

# АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА

На тему:

## **Дослідження можливостей застосування засобів спектроскопії для вимірювання кольорів об'єктів**

Здобувач:

Студент групи РЕАЗм-21-1

Тітов Кирило Георгійович

Керівник роботи:

Професор кафедри ПЕЕА

Хорошайло Юрій Євгенійович

Харків 2022р.

# ВСТУП

**Метою атестаційної роботи** є дослідження застосування засобів спектроскопії для вимірювання та контролю кольору різних об'єктів.

**Тема актуальна**, оскільки дозволяє проводити експрес-контроль якості матеріалів та виробів з високою швидкістю та достовірністю, дистанційно.

Спектроскопія вивчає взаємодію між речовиною та електромагнітним випромінюванням. Історично спектроскопія як наука виникла щодо залежності розсіювання призмою видимого світла від довжини його хвилі. Надалі цей науковий напрямок істотно розширився, включивши дослідження будь-яких взаємодій з енергією випромінювання залежно від його довжини хвилі або частоти.

Спектроскопічні дані часто подаються у вигляді спектра, графіка залежності типу відгуку, що розглядається, від довжини хвилі або частоти.

Вимірювання взаємодії проби зі світлом із різною довжиною хвилі з різних галузей електромагнітного спектру.

Вимірювання таких сигналів в залежності від довжини хвилі дає спектр, з чим пов'язана назва «спектроскопія».

# ТЕОРІЯ СПЕКТРОСКОПІЇ

Спектроскопія є досить широкою областю, де існує безліч піддисциплін, кожна з яких має численні реалізації конкретних спектроскопічних методів. Різні реалізації та техніки можуть бути класифіковані декількома способами.

Тип енергії, що випромінюється:

- терагерцова;
- інфрачервона;
- ближня інфрачервона;
- ультрафіолетово-видима
- рентгенівська;
- гамма-спектроскопія;
- акустична спектроскопія.

Тип матеріалу:

- атомна спектроскопія;
- молекулярна спектроскопія

Характер взаємодії:

- абсорбційна спектроскопія;
- емісійна спектроскопія;
- імпедансна спектроскопія;
- когерентна (резонансна) спектроскопія;
- надшвидка лазерна спектроскопія;
- ядерна спектроскопія.

# СПЕКТРОМЕТРІЯ В КОЛОРИМЕТРІЇ

## Спектральні методи вимірювання кольору

Спектрофотометри вимірюють величини відбиття по всій видимій області спектра. Для цього спектр ділиться на ділянки зі смугою пропускання від 10 нм до 20 нм. Кожна ділянка становить одну величину відображення.

У сучасних вимірювальних пристроях модулі матричного діода (grid або grating-diode) або модулі фільтра-діода (filter-diode) викликають спектральний підрозділ світла, що відображається зразком на секції.

Дифракційна сітка модуля матричної сітки-діода розсікає світло та проектується на діодну матрицю з переважною кількістю 256 розташованих поруч діодів.

Спочатку електронні елементи збільшуються, переводяться в цифрову форму і далі оцінюють сигнали високої роздільної здатності, що виробляються кількома діодами.

Першим результатом спектрального виміру є серія величин відбиття, які графічно представлені як криві відбиття.

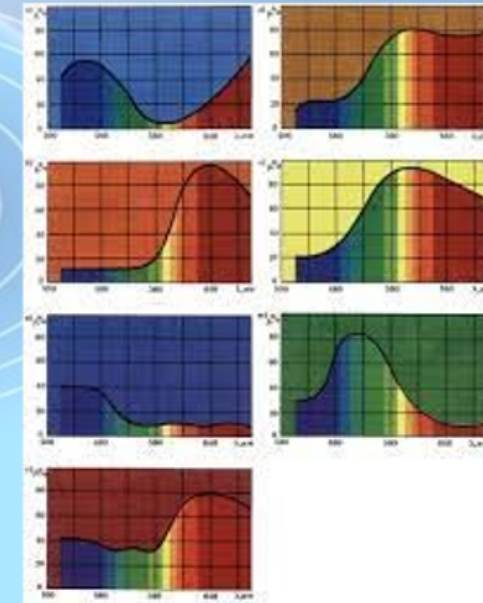
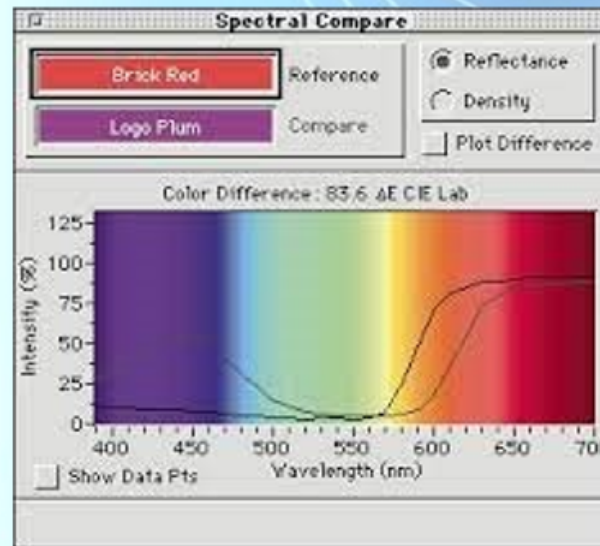
# СПЕКТРОМЕТРІЯ В КОЛОРИМЕТРІЇ

## Спектральні методи вимірювання кольору



### Приклади кривих відбиття

### Приклади кривих відбиття



### Приклади кривих відбиття

# СПЕКТРОМЕТРІЯ В КОЛОРИМЕТРІЇ

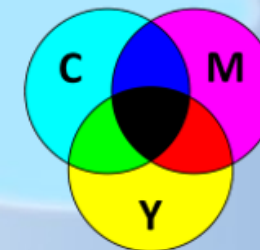
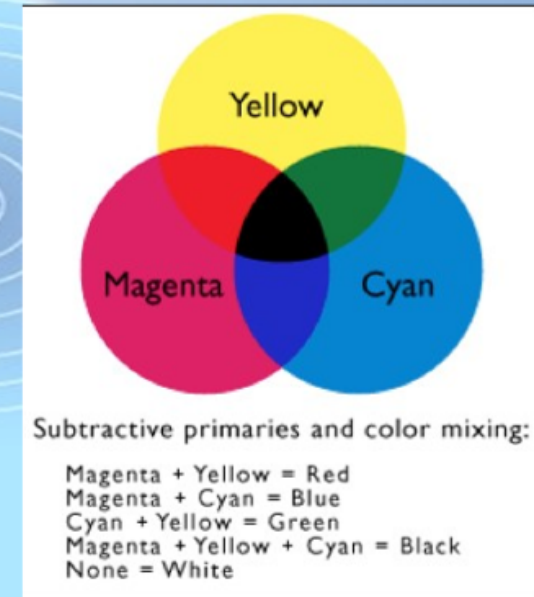
## Метод, заснований на вимірі монохроматичної щільності

Принцип виміру цих спектроденситометрів полягає в отриманні кривої щільності  $D(\lambda)$  з кривої відображення  $R(\lambda)$ .

Крива щільності є пропорційним дзеркальним відображенням кривої відбиття: високі значення відбиття відповідають низьким значенням щільності, і навпаки. Для будь-якої однієї довжини хвилі крива щільності надає величини щільності і величини показника, отримані з нього, як наприклад площа растрового елемента, розтискування растрової точки і контраст, що реалізується при друкуванні.

Стандартизовані основні кольори чотирьох барвистих процесів – блакитний, пурпуровий та жовтий.

У Європейській шкалі мають максимуми щільностей 620 мкм, 540 мкм та 430 мкм.



# СПЕКТРОМЕТРІЯ В КОЛОРИМЕТРІЇ

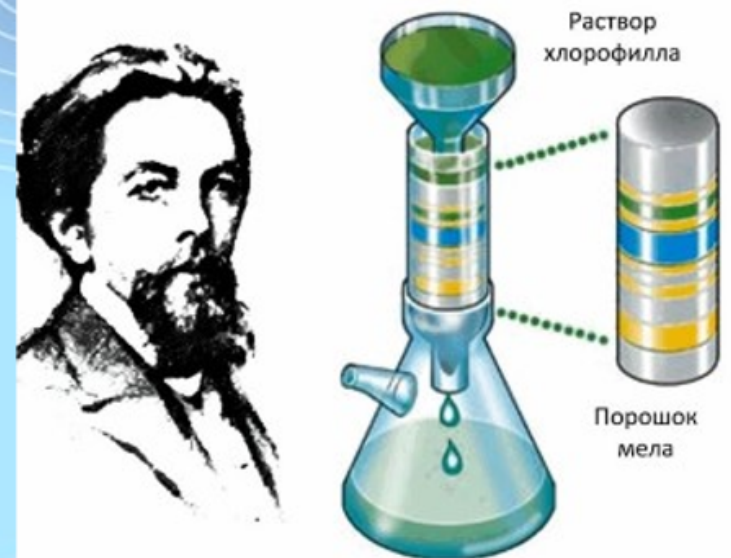
## Хроматографія

Хроматографія (від грец. χρῶμα – колір) – динамічний сорбційний метод поділу та аналізу сумішей речовин, а також вивчення фізико-хімічних властивостей речовин.

Заснований на розподілі речовин між двома фазами – нерухомою (тверда фаза або рідина, пов'язана на інертному носії) та рухомою (газова або рідка фаза, елюенти).

Назва методу пов'язана з першими експериментами з хроматографії, у ході яких розробник методу Михайло Цвіт розділяв яскраво забарвлені рослинні пігменти.

### Опыт Михаила Цвета



# ПРИСТРОЇ, ЩО РЕАЛІЗУЮТЬ СПЕКТРОСКОПІЧНИЙ МЕТОД

## Спектрофотометр СФ -46



Зовнішній вигляд спектрофотометра СФ-46



Структурна схема спектрофотометра СФ-46



# ІНДЕКСИ КОЛЬОРОПЕРЕДАЧІ ДЖЕРЕЛ ВИПРОМІНЮВАННЯ

Індекс кольоропередачі, коефіцієнт кольору (англ. colour rendering index, CRI або Ra) – кількісна міра можливості джерела світла правильно відобразити кольори освітлюваних об'єктів у порівнянні з ідеальним або природним джерелом світла. Ra приймає значення від 1 до 100 (1 – найгірша передача кольору, 100 – найкраща).

Оцінка можливості тестованого джерела випромінювання передачі кольорів виробляється його порівнянням з еталонним джерелом світла.

При експериментальному визначенні індексу кольоропередачі джерела, що тестується, крім досліджуваного і еталонного випромінювачів використовують еталонні відбивають поверхні.

| R <sub>a</sub>    | Цветопередача различных люминофоров   |   |   |
|-------------------|---|---|---|
| >90 1A            | LUMILUX* DE LUXE  |   |   |
|                   |  |  |  |
| 80-89 1B          | LUMILUX*  |   |   |
|                   |  |  |  |
| <80 2A<br>2B<br>3 | BASIC   |   |   |
|                   |  |  |  |



# ВИСНОВКИ

При виконанні кваліфікаційної роботи отримано наступні результати:

- проаналізовано, запропоновано та досліджено спрощену модель перехресних класифікацій, що враховує ефекти одночасної взаємодії трьох факторів (температури, вологості, освітленості) на результат вимірювання одиничного показника спектроскопічного контролю;
- визначено обмеження кількості рівнів основного параметра контролю та факторів, що впливають на результат спектроскопічного контролю при заданій метрологічній невизначеності параметра контролю;
- отримано аналітичні співвідношення, що дають змогу оцінити кількість інформації для кожного з показників спектроскопічного (колориметричного) контролю при факторному впливі на лінійну функцію перетворення цих показників;
- проаналізовано умови праці та визначено, що найважливішим фактором безпеки праці є виконання всіх норм та правил у будівництві приміщень, їх обладнання, встановлення та підключення обладнання, а також суворе дотримання правил безпеки всіма працівниками обчислювального центру та дослідницьких лабораторій.



**ДЯКУЮ  
ЗА  
УВАГУ**