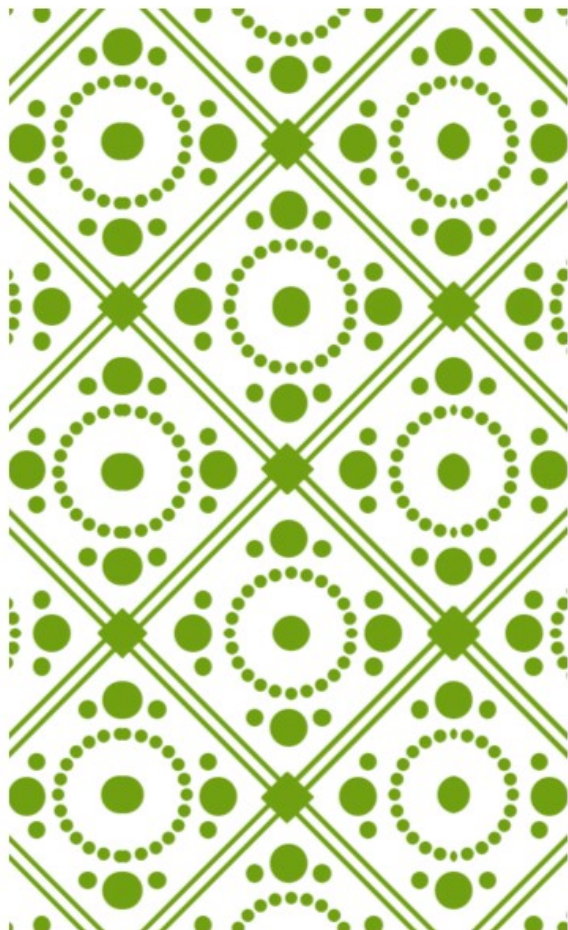


ДОДАТОК А
Презентація



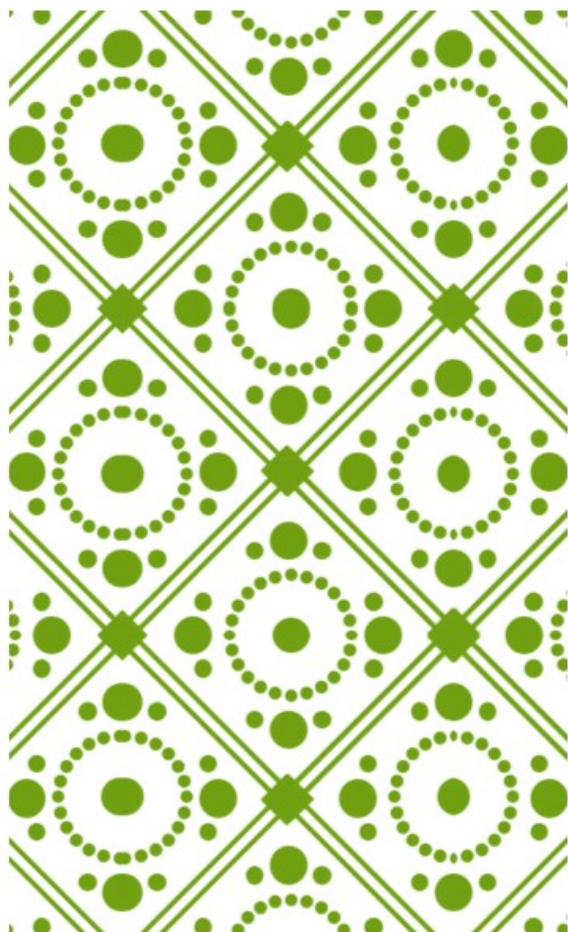
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

На тему:

**«Дослідження застосування методів
колориметрії для вимірювання кольору»**

Здобувач групи РЕАЗм-21-1 Чешко Євгеній Леонідович

Керівник: проф. каф. ПЕЕА Хорошайло Юрій Євгенійович

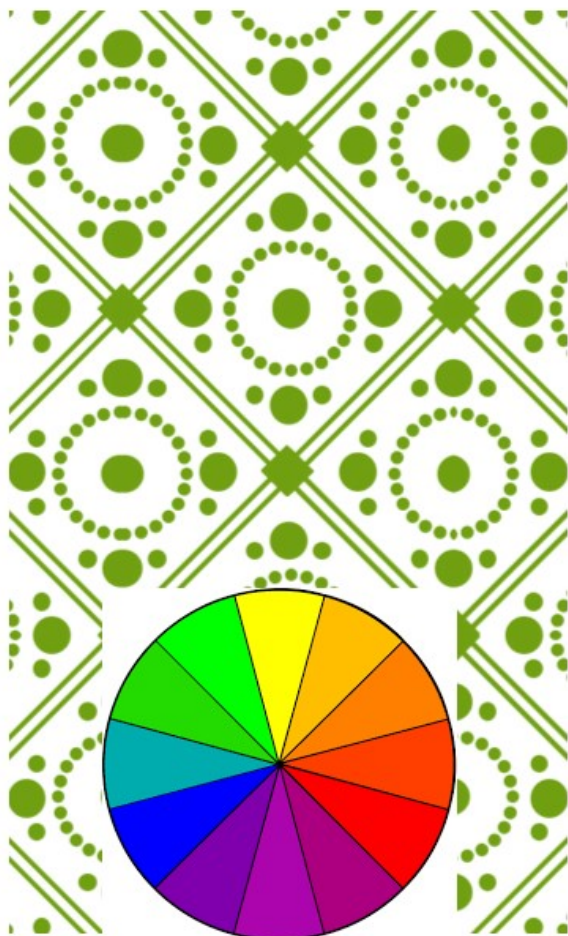


Вступ

Мета і завдання дослідження. Метою магістерської роботи є вдосконалення методів і створення технічного засобу для колориметричного експрес-контролю якості матеріалів, підвищення точності та вірогідності отриманих результатів за рахунок використання методів статистичного аналізу результатів вимірювань.

Для досягнення мети необхідно вирішити такі науково-технічні завдання:

1. Розробити математичну модель лінійної системи контролю якості зернових культур для побудови датчиків кольору.
2. Розробити технічні засоби для вирішення задач оптичного контролю.
3. Розробити метод синтезу інформаційно-оптимальної системи одиничних показників колориметричного контролю в умовах невизначеності відтворення рівнів параметрів, що контролюються.



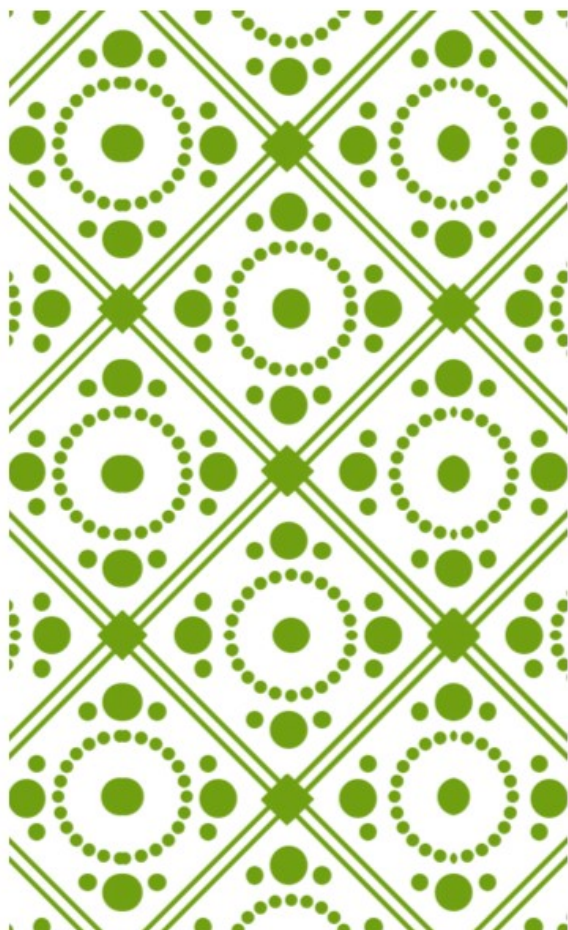
Колір

Колір - це афінна векторна величина трьох вимірів, що виражає властивість, загальну всім спектральним складам випромінювання, візуально нерозрізненим у колориметричних умовах спостереження.

Під словом «випромінювання» при цьому слід розуміти також світло, відбите і пропускається тілами, що не самосвітяться.

Таким чином, саме поняття «колір» застосовується виключно до візуального апарату людини.





Колориметрія

Колориметрія - наука про методи вимірювання і кількісного вираження кольору, а також сукупність таких методів і засобів.

Питання про природу кольору і сприйняття його оком людини розглядалося в роботах багатьох відомих фізиків таких, як Р. Декарт, Р. Гук, Р. Бойль та інших.

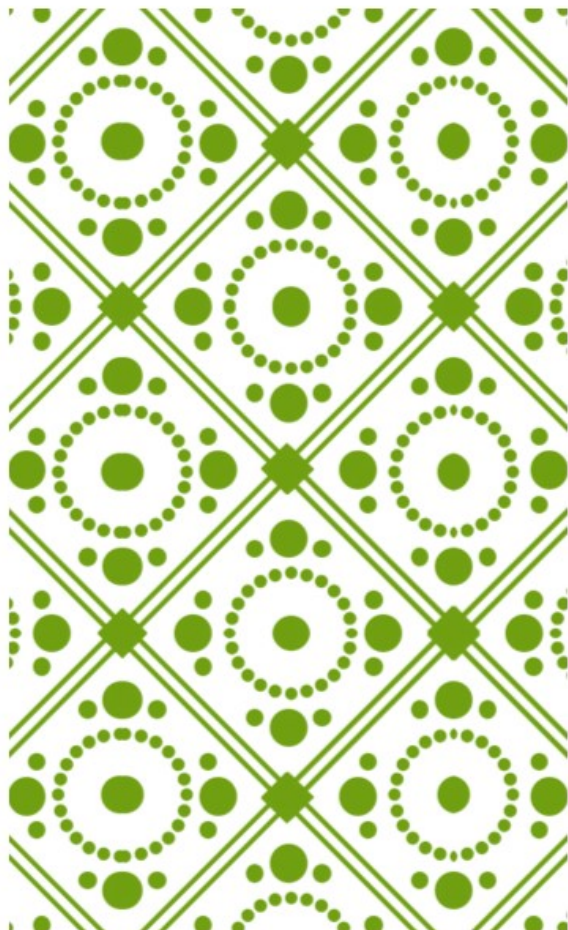
Встановлено перетворення сигналів, що лежить в основі спектральної чутливості зору і описується наступними формулами

$$\alpha_1(x, y, t) = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} b_\lambda(x, y, t) \cdot e_1(\lambda) d\lambda$$

$$\alpha_3(x, y, t) = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} b_\lambda(x, y, t) \cdot e_3(\lambda) d\lambda$$

$$\alpha_2(x, y, t) = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} b_\lambda(x, y, t) \cdot e_2(\lambda) d\lambda$$

$$\vec{S}(x, y, t) = F[\vec{B}(x, y, t)]$$

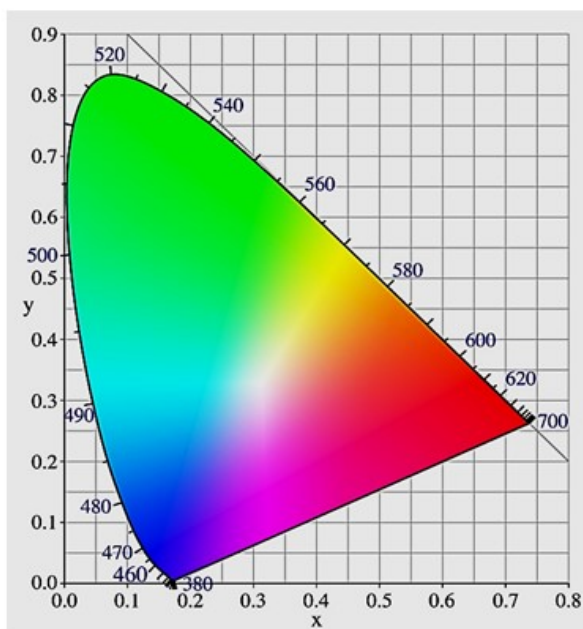


Методи колориметрії. Візуальний метод

Візуальні колориметри - це прилади, в яких невідоме по своєму спектральному складу випромінювання заповнює одну частину поля зору, а інша прилегла частина поля зору (поле порівняння) може заповнюватися один за іншим відомими по спектральному складу потоками випромінювання.

За допомогою візуального колориметра спостерігач бачить поле, розділене навпіл, одну половину поля заповнює випромінювання, що вимірюється, а другу - суміш, зазвичай трьох потоків, наприклад, червоного, зеленого і синього кольору.

Методи колориметрії. Візуальний метод



Для узгодження більшого числа кольорів необхідно вибрати такі основні кольори колориметра, щоб їх багатокутник (часто трикутник) охоплював по можливості найбільшу площу колірного локусу.

Відомі трикутники кольорів, запропоновані Райтом і Гілдом (наведено на рисунку), з практично максимальним колірним обхватом для триколірного колориметра.

Методи колориметрії. Візуальний метод

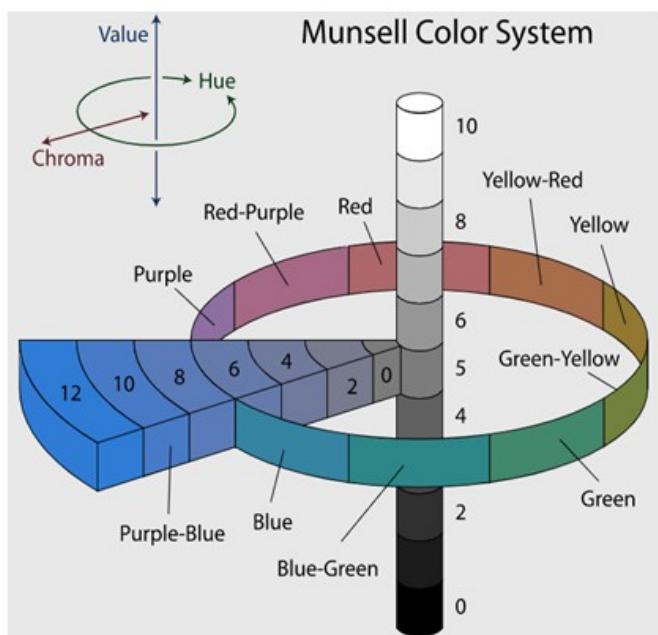


До методів суб'єктивної колориметрії відноситься також вимір кольору шляхом порівняння його з заздалегідь заготовленими еталонами. Набір таких еталонів утворює колірний атлас. Кольори атласу розташовуються в систематизованому за певними ознаками порядку. Найбільш відомі атласи Манселла, Оствальда, Рабкина, Юстової.

У 1905 р. художник Манселл склав атлас кольорів (наведено на рисунку), який у даний час містить понад 1200 кольорових зразків, виконаних на матовому і глянцевому папері.

Кожен зразок розглядають при стандартних умовах, а саме, на однорідному сірому тлі з коефіцієнтом відображення 20 % і при освітленні, як зразка, так і фону світлом, близьким за своїми спектральними властивостями до денного.

Методи колориметрії. Візуальний метод



Сприймається колір кожного зразка, описується його тоном (HUE), насиченістю (названої Манселлом «глибина забарвлення» – Chroma) і світлотою (Value). Співвідношення цих характеристик Манселл представив у вигляді шкали (наведено на рисунку).

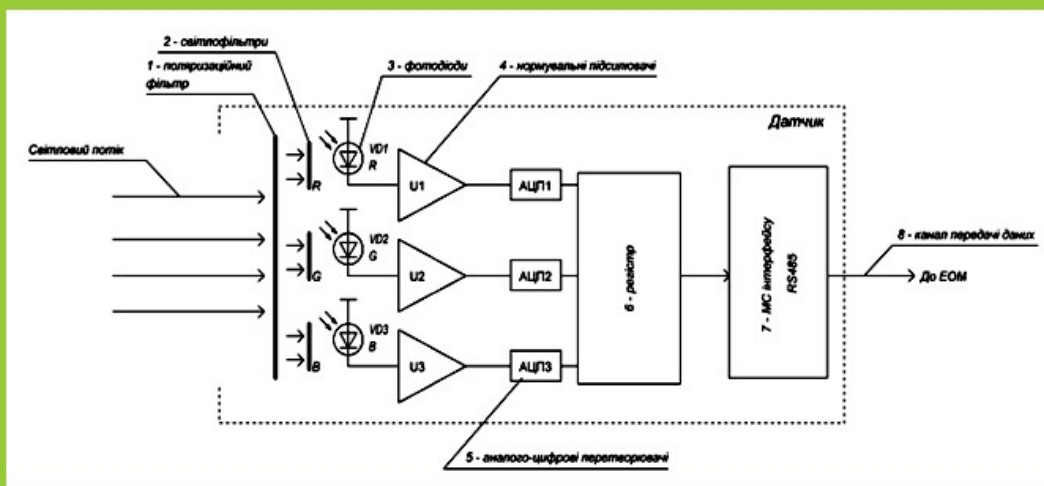
Художник виділив 5 основних тонів: синій, зелений, жовтий, червоний і пурпуровий (позначаються як С, З, Ж, Ч і П), а також 5 проміжних тонів (СЖ, ЗЖ, ЖЧ, ЧП і ПС). Ці 10 тонів можна розташувати по колу таким чином, щоб сприйняття відмінностей в тонах між сусідніми поверхнями (сегментами) було постійним.

Всі тони, що розрізняються в свою чергу можна отримати розділом кожного сегмента на 10 частин, що в сумі дає вже 100 тонів.

Цифровий датчик для вимірювання кольору, який було запропоновано, містить три світлофільтри, три світлочутливі елементи та три нормувальні підсилювачі, світловий потік, що проходить через світлофільтри, попадає на світлочутливі елементи, які з'єднані з входами нормувальних підсилювачів. Як світлочутливі елементи використано фотодіоди.

В цифровий датчик додатково введені поляризаційний фільтр, який установлений перед світлофільтрами, три аналого-цифрових перетворювачі (АЦП), входи котрих з'єднані з виходами нормувальних підсилювачів, а виходи - з входами регістра стану, що виходом послідовно з'єднаний з входом інтерфейсу, вихід інтерфейсу з'єднаний з ЕОМ.

Аналіз існуючих варіантів цифрових датчиків для оптичного контролю





Аналіз існуючих варіантів цифрових датчиків для оптичного контролю

Скануючі денситометри (приклад яких наведено на рисунку) революціонізують автоматичне вимірювання щільності та відтінків на будь-якій друкованій контрольній шкалі.

З таким пристроєм досить просто провести вручну над вимірюваною ділянкою. Привідні ролики в нижній частині пристрою забезпечують прямолінійність його проводки.

Прилад випускається в двох варіантах: скануючий денситометр RS 400, призначений для чотирьохкольорового друку; а RS 800 працює на спектральній основі і тому особливо підходить для вимірювань спеціальних кольорів.



Аналіз існуючих варіантів цифрових датчиків для оптичного контролю

Цифровий мікроскоп, що наведено на рисунку, один з пристроїв компанії DigitalMicroScope DMS 910.

Такий цифровий мікроскоп дозволяє легко побачити те, що невидиме неозброєним оком. З великим збільшенням він демонструє на екрані комп'ютера екранізацію плівки або друкарської форми.

Аналіз існуючих варіантів цифрових датчиків для оптичного контролю

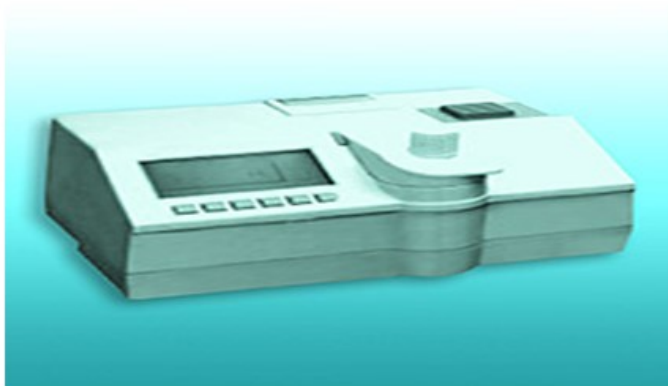


Спектральний денситометр SpectroDens (приклад якого наведено на рисунку) є сучасним вимірювальним приладом універсального застосування для вимірювання густини та кольору.

Прилад вийшов на ринок на початку 2004 року.

Призначений для контролю кольоропроби, поточного контролю якості на друкарській машині, для вхідного контролю паперу та друкованої продукції, а також може використовуватися в фарбовій лабораторії поліграфічного підприємства.

Аналіз існуючих варіантів цифрових датчиків для оптичного контролю



Автоматичний колориметр Koehler K13300 (приклад якого наведено на рисунку) використовується для аналізу кольору, прозорості, жовтизни та інших оптичних характеристик нафтопродуктів, є можливість аналізу твердих речовин.

Забезпечує фотометричне вимірювання кольору для контролю чистоти та якості в діапазоні довжин хвиль від 340 нм до 900 нм.

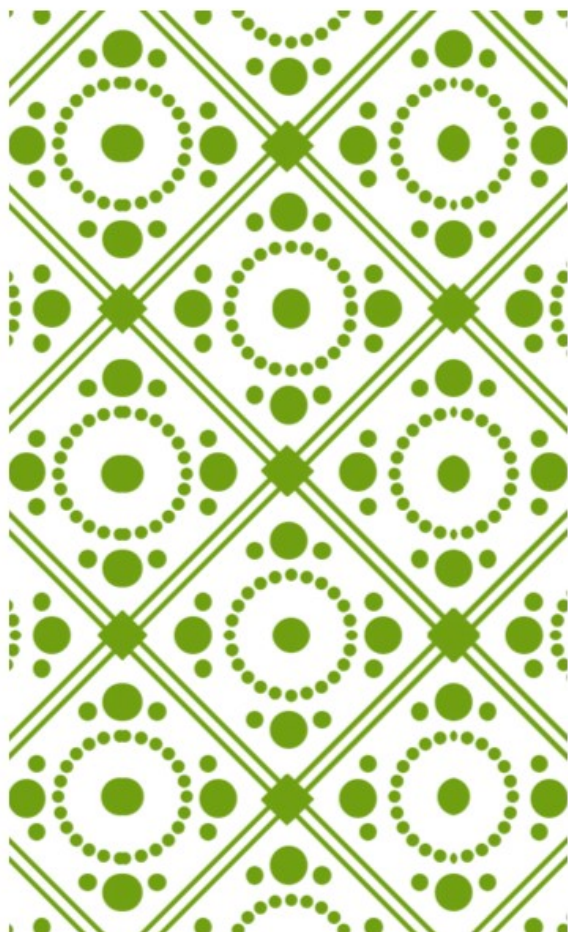
Час аналізу менше 1 хв. Результати можна вивести на рідкокристалічний дисплей або роздрукувати на принтері.

Аналіз існуючих варіантів цифрових датчиків для оптичного контролю



Високочутливий волоконно-оптичний спектрофотометр AvaSpec-2048 (приклад якого наведено на рисунку) рекомендований як фотоколориметр, радіометр, нефелометр, флуориметр, люмінометр для аналітичних досліджень у спектральному діапазоні 200 нм - 1100 нм з дуже високою фотометричною чутливістю та оптичною роздільною здатністю від 0,04 нм.

Високочутливий спектрофотометр AvaSpec-2048 (приклад якого наведено на рисунку) створений на базі платформи AvaBench-75 із симетричним оптичним стендом Черні-Тернера та 2048-елементною детекторною матрицею CCD.

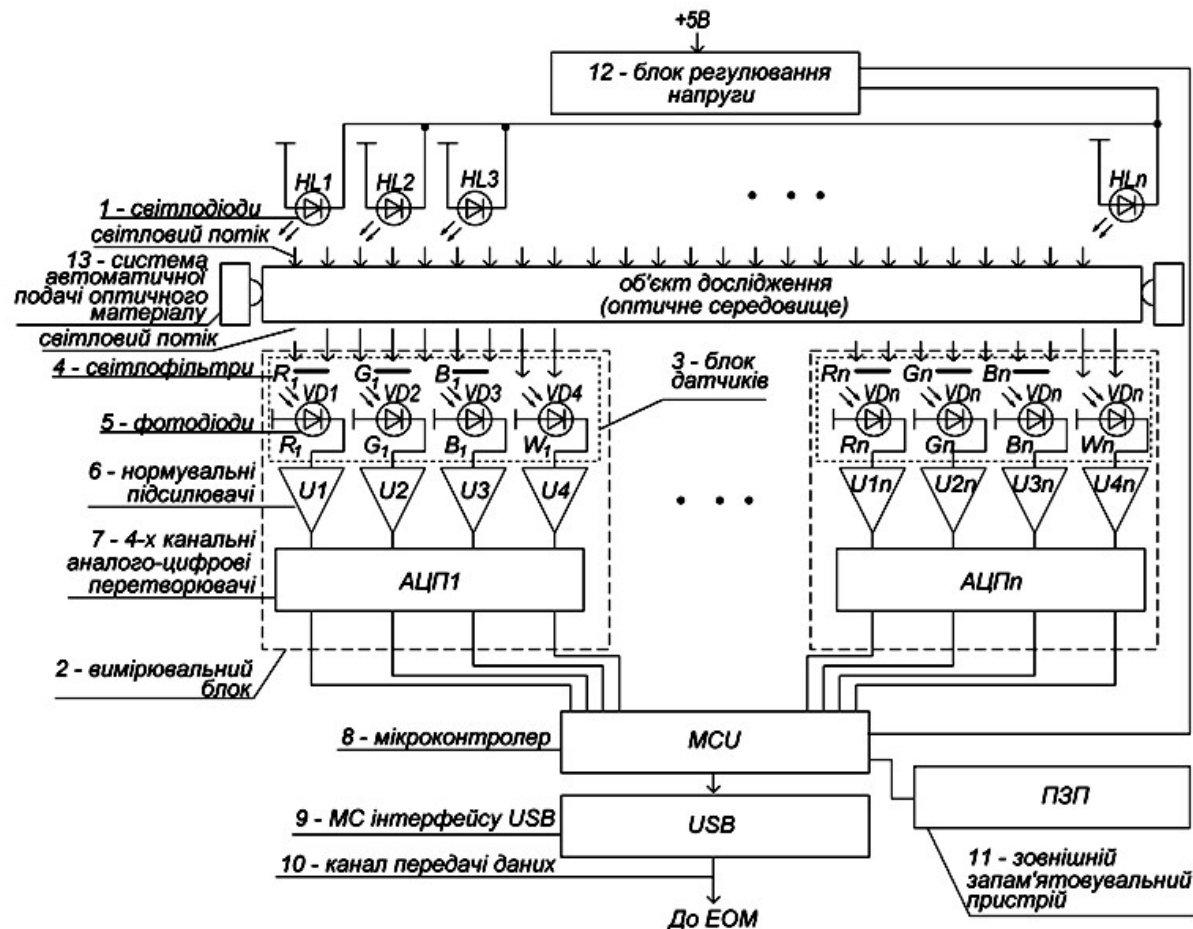


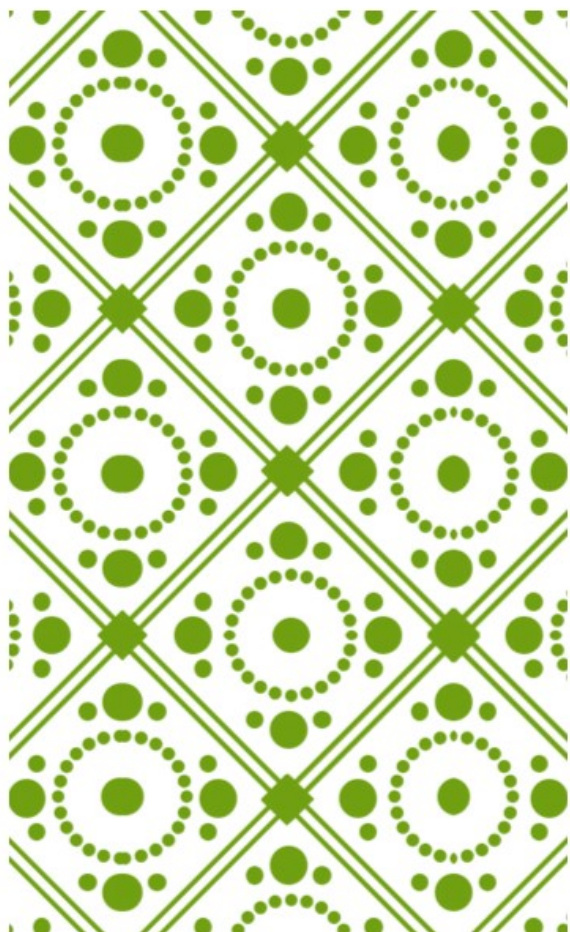
Пристрій (колориметр), який вирішує поставлені задачі

Технічною задачею запропонованого пристрою є розширення функціональних можливостей пристрою за рахунок використання додатково внесених до схеми пристрою вимірювального блока з масивом датчиків, зовнішнього запам'ятовувального пристрою та системи автоматичної подачі матеріалу, що дає можливість вимірювання рівномірності оптичної проникності оптичних середовищ та побудови схеми зон з однорідною проникністю, а також одночасного вимірювання великої площі матеріалу.

Схему реалізації цифрового пристрою (колориметру) наведено на наступному слайді.

Схема реалізації цифрового пристрою для вимірювання рівномірності проникності оптичних середовищ





Розрахунок інтенсивності світлового потоку

Проте, у випадку значного забарвлення світлового потоку після проходження ним оптичного середовища, даний варіант вимірювання може мати суттєву похибку. Для виключення даної похибки, у випадку вимірювання забарвленого світлового потоку, розрахунок його інтенсивності буде проводитися по емпіричній формулі.

$$Y = 0,2125 \cdot R + 0,7154 \cdot G + 0,0721 \cdot B$$

0,2125 - емпіричний коефіцієнт для червоного кольору (R);
0,7154 - емпіричний коефіцієнт для зеленого кольору (G);
0,0721 - емпіричний коефіцієнт для блакитного кольору (B).



Висновки

У ході виконання досліджень проведено аналіз існуючих варіантів побудови цифрових датчиків для вирішення задач оптичного контролю

Отримано аналітичні співвідношення, за якими можна однозначно визначити ступінь проникності оптичного середовища у випадку забарвлення світлового потоку.

У результаті проведеного аналізу існуючих варіантів побудови цифрових пристроїв для вирішення задач оптичного контролю запропоновано пристрій, що дозволяє досягнути підвищення швидкодії, точності вимірювання, а також розширення функціональних можливостей приладу. Завдяки вдосконаленню отримана можливість використання портативного приладу при проведенні оптичного контролю .

Запропоновано вдосконалення цифрового пристрою для вимірювання проникності оптичних середовищ. Завдяки використанню моделі досягнуто розширення функціональних можливостей пристрою за рахунок додавання функції вимірювання ступеню проникності оптичних середовищ (матеріалів) світловим потоком змінної яскравості; додавання функції обробки даних безпосередньо пристроєм та підвищення швидкодії за рахунок використання 4-канального АЦП, мікроконтролера та інтерфейса USB.

Висновки

Доведено, що завдяки використанню цифрового пристрою для вимірювання рівномірності покриття оптичних середовищ досягнуто розширення функціональних можливостей пристрою за рахунок використання додатково внесених до схеми пристрою вимірювального блоку з масивом датчиків, зовнішнього запам'ятовувального пристрою та системи автоматичної подачі матеріалу, що дає можливість вимірювання рівномірності оптичної проникності оптичних середовищ та побудови схеми зон з однорідною проникністю, а також одночасного вимірювання великої площі матеріалу.

Запропоновано алгоритм настройки датчика кольору який дозволяє проводити розрахунок апроксимуючих коефіцієнтів для кривих складання та математично описана процедура знаходження коефіцієнтів апроксимації. Розроблено корисну модель цифрового пристрою для вирішення задач оптичного контролю, що дозволяє досягнути підвищення швидкодії, точності вимірювання, а також розширення функціональних можливостей приладу. Отримана можливість використання портативного приладу при проведенні оптичного контролю якості зернових культур.

Запропоновано вдосконалення цифрового пристрою для вимірювання проникності оптичних середовищ. Досягнуто розширення функціональних можливостей приладу за рахунок додавання функції вимірювання ступеню проникності оптичних середовищ. Досягнуто розширення функціональних можливостей пристрою за рахунок використання додатково внесених до схеми пристрою вимірювального блоку з масивом датчиків, зовнішнього запам'ятовувального пристрою та системи автоматичної подачі матеріалу, що дає можливість вимірювання рівномірності оптичної проникності оптичних середовищ та побудови схеми зон з однорідною проникністю, а також одночасного вимірювання великої площі матеріалу.