

ЛЕКЦИЯ 3

Тема: Цветовые модели.

План лекции

1. Понятие цветовой модели.
2. Цветовая модель RGB.
 1. Базовые цвета модели.
 2. Аддитивная модель цвета.
 3. Цветовое пространство модели.
 4. Область применения системы цветопередачи
 5. Палитра цветов RGB
 6. Двоичный и десятичный код интенсивности цветов
3. Цветовая модель CMYK
 1. Отражаемые цвета. Субтрактивная цветовая модель.
 2. Принцип поглощения цветов.
 3. Палитра цветов в системе цветопередачи CMYK
4. Цветовая модель HSB.

В этой лекции рассмотрим вопрос, как на практике можно получить тот или иной цвет.

Вопрос 1. Понятие цветовой модели.

Цвета в природе редко являются простыми. Большинство цветов получаются смешением каких-либо других. Например, сочетание красного и синего дает пурпурный цвет, синего и зеленого - голубой. Таким образом, путем смешения из небольшого количества простых цветов, можно получить множество (и, причем очень большое) сложных (составных).

Поэтому для описания цвета вводится понятие **цветовой модели**.

Определение:

Цветовая модель - способ представления большого количества цветов посредством разложения их на простые составляющие.



Существует большое количество моделей. Рассмотрим только три основных.

Вопрос 2 Цветовая модель RGB.

2.1. Базовые цвета модели

Множество цветов видны оттого, что объекты, их излучающие светятся. К таким цветам можно отнести, например, цвета на экранах телевизора, монитора, кинопроектора.

Цветов огромное количество, но из них выделено только три, которые являются базовыми для человеческого восприятия.

Это: красный, зеленый, синий (рис.1).

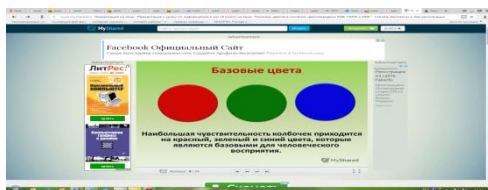


Рисунок 1 – Базовые цвета

При смешении двух основных цветов результирующий цвет осветляется: из смешения красного и зеленого получается желтый, из смешения зеленого и синего получается голубой, синий и красный дают пурпурный.

Если смешиваются все три цвета в результате образуется белый.

2.2. Аддитивная модель цвета

Аддитивными моделями цвета (от англ. add - складывать) называются цветовые модели, в которых световой поток со спектра



Определение:

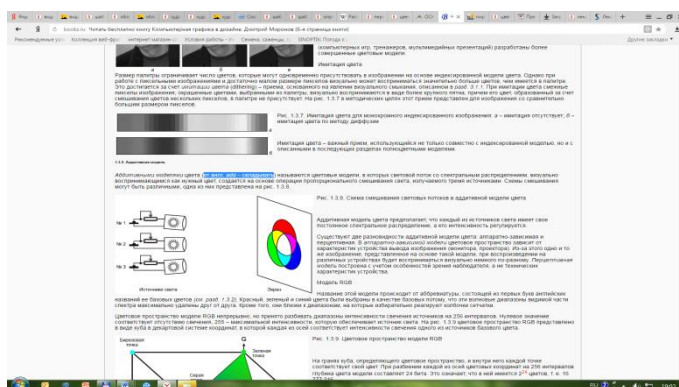


Рисунок 2 –Аддитивная цветовая модель RGB

Название этой модели происходит от аббревиатуры, состоящей из первых букв английских названий ее базовых цветов (рис.3).

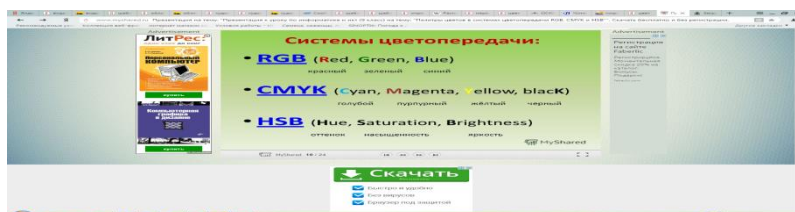


Рисунок 3 – Аббревиатура названия цветовой модели RGB

2.3. Цветовое пространство модели

Цветовое пространство модели RGB непрерывно, но принято разбивать диапазоны интенсивности свечения источников на **256 интервалов**. Нулевое значение соответствует отсутствию свечения, 255 – максимальной интенсивности, которую обеспечивает источник света. На рис.4 цветовое пространство RGB представлено в виде куба в декартовой системе координат, в которой каждая из осей соответствует интенсивности свечения одного из источников базового цвета.

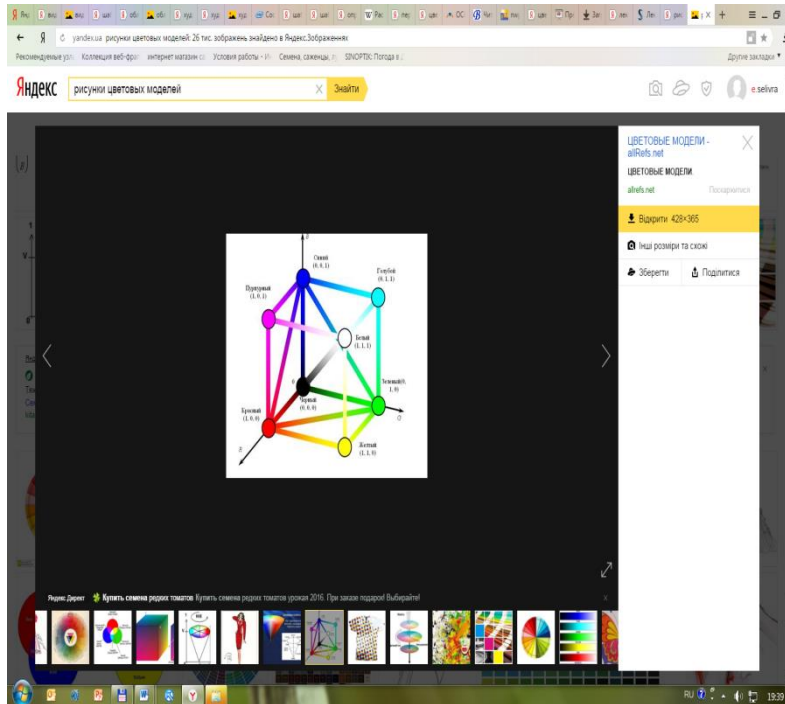


Рисунок 4 – Цветовое пространство модели RGB

Объем такого куба (количество цифровых цветов) легко посчитать:

поскольку на каждой оси можно отложить 256 значений, то 256^3 дает число **16777216**.

Важно отметить особые точки и линии этой модели.

Начало координат.

В этой точке все составляющие равны нулю, излучение отсутствует, а это равносильно темноте, следовательно, **начало координат – это черная точка**.

Точка, ближайшая к зрителю.

В этой точке все составляющие имеют максимальное значение, что означает **белый цвет**

Диагональ куба.

На линии, соединяющей начало координат и точку, ближайшую к зрителю, располагаются серые оттенки: от черного до белого. Это происходит потому, что все три составляющих одинаковы и располагаются в диапазоне от нуля до максимального значения. Этот диапазон иначе называют **серой шкалой (Grayscale)**.

Три вершины куба обозначают чистые базовые цвета.

Остальные три вершины куба отражают двойные смешения базовых цветов.

2.4. Область применения системы цветопередачи RGB

Система цветопередачи RGB применяется в мониторах компьютеров, телевизорах и других, излучающих свет устройствах (рис. 5).



Рисунок 5 – Область применения системы цветопередачи RGB

2.4. Палитра цветов RGB

Палитра – это способ описания цвета.

Палитра цветов в системе цветопередачи RGB формируется путем сложения **красного, зеленого и синего** цветов.

Цвет палитры Color можно определить с помощью формулы:

$$\text{COLOR} = \text{R} + \text{G} + \text{B}$$



Таблица 1 – Формирование цвета в системе RGB

2.5 Двоичный и десятичный код интенсивности цветов

Из информатики известно, что способ преобразования разнообразной информации в последовательность нулей и единиц двоичного кода, то есть записи ее на строгом математическом языке, широко используется в технических устройствах, в том числе и в компьютере.

Символы двоичного кода 0 и 1 принято называть двоичными цифрами или битами (от англ. binary digit - двоичный знак). Бит является минимальной единицей измерения объема информации. Объем информации в сообщении определяется количеством битов.

Бит - наименьшая единица измерения объема информации.

Более крупной единицей измерения объема информации служит 1 байт, состоящий из 8 битов.

Принято также использовать и более крупные единицы измерения объема информации, которые приведены в таблице. Число 1024 (2 в 10 -й степени) является множителем при переходе к более высокой единице измерения.

Для преобразования информации в двоичные коды и обратно в компьютере должно быть организовано два процесса:

- кодирование - преобразование входной информации в машинную форму, то есть в двоичный код;
- декодирование - преобразование двоичного кода в форму, понятную человеку.

Кодирование обеспечивается устройствами ввода, а декодирование - устройствами вывода.

Таблица 2 – Единицы измерения объема информации

1 бит		
1 байт	= 8 бит	
1 Кбайт (килобайт)	= 2^{10} байт = 1024 байт	~ 1 тысяча байт
1 Мбайт (мегабайт)	= 2^{10} Кбайт = 2^{20} байт	~ 1 миллион байт
1 Гбайт (гигабайт)	= 2^{10} Мбайт = 2^{30} байт	~ 1 миллиард байт

При глубине цвета в 24 бита на кодирование каждого из базовых цветов выделяется по 8 битов. В этом случае для каждого из цветов возможны $N = 2$ в $8 = 256$ уровней интенсивности. Уровни интенсивности задаются десятичными (от минимального - 0 до максимального - 255) или двоичными (от 00000000 до 11111111) кодами.

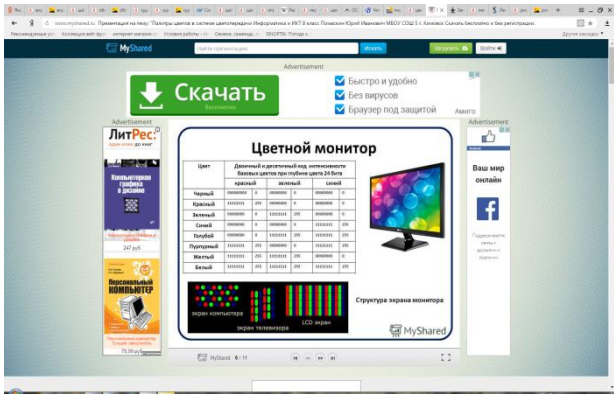


Таблица 3 – Двоичный и десятичный коды интенсивности цвета

Вопрос 3 Цветовая модель СМУК

1. Отражаемые цвета. Субтрактивная цветовая модель.

Определение:

Субтрактивная цветовая модель описывает отражаемые цвета.

К отражаемым относятся цвета, которые сами не излучают, а используют белый цвет, вычитая из него определенные цвета.

Такие цвета называются **субтрактивными** (вычитаемыми), поскольку они остаются после вычитания из белого света основных аддитивных цветов.

Существует три основных субтрактивных цвета:

- голубой – *Cyan - C*
- пурпурный – *Magenta - M*
- желтый – *Yellow - Y*



Используется эта цветовая модель в полиграфии (рис.6).

.Рисунок 6 – Применение цветовой модели CMYK в полиграфии

Цвет палитры Color можно определить с помощью формулы, в которой интенсивность каждой краски задается в процентах:



3.2 Принцип поглощения цветов

Рассмотрим, как на практике происходит поглощение цветов.

Нанесенная на бумагу голубая краска поглощает красный свет и отражает зеленый и синий свет, и мы видим голубой цвет.

Нанесенная на бумагу пурпурная краска поглощает зеленый свет и отражает красный и синий свет, и мы видим пурпурный цвет

Нанесенная на бумагу желтая краска поглощает синий свет и отражает красный и зеленый свет, и мы видим желтый цвет (рис 7).

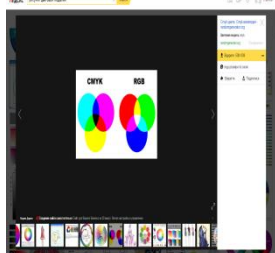


Рисунок 7 – Принцип поглощения цветов

Смешав две краски системы CMY, мы получим базовый цвет в системе цветопередачи RGB.

Если нанести на бумагу пурпурную и желтую краски, то будет поглощаться зеленый и синий цвет, и мы увидим красный цвет.

Если нанести на бумагу голубую и желтую краски, то будет поглощаться красный и синий свет, и мы увидим зеленый цвет.

Если нанести на бумагу пурпурную и голубую краски, то будет поглощаться зеленый и красный свет, и мы увидим синий цвет.

Этот процесс можно проследить также по рисунку 7.

Смешение трех красок - голубой, желтой и пурпурной - должно приводить к полному поглощению света, и мы должны увидеть черный цвет. Однако на практике вместо черного цвета получается грязно-бурый цвет. Поэтому в цветовую модель добавляют еще один, истинно черный цвет.

Так как буква В уже используется для обозначения синего цвета, для обозначения черного цвета принята последняя буква в английском названии черного цвета *Black*, т.е. К. Расширенная палитра получила название СМΥК (рис.8).

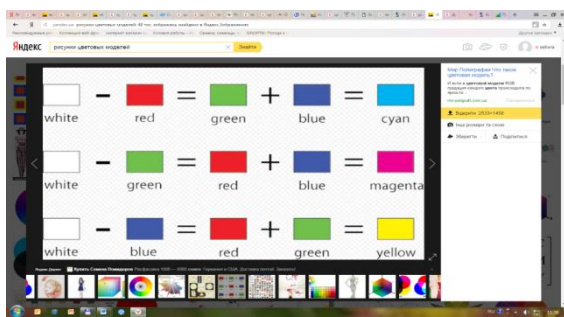


Рисунок 8 – Название расширенной палитры

3.3 Палитра цветов в системе цветопередачи СМΥК

В системе цветопередачи СМΥК палитра цветов формируется путем наложения голубой, пурпурной, желтой и черной красок (табл. 4).


Таблица 4 – Формирование цвета в системе СМΥК



Наглядное представление цветообразования в системе СМΥК показано на рис.9.

Рисунок 9 - Наглядное изображение цветообразования в системе CMYK

Выводы:

1.  Получение субтрактивных цветов достигается вычитанием из белого цвета базовых (аддитивных) цветов.
2. В системе цветопередачи CMYK палитра базовых цветов системы RGB формируется путем наложения голубой, пурпурной, желтой и черной красок.
3. В струйных принтерах для получения изображений высокого качества используются четыре картриджа, содержащие базовые краски цветопередачи CMYK.

Вопрос 4 Цветовая модель HSB

Если модель RGB наиболее удобна для компьютера, а модель CMYK – для типографии, то модель HSB наиболее удобна для человека.

На цветовом круге (рис.10) основные цвета моделей RGB и CMYK находятся в такой зависимости: каждый цвет расположен напротив дополняющего его (комплементарного)

цвета, при этом он находится между цветами, с помощью которых он получен. Например, сложение зеленого и красного дает желтый цвет.

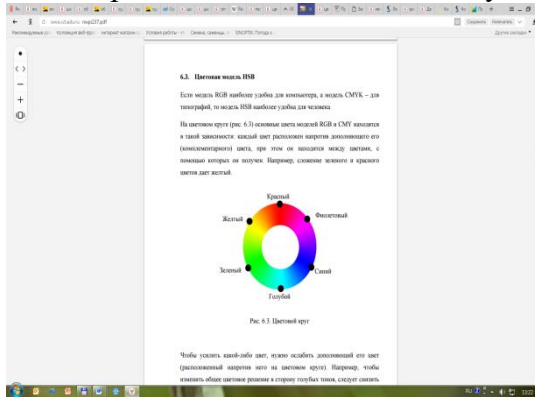


Рисунок 10 – Цветовой круг

Чтобы усилить какой-либо цвет, нужно ослабить дополняющий его цвет, расположенный напротив него на цветном круге. Например, чтобы изменить общее цветовое решение в сторону голубых тонов, следует снизить в нем содержание красного цвета.

На рис.11 представлены базовые параметры, первые буквы названия которых, составили аббревиатуру названия цветовой модели HSB:

- **Hue** – оттенок;

- **Saturation** – насыщенность;



- **Brightness** – яркость

Рисунок 11 – Название цветовой модели HSB

Параметр **Hue** позволяет выбрать оттенок цвета из всех цветов оптического спектра: от красного цвета до фиолетового:

- $H = 0$ - красный цвет;

- $H = 120$ - зеленый цвет;

- $H = 240$ - синий цвет;

- $H = 360$ - фиолетовый цвет.

Параметр **Saturation** определяет процент "чистого" оттенка и белого цвета:

- $S = 0\%$ - белый цвет;

- $S = 100\%$ - "чистый" оттенок.

- Параметр **Brightness** определяет интенсивность цвета:

- минимальное значение $B = 0$ соответствует черному цвету,

- максимальное значение $B = 100$ соответствует максимальной яркости выбранного оттенка цвета.

В системе цветопередачи HSB палитра цветов формируется путем установки значений оттенка цвета, насыщенности и яркости (рис.12).

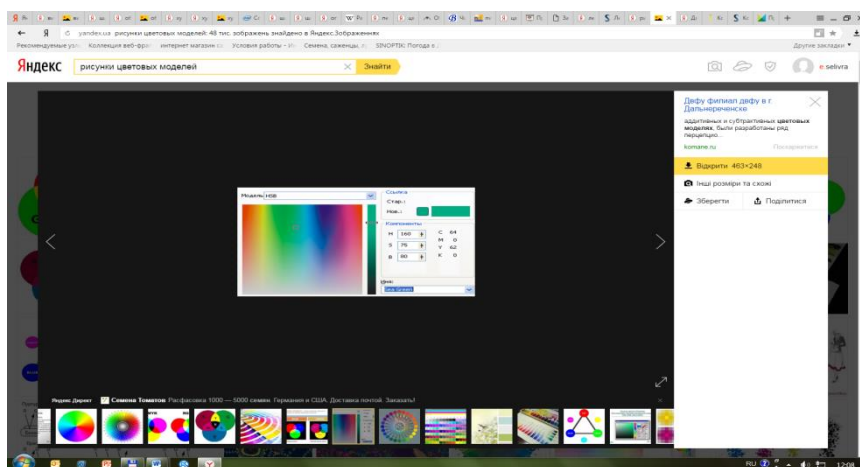


Рисунок 12 – Палитра цветов в системе цветопередачи HSB



Контрольные вопросы

1. Что такое цветовая модель?
2. Что такое аддитивная цветовая модель?
3. Основные принципы образования цветовой модели RGB.
4. Охарактеризуйте цветовое пространство цветовой модели RGB.
5. Где применяют цветовую модель RGB?.
6. По какой формуле определяют цвет палитры Color?
7. Что такое субтрактивная цветовая модель?
8. Назовите основные субтрактивные цвета.
9. Где используют систему цветопередачи CMYK?
10. С помощью какой формулы устанавливают цвет палитры Color? в системе цветопередачи CMYK?
11. Для чего к основным субтрактивным цветам добавляют черный цвет?
12. Какой получится цвет, если смешать пурпурную и желтую краски?
13. Какие базовые параметры определяют систему цветопередачи HSB?
14. Как формируется палитра цветов в системе цветопередачи HSB?