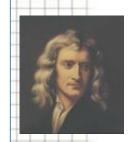
# Цветовые модели

# 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.



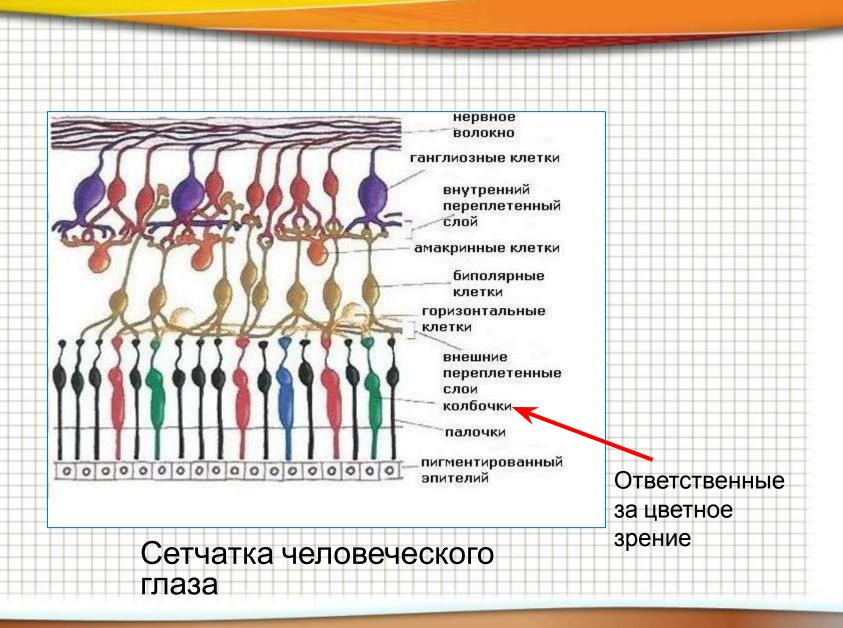
• Несколько лет спустя другой английский физик - Томас Юнг провел обратный эксперимент и установил, что шесть цветов спектра можно свести к трем основным: зеленому, красному и синему. Затем он взял три лампы и спроецировал лучи света через фильтры этих трех цветов: зеленый, красный и синий лучи соединились 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

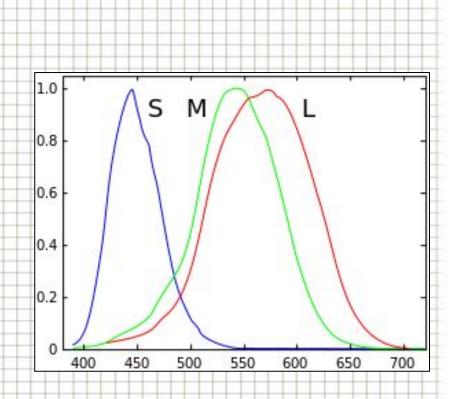


# Цветовая модель LMS

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

$$L = \int I(\lambda) \, \overline{L}(\lambda) \, d\lambda$$
$$M = \int I(\lambda) \, \overline{M}(\lambda) \, d\lambda$$
$$S = \int I(\lambda) \, \overline{S}(\lambda) \, d\lambda$$

$$egin{array}{c} \overline{L}(\lambda) \\ \overline{M}(\lambda) \\ \overline{S}(\lambda) \end{array}$$

функции спектрального отклика, которые задаются в зависимости от длины волны.

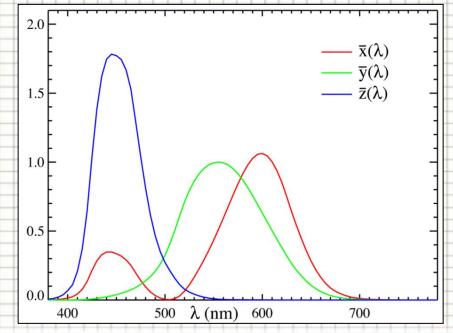
Человеческое зрение обладает свойством адаптивности цветового восприятия следовательно их значения обычно приводятся в нормализованном к максимальному значению, или по значению общей площади под кривой.

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

# **Цветовое пространство СІЕ ХҮZ**

- 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).
- *Субстрактивные модели* получение цвета при «вычитанием» краски из белого листа (СМҮ, СМҮК).
- 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)

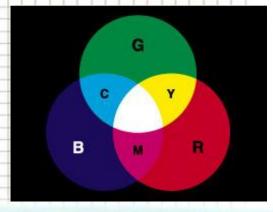
## Цветовая модель RGB

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

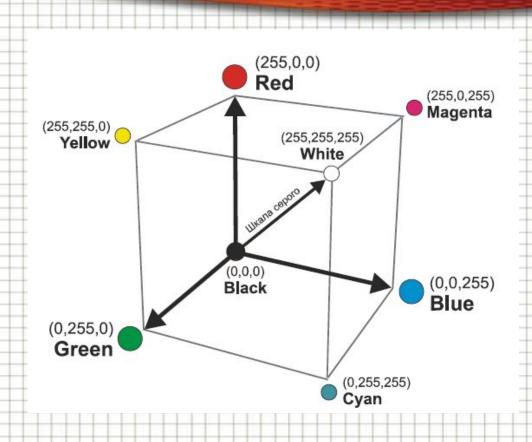
- R (red) красный
- G (green) зеленый
- B (blue) синий

Основные (первичные) цвета

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



### Цветовая модель RGB



**⊙**бъем куба (кол-во цифровых цветов) =  $256^3$ =16 777 216

# Цветовая модель СМҮК

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)

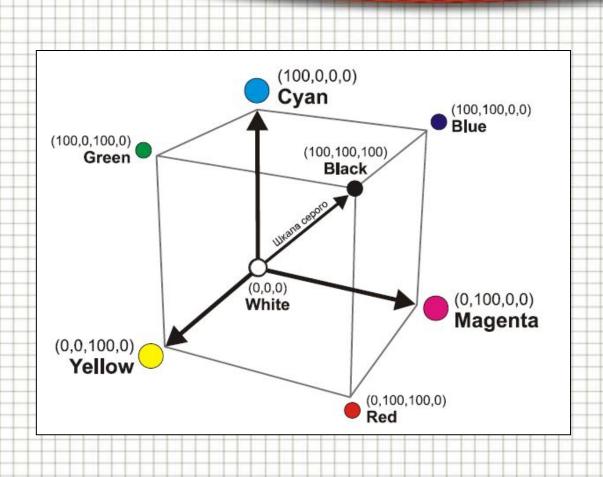
ПУРПУРНЫЙ = БЕЛЫЙ - ЗЕЛЕНЫЙ

(поглощается бумагой зеленый)

ЖЕЛТЫЙ = БЕЛЫЙ - СИНИЙ

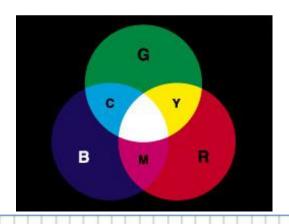
(поглощается бумагой синий)

# Цветовая модель СМҮК



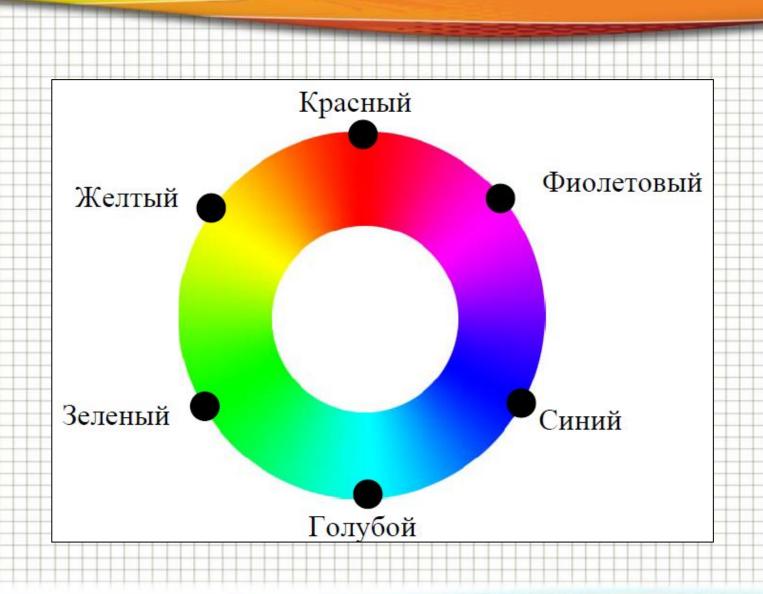
### **RGB и CMYK**

- Разный цветовой охват раратная зависимость
- СМҮК призвана описывать полиграфические краски, которые имеют примеси:
  - RGB красный+зеленый+синий=черный
  - СМҮК 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)

#### Hue

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.

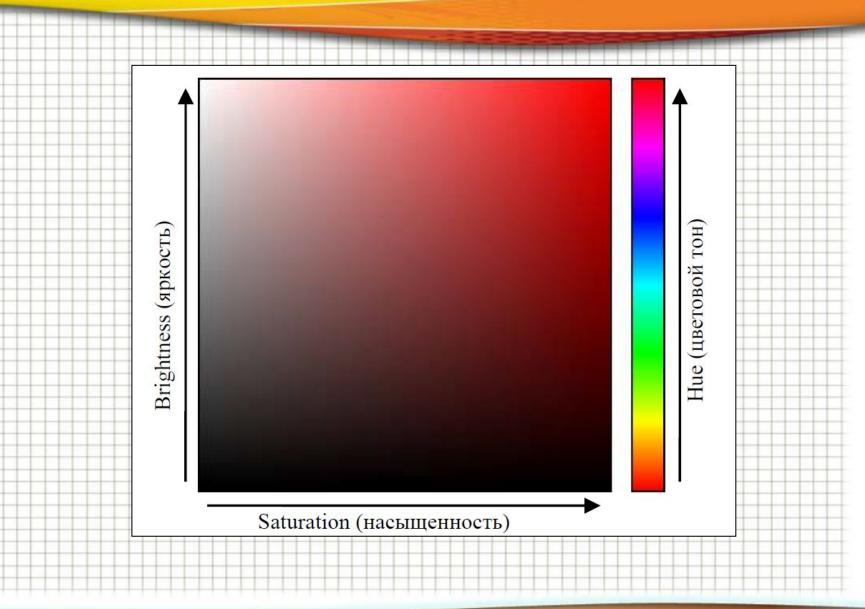
### **Brightness**

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:

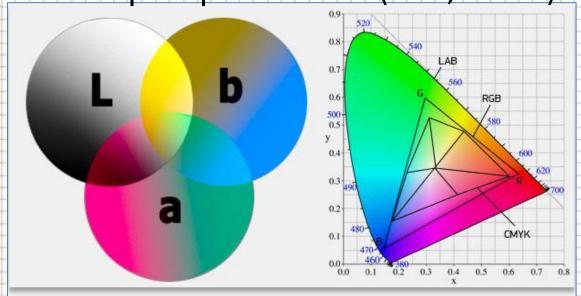
- цветовой тон эквивалент длины волны цвета,
- насыщенность интенсивность волны,
- яркость количество цвета.

### - необходимость преобразовывать ее:

- в модель RGB для отображения ее на экране монитора,
- В модель СМҮК 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:
- •A цветовой охват человеческого глаза (≈ Lab)
- •В цветовой охват модели RGB (то, что мы видим на экране монитора, телевизора)
- •C цветовой охват модели СМҮК (то, что мы видим на листе бумаги при распечатке изображения на принтере)

