

проф. гхн ТЕМЕНУЖКА НЕЙЧЕВА КОНСТАНТИНОВА

ЦВЕТНИ И ФЛУОРЕСЦЕНТНИ ОРГАНИЧНИ ПРОДУКТИ

София, 2003 г.

**ЦВЕТНИ И ФЛУОРЕСЦЕНТНИ
ОРГАНИЧНИ ПРОДУКТИ**

учебник

първо издание

проф. д-хн Теменужка Нейчева Константинова, автор
проф. д-р Александър Драганов, рецензент

ISBN 954-8954-29-X

СЪДЪРЖАНИЕ

I.	ВЪВЕДЕНИЕ	5
II.	ФИЗИЧЕСКИ АСПЕКТИ НА ЦВЕТА. ЦВЕТЪТ КАТО ФИЗИЧЕСКО ЯВЛЕНИЕ	7
III.	ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АСПЕКТИ НА ЦВЕТА И НЕГОВОТО ВЪЗПРИЕМАНЕ	17
IV.	СЪВРЕМЕННИ ПРЕДСТАВИ ЗА ЦВЕТА – ВРЪЗКА МЕЖДУ ЦВЕТА И СТРОЕЖА НА ОРГАНИЧНИТЕ СЪЕДИНЕНИЯ.....	23
V.	ИСТОРИЯ НА БАГРИЛАТА.....	49
VI.	АЗОБАГРИЛА	57
VII.	ОСНОВНИ СТРУКТУРИ НА АЗОБАГРИЛАТА	70
VIII.	КИСЕЛИ АЗОБАГРИЛА.....	75
IX.	ДИРЕКТНИ БАГРИЛА	79
X.	ДИСПЕРСНИ АЗОБАГРИЛА.....	85
XI.	АЗОИДНИ или ЛЕДЕНИ АЗОБАГРИЛА.....	89
XII.	КАТИОННИ БАГРИЛА	93
XIII.	МЕТАЛКОМПЛЕКСНИ БАГРИЛА	97
XIV.	ЛАКОВЕ И ПИГМЕНТИ	102
XV.	НИТРО- И НИТРОЗО БАГРИЛА.....	111
XVI.	РЕАКТИВНИ БАГРИЛА	117
XVII.	АНТРАХИНОНОВИ БАГРИЛА И ПИГМЕНТИ.....	127
XVIII.	ПОЛИЦИКЛИЧНИ КЮПНИ БАГРИЛА.....	134
XIX.	КЮПНИ ИНДИГОИДНИ БАГРИЛА.....	144
XX.	БАГРЕНЕ С КЮПНИ БАГРИЛА.....	151
XXI.	АРИЛМЕТАНОВИ БАГРИЛА И ПИГМЕНТИ	154
XXII.	ПРОИЗВОДНИ НА ФТАЛОЦИАНИНА.....	162
XXIII.	ПОЛИЕНОВИ И ПОЛИМЕТИНОВИ БАГРИЛА.....	165
XXIV.	ЛУМИНОФОРИ.....	169
XXV.	ОПТИЧЕСКИ ИЗБЕЛИТЕЛИ	182
XXVI.	СЕРНИ БАГРИЛА.....	192
XXVII.	ЗАКЛЮЧИТЕЛНИ ОПЕРАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВОТО, ТЪРГОВСКИ ФОРМИ НА БАГРИЛАТА И ПИГМЕНТИТЕ.....	196
XXVIII.	НЕТЕКСТИЛНО ПРИЛОЖЕНИЕ НА ЦВЕТНИТЕ СЪЕДИНЕНИЯ	199
XXIX.	БАГРИЛА В КОЗМЕТИКАТА.....	207
XXX.	БАГРИЛА В ЕЛЕКТРОФОТОГРАФСКИ ПРОЦЕСИ	211
XXXI.	БАГРИЛА В ОПТИЧЕСКИ ЗАПИСВАЩИ УСТРОЙСТВА	215
XXXII.	ЛАЗЕРНИ БАГРИЛА.....	218
XXXIII.	БАГРИЛА В ТЕЧНИ КРИСТАЛИ.....	222
XXXIV.	ФОТО - И ТЕРМОХРОМНИ БАГРИЛА.....	225
XXXV.	ЦВЕТНА ФОТОГРАФИЯ.....	229
XXXVI.	БАГРИЛА В МЕДИЦИНАТА И БИОЛОГИЯТА	242
XXXVII.	ЕКОЛОГИЧНИ ПРОБЛЕМИ ПРИ ПРИЛОЖЕНИЕТО НА БАГРИЛА И ПИГМЕНТИ. МЕТОДИ ЗА РЕШАВАНЕТО ИМ	246
	ЛИТЕРАТУРА	250

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Какво е цветът, каква е неговата същност и влияние върху човека и околната среда, на какви фактори се дължи появата или промяната му? На тези въпроси ще се опитаме да отговорим с настоящия курс.

Цветът е възприятие, което се дължи на физиологически, психологически и физически фактори. Цветът е явление, което ценят и на което се радват, както учените, така и обикновените хора. Цветовите комбинации могат да бъдат прекрасни и приятни за някои и гразнещи или неприятни за други. Цветът играе много важна роля в много области на човешкия живот – в бита и промишлеността. Науката, занимаваща се с цвета и неговите свойства се нарича колориметрия.

Какво виждаме, когато възприемаме даден цвят? Как може да варира цветът? Какво означава това? Как може да се обясни цветът?

За да си отговорим на тези въпроси трябва да се върнем 300 години назад, когато Нютон открива, че всички възможни отенъци на цветовете могат да се получат при комбиниране само на три цвята от потоци от светлината. Преди повече от 100 години Хелмхолц и Максвел откриват, че дъга цвята, даже и тези които си подхождат нямат едни и същи спектрални характеристики, респ. енергии. Тези дъга факта стават основата на колористиката, която може вече не само да измери и охарактеризира даден цвят, но и да го предскаже, като изчисли неговите характеристики въз основа на някои физически и химически параметри. Тези възможности са изключително важни особено за хората, които произвеждат или прилагат цветни продукти.

ИНТЕРДИСЦИПЛИНАРНИЯ ХАРАКТЕР НА ЦВЕТА

Цветът е визуално възприятие, което е предизвикано от физиологически, психологически и физически фактори. Възприема се от човешкото око чрез неговите рецептори, които чрез фототропни химически реакции изпращат сигнал през зрителния нерв до зрителния център в главния мозък. Една комбинация от цветове може да бъде прекрасна и приятна за някои, докато за други – не. Цветът играе значителна роля както в изкуството, така и в промишлеността и бита.

Учените от различни направления на науката могат да изведат различна информация от цвета. За някои цветът е просто абсорбирана светлинна енергия. За химика цветът означава багрило или просто цветно съединение, за физика – това е спектрална характеристика за даден материал и светлинен източник, за физиолога – това може да бъде мярка за електричната активност на зрителния нерв, за артиста или художника – е емоция, за психолога – може да бъде комплекс от стимули и отговори на рецепторите.

Така, за да се обясни цветът той трябва да се разгледа от три аспекта:

1. като физическо явление
2. като физиологическо явление
3. като явление свързано с взаимодействието на веществата със светлината – респективно тяхната химическа структура.

Последователно ще се спрем на всеки един от тези аспекти, за да обясним това явление.

II. ФИЗИЧЕСКИ АСПЕКТИ НА ЦВЕТА ЦВЕТЪТ КАТО ФИЗИЧЕСКО ЯВЛЕНИЕ

1. ЕЛЕКТРОМАГНИТЕН СПЕКТЪР

Видимата светлина представлява една много малка част от спектъра на електромагнитните трептения в интервала 400-760 нм. Дневната светлина обикновено включва и малка част от близката УВ светлина, което зависи и варира през различните сезони, времето през деня и климатичните условия. Изкуствената светлина, независимо че е бяла, е по-бедна на сини лъчи, когато е излъчвана от т.н. Тунгстейнови лампи или червени лъчи при обикновените лампи с нагревателна жичка. Човешкото око е настроено да възприема цвета, гаже и когато светлината е слабо жълтеникава.

Както е известно т.н. бяла светлина е сложна и се състои от различни светлинни ивици, които имат различна енергия респ. цвят.

1

Абсорбирана светлина λ макс [нм]	Цвят на абсорбираната светлина	Цвят на преминалата светлина
400-435	Виолетов	жълто-зелен
435-480	Син	жълт
480-490	Зелено-син	оранжев
490-500	Синьо-зелен	червен
500-560	Зелен	пурпурен
560-580	Жълто-зелен	виолетов
580-595	Жълт	син
595-605	Оранжев	зелено-син
605-760	червен	синьо-зелен

Когато върху гадено тяло попадне бяла светлина, то остатъкът който преминава, след като то е погълнало една част, се възприема като т.н. **допълнителен цвят**.

Преди да обясним явлението цвят да припомним някои понятия от физиката:

1. Абсолютно черно тяло: тогава, когато то поглъща изцяло попадналата върху него светлина.

2. Абсолютно бяло: когато отразява изцяло тази светлина.

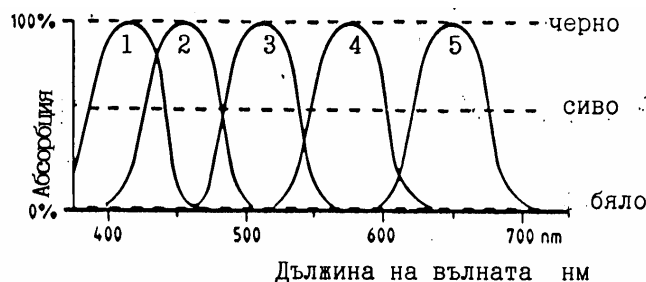
3. Прозрачно: когато пропуска напълно светлинния сноп.

4. Когато тялото абсорбира светлината в целия диапазон на видимия спектър (400-700 нм), но не максимално – то се възприема като **сиво**.

Тези три цвята се наричат **ахроматични**.

7

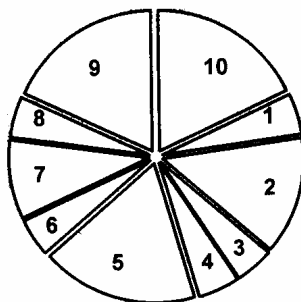
Всички останали цветове, тъй като са свързани с абсорбция на отделни ивици от видимата част на спектъра се наричат **хроматични цветове**.



Фигура 1
Схематично представяне на светлинната абсорбция
---- ахроматични цветове ; — хроматични цветове

5. Реалните тела поглъщат една част от светлинния поток, отразяват друга, а остатъкът преминава през тях. Преминалата и отразената светлина е отговорна за възприятието **ЦВЯТ**.

Така например, ако тялото поглъща в диапазона 400-430 nm. (виолетовата ивица) ние го възприемаме като **жълто**, при абсорбция на 430-480 nm (синята ивица) – **оранжево** и т.н. Тези цветове се наричат **допълнителни**.



Фигура 2. Диаграма на цветовете
1 – виолетов (400-435 nm); 2 – син (435-480 nm);
3 – синьо-зелен (480-490 nm); 4 – зелено-син (490-500 nm);
5 – зелен (500-550 nm); 6 – зелено-жълт (550-580 nm);
7 – жълт (580-595 nm); 8 – оранжев (595-605 nm);
9 – червен (605-700 nm); 10 – пурпурен .

Трябва да се отбележи, че във видимата част на спектъра няма допълнителен прост цвят на **зеления**. Допълнителната ивица на зеленият цвят е **пурпурният**, който представлява смес от червен и виолетов. **Зеленият** цвят не се получава при абсорбция на определен диапазон от бялата светлина. Телата, които възприемаме като зелени имат две абсорбционни ивици – при 400-450 nm. и при 580-700 nm. Човек обаче не може да направи разлика дали този цвят се дължи на едно

багрило, което има тези две максимума, или са смесени две багрила – жълто и синьо. Когато даден цвят се получава при смесване на две или повече багрила, които имат абсорбционни максимуми в различни диапазони, този цвят се нарича **субстрактивен**. Когато се смесят багрила, покриващи целият диапазон на видимия спектър, тогава се получава **черен цвят**. Полученият по този начин цвят се нарича **адитивен**.

Смесването на багрила с различни абсорбционни максимуми, за да се получат желани цветове е в основата на колористиката, особено важно в козметиката, в текстилната, лаково-бояджийската и автомобилната промишленост.

Самият термин "**Бяла светлина**" също не е съвсем точен, защото практически бяла светлина може да се получи при смесване само на някои цветове потока:

1. червен 656 нм + зелено-син 492 нм = бял
2. оранжев 608 нм + син 490 нм = бял
3. жълт 567 нм + син 464 нм = бял

2. ОСОБЕНОСТИ при ВЪЗПРИЕМАНЕТО НА ЦВЕТА И НЕГОВИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Цветът е малка част от това как изглеждат предметите. Ако има две предмета, които се различават по това, че единият е с гладка повърхност, а другият – не, това не се отразява върху възприемането на техния цвят.

Ако предметите са с различна форма като плат или нишки на прежда, може да се наблюдава известна нееднаквост в оцветяването. Това е особено забележимо, ако материалът е лъскав и гъвкав.

Други свойства като матовост или прозрачност могат да имат отношение към цвета. Предметът може да разсейва светлината, както белият лист хартия или огледалото, но никое от тези неща не е атрибут на цвета.

От казаното до тук трябва да обобщим, че при характеризиране на цвета трябва да елиминираме някои неща като форма, гладкост или лъскавина. Можем да сравняваме цветове само на съвсем еднакви области от даден обект.

3. ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЦВЕТА

3.1. Оттенък (hue)

Най-съществена разлика между две изолирани цвята е техният оттенък или точен цвят. Ние сме свикнали да боравим в обикновенната практика с не повече от 4-6 цвята, докато те в действителност са 400-500. Сред тях само 4 са основни: червен, син, зелен и жълт.

Хората се различават и по това как възприемат отделните цветове. Разбира се никой не може да каже или да сравни това което виждам аз с това, което вижда моя съсед или който и да е друг човек,

просто защото цветът не може да се опише. Опитите за описване или характеристика на цветовете са например :

Червеният се определя като ивица между оранжево-червен и червено-син, **жълтият** – между зеленикаво-жълт и червено-жълт, **синият** – между зелено-син и червено-син. Понякога се дава и такова определение: "червено е това, което не съдържа нито жълто нито синьо". Останалите комбинации дават смесените или междинни цветове. Например:

червено + жълто = оранжево;
жълто + зелено = жълто-зелено
зелено + синьо = цианиново;
синьо + червено = пурпурно

Всички останали междинни цветове са помежду изброените и при смесване на основните със съответния допълнителен се получава бялата светлина.

3.2. Наситеност (интензитет) на цвета

Това е втората характеристика на цвета, по която два цвята се различават и това е количеството цвят, което ние виждаме.

При предмети оцветени с един и същи цвят, но с нарастваща наситеност, това ни кара да ги възприемаме като оцветени в различни цветове. В действителност те се различават единствено по концентрацията на цвета. За разлика от това понятие в химията, където наситен разтвор означава, че дадено вещество не може повече да се разтваря в определения разтворител, т.е. това е неговата максимална концентрация, то в колористиката такова понятие не съществува. Това означава, че **няма** горна граница на наситеността на цвета. Има обаче долна, най-ниска граница и това е 0 наситеност, т.е. **липса на цвят**. Най-срещаният пример илюстрация на това е синевината на небето. Тя започва от бледо синьо, почти бяло и достига до много наситено синьо. Цветът във всички тези случаи е абсолютно един и същ. Такива примери могат да бъдат дадени и при много цветя, в чиито цветове цветът прелива от блед до наситен.

С други думи **наситеността** това е количеството цвят, което ние виждаме.

3.3. Яркост на цвета

Това е третата характеристика на цвета, по която цветовете могат да се различават.

Цветът може да варира от твърде **мътен** до много **ярък**. Освен практическите трудности за получаването им, тази характеристика може да окаже влияние и върху възприемането на самия цвят и неговата наситеност. Яркостта зависи и от чувствителността на окото, а тя пък зависи от редица други фактори и на първо място от т.н. **адаптационно ниво**. То се променя в зависимост от това, което сме гледали преди това, това което е зад обекта на нашето виждане и колко дълго сме гледали. Ефектът се дължи на промяната в

чувствителността на окото, предизвикана от ефектът на т.н. "after image" (запомняне на цвета). Обобщението е, че окото се адаптира спрямо яркостта и тя е отговорна за възприемането на сивото и черното.

Ако дълго време престоиш в една тъмна стая, след като излезем от нея и един мътен цвят ще ни се види твърде ярък. Това е механизмът на възприемане на сивото. То е резултат от адаптацията на окото, а не на възприемане на определен цвят. С нарастването на интензитета на сивото се достига до възприемането на черно, т.е. черният цвят е крайно положение на възприятието сиво.

С други думи изброените три характеристики **цвят, наситеност и яркост** са три координати, с които всеки цвят може да бъде описан в една трidименсионална координатна система. Тези три координати не могат да опишат сивия и черен цвят. За да се получи сив цвят трябва да има най-малко още един друг цвят. Това правило е формулирано от Осуалд.

4. ЗАВИСИМОСТ НА ВЪЗПРИЯТИЕТО ОТ ДРУГИ ФАКТОРИ

4.1. От вида и характера на осветлението

Възприемането на цвета зависи изключително много от вида и характера на светлината, която пада върху даден обект – дневна, нощна, изкуствена, УВ. Ние можем да възприемем един цвят на пряка дневна светлина по съвсем различен начин от същият, само че на слабо осветление или на изкуствена светлина. Разлика се появява и в зависимост от това какъв е светлинния източник – например лампа с награвателна жичка или луминисцентна.

4.2. От фона зад наблюдавания обект

На сив фон даже белите цветове не се възприемат като бели. В сравнение с това белите цветове са ярки и отчетливи ако са на подходящ фон.

4.3. От очертанията на наблюдавания обект

Възприемането на цвета зависи от формата на наблюдавания обект. Ако има предмети, които се различават по своя размер и очертания, ние възприемаме различно както техния цвят, така и неговата наситеност. Освен това ако контурът е ясно очертан, възприятието е за по-наситен и тъмен цвят и обратно – дифузният контур създава илюзия за по-блед и с по-различен нюанс цвят.

Обобщението е, че цветът не е просто възприятие. Сложността и комплексността на това явление са отговорни за красотата и прекрасното разнообразие от възприятия, които ни заобикалят, за което човек трябва да е благодарен на природата.

5. КОЛОРИСТИКА И МЕТОДИ ЗА ИЗМЕРВАНЕ НА ЦВЕТА

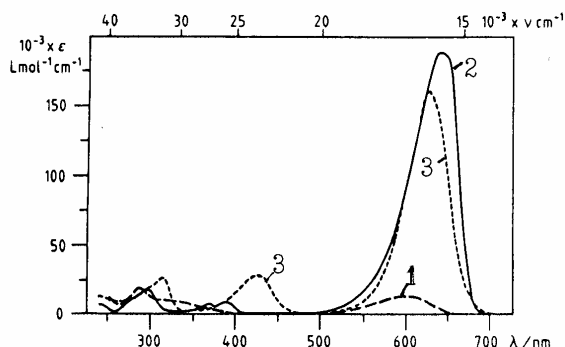
След като Нютон установи, че слънчевата светлина преминавайки през призма се разлага на отделни цветове ивици, много изследователи са се опитвали да опишат цвета чрез различните му

съставни части. Едва през двадесети век са създадени инструментални методи за измерване на цвета.

За определяне и най-точна интерпретация на цвета колористите използват спектрофотометрични и колориметрични методи.

1. Спектрофотометрията определя цвета като разпределение на енергията на светлинните вълни, а колористиката – като комбинация между трите основни цвята. Основно значение за спектрофотометричните измервания има видимата част от спектъра. Ултравиолетовата и Инфрачервената област дават ценна информация за химическата характеристика на багрилото, но тези данни не оказват влияние върху цветовете нюанси или оттенъци.

Апаратите, които се прилагат са спектрофотометри. Измерването със спектрофотометър регистрира абсорбцията на разтвори, при което се измерват стойностите на $\lambda_{\text{макс}}$ и моларният екстинкционен коефициент (ϵ). Основната характеристика на **цвета** се определя от мястото на абсорбционния максимум ($\lambda_{\text{макс}}$) в диапазона на видимата светлина. Ширината на пика е другата характеристика – **яркост**. Колкото е по-тесен е този пик, толкова чистотата и яркостта на цвета е по-висока. Интензитетът на оцветяването се определя от височината на максимума т.е. от величината на ϵ . Колкото е по-голяма стойността на този коефициент, толкова е по-наситен цвета. На **Фигура 3** са представени няколко примера за казаното дотук:



Фигура 3
Абсорбционни спектри на: 1 – Индиго,
2 – Милеров хидрол, 3 – Малахитово зелено

Първата абсорбционна крива е на **Индигото**, което има много важно значение не само от историческа гледна точка, но и като ценно багрило за оцветяване на памук. Неговият цвят обаче не е ярък, както се вижда абсорбционният му максимум е твърде разлят и с ниска екстинкция. Това означава, че за да се получи наситен син цвят ще бъдат необходими големи количества багрило.

Втората крива е на **Милеров хидрол**, който се характеризира с един тесен висок пик при 647 nm. Неговият цвят е **брилянтно син**.

Третата крива е на багрилото – **Малахитово зелено**, което има един висок и тесен абсорбционен пик при 621 нм, съответстващ на синия цвят и още един при 427 нм., съответстващ на жълтия цвят. В резултат от това наслагване човешкото око възприема **зелен цвят**.

За практическото приложение на багрилата е от значение не само цвета (областта на абсорбция), но интензитета на този цвят, неговата яркост и чистота и с каква концентрация на багрилото може да се получи даден интензитет. Така за търговските продукти стойностите на екстинкцията варират от 10^4 до 10^5 $\text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$.

Багрила, с които се постига интензивен цвят с по-ниска концентрация се определят, че са с **висока багреща сила** и обратно. Например багрилото **Кюпно синьо О** има $\varepsilon=2600$, докато **Малахитовото зелено** има ε над 100 000.

Икономически изгодни са багрила, чиито коефициент е над 10 000. Антрахиноновите багрила са скъпи не само защото техните полупродукти са скъпи или синтеза им е по-трудоемък, но също и защото са със **слаба багреща сила**. Те не се отличават с високи екстинкционни коефициенти (8-18 хил), което налага по-големи количества от тях да се прилагат при багренето, което оскъпява процеса. През последните години водещи фирми, производителки на багрила усилено залагат в своите научни програми създаването на багрила с повишена багреща сила.

В производството на багрила и пигменти са включени огромен брой продукти, които се различават често само по един заместител или неговото място, което се отразява на неговия абсорбционен спектър. Тази промяна може да бъде в няколко посоки, представени на Фигура 4:



Фигура 4

- ако $\lambda_{\text{макс}}$ се измества към по-късите дължини на вълните – ефектът е разсветляване на цвета и се нарича **хипсохромен**.
- ако $\lambda_{\text{макс}}$ се измества към по-големите дължини на вълните, ефектът е потъмняване – углъбяване на цвета и се нарича **хатохромен**.
- ако ε се увеличава, ефектът е повишаване интензитета на цвета и багрещата сила на багрилото и ефектът се нарича **хиперхромен**.
- ако ε намалява, ефектът е обратен – намаляване на интензитета и багрещата сила и се нарича **хипохромен**.

2. Друг начин на измерване на цвета е чрез измерване на неговите координати в системата **CIE** (Commission International de l'Eclerage). Тази система определя чистотата на цвета, т.е. неговото отклонение от съответната ивица в слънчевия спектър.

Принципът се основава на факта, че отразената от цветната повърхност светлина е смес от червена, зелена и синя, чиито координати дават точната характеристика на даден цвят в цветовото пространство.

Този стандарт е дефиниран през 1931 г., като определя координатите на червения (**x**), зеления (**y**) и синия (**z**) цвят. Тяхната сума е равна на 1.

$$X = \sum E_{\lambda} \cdot R_{\lambda} \cdot x_{\lambda} \quad Y = \sum E_{\lambda} \cdot R_{\lambda} \cdot y_{\lambda} \quad Z = \sum E_{\lambda} \cdot R_{\lambda} \cdot z_{\lambda}$$

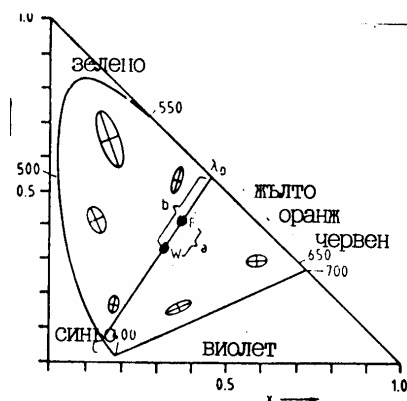
В тези уравнения **E** е енергията на съответната дължина на вълната, **R** е % на пропускане на тази дължина на вълната, а **x**, **y** и **z** са координатите на червения, зеленият и синият цвят в спектъра. Измерването се извършва със специални спектрофотометри.

Когато **Y=0** цветът е черен, тъй като червеният и синият цвят покриват целият видим диапазон. Когато **Y=100**, това е белият цвят.

Интензитетът на цвета се определя като се сравнява със стандартно бяло тяло например магнезиев окис.

Диаграмата на цветовете има следният вид (**Фигура 5**), където **W** е неутралният пункт отговарящ на бяло, **F** е точката в която се пресичат трите координати и **C** е допълнителният цвят. Освен координатите на цвета по тази диаграма се определят яркостта на доминиращия цвят в % и неговият абсорбиционен максимум:

Днес това е най-съвременния метод, приет от Международната комисия по осветлението. По тази система измервания се провеждат при три светлинни източника: **A** – лампа с нагриваща се жичка, **B** – източник, наподобяващ слънчевата светлина (по обем) и **C** – възпроизвеждащ дневна разсеяна светлина, както при облачен ден. Координатата **Y** има особено значение, тъй като характеризира яркостта на цвета. Координатата **Z** се изчислява въз основа на израз **x+y+z=1**



Фигура 5. Диаграма на координатите на цветовете

6. ФАКТОРИ ВЛИЯЕЩИ ВЪРХУ ОПРЕДЕЛЕНИЕТО НА ЦВЕТА

1. Разтворител. Преди да се уточни аналитичния метод за изследване на дадено багрило, трябва да се изследва каква е ролята на различните разтворители. За повечето багрила колористичните качества се променят в зависимост от разтворителя, затова е задължително когато се съобщават тези данни да се посочи и

разтворителя, в който те са снети. Не се допуска сравняване данни за две различни багрила, ако те не са снети в един и същ разтворител. При азобагрилата в различни разтворители се получава различно съотношение между цис/ транс формата и в определен момент може да се достигне до тяхното равновесие. В зависимост от полярността на разтворителя може да се наблюдава бато- или хипсохромен ефект в спектъра на багрилото. Ако такъв се наблюдава това е указание, че в хромофора са налице $\pi \rightarrow \pi^*$ електронни преходи. Ако не се наблюдава такъв ефект, тогава преходите са $n \rightarrow \pi^*$. Разтворителите могат да съдействуват и за агрегиране на две или повече молекули багрило, което ще предизвика отклонения от правилото на Ламберт-Бееер.

2. Влияние на рН. Цветът на много багрила зависи от рН, като това не е свързано с промяна в химическата им структура.

Изменението в цвета се дължи на преход от кисела към основна форма на багрилото, като там където се достига равновесието между двете форми тази точка се нарича .

3. Влияние на концентрацията. Законът на Ламберт-Бееер важи както е известно само за багрила с молекулярна или йонна структура. Ако в разтвор багрилото се намира във вид на агрегати, то равновесието се нарушава и законът не се спазва. Това явление може да се избегне, ако се провери дали в друг разтворител са налице агрегати. Така например редица багрила, които във водни разтвори се агрегират, в среда на органични разтворители следват закона.

4. Влияние на температурата. При температура по-висока от стайната в багрилото може да настъпи изомеризация, агрегиране или химическа реакция. Тези явления могат да бъдат обратими или необратими. Това трябва да се установи и да се подберат такива температурни условия, при които се получават възпроизводим резултати.

5. Ефект на наслявяване. Някои разтвори образуват мономолекулен слой на повърхността на твърдите тела, с които са в контакт, например върху стените на кюветата, с която се снемат спектрите. Това може да доведе до по-високи екстинкции при измерването. За да се избегне това се провеждат две измервания – едно със суха кювета и второ – с изплакната с разтвора кювета.

6. Ефект на флуоресценция. Флуоресценцията на луминофорите може да доведе до грешки при снемане на абсорбционните спектри, тъй като е батохромно изместена. За да се избегне това, кюветата с разтвора се отдалечава с 5-10 см. от прозорчето на апарата, при което голяма част от флуоресцентното излъчване се разсейва в черната камера и влиянието върху абсорбционната крива се елиминира.

7. Влияние на облъчването. Както е известно някои багрила под действие на облъчване променят или губят цвета си. Това може да бъде обратим или необратим процес. В първия случай се нарича фотохромизъм, а във втория – избеляване. Така при всяко измерване трябва да бъде ясно дали при даденото багрило се наблюдава такъв ефект и да не се оставя на пряка особено УВ светлина дълго време преди измерването. За някои луминофори избеляването настъпва за минути при облъчване с УВ светлина.

8. Влияние на ПАВ. Много багрила, особено дисперсните, съдържат в търговските си форми добавки като различни нейногенни ПАВ за подобряване на техните свойства при диспергиране. Тези ПАВ могат да окажат влияние при снемане на абсорбционните криви чрез ефект на разтворителя или придавайки допълнителен цвят. Съществуват две стандартни методики, за да се избегне това влияние: да се използва еталон, който съдържа същата добавка в същите концентрации или преди измерването чрез екстракция да се отстрани ПАВ от мострата.

9. Влияние на странични йони. Повечето багрила имат свойства да образуват комплексни или йонни връзки с различни йони. Ако в разтворителя или водата са налице такива йони, това ще доведе до грешка в колористичното определяне. Този ефект може да се сведе до минимум или да се избегне, ако към разтвора се добавят комплексо-образуващи агенти или защитни колоиди, които да свържат тези метални йони.

10. Други ефекти. Не се допуска мътност на разтвора, която обикновено изчезва при разреждане. Ако разтворът се съхранява по-продължително време в него могат да протекат и химически процеси като хидролиза, окисление или преминаване в левко форма. Затова препоръчително е разтворите да се анализират веднага.

7. ПРИЛОЖЕНИЕ НА ЦВЕТОИЗМЕРВАНЕТО

От всички характеристики на багрилата за тяхната качествена оценка от най-голямо значение са цветовия тон и неговата интензивност. Освен измерване координатите на цвета **x** и **y** според метода "Дейта Колор" се измерват и т.н. CIELAB координати **a** и **b**, т. е. движението на цвета по осите на координатна система:

1) **a*** дава движението по оста **зелено-червено**, **b*** – по оста **синьо-жълто**.

2) стойността **L*** означава **яркостта** на оцветяването. Когато тази величина има положителна стойност, това означава че пробата има по-висока светлост от еталона.

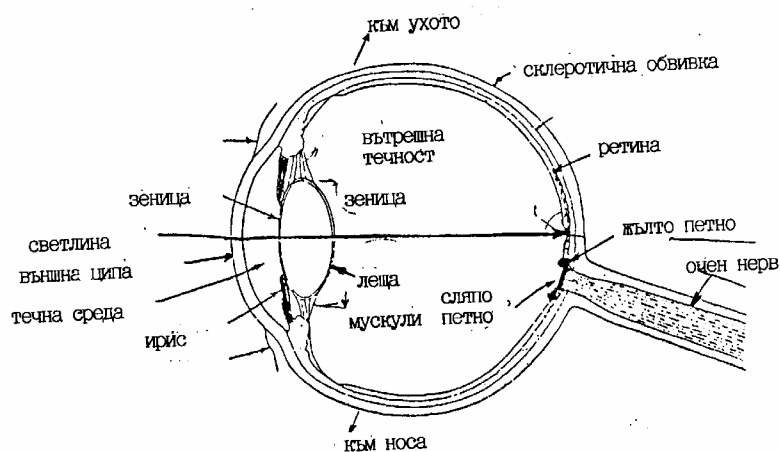
3) **C*** се нарича хроматичност и означава **наситеността** на цвета. Тя характеризира преобладаващият тон в пробата.

4) **P** (purity) характеризира чистотата на цвета, близостта му до съответния основен цвят в спектъра. Измерва се в проценти.

III. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АСПЕКТИ НА ЦВЕТА И НЕГОВОТО ВЪЗПРИЕМАНЕ

1. УСТРОЙСТВО НА ЧОВЕШКОТО ОКО

Възприемането на цвета става чрез нашия сетивен орган окото. Основните му елементи, отговорни за възприятието са: зеница, ретина и леща. Схемата на човешкото око има следния вид:



Фигура 6. Устройство на човешкото око

1. Най-външната видима част на окото (*cornea*) е прозрачна и се поддържа влажна и чиста чрез трепкането на миглите. Нарича се още "склеротична обвивка" или

2. **Воден слой** (*humor*) – това е прозрачна течност между външната обвивка и лещата. От формата на последната зависи налягането в тази течност, което пък определя възможността за фокусиране на обекта. Пониженото или повишено налягане предизвикват усложнения във възприятието.

3. **Зеница** (*pupil*) – тя представлява отвор, през който преминава светлината и навлиза в окото. Много малка част от светлината се отразява, затова зеницата изглежда черна. Нейната роля е да регулира количеството пропускана в окото светлина, подобно на нея човек е създал блендата на фотокамерите. Установено е, че зеницата реагира по-трудно на червена светлина, отколкото на синя.

4. **Ирис** – има форма на обърната леща. Нейният вътрешен диаметър определя размера на отвора на зеницата и се контролира от свиването и разпускането на сферични мускули. Те реагират така че зеницата да е с малък диаметър, когато светлината е обилна и обратно.