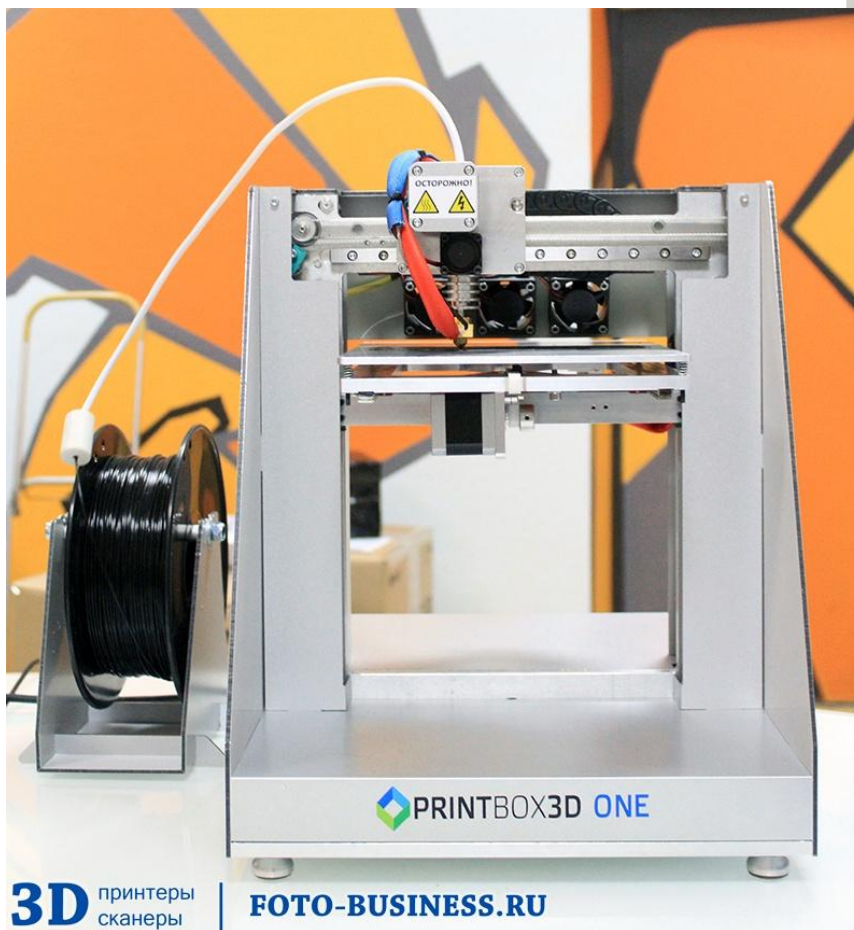
Бобина с пластиковой нитью, которая расплавляется в печатающей головке и через маленькое сопло подается на платформу для печати, где тут же застывает и снова твердеет.

Основание принтера с электронной начинкой, которая отвечает за процесс печати.

Фирмы 3D-ПРИНТЕРОВ

PrintBox3D One

3D принтер PrintBox3D One был разработан в России талантливой командой инженеров по ЧПУ оборудованию. При проектировании было взято самое лучшее, что есть на данный момент в сфере производства оборудования для 3D печати: электроника, механика, программное обеспечение.



3D принтеры
сканеры

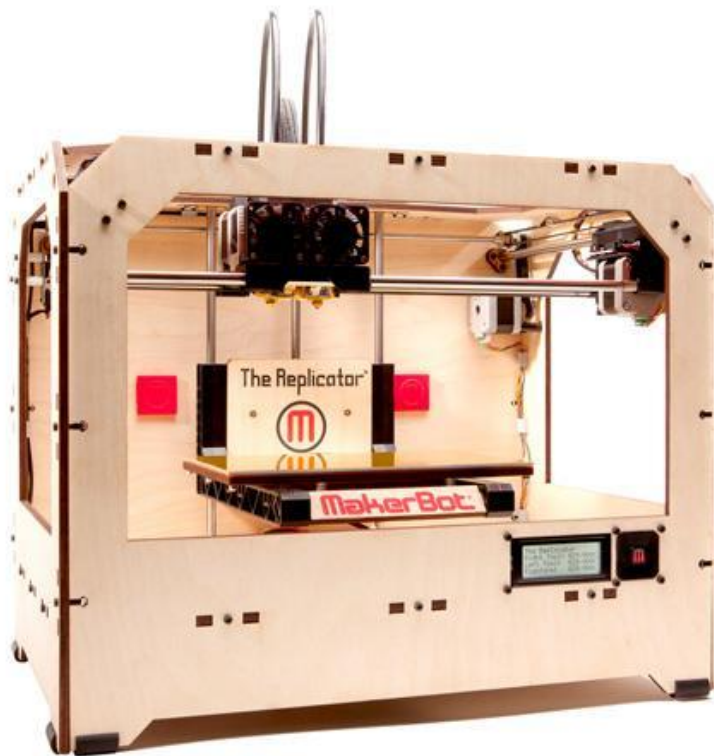
FOTO-BUSINESS.RU

Picaso Builder

3D принтер
Picaso Builder-
первый
российский
доступный 3D
принтер для
работы
в офисе, дома, в
школе и
творческих
мастерских



MakerBot Industries бe
основана в январе 20
года в Нью-Йорке
(США) Бре Петтисом,
Адамом Майером и
Заком Смит. Занимае
разработкой и
производством 3D-
принтеров.

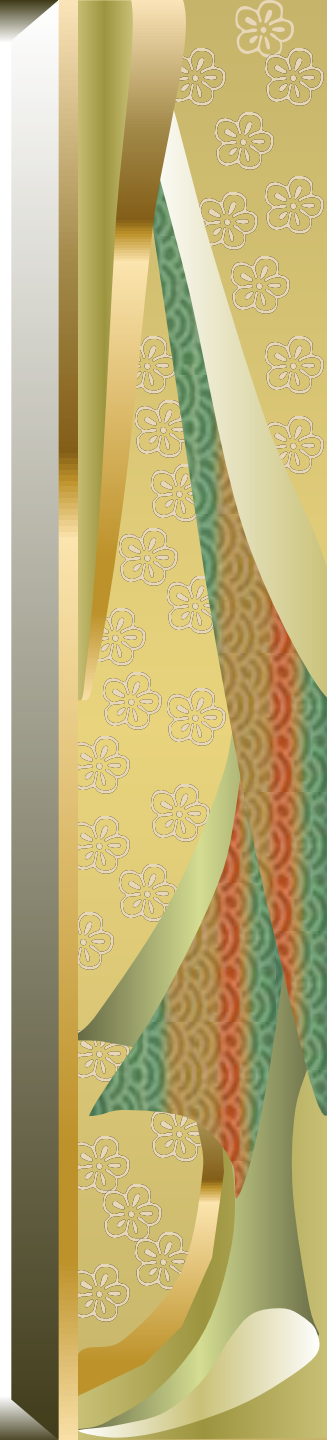


Модели полученные при помощи 3D принтера



Презентация 3D-принтера в Научной библиотеке ТГУ

5 ноября 2013 г.





BOOKS

UNHEISER

FRAGILE
СТЕРЖО

ХРУПКИ
НЕ БРО





Творческие мастерские в библиотеках



Совместные эксперименты с новыми технологиями и ремеслами

- 3D печать
- Робототехника
- Рукоделие и шитье
- Создание игр
- Публикация своих работ/электронных книг
- Работа с мультимедиа

Творчество предполагает общение в коллективе

Творческие мастерские обучают через игру

Движение «Сделай сам»

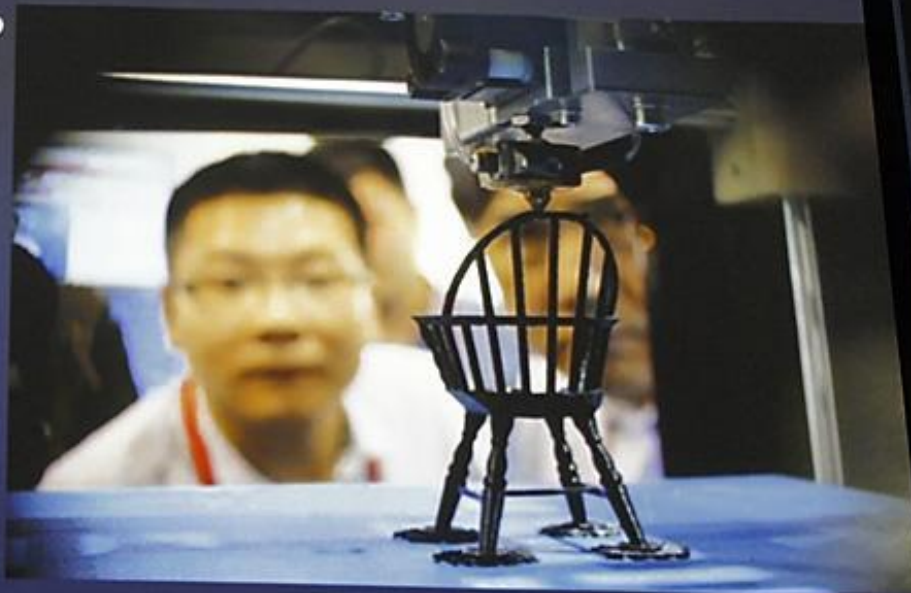
Каждый может
научиться
изготавливать то, что
захочет!

Наставничество
(опытный обучает
новичка)

Создавать вещи, а не
просто потреблять

Не является способом
зарабатывания денег

Взаимопомощь и
радость от успехов
других



Библиотекари о творческих мастерских

{ Дэвид Ланкес, профессор
Сиракьюзского
университета:

«Нашу профессию
убьют не электронные
книги, Амазон или
Гугл, а недостаток
воображения»



{ Кейтлин Бэгли,
библиотекарь:

«Люди собираются здесь,
чтобы починить вещи,
изобретательно и дешево, а
затем поддерживать их в
рабочем состоянии и
создавать новые; среди них -
и люди с небольшим
достатком.»

«Это настоящая библиотека:
здесь принимают каждого и
помогают, все вместе, всем
коллективом»

СОЗДАЕМ СВОЮ МОДЕЛЬ

123D CATCH:

- ❖ Программа для ПК, смартфона или планшета
- ❖ Работа в окне веббраузера
- ❖ Создает 3D объект из фотографий
- ❖ 3D изображение создается в «облаках»
- ❖ Редактируется на ваших устройствах
- ❖ Печать на 3D принтере
- ❖ Подарок друзьям, детям, родителям готов!



