

Цветовые модели

Немного истории...

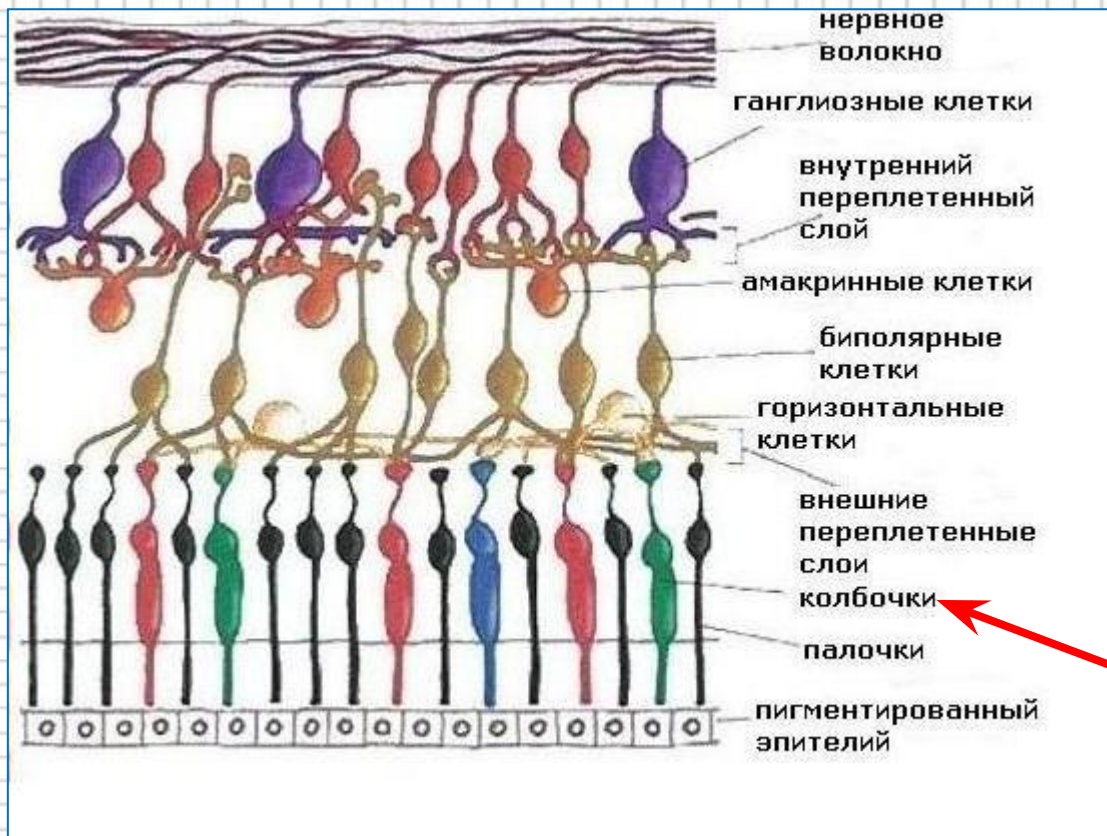
- Цвет - это свет. К такому заключению пришел английский физик и математик Исаак Ньютон во время проведения опытов по исследованию цветового спектра. Он, находясь у себя дома в темной комнате, приоткрыл окно и пустил маленькую полоску света. Поместив стеклянную призму по ходу лучика света, он обнаружил, что свет преломляется и разбивается на шесть цветов спектра, которые становились видимыми, когда попадали на прилегающую стену.
- Несколько лет спустя другой английский физик - Томас Юнг провел обратный эксперимент и установил, что шесть цветов спектра можно свести к трем основным: зеленому, красному и синему. Затем он взял три лампы и спроецировал лучи света через фильтры этих трех цветов: зеленый, красный и синий лучи соединились в один белый луч. Юнг воссоздал свет. Он также классифицировал цвета спектра как первичные и вторичные.



Основные определения

- *Цвет* – это набор определённых длин волн, отраженных от предмета или пропущенных сквозь прозрачный предмет.
- *Цветовая модель* - способ представления большого количества цветов посредством разложения их на простые составляющие.
- *Цветовая модель* — математическая модель описания представления цветов в виде кортежей чисел (обычно из трёх, реже — четырёх значений), называемых *цветовыми компонентами* или *цветовыми координатами*.
- Все возможные значения цветов, задаваемые моделью, определяют *цветовое пространство*.

Цветовое пространство



Сетчатка человеческого глаза

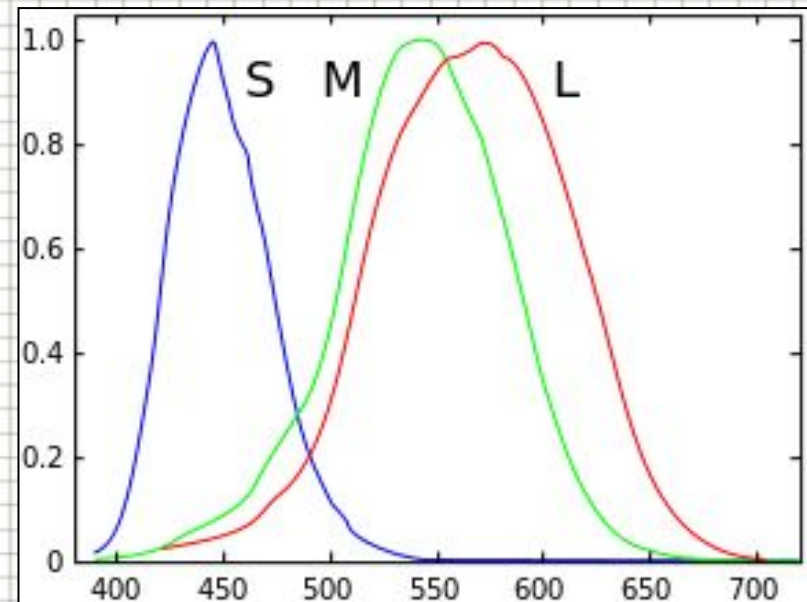
Ответственные за цветное зрение

Цветовая модель LMS

LMS — цветовое пространство, представляющее собой отклики трёх типов колбочек.

В зависимости от спектральной чувствительности существуют:

- L- (long wavelength),
- M- (middle wavelength),
- S- (short wavelength) колбочки.



Математическое определение LMS

$$L = \int I(\lambda) \bar{L}(\lambda) d\lambda$$

$$M = \int I(\lambda) \bar{M}(\lambda) d\lambda$$

$$S = \int I(\lambda) \bar{S}(\lambda) d\lambda$$

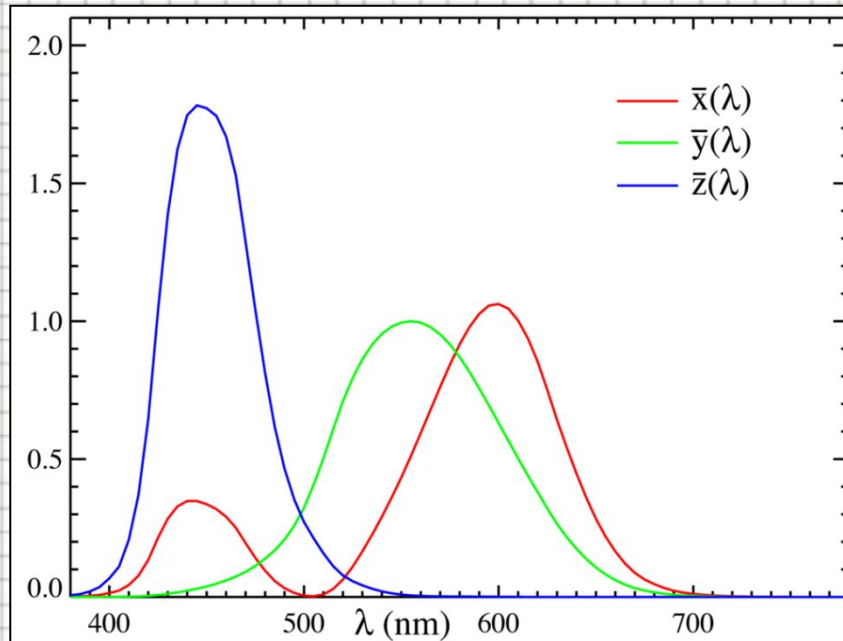
$\left. \begin{array}{l} \bar{L}(\lambda) \\ \bar{M}(\lambda) \\ \bar{S}(\lambda) \end{array} \right\}$ функции спектрального отклика, которые задаются в зависимости от длины волны.

Человеческое зрение обладает свойством адаптивности цветового восприятия следовательно их значения обычно приводятся в нормализованном к максимальному значению, или по значению общей площади под кривой.

Зависят, например, от угла поля зрения, кроме того усредняются по некой выборке из испытуемых людей, а значит, зависят от выбора этой группы.

Цветовое пространство CIE XYZ

- Это — эталонная цветовая модель, заданная в строгом математическом смысле организацией CIE (International Commission on Illumination — Международная комиссия по освещению) в 1931 году.
- Модель CIE XYZ является мастер-моделью практически всех остальных цветовых моделей, используемых в технических областях.



Производные от CIE XYZ цветовые пространства

Цветовые модели можно классифицировать по их целевой направленности:

- *Lab* — равноконтрастное цветовое пространство, в котором расстояние между цветами соответствует мере ощущения их различия.
- *Аддитивные модели* — где цвет получается путём добавления к черному (Класс RGB).
- *Субтрактивные модели* — получение цвета при «вычитанием» краски из белого листа (CMY, CMYK).
- *Модели для кодирования цветовой информации при сжатии изображений и видео.*
- *Математические модели, полезные для обработки изображения, например HSV.*
- *Модели, где соответствие цветов задаётся таблично (Цветовая модель Пантон)*

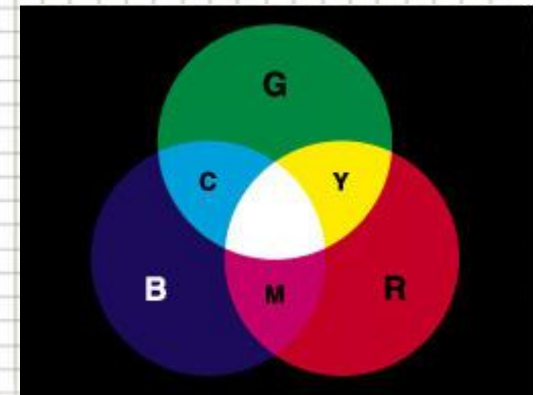
Цветовая модель RGB

Модель основана на сложении трех основных излучающих цветов. Является аддитивной.

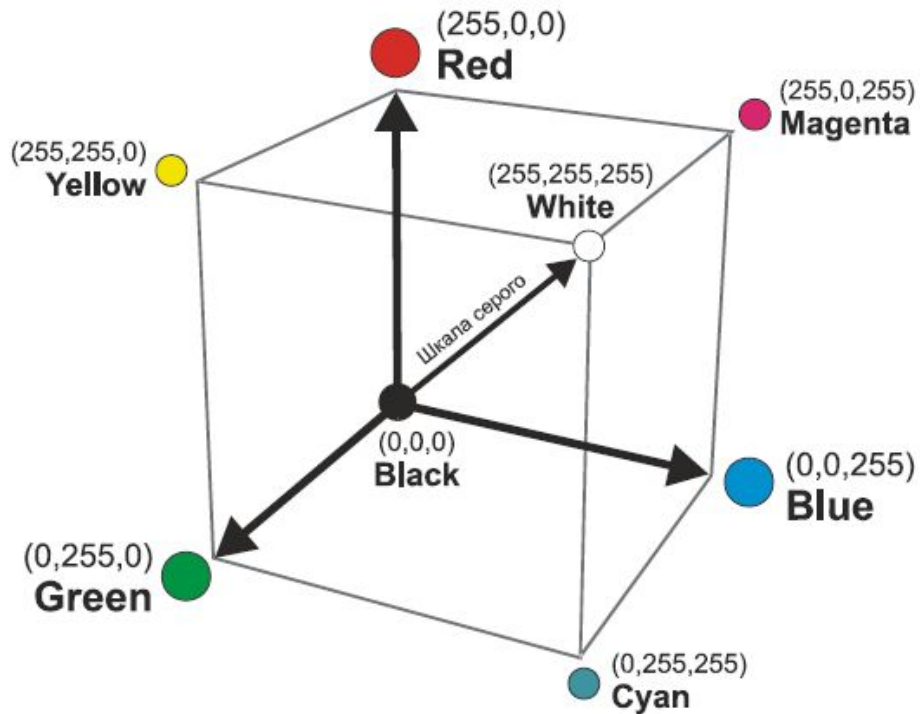
- R (red) – красный
- G (green) – зеленый
- B (blue) – синий

Основные (первичные) цвета

Каждая из вышеперечисленных составляющих может варьироваться в пределах от 0 до 255, образуя разные цвета и обеспечивая, таким образом, доступ ко всем 16 миллионам.



Цветовая модель RGB



Объем куба (кол-во цифровых цветов) = $256^3 = 16\,777\,216$

Цветовая модель СМУК

Модель основана на вычитании трех основных отраженных цветов. Является субтрактивной.

- CIAN - голубой
- MAGENTA – пурпурный
- YELLOW – желтый
- black -черный



CIAN - голубой

MAGENTA – пурпурный

YELLOW – желтый

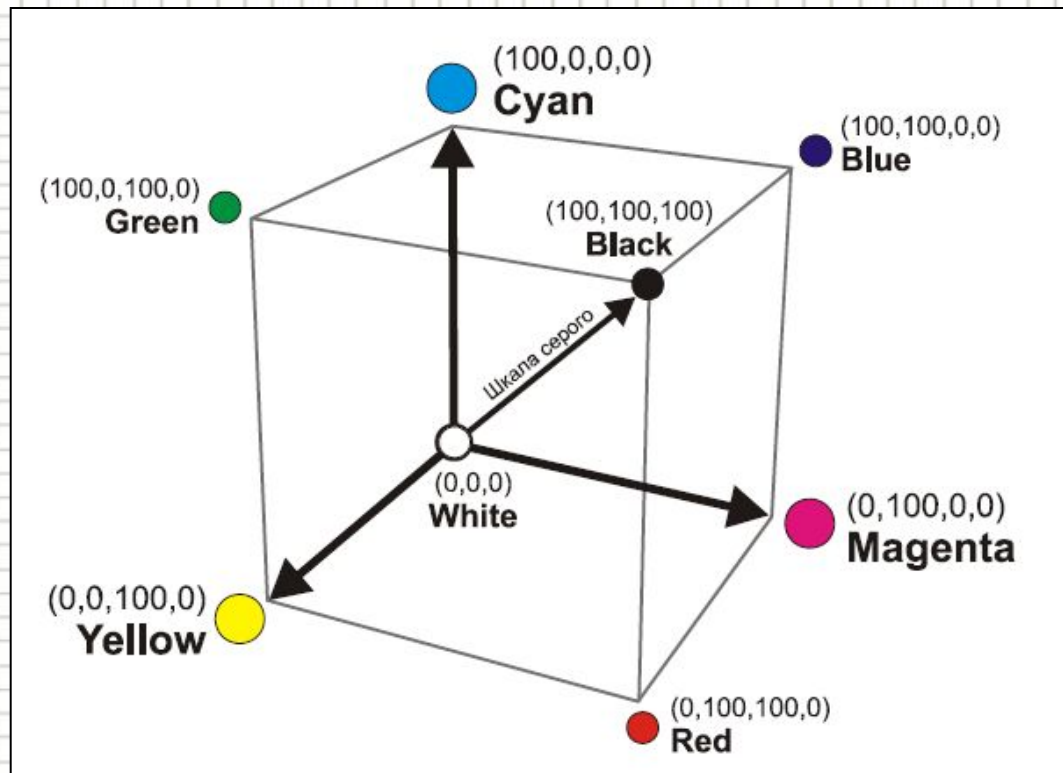
Key color – ключевой цвет

ГОЛУБОЙ = БЕЛЫЙ - КРАСНЫЙ (поглощается бумагой красный)


ПУРПУРНЫЙ = БЕЛЫЙ - ЗЕЛЕНый (поглощается бумагой зеленый)

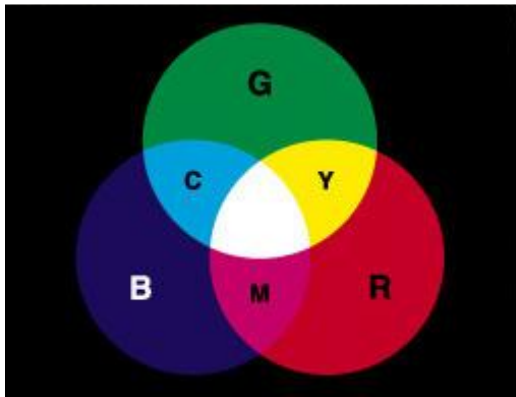
ЖЕЛТЫЙ = БЕЛЫЙ - СИНИЙ (поглощается бумагой синий)

Цветовая модель СМУК

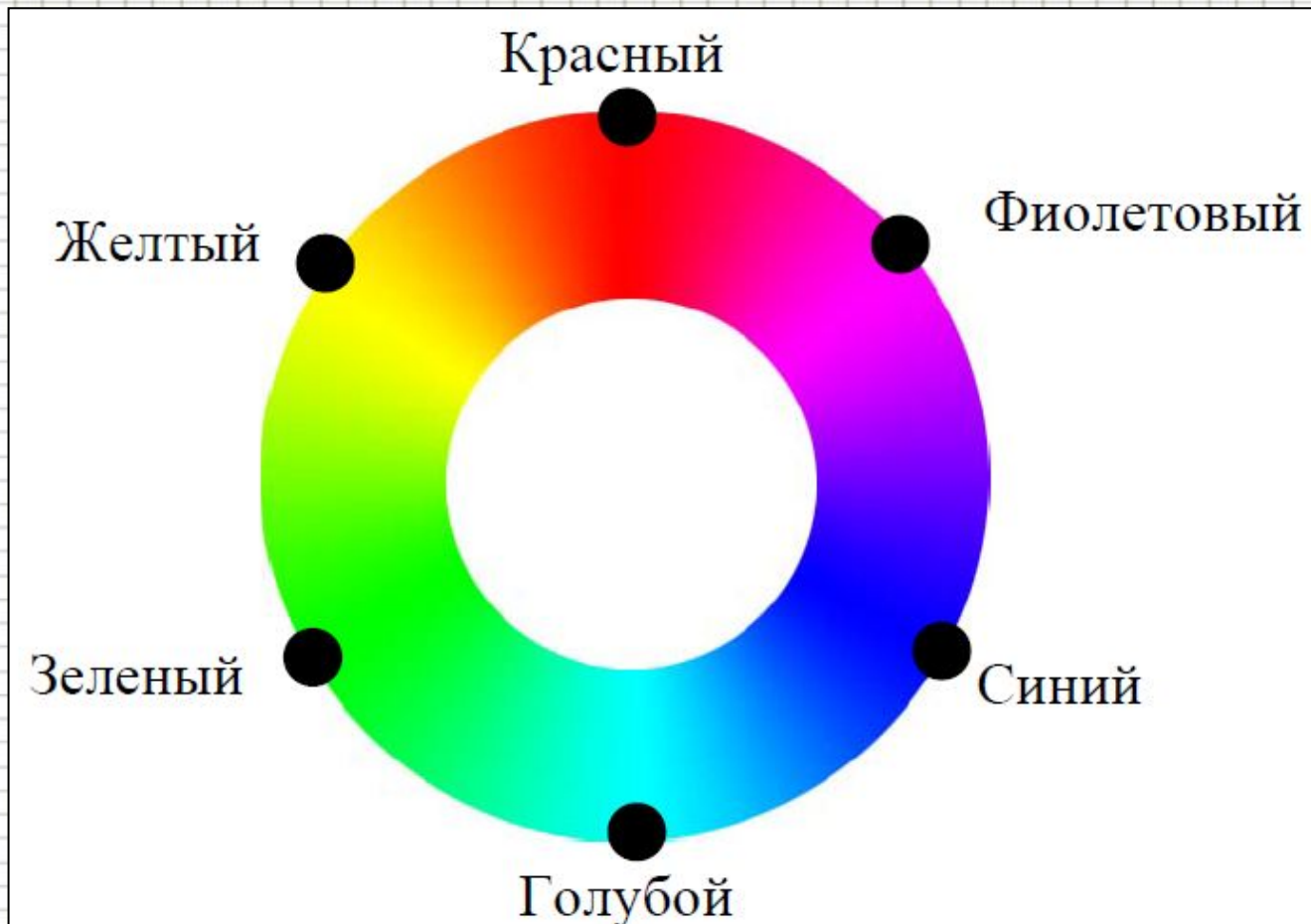


RGB и CMYK

- Разный цветовой охват  аппаратная зависимость
- CMYK призвана описывать полиграфические краски, которые имеют примеси:
 - RGB – красный+зеленый+синий=черный
 - CMYK - красный+зеленый+синий=темно-коричневый
- RGB является теоретической основой процессов сканирования и визуализации изображений на экране монитора.



Цветовой круг



Параметры цвета

- Цветовой тон (Hue)
- Насыщенность (Saturation)
- Яркость (Brightness)

Ние

Спектральные цвета или *цветовые тона* – определяются длиной цветовой волны, отраженной от непрозрачного объекта или прошедшей через прозрачный объект.

- Характеризуется положением на цветовом круге
- Определяется величиной угла от 0 до 360 градусов.
- Цвета обладают максимальной насыщенностью.

Saturation

Насыщенность цвета – это параметр, определяющий его чистоту.

- Уменьшение насыщенности – это разбеливание цвета.
- Одинаково насыщенные цвета располагаются на концентрических окружностях.
- Чем ближе к центру круга, тем все более разбеленные цвета.
- В центре – белый цвет.

Работа с насыщенностью – добавление в спектральный цвет определенного процента белой краски.

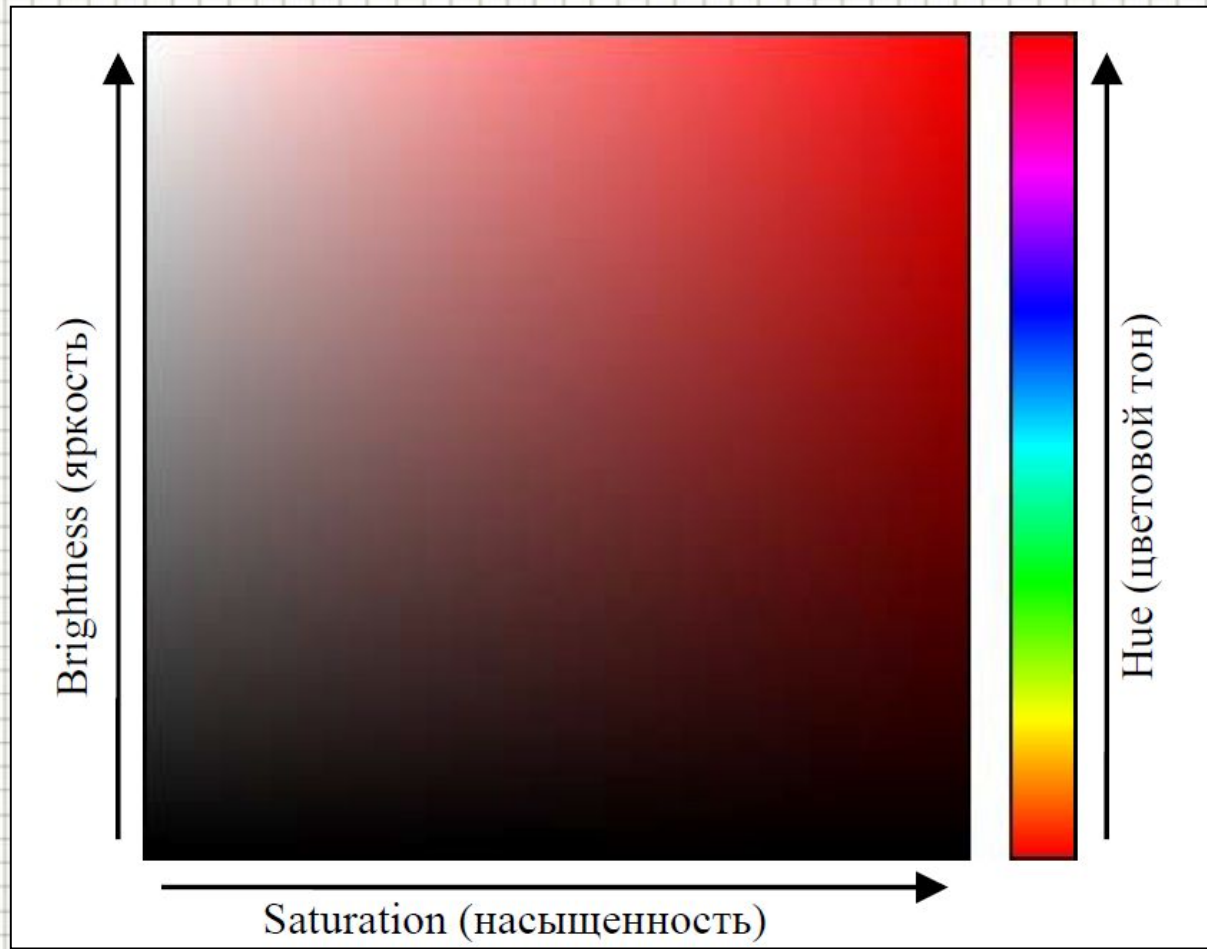
Brightness

Яркость цвета – параметр, определяющий освещенность или затемненность цвета.

- Уменьшение яркости – это зачернение цвета

Работа с параметром яркости – добавление в спектральный цвет определенного процента черной краски.

Цветовая модель HSB



Цветовая модель HSB

+ согласуется с восприятием человека:

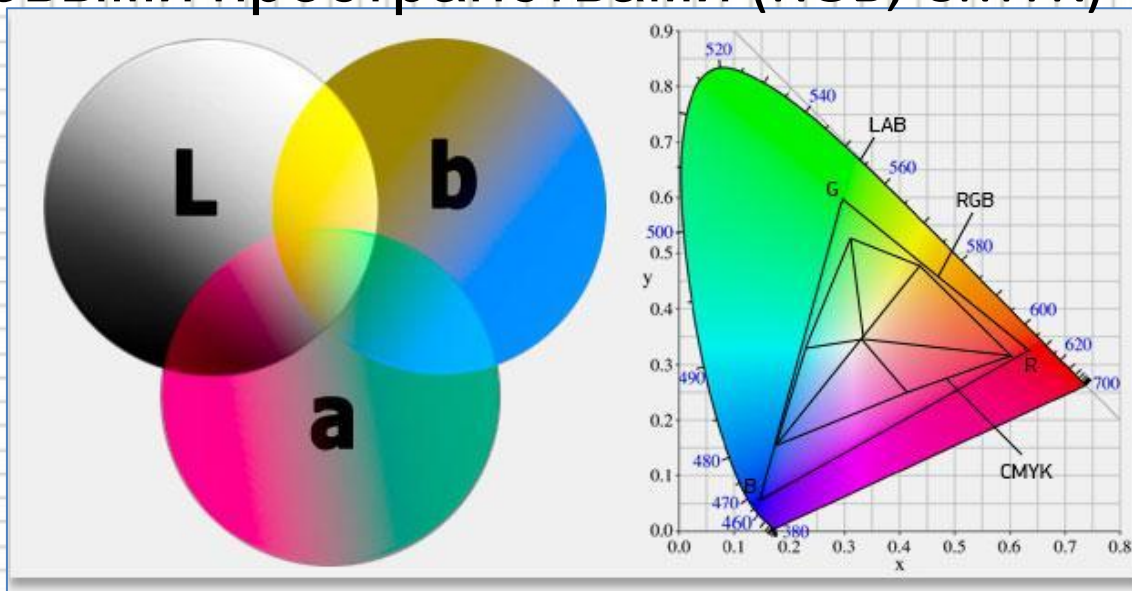
- цветовой тон – эквивалент длины волны цвета,
- насыщенность – интенсивность волны,
- яркость – количество цвета.

- необходимость преобразовывать ее:


- в модель RGB для отображения ее на экране монитора,
- в модель CMYK для получения полиграфического оттиска.

Цветовая модель LAB

- Lab однозначно определяет цвет.
- Применение: для обработки изображений в качестве промежуточного цветового пространства, через которое происходит конвертирование данных между другими цветовыми пространствами (RGB, CMYK)



Достоинства LAB

- возможность отдельно воздействовать на яркость, контраст изображения и на его цвет,
- возможность избирательного воздействия на отдельные цвета в изображении,
- борьба с шумом. 

ускоряется обработку изображений

Сравнение цветовых моделей

- **Цветовым охватом** называется максимальный диапазон цветов, который может быть сохранен и воспроизведен цветовой моделью
- На рисунке:
 - А – цветовой охват человеческого глаза (\approx Lab)
 - В – цветовой охват модели RGB (то, что мы видим на экране монитора, телевизора)
 - С – цветовой охват модели CMYK (то, что мы видим на листе бумаги при распечатке изображения на принтере)

