

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 22.12.2021 20:57:58

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851f15d089

1

**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**  
Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра фундаментальной химии и химической технологии



**Лабораторный практикум  
по макрокинетике химических процессов**

методические указания  
к самостоятельной работе  
для студентов направления 18.03.01

Курск 2019

УДК 541.18 (076.5)  
Составитель Г.В.Бурых

Рецензент  
Кандидат химических наук, доцент С.Д.Пожидаева

Лабораторный практикум по макрокинетике химических процессов : методические указания к самостоятельной работе для студентов направления 18.03.01/ Юго-зап.гос.ун-т; сост. Г.В.Бурых. Курск, 2019. 22 с.:Библиогр.: с.22

В данных методических указаниях рассмотрены некоторые теоретические и практические вопросы по макрокинетике химических процессов колорирования материалов.

Методические указания не противоречат требованиям нормативно-правовых документов, относящихся к области выполняемых работ.

Предназначены для студентов направления 18.03.01

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 04.04.19. . Формат 60x84 1/16.  
Усл.печ.л. 1,28 .Уч.-изд.л. 1,16 . Тираж 100 экз. Заказ 315. Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040 Курск, ул.50 лет Октября, 94.

## Введение

Изучение теоретических основ цветоведения необходимо для специалиста химико-технологического профиля, поскольку цвет играет большую роль в художественном оформлении изделий в области не только легкой промышленности.

Так как цветоведение тесно связано с рядом других наук, то для успешного освоения курса рекомендуется использовать, в качестве дополнительной, литературу по следующим дисциплинам:

- физика (законы распространения, поглощения, отражения и рассеивания излучений, возбуждающих нервную систему сетчатки глаза);

- физическая химия (взаимодействие света с веществом);

- аналитическая химия (колориметрические методы анализа);

- химия красителей (теория цветности органических соединений; классификация и номенклатура красителей; их применение и методы испытания);

- химическая технология текстильных материалов (свойства различных волокон; теоретические основы, технология крашения и печатания красителями разных классов).

При самостоятельной проработке теоретического материала курса можно рекомендовать следующую методику работы.

Прежде всего, следует прочитать соответствующие лекции, относящиеся к прорабатываемой теме, уяснив себе объем, содержание, взаимосвязь и последовательность вопросов, входящих в данный раздел, обратить внимание на вопросы предложенные для самостоятельного изучения.

Затем необходимо прочитать в учебнике материал, относящийся к данной теме, не углубляясь в детали, стараясь уяснить общий характер темы в целом. На математических выкладках не следует долго задерживаться, оставляя их анализ до окончательной проработки.

После этого полезно попытаться ответить на контрольные вопросы по соответствующей теме, используя их для самопроверки. Если Вы не можете ответить на вопрос, то следует снова обратиться к книге и еще раз внимательно прочитать определенные параграфы и главы.

Далее переходите к углубленной последовательной проработке лекций и учебника, обращая теперь внимание не только

на содержание текста, но и на обоснование математических зависимостей, а также на таблицы величин и диаграммы. Полезно искать в них доказательства правильности излагаемых в тексте законов и точек зрения. Без этого усвоенная тема может превратиться в собрание абстрактных, оторванных от объективной реальности сведений.

Перед работой каждый студент проходит собеседование, целью которого является проверка подготовленности по теоретическим и практическим вопросам работы. Студент, плохо разбирающийся в материале работы, к ее выполнению не допускается.

## Теоретические аспекты макрокинетики цветовосприятия

Придание окраски тем или иным предметам, относится к числу старейших сфер производственной деятельности человека. Древние колористы обладали чрезвычайно высоким мастерством, об этом свидетельствуют многочисленные музейные экспонаты, относящихся к материальной культуре древних цивилизаций на территории Египта, Индии, Китая и Средней Азии. Однако современному колористу приходится иметь дело со значительно большим количеством субстратов и красителей, а пользуется он зачастую теми же методами "подгонки цвета под образец", что и колористы древности. В связи с этим настоятельным требованием современного уровня является знание законов цветоведения.

Наука о цвете, рассматривающая теоретические и практические вопросы восприятия, воспроизведения и измерения цвета, а также, объединяющая все данные о цвете позволяет применять на практике, в различных сферах деятельности, ее основополагающие закономерности.

Изучение данной дисциплины помогает специалисту химику-технологу осуществлять грамотный подбор красителей и расчет рецептур красильных растворов и печатных красок, с целью получения желаемого цвета; качественно и количественно характеризовать красители и вспомогательные вещества; правильно выбрать вид рисунка, цвет и оттенок окраски в соответствии с видом, структурой материала и его назначением; осуществлять контроль, за ходом протекания технологических процессов и создавать автоматизированные системы управления технологическими процессами; объективно и количественно оценивать прочность окраски к различным физико-химическим воздействиям.

Решение этих задач с использованием методов современной колориметрии способствует совершенствованию технологии производства, улучшению качества и расширению ассортимента изделий, повышению производительности труда.

## Теоретические аспекты восприятия цвета

Цвет относится к числу важнейших показателей, характеризующих свойства предметов окружающего нас материального мира. С древних времен ученые пытались объяснить природу цвета, однако вплоть до 60-х годов 17 века существовали самые неправдоподобные теории этого явления.

Методы объективного измерения цвета на основе Международной колориметрической системы находят широкое применение в промышленности: полиграфическая, текстильная и легкая, лакокрасочная и анилинокрасочная, стекольная и керамическая и т.д. Оценка цвета применяется в цветной сигнализации, которой пользуются в строительстве и архитектуре, в оформительском искусстве и технической эстетике.

По современной терминологии цветом называют характеристику цветового стимула, создающего определенное зрительное ощущение. Окружающие нас тела и предметы материального мира делятся на: светящиеся и несветящиеся. Природные и искусственно созданные светящиеся тела испускают электромагнитные излучения с различными длинами волн. Электромагнитные излучения могут быть преобразованы в электрическую, механическую, химическую и другие формы энергии. Своеобразным преобразователем видимого излучения с длиной волны от 380 до 780 нм служит зрительный аппарат человека.

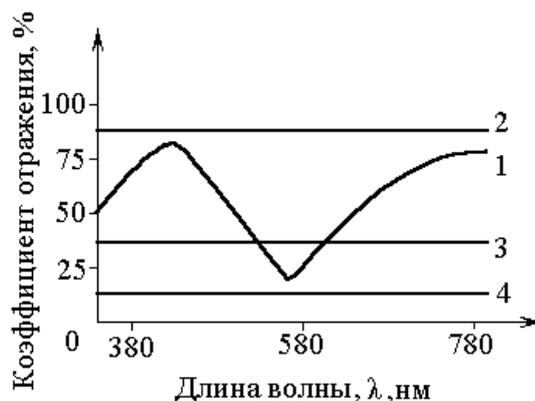
Состав излучателя светящихся тел характеризуется спектрами излучения, показывающими какие монохроматические лучи испускаются телом и какова их мощность.

Подавляющее большинство окружающих нас объектов являются несветящимися. Собственного света они не излучают, и мы видим их лишь в том случае, когда они освещены каким-нибудь источником света. Цвет несветящихся непрозрачных предметов обусловлен спектральным составом отраженного от них светового потока, а прозрачных предметов - составом прошедшего через них излучения.

Все цвета делятся на две группы: ахроматические и хроматические. К ахроматическим относятся белые, черные и серые цвета. Все остальные цвета являются хроматическими. Тела,

имеющие ахроматический цвет, обладают неизбирательным отражением или пропусканием падающих на них лучей (точного разграничения между белыми, серыми и черными цветами не существует). Ориентировочно белые цвета имеют коэффициент отражения выше 60%, черные - меньше 10. Избирательное отражение влечет за собой появление той или иной окраски. Спектры отражения таких цветов представлены на рисунке 1.

Спектры отражения поверхностей, имеющих цвет



1 – ахроматический; 2 - белый; 3 - серый; 4 – черный

Рисунок 1 - Спектры отражения ахроматических цветов

Красители, в силу особенностей своего химического строения, как и любое окрашенное вещество, обладает избирательным поглощением в видимой части спектра, которое определяет его спектральный цвет. Вся совокупность отраженных световых лучей, за вычетом поглощенных, называется дополнительным цветом, то есть именно тот свет, который мы видим (термин "дополнительный" используется в смысле дополнительного к спектральному). Иллюстрирует это положение рисунок 2.

Спектр поглощения пурпурного цвета

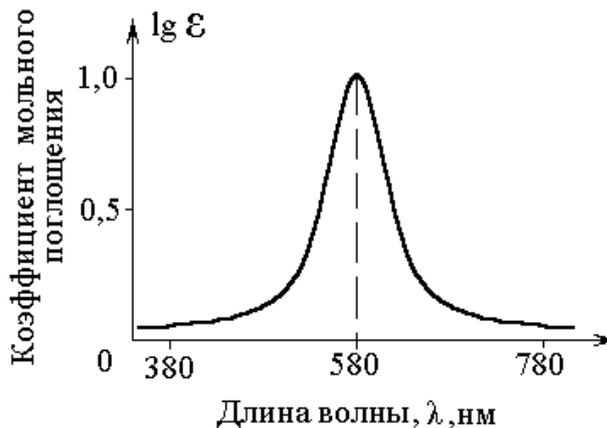


Рисунок 2 – Спектральная кривая пурпурного цвета.

Логарифмическая зависимость коэффициента поглощения не только указывает на спектральный цвет, но и определяет интенсивность и чистоту цвета. Чем выше и уже пик, тем интенсивнее и чище цвет. Ниже приводится соотношение длин волн, определяющих спектральный и дополнительный цвета (таблица 1)

Таблица 1 – Соотношение длин волн и цвета

Длина волны, нм	Спектральный цвет	Дополнительный цвет
0– 435	фиолетовый	зелено-желтый
435 – 480	синий	желтый
500 – 560	зеленый	пурпурный
580 – 595	желтый	синий
605 – 730	красный	сине-зеленый
730 – 760	пурпурный	зеленый

Видимый цвет тела имеет сложный спектральный состав, который не констатируется зрением, а всегда воспринимается как определенный цвет. Цвет, аналогичный цвету любого сложного по составу излучения может быть получен путем смешения определенного монохроматического излучения с белым цветом.

Зависимость между спектральным составом отраженного излучения и цветом характеризуется следующими положениями:

- излучения с одинаковым спектральным составом всегда одинаковы по цвету;
- одинаковые по цвету излучения не обязательно должны иметь один и тот же спектральный состав.

В 1765 году М. Ломоносовым была высказана трехкомпонентная теория цветового зрения, которая затем развита в работах Т. Юнга, Г. Гельмгольца и других ученых. Согласно этой теории в сетчатке глаза выделяются три приемника, наиболее чувствительные к излучению определенных длин волн: приемник "К" - чувствительный к излучению 780-560 нм; приемник "З" - 560-480 нм; приемник "С" –480 - 380 нм. Цвет является количественной характеристикой воздействия видимого излучения на сетчатку глаза и определяется суммарной величиной возбуждения приемников КЗС. Оценка видимого излучения органом зрения по величинам относительного возбуждения трех приемников сетчатки КЗС определяет цвет излучения. Доказательством трехцветной природы зрения являются наблюдения за лицами с аномалиями,

цветового зрения и опыта над животными. Аномалии возникают при отсутствии или неразвитости одного из приемников КЗС.

Преобразование электромагнитного излучения в диапазоне 380 - 780 нм в зрительном органе протекает в 3 этапа: физический, психофизический и психологический.

Физический этап формирования зрительного восприятия характеризуют распространение, поглощение, отражение и рассеивание излучений от источника света через оптическую среду, возбуждающих нервную систему сетчатки глаза, через которую прошло излучение.

Психофизический этап формирования зрительного восприятия протекает в сетчатке глаза. Результат преобразования энергии излучения в энергию возбуждения нервных клеток зависит не только от характера излучений, но и от физиологических процессов, протекающих в сетчатке глаза. Последние связаны с состоянием организма, зависят от возраста человека и от ряда других факторов.

Психологический этап восприятия относится к высшей нервной деятельности человека и является последней фазой отображения реального мира в нашем сознании: ощущение и восприятие цвета.

Сетчатка глаза располагается между стекловидным телом и сосудистой оболочкой глаза и представляет собой слой нейронов толщиной в 0,2 мм, соединенный с головным мозгом зрительным нервом. В сетчатке различают три слоя; пигментного эпителия, светочувствительный и мозговой. В светочувствительном слое происходит первый акт превращения энергии излучения в биологическую энергию, Слой этот состоит из двух типов нейронов: колбочек и палочек, которые соединены с мозговым слоем.

Колбочки распределены не равномерно по сетчатке глаза: максимальное количество их находится в районе центральной ямки. Колбочкам мы обязаны цветовым зрением. Чувствительность их к излучению видимого спектра невелика, и в сумерках они не функционируют. Палочек в сетчатке значительно больше и максимальное их количество находится на периферии сетчатки. Чувствительность их значительно выше, и они служат для сумеречного зрения; при дневном свете они "ослеплены" и не функционируют. Светочувствительность палочек и колбочек

объясняется фотохимическими процессами, протекающими в них под действием излучений.

Основные положения современной теории цветности

1) Цветность - особое электронное состояние молекулы органического соединения.

2) Соединение, будет окрашенным тогда, когда имеется большое количество сопряженных двойных связей в виде отдельных или замкнутых цепочек.

Примеры такого принципа

$C_6H_5 - (CH = CH)_2 - C_6H_5$  - бесцветный дифенилбутадиен

$C_6H_5 - (CH = CH)_4 - C_6H_5$  - желтый дифенилоктатетраен

$C_6H_5 - (CH = CH)_5 - C_6H_5$  - оранжевый дифенилдекапентаен

$C_6H_5 - (CH = CH)_8 - C_6H_5$  - синевато-красный дифенилгексадекаоктаен

3) Введение в молекулу с системой сопряженных связей электродонорных и электроакцепторных заместителей переводит электронную систему в возбужденное состояние, и цвет вещества изменяется.

Электродонорные заместители  $OH-$ ,  $-NH_2$ ,  $-NHCH_3$ ,  $-N(CH_3)_2$ .

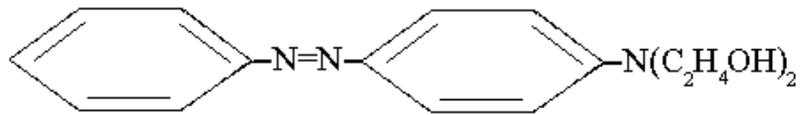
Электроакцепторные заместители  $NO_2$ ,  $-NO$ ,  $>C=O$ ,  $-COH$ ,  $-COOH$ ,  $-SH$

Сопряженная цепочка связей, содержащая электроакцепторный заместитель, является цветоносителем - хромоген. Введение электродонора усиливает окраску и определяет сродство красителя к волокну, т.е. электродонорная группа выступает как цветоусилитель - ауксохром.

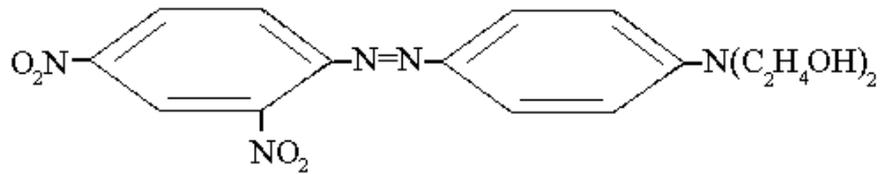
Изменение цвета, вызванное поглощением более длинных волн, т.е. сдвиг в красноволновую область называется углублением цвета или батохромным эффектом.

Изменение цвета в противоположном направлении, вызывающее поглощение более коротких волн, называется повышением цвета или гипсохромным эффектом.

Например:



Дисперсный желтый



Дисперсный синий

4) Цвет молекулы может изменяться при наличии перекрещивающихся сопряженных связей, введения в молекулу других хромогенных систем, металлов, координационная связь которых затрагивает систему сопряжения и т.д.

Теория цветности определила развитие синтеза красителей, причем позволила осуществлять направленный синтез, а также систематизировать и классифицировать полученные соединения.

### Колориметрические системы измерения цвета в химической технологии

Метод образования различных цветов путем смешивания двух или нескольких световых потоков называется аддитивным методом или аддитивным синтезом цветов. Общие законы аддитивного синтеза установлены Г. Грассманом (немецкий математик середины XIX в).

**1 закон:** любые 4 цвета находятся в линейной зависимости, хотя существует неограниченное число триад линейно независимых цветов.

Линейно независимые цвета - это такие три цвета, каждый из которых не может быть получен смешиванием двух других. Например, красный - зеленый - синий; желтый - голубой - пурпурный. Цветовое уравнение закона смешения цветов

$$mD = \bar{a} A + \bar{b} B + \bar{c} C$$

$$m = \bar{a} + \bar{b} + \bar{c}; a = \frac{\bar{a}}{m}; b = \frac{\bar{b}}{m}; c = \frac{\bar{c}}{m}; a + b + c = 1,$$

где А, В, С - независимые цвета; Ц - четвертый произвольный цвет.

$\bar{a}$ ,  $\bar{b}$ ,  $\bar{c}$  - количества каждого цвета при смешении - координаты цвета;

a, b, c – доля каждого цвета при смешении – координаты цветности или трёхцветные коэффициенты (характеризуют цвет с количественной стороны).

Цветовое уравнение показывает тождественность впечатления от цвета Ц и смеси А, В, С цветов, но не указывает на равенство их спектральных составов.

**2 закон:** непрерывному изменению излучения соответствует также непрерывное изменение цвета

Этот закон дает представление о том, что все цвета тесно связаны друг с другом и занимают вполне определенную область. По какому бы закону не изменялся спектральный состав цвета, ощущение изменения цвета будет непрерывно (без дискретности, "провалов" в восприятии).

**3 закон:** цвет смеси зависит только от цветов смешиваемых компонентов и не зависит от их спектральных составов

Этот закон позволяет представить цвет как самостоятельную величину. Если  $\text{Ц} = \sum \text{Ц}_i$ , то, если в этой сумме заменить один цвет другим с совершенно другим спектральным составом, но с одинаковым цветовым восприятием, то цвет Ц по ощущению цвета не изменяется.

Запишем цветовые уравнения для каждого компонента смеси.

$$\text{Ц}_1 = \bar{a}_1 A + \bar{b}_1 B + \bar{c}_1 C$$

$$\text{Ц}_2 = \bar{a}_2 A + \bar{b}_2 B + \bar{c}_2 C$$

$$\text{Ц}_n = \bar{a}_n A + \bar{b}_n B + \bar{c}_n C$$

$$\text{Тогда: } \text{Ц} = \sum \text{Ц}_i = \sum \bar{a}_i A + \sum \bar{b}_i B + \sum \bar{c}_i C$$

Из уравнения видно, что при сложении цветов складываются координаты каждого цвета, и любой цвет можно представить как трехмерную величину.

Законы оптического смешения Грассмана позволяют выражать все цвета через количества трех линейно независимых цветов и производить с цветами простейшие математические действия без учета спектрального состава этих излучений.

Субтрактивным методом образования цвета является метод образования цвета вследствие избирательного поглощения части излучений из потока света падающего на тело.

Общие законы субтрактивного синтеза не установлены, но стремятся провести аналогию между выявленными закономерностями для данного метода и законами аддитивного образования цвета.

1) Непрерывное изменение оптических свойств тел приводит к непрерывному переходу от одного цвета к другому. Например, оптические свойства красителей непрерывно изменяются при изменении заместителей в молекуле красителя.

2) Цвет определяется цветом вычитаемых излучений, а не их спектральным составом.

3) Цвета тел могут быть одинаковы, несмотря на их разный "спектральный состав".

Цвет видимого излучения, полученного субтрактивным синтезом, определяется уравнением.

$$C = C_i - \sum C_n$$

где  $C_i$  - цвет излучения от источника света;

$\sum C_n$  - сумма цветов излучения, не дошедшая до наблюдателя вследствие поглощения, отражения и рассеивания в  $n$ -средах или телах, находящихся на пути излучения.

Субтрактивный метод образования цвета иногда называют вычитательным методом. Примером может служить прохождение белого излучения через окрашенный светофильтр; через раствор, содержащий несколько красителей.

Факторами, определяющими цвет излучения при субтрактивном методе, являются спектральный состав света источника освещения, оптические свойства сред и тел, через которые проходит излучение, оптические характеристики окрашенного материала, условия наблюдения.

Для определения результирующего цвета субтрактивного синтеза при использовании прозрачных сред определяется спектральный состав его светового потока путем перемножения значений мощности монохроматических лучей в спектре источника

света на коэффициенты пропускания этих лучей цветными телами (светофильтрами и т. д.), участвующими в образовании цвета.

Для непрозрачных тел такой подход не обеспечивает точности. В частности, текстильные материалы являются неоднородными. Только около 1-3% падающего светового потока отражается от его поверхности, остальная же часть отражается от многочисленных поверхностей раздела фаз, т.е. цвет текстильного материала зависит от глубины проникновения красителей в волокна, от характера их распределения в толще волокна.

### Пространственное представление о цвете

Цвет является трехмерной величиной, и может быть представлен в виде вектора, величина и расположение, в пространстве, которого зависит от величины и направления векторов основных цветов.

Все цветовые векторы имеют одно общее начало, соответствующее нулевому количеству всех цветов, т.е. черному цвету. Все реальные (физически различаемые) цветовые векторы будут размещаться в пределах телесного угла, меньшего  $2\pi$  (за этими пределами находятся векторы нереальных цветов). Изменяя координаты основных цветов от 0 до  $\infty$ , т.е. величину векторов, получим объем, который занимают векторы всех реальных цветов в пространстве. Этот объем представляет собой конус, вершина которого лежит в начале координат (точка О). Поверхность цветового конуса является геометрическим местом монохроматических излучений. Центральная ось (ОБ) этого конуса является вектором ахроматического цвета. На рис. 3 представлен графически цветовой конус.

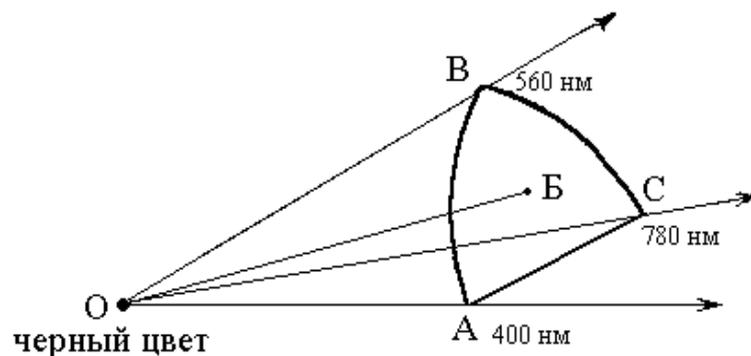


Рисунок 3 – Цветовой конус

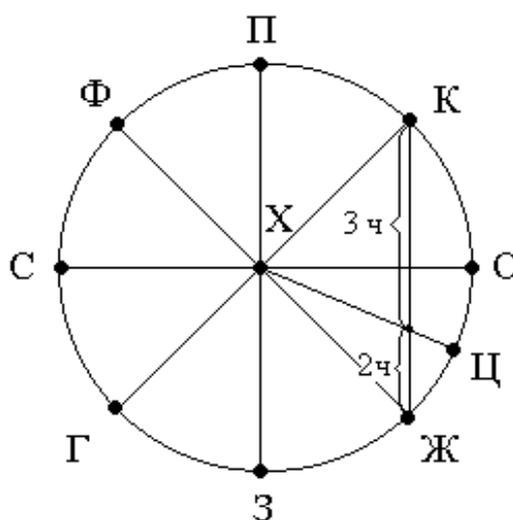
Поверхность цветового конуса АС является геометрическим местом расположения пурпурных цветов, которые в основном спектре не имеют монохроматического излучения, и образуются смешением синих и красных цветов. Ось ОБ - ахроматические цвета.

Телесный угол 1 стер – это угол, вырезающий на поверхности сферы единичного радиуса площадь, равную 1. Телесный угол такой величины заключается в круговом конусе с плоским углом раствора при вершине в  $63.5^{\circ}$ .

Пространственные представления о цвете позволяют решать задачи по расчету цвета методами векторного анализа.

Для графических расчетов результирующего цвета, полученного оптическим смешением основных цветов, пользуются цветовым кругом, графиком и треугольником.

Цветовой круг является простейшей графической формой, иллюстрирующей закономерности смешения цветов. Цветовой круг представляет собой окружность с нанесенными на нее точками, соответствующими основным цветам (рис.4).



где П - пурпурный; К - красный; О - оранжевый; Ж - желтый; З -зеленый; Г - голубой; С - синий; Ф – фиолетовый; Х – точка белого цвета.

Рисунок 5 - Цветовой круг

Для определения результирующего цвета при смешении двух спектральных цветов необходимо соединить прямой линией точки соответствующие этим цветам и разделить прямую на две части,

пропорциональные долям каждого компонента в заданной смеси, (например, смесь К и Ж в соотношении 2:3 дает желтовато-оранжевый цвет Ц). Полученная на прямой точка будет характеризовать результирующий цвет. По положению точки Ц внутри круга качественно оценивается чистота цвета: чем дальше точка результирующего цвета от центра круга, тем большую чистоту имеет цвет.

В центре круга находится ахроматический цвет. При смешении определенных пар цветов, например, К и Г в соотношении 1:1 получается ахроматический цвет.

Исходя из цветового круга, можно выделить следующие основные закономерности цветосмешения:

1) Каждому хроматическому цвету соответствует другой хроматический, который при смешении с ним в определенной пропорции дает ахроматический цвет. Такие два цвета называются дополнительными.

2) При смешении дополнительных цветов в пропорции отличной для получения ахроматического цвета, получается хроматический цвет того же цветового тона, что и цвет, взятый в избыточном количестве.

3) При смешении недополнительных цветов получается цвет, промежуточный по цветовому тону между смешиваемыми. При этом, чем ближе смешиваемые цвета друг к другу по цветовому тону, тем выше чистота образующего цвета.

Цветовой график представляет собой плоскость сечения цветового конуса, проходящую через три точки векторов основных цветов. Вид цветового графика зависит от выбора координат. Наиболее распространенной является прямоугольная система координат, где цветовой график имеет следующий вид (см. рис.5).

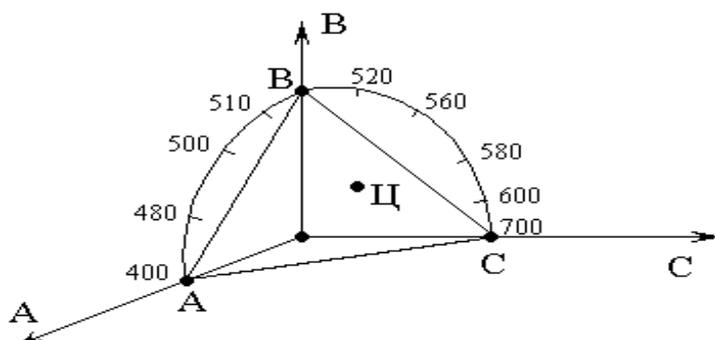


Рисунок 5 –Цветовой график

Сечение цветового конуса проведено через точки А, В, С, являющиеся концами основных цветов. Криволинейная часть этого сечения АВС служит геометрическим местом точек спектральных излучений и называется линией спектральных цветностей. Прямая АС - место точек пурпурных цветов. Векторы всех возможных реальных цветов пересекают плоскость цветового графика, оставляя на нем след в виде точки (Ц), т.е. любой реальный вектор лежит в теле цветового графика. Если соединить между собой точки пересечения плоскости цветового графика векторами основных цветов, то получим цветовой треугольник АВС, который нашел широкое применение для сложения цветов.

Использование цветового треугольника позволяет графически решить следующие задачи:

- по данным координатам цветности уметь наносить точку цветности на цветовой треугольник;
- по точке цветности определять её координаты.

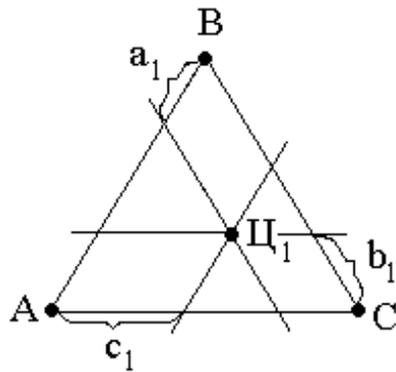
Используя цветное уравнение, где сумма координат цветности составляет 100% или 1,0 для графического решения задач можно воспользоваться равнобедренными треугольниками, где сторона или высота составляют отрезок единичной длины:

$$Ц = aA + bB + cC$$

В первом случае для решения пользуются широко известным правилом параллели: прямые, проведенные через любую точку равнобедренного треугольника параллельно его сторонам, отсекают на этих сторонах отрезки, сумма которых равна стороне треугольника; а во втором - правилом перпендикуляров: перпендикуляры, опущенные из любой точки на стороны равнобедренного треугольника в сумме равны высоте треугольника.

Пример графического решения задач цветосмешения с использованием правила параллелей рассмотрен на рис.6, а правила перпендикуляров на рис.7.

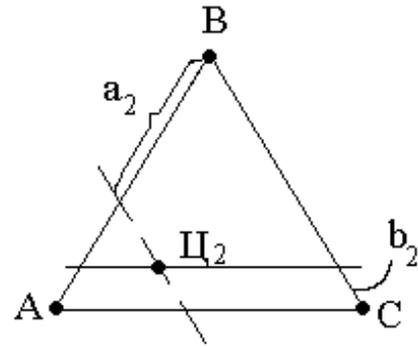
Определение координат цвета (а) и нанесение точки цветности (б) с помощью треугольника при стороне его принятой за единицу



$$\Psi_1 = a_1 A + b_1 B + c_1 C$$

$$a + b + c = 1.0$$

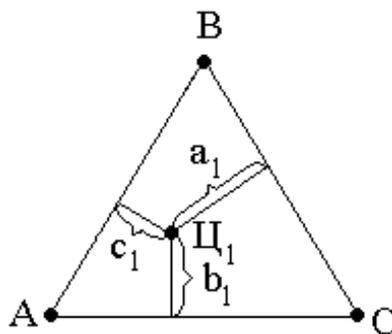
а)



$$\Psi_2 = a_2 A + b_2 B + c_2 C$$

б)

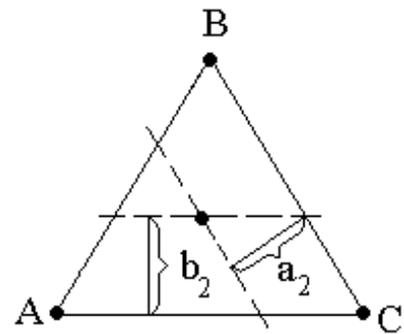
Рисунок 6 – Использование правила параллелей



$$\Psi_1 = a_1 A + b_1 B + c_1 C$$

$$a + b + c = 1.0$$

а)



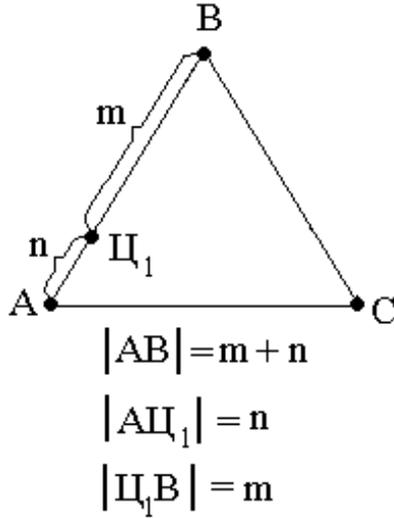
б)

Рисунок 7 – Использование правила перпендикуляров

Цветовой треугольник может быть использован для определения цветности двухкомпонентной и трех компонентной смеси. Иллюстрируются примеры нанесения точки цветности на (рис. 8).

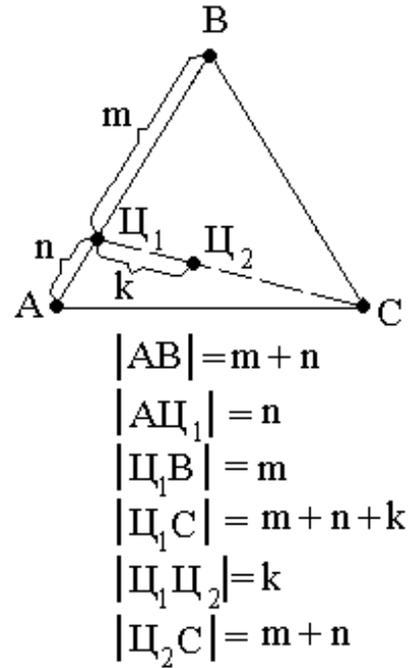
Определение координат цвета (а) и нанесение точки цветности (б) с помощью треугольника, высота которого принята за единицу

Цвет представляет смесь  
смесь основных цветов  
А и В в соотношении  $m:n$



а)

Цвет представляет  
основных цветов  
А:В:С в соотношении



б)

m:n:k

Рисунок 8 – Принципы определения точки цветности

В равностороннем цветовом треугольнике на пересечении высот лежит точка цветности, для которой координаты цветности равны. Эта точка носит название точки "белого" цвета, и чистота её цвета принимается равной нулю.

## Контрольные вопросы

1. Что означает термин крашение?

а) процесс нанесения и закрепление красителя на отдельных участках поверхности материала

б) процесс нанесения красителя на текстильный материал

в) удаление шлихты

2. Что значит печатание?

а) процесс нанесения и закрепление красителя на отдельных участках поверхности материала

б) процесс нанесения красителя на текстильный материал

в) удаление шлихты

3. Виды печати

а) прямая, круглая, овальная

б) прямая, вытравная, резервная

в) искусственная, натуральная

4. Нанесение на гладкоокрашенную ткань вытравки (химического вещества, разрушающего краситель и обесцвечивающее ткань на участке нанесения) по заданному рисунку – это

а) резервная печать

б) прямая печать

в) вытравная печать

5. Нанесение на определенные участки ткани перед гладким крашением вещества-резерва, которое предохраняет эти участки от проникновения красителя – это

а) резервная печать

б) прямая печать

в) вытравная печать

6. Непосредственное нанесение рисунка на материал с помощью сетчатых шаблонов, пульверизатора, печатной машины – это

а) резервная печать

б) прямая печать

в) вытравная печать

7. Для излучения какого цвета характерна более высокая мощность излучения в двух зонах: красной и зеленой с более мощным излучением в красной зоне?

- 1 – зеленой ; 2 – красной; 3 – оранжевой; 4 – синей;  
5 – пурпурной; 6 – желтой

8. Регистрация излучений происходит с помощью фотометрических устройств в следующих колориметрических приборах:

- 1 – атлас цветов; 2 – колориметр ГОИ; 3 – компаратор цвет;  
4 – спектроколориметры ; 5 – спектрофотометры

9. Все цвета делятся на:

- 1 – ахроматические ; 2 - хроматические; 3 – сложные;  
4 – монохроматические

10. График МКО является удобной формой для определения следующих характеристик цвета:

- 1 – координат цветности источника света;  
2 - координат цвета;  
3 - координат цветности ;  
4 - цветового тона

11. Для излучения какого цвета характерна более высокая мощность излучения в двух зонах: зеленой и синей с примерно одинаковой мощностью излучения в обеих зонах?

- 1 – зеленой; 2 – красной; 3 – оранжевой; 4 – синей; 5 – голубой; 6 – желтой

12. Оптическое смешение двух хроматических цветов может дать в результате цвет:

- 1 – хроматический; 2 – ахроматический; 3- белый; 4-черный

13. Для расчета количества красителей по спектру отражения эталонного образца необходимо иметь:

- 1 – базисные выкраски  
2 – спектры отражения, снятые с базисных выкрасок  
3 - спектр отражения, снятый с эталонного образца  
4 - характеристики ткани  
5 – удельные коэффициенты поглощения света смесью

красителей при соответствующих длинах волн

5 – спектрофотометры

14. Состав излучения светящихся тел зависит от:

- 1 – спектрального состава падающего света  
2 – спектрального состава отраженного света  
3 – вида и мощности источника света,

- 4 – отражательной способности тела  
5 – поглощательной способности тела
15. С качественной стороны цвет характеризуют показатели:  
1 – модуль  
2 – координаты цветности  
3 – координаты цвета
16. Электромагнитные излучения какого диапазона длин волн вызывают у человека ощущения света и цвета? (2 балла)  
а – от 270 до 780 нм  
б – от 380 до 700 нм  
в – от 380 до 780 нм  
г – от 420 до 800 нм
17. Колориметрическая величина, показывающая степень выражения цветового тона в данном цвете:  
а – насыщенность; б – яркость; в – чистота
18. Согласно Международной системы измерения цвета каждый хроматический цвет характеризуется:  
а – цветовым тоном; б – светлотой; в – чистотой; г – яркостью

### Библиографический список

1. Кричевский Г.Е. Химическая технология волокнистых материалов / Г.Е. Кричевский, М.В. Корчагин - М.: Легпромбытиздат, 2001. – 640 с.
2. Мельников Б.Н. Применение красителей / Б.Н. Мельников, П.В. Морыганов - М.:Химия, 2001. – 240 с.
3. Мельников Б.Н. Теоретические основы технологии крашения волокнистых материалов / Б.Н. Мельников, И.Б. Блиничева - М.:Химия, 1978. – 271 с.
4. Новорадовская Т.С. Технология отделки тканей /Т.С. Новорадовская, Т.Д.Балашова, М.А.Куликова – М.: Легпромбытиздат, 1986.- 340 с.
5. Новорадовская Т.С. Лабораторный практикум по химической технологии текстильных материалов/ под ред.Г.Е.Кричевского –М.: РосЗИТЛП, 1994. -400с.