

Інший варіант матеріалів – це фарба, що складається з двокомпонентної акрилової основи з додаванням спеціального флуоресцентного порошку [2]. Така фарба поглинає світло вдень та віддає його вночі ще деякий час. Цей матеріал може поглинати сонячне світло, яке включає в себе весь набір частот електромагнітних хвиль, а для штучного освітлення такого матеріалу необхідно використовувати джерела з хвилями ультрафіолетового діапазону [3].

Тривалість періоду випромінювання світлопоглинаного матеріалу, відомого, як люмінофор, може залежати від різних факторів, таких, як кількість поглиненої енергії та властивостей джерела світла. Зазвичай, період випромінювання люмінофору змінюється від 4 до 8 годин після зарядження.

Ще одним варіантом матеріалу, що реагує на світло, може бути рефлексивна акрилова емаль зі спеціальним пігментом, який відштовхує світло, яке потрапляє на її поверхню. Варіанти застосування такої фарби актуальні при необхідності виділити певні елементи інтер'єру або при створенні світлових маркерів. Найефективнішим є поєднання такої фарби з лазерними джерелами випромінювання.

Цікавим рішенням інтер'єрного освітлення може стати симулятори синього неба, які дозволяють перенести яскравість неба в штучне освітлення простору. Відомо, що синій колір неба пов'язаний з релеевським розсіюванням у короткохвильовому синьо-фіолетовому діапазоні. Використання нанополімерних матеріалів дозволяє створити імітацію ефекту релеевського розсіювання. Використання таких матеріалів дозволяє створювати світильники, які випромінюють блакитне світло високої інтенсивності, завдяки спеціально продуманим інноваціям, таким як обране джерело світла, унікальна лінза та антивідблискова система. Стельові ліхтарі з таким світлом можна з'єднувати з усіх боків, що дає простір для створення особливого світлодизайну.

У висновку зазначимо, сучасне розуміння світлодизайну полягає в раціональному поєднанні джерел світла з різним діапазоном частот та спеціальних сучасних матеріалів для покриття поверхні, на яку потрапляє світло і яка здатна взаємодіяти з ним.

#### Список використаних джерел

1. Бокша Н., Біляк Л. Використання світловідбиваючих матеріалів у жіночому верхньому одязі побутового призначення. Міжнародна науково-практична конференція: (м. Мукачєво, 30 березня 2023 р.). Мукачєво: Вид-во МДУ, 2023. С.145.
2. Signal fluorescent paint for concrete: Official site Fabrava. URL: <https://fabrava.com/signal-fluorescent-paint-for-concrete> (дата звернення: 11.10.2023).
3. Дзікевич А., Іванова М., Олейнікова І. Розробка автономного енергоефективного комплексу освітлення пішохідного переходу. *Технології та інжиніринг*, Київ, 2022. № 6 (11). С. 9-19.

УДК 628.98

#### COLOUR FIDELITY INDEX (ІНДЕКС ТОЧНОСТІ КОЛЬОРІВ)

**Назаренко Леонід Андрійович,**  
доктор технічних наук, професор  
**Олійниченко Богдан Олегович,**  
аспірант

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекєтова  
E-mail: [bogdangrace@gmail.com](mailto:bogdangrace@gmail.com)

Індекс колірної передавання (CRI), визначений МКО (CIE 133-1995), зокрема загальний індекс колірної передавання Ra широко прийнятий і використовується в освітлювальній індустрії, в регулярних документах, міжнародних і регіональних стандартах і специфікаціях. Проте, обмеження CRI були нещодавно (адресовані) реактуалізовані, особливо

для твердотільних джерел світла, за яких значення  $R_a$  не завжди добре корелюють з візуальним оцінюванням звичайних споживачів. Ця невідповідність виникає, перш за все, від неточності CRI в їх наміченій ролі як індекса колірної точності (вірності) і ці обидва аспекти потребують кращих методів колірного характеризування для вимірювання і специфікації білих джерел світла і розвинення науково точного індексу колірної точності.

Важливим покращенням цього вимірювання відносно CRI є поновлення обчислення колірної відмінності, зокрема об'єкта колірного простору і введення (інкорпорація) 99 тестових зразків із забезпеченням більш однорідного розподілу нахилу і кривизни як функції довжини хвилі і значень, які мають значення колірних зорових сприйняття, які більш широко і однорідно розподілені в трьох розмірах однорідного колірного простору.

Загальний індекс колірної точності  $R_f$ , представляє як близько колірні зорові відчуття всього ряду зразків репродуктує (передає) в середньому за тестового світла як порівнюється до цього референсний спромінювач. Таким чином, подібно до загального індекса колірного передавання  $R_a$ , індекс загальної колірної точності  $R_f$ , комбінує обчислені колірні різниці для всіх тестових колірних зразків в одне єдине середнє значення індекса, і є тільки один аспект колірної якості не розглядаючи ефекти відчуття і переважність. Таким чином, він розглядає, як такі параметри використовуються CRI, як в цілому вимірювання колірної якості для кінцевих споживачів є не кращим виконанням більш науковим фактором поміж колірної точності, таких як ефекти сприйняття чистоти кольору, і детальована природа специфічних завдань освітлення.

Недавні вивчення показали, що чутливість  $R_a$  значення до спектральної пертурбації, як функція центральної довжини хвилі цієї зміни є досить неоднорідною: деякі довжини хвилі є привілейовані, в тому сенсі, що вони вносять непропорційно в значення загального індекса колірного передавання. В широкому масштабі це є очікуваним, через неоднорідності відмінностей між функціями чутливості системи візуального людського сприйняття. Проте суттєві варіації коротко-хвильової чутливості, які виникають від довільних деталей факторів спектральної яскравості восьми МКО тест-колірних зразків (TCS), які використовуються для обчислення  $R_a$ , також знайдені.

CRI МКО забезпечує інформацію про величину колірного зсуву 14 зразків, які не є ні однорідно розподілені в трьохмірному колірному просторі, ні в необхідно репрезентативних актуалізацій матеріалах знайдених в реальному світі. Раніше дослідники вказували на забезпечення інформації про колірні зсуви для більшого числа зразків (ван дер Вурт, van Kempenach гоx) що репрезентує більшу різноманітність реальних об'єктів і представляє ширший діапазон колірного простору. Пропонується науково точний індекс, щоб використовувати більший ряд зразків.

Для обчислення колірних зсувів використовується простір колірного сприйняття CAM02-UCS. Найбільш просунутий сучасний однорідний колірний простір, названий CIE CAM02-UCS. Його назва складається із CIE Colour Appearance Model (МКО Модель Колірного Сприйняття). UCS (Uniform Colour Space) – однорідний колірний простір – в тому сенсі, що рівні відстані в просторі представляють приблизно рівні зорові відчуття колірних відмінностей.

Вбудована хроматична адаптація і неявно прийнята біла точка в CAM02-UCS дають переваги, оскільки обчислення точності у великій степені не залежить від ККТ тестового джерела світла.

При визначенні колірних координат кожної із тестового-колірних зразків використовуються функції складання (CMFs) 10° 1964. Це робиться на відміну від процедури обчислення індекса загального колірного передавання  $R_a$ , де використовуються 2° CMFs.

У випадку комерційно доступних ламп, таких як з низькою ККТ CFL лампи, і певні вузько-діапазонні LED, збільшуючи середній квадратичний корінь різниці між  $R_f$  і  $R_a$  значеннями для кожної із цієї ламп говорить про те, що спектральний розподіл потужності ламп був попередньо оптимізований для  $R_a$  і стратегія оптимізації заснована на  $R_f$  може дати різні результати оптимізації  $R_f$  значення для цих джерел в загальному нижче, ніж їх  $R_a$

значення, виключаючи, коли гамма площина (gamut area) збільшується відносно до референсного ілюмінанта.

Зокрема, нові джерела є під розвитком, для якого більшість їх радіаційної потужності можуть лежати в середині дуже вузького діапазону довжин хвилі, і це вже трапилося для люмінесцентних ламп (tri-phosphor lamps). Концентруючи потік випромінювання в дуже вузькому діапазоні довжин хвиль, можливо збільшити світлову ефективність. Робота в цій області включає вивчення вузько-діапазонних фосфорів, фосфорних квантових дотів, і лазерно-випромінюючих емітерів – всі із яких будуть вести до значно більшої концентрації, ніж у випадку сучасної LED фосфорної технології. Для цих SPDsc розходження між індексом загального колірною передавання Ra і індексом загальної колірної точності Rf може бути значно більше, ніж спостерігається для інших SPDs. Оскільки такі джерела ймовірно стають звичайними в наступаючі роки, це критично, що точне колірне вимірювання стає доступним.

#### Список використаних джерел

1. Cheng, K., Hwang, A. D., Shi, Y., & Fierman, A. (2021). Assessment of Colour Fidelity Index for Human Vision with Applications in Lighting Design. IEEE Access, 9, 40990-41004. doi:10.1109/ACCESS.2021.3068452.

УДК 628:582

### СВІТЛОДІОДНЕ ОСВІТЛЕННЯ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ РОСЛИН

**Пітяков Олександр Сергійович,**

доктор філософії з електричної інженерії

**Тибур Тетяна Володимирівна,**

здобувачка освіти,

**Пшеничний Єгор Сергійович,**

здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ «Полтавський політехнічний фаховий коледж  
Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»

*E-mail: opitiakov@polytechnic.poltava.ua*

В природі сонячне світло забезпечує всі потреби рослин – активізує проростання насіння, ріст розсади, цвітіння та зав'язь плодів. Однак, в сільському господарстві в умовах тепличного вирощування рослин, а також в домашніх умовах при вирощуванні рослин на підвіконнях, виникають неприродні умови ізоляції рослин від звичного для них середовища, особливо в осінньо-зимовий період при короткотривалих світлових днях. Тому важливо в таких умовах створити оптимальну освітленість, яка б забезпечила всі найважливіші фактори росту та розвитку рослин.

Найбільш ефективним випромінюванням для повноцінного розвитку рослин є випромінювання при довжинах хвиль 660 нм та 455 нм. Це пояснюється тим, що фотосинтез відбувається під дією синього та червоного випромінювання, а зелене та жовте практично не бере участь в процесах фотосинтезу.

Технологія світлодіодного освітлення дає можливість навіть ізолювати певну довжину хвилі випромінювання, щоб контролювати ріст рослини [1]. Якщо подивитись на типовий спектр світлодіодних джерел світла (див. рис. 1), в них досить великий відсоток синьої складової випромінювання. А саме синє та блакитне випромінювання має потужний вплив на розвиток і вегетацію рослин за рахунок утворення хлорофілу, що дозволяє рослинам поглинати більше енергії сонця. Хлорофіл також контролює клітинне дихання рослин та зменшує втрати води через випаровування в сухих та жарких умовах клімату.