

# ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ЕСТЕТИЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ LED ОСВІТЛЕННЯ ІНТЕР'ЄРУ І РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ

Коваль Л. М., аспірантка

Харківська державна академія дизайну і мистецтв

**Анотація.** Визначено основні технологічні прийоми застосування LED освітлення в інтер'єрі. Проаналізовано їх взаємозв'язок з естетичними особливостями LED світла і технічними характеристиками LED продукції.

**Ключові слова:** LED технології, світлодіод, інтер'єр, нова естетика, візуальні ефекти.  
**Аннотация.** Коваль Л. М. **Взаимосвязь эстетических особенностей LED освещения интерьера и разных технологических приемов его применения.** Определены основные технологические приемы применения LED освещения в интерьере. Проанализирована их взаимосвязь с эстетическими особенностями LED света и техническими характеристиками LED продукции.

**Ключевые слова:** LED технологии, светодиод, интерьер, новая эстетика, визуальные эффекты.

**Annotation.** Koval L. **The interconnection of aesthetic peculiarities of LED lighting of interior and different technological ways of its application.** Defined the basic technical ways of using LED lighting in the interior. Analyzed their interconnection with aesthetic peculiarities of LED light and technical characteristics of LED production.

**Key words:** LED technology, LED, interior, new aesthetic, visual effects.

**Постановка проблеми.** З кожним роком LED технології все частіше застосовуються в освітленні інтер'єру. Формування системи освітлення з окремих, не з'єднаних один з одним світлодіодів вимагає певних навичок і знань в сфері радіоелектроніки, а також, доволі трудомісткий процес. Цей фактор досить довго стримував широке застосування LED технологій в дизайнерській практиці. Зараз ситуація дещо змінилася. З'явилась маса готових до вжитку світлодіодних виробів як імпортного так і вітчизняного виробництва, використання яких максимально спрощене. В спеціалізованих світлотехнічних магазинах і компаніях, що займаються виготовленням світлодіодної продукції, можна отримати детальну консультацію по правильному їх підключенню, і навіть долучити до реалізації технічної частини проекту команду професіоналів, які займаються виключно світлодіодним освітленням. Але LED світло кардинально відрізняється від традиційних

джерел не лише за технічними показниками, а й має свої індивідуальні естетичні властивості. Одні і ті ж самі світлодіоди з абсолютно однаковими параметрами при різних методах їх застосування можуть дати протилежні результати: від різкого застережного освітлення до м'якого декоративного, від ніжного світла нічника до емоційно-динамічного освітлення в нічних клубах. Тому є доцільним дослідити зв'язок між технічними показниками світлодіодів, технологією їх застосування і отриманими в результаті візуальними ефектами. Адже дизайнер, приступаючи до проектування освітлення інтер'єру повинен знати всі технологічні і естетичні можливості сучасної світлотехнічної продукції.

**Актуальність проведених досліджень.** Світлодіод – досить специфічне джерело світла, вивчення його технічних властивостей і нюансів застосування досі триває, відносно деяких досі точаться суперечки в науковому співтоваристві, вчені передових світлотехнічних компаній працюють над покращенням світлових LED параметрів. Тобто це продукт, активне запровадження якого в практику і апробація досі триває. С кожним роком з'являється все більше архітектурних об'єктів в освітленні яких частково використовуються LED технології, а за кордоном вже існують аналоги інтер'єрів, в яких вся система освітлення базується на світлодіодах. Через специфічність їх технічних характеристик, художнє проектуванні LED освітлення не може спиратися лише на ті естетичні прийоми, які ефективно діяли при проектуванні освітлення на базі стандартних джерел світла. Нові технології уможливають нові світлові ефекти, привносять нову естетику, яка потребує вивчення і систематизації.

**Методика.** Сучасна література дає інформацію по технічним властивостям LED продукції, на сайтах провідних виробників можна знайти досить прикладів її застосування, деякі видання з дизайну інтер'єру дають рекомендації, щодо проектування природного і штучного освітлення, але зібрати всі ці знання з різних сегментів нібито однієї проблеми, можна хіба що на практиці. Тому дана стаття являє собою узагальнення практичних спостережень за зв'язком: з одного боку застосована технологія – з іншого отриманий естетичний результат.

**Ціль статті** – дослідити зв'язок естетики LED світла з технологією його застосування і технічними характеристиками LED продукції.

**Результати досліджень.** Важливим параметром світлодіода, як джерела світла, який необхідно враховувати при проектуванні, і від якого безпосередньо залежить технологія його застосування, є кут половинної яскравості. Цей параметр ще можна визначити, як кут поширення світлового випромінювання світлодіода, він формується розсіювальною лінзою, і не залежить від характеристик кристалу. На практиці, виходячи з поставлених естетичної та практичної задач, використовуються світлодіоди з кутом половинної яскравості від 15° до 180°. В залежності від технологій

застосування LED освітлення може бути «внутрішнім», «зовнішнім» або «прихованим», відносно освітлювальної поверхні.

**Технологія «внутрішнього» розміщення світлодіодів** обумовлює спрямованість світла на розсіювальну поверхню. Основними естетичними критеріями при цьому є достатня яскравість та рівномірність її освітлення, тобто відсутність затемнених плям, а також насиченість кольору світла. Як результат в приміщенні маємо м'яке рівномірно розсіяне світло.

Для «внутрішнього» LED освітлення використовуються світлодіодні модулі як закритого (герметичні) так і відкритого (не герметичні) типів.

Герметичні доцільно використовувати при проектуванні освітлення ванних кімнат, при світловому декоруванні сантехніки і, взагалі, у будь-якому місті інтер'єру де існує ризик безпосереднього контакту елементів освітлювальної системи з вологою. Кількість світлодіодів в одному модулі може бути різною, але на практиці найчастіше використовуються модулі на три і чотири світлодіода.

Рівномірність «внутрішнього» LED освітлення залежить від:

- 1) відстані між центрами модулів;
- 2) кута половинної яскравості світлодіодів модуля;
- 3) кольору монтажної поверхні і бокових стінок;
- 4) відстані між монтажною і розсіювальною поверхнями;
- 5) ступеню закритості всієї конструкції.

При «внутрішньому» LED освітленні є доцільним використання модулів на базі світло діодів кут половинної яскравості яких варіюється від  $90^\circ$  до  $180^\circ$ . Відповідно чим менша відстань між монтажною і розсіювальною поверхнями, тим ширшим повинен бути кут половинної яскравості. Це дасть змогу забезпечити рівномірність освітлення. Її можна посилити і завдяки зменшенню відстані між центрами модулів. В свою чергу це призводить до збільшення кількості модулів, розташованих на заданій площині – що неодмінно підвищить загальну яскравість освітлення. Вся внутрішня поверхня конструкції, в яку вмонтовані модулі, повинна бути білою – це забезпечить потрібне розсіювання світла, і повністю закритою – це попередить вихід світла за рамки внутрішнього об'єму конструкції.

**«Зовнішнє» LED освітлення** обумовлює таке розміщення світлодіодів, при якому їх лінзи не закриваються розсіювальною поверхнею. Застосування такої технології вимагає від проектувальника ще більшої уваги, адже в цьому випадку такий параметр, як кут половинної яскравості, може впливати не лише на естетичні якості освітлювальної поверхні, а й на фізичне і психологічне самопочуття користувача. При недоречному використанні світлодіодів з вузьким кутом поширення світла, може відбуватися засліплення людини, що супроводжується погіршенням гостроти зору і психофізіологічним дискомфортом. Тому при відкритому LED освітленні в інтер'єрі використання світлодіодів у яких кут половинної яскравості не перевищує  $90^\circ$  можливе

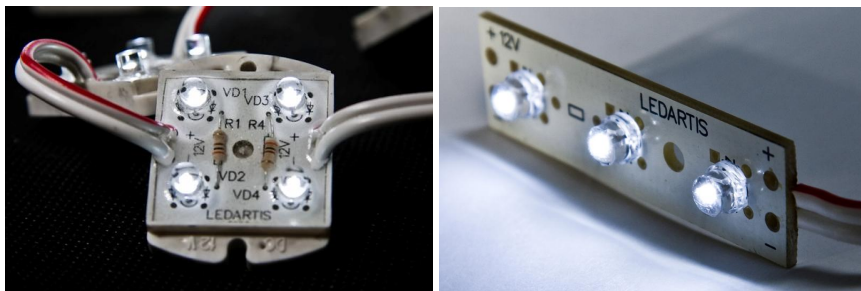


Рис. 1. Приклади LED модулів закритого і відкритого типу



Рис. 2. Приклади «внутрішнього» LED освітлення – проекти компанії COLOR KINETICS

лише для маркування, при цьому бажано, щоб відстань до користувача була не меншою ніж 3 м. Натомість світлодіоди світло яких розсіюється на  $100^\circ$ ,  $120^\circ$  і  $180^\circ$  широко застосовуються при проектуванні зовнішнього LED освітлення інтер'єру. Наприклад, компанія Трахон пропонує доволі зручні у використанні світлові LED панелі для облицювання поверхонь [6]. Панелі можуть монтуватися на стіни, стелю, кімнатні перегородки.

При «зовнішньому» розміщенні світлодіоди візуально залишаються точковими джерелами світла, тому цей метод LED освітлення навіть при рівномірному їх розподілі на поверхні зберігає таку собі точкову фактурність. Вона може бути яскраво вираженою або майже непомітною, це залежить від таких факторів:

- 1) відстань між центрами світло діодів;
- 2) кут половинної яскравості;
- 3) відстань від ока людини до освітленої поверхні.

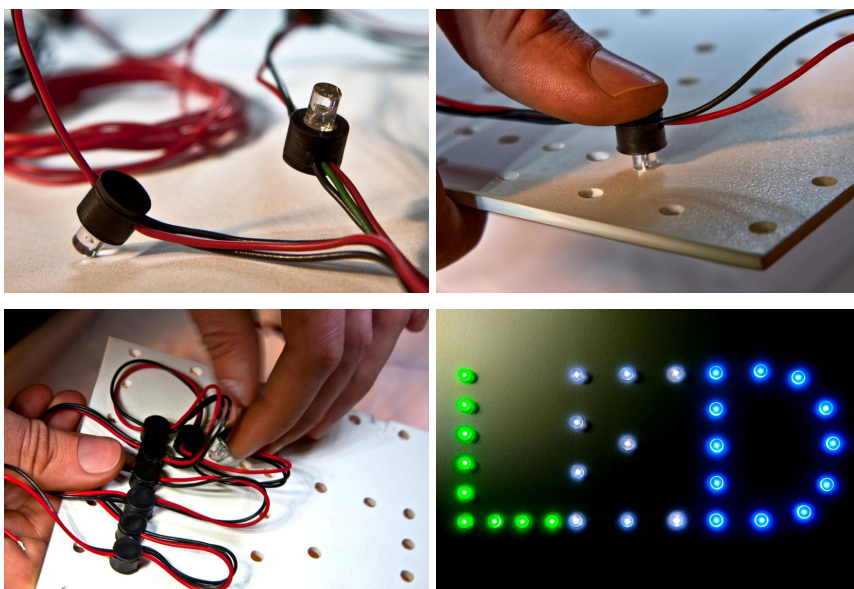
Зі зменшенням відстані між центрами світло діодів, збільшенням кута половинної яскравості і відстані до користувача – відчуття точкової фактурності зменшується, збільшується відчуття однорідності освітленої поверхні. Якщо відстань між центрами світлодіодів збільшити, взяти світло діоди з меншим кутом розсіювання, і зменшити відстань від користувача до освітлювальної поверхні – то відчуття точкової фактурності освітленої поверхні посилюється. Тобто, існує прямо пропорційна залежність однорідності освітлення поверхні від відстані між центрами світлодіодів, і її обернено пропорційна залежність від кута половинної яскравості та відстані від ока людини до освітленої поверхні.

Точка, пляма, лінія – основні засоби композиції. Точка – універсальний засіб, з безлічі точок складаються і лінії і плями, вона як композиційна молекула може стати основою будь якого візуального ефекту. В цьому і є сила світлодіода – він точка, молекула в дизайні освітлення інтер'єру. Візьмемо для прикладу світло діод 5033 UWC виробництва компанії G-пог з циліндричною лінзою, діаметр лінзи становить 5 мм, висота лінзи – 7 мм. В даному випадку наш композиційний засіб – яскрава світна точка діаметром 5 мм з світловим ореолом діаметром до 40 мм. При таких габаритах навіть в максимально компактній квартирі є всі умови для формування і світлових ліній, і плям, і навіть деяких ілюзій об'єму. Якщо ж говорити про інтер'єр холів кінотеатрів, кафе, нічних клубів, то там значно більші габарити приміщень роблять можливим отримання ще цікавіших ефектів, адже збільшення відстані від ока людини до світлової композиції робить її сприйняття ще більш цільним. При правильному підході під час проектування в результаті на плоскій поверхні можна отримати абсолютну ілюзію об'ємної композиції, цей ефект можна підсилити доречним використанням світлової динаміки.

Для реалізації таких композиційних задумів варіант світлодіодних панелей аж ніяк не підходить. Тут потрібен інструмент, який би дав



*Рис. 3. Світлові панелі IPXL Module CW/WW/DW  
виробництва компанії TRAXON*



*Рис. 4. Світлодіодний конструктор ЛК 150 5033  
виробництва компанії LEDARTIS*

можливість швидкого розміщення окремих світло діодів на різних відстанях один від одного. Одним з найбільш підходящих технологічних рішень для таки цілей є світлодіодний конструктор [3].

Монтується від доволі просто: спочатку по попередньо підготовленим ескізам виготовляються шаблони, відповідно до них в потрібних місцях висвердлюються отвори, далі з тильної сторони освітлювальної поверхні в отвори вставляються елементи конструктора, а саме світлодіоди в невеличких корпусах, в результаті на лицьовій поверхні матеріалу з'являються ледь помітні прозорі цяточки, що при вимкненому освітленні ніяк не погіршує



його загальний вигляд. Ця технологія дозволяє розміщувати світлодіоди на будь-якому сучасному матеріалі, рекомендована товщина якого 3-5 мм.

**До «прихованого» можна віднести таке LED освітлення,** коли джерела світла розміщуються в нішах, за виступами, таким чином, що саме світло поширюється по поверхні за джерелом світла або ж відбивається від неї. Чим менший кут половинної яскравості світлодіода, тим на більшу відстань буде поширюватися його світний промінь. Наприклад, якщо стоїть задача декоративного освітлення стін по периметру кімнати, для її вирішення найкраще підійдуть гнучкі LED лінійки на базі світлодіодів з кутом випромінювання 30° - 60°. Вони легко ховаються за невеликою нішею і розміщуються так, щоб лінзи світлодіодів лежали паралельно стіні, тоді їх світні промені будуть поширюватися вздовж неї.

До «прихованого» виду LED освітлення можна також віднести так званий контражур. Це доволі специфічний вид освітлення, який має свої особливості. Суть його полягає в тому, що джерела світла приховано за поверхню, відступаючи на деяку відстань від іншої поверхні яка освітлюється цими джерелами світла. Дотримуючись певних нюансів при монтажі світлодіодів можна досягти різних візуальних ефектів. Якщо розмістити їх лінзами назовні, перпендикулярно освітлювальній поверхні світний ореол буде яскравішим але не дуже рівномірним, якщо освітлювальна поверхня глянцева, то в ній навіть будуть відбиватися як в дзеркалі світлові точки. Запобігти цьому і взагалі покращити рівномірність світного ореолу можна розмістивши світлодіоди лінзами всередину перпендикулярно відступаючій поверхні. При цьому її внутрішня сторона обов'язково повинна бути білою, це забезпечить відбиття і розсіювання світла. В результаті на освітлювальну поверхню потрапляє розсіяне світло, забезпечуючи рівномірний світний ореол, навіть якщо вона майже дзеркальна. Треба зазначити ще таку особливість: чим більша відстань між відступаючою і освітлювальною поверхнею, тим більше розсіювання, ширший світний ореол і менша концентрація світла; чим менша відстань між ними – тим яскравіший але вузький світний ореол, і чіткіше окреслені контури відступаючої поверхні.

Досить часто на практиці в одному інтер'єрі поєднуються різні технологічні методи LED освітлення. Вони доповнюють і підкреслюють естетику один одного.

**Висновки.** В результаті дослідження було виявлено три основні технологічні принципи монтажу LED продукції, яка підбирається для кожного з них відповідно до технічних характеристик. Кожен принцип має свої естетичні особливості і використовується згідно запланованого художнього образу. «Внутрішнє» LED світло застосовується у випадках, коли необхідне м'яке розсіяне освітлення, не бажані різкі тіньові переходи. «Зовнішнє» LED освітлення – частіше там де потрібні яскраві візуальні ефекти, має дуже широкі композиційні можливості, але в інтер'єрах житлових будинків і



*Рис. 5. Приклади «прихованого» LED освітлення – проекти компанії COLOR KINETICS*



*Рис. 6. Приклади поєднання різних технологічних прийомів LED освітлення – проекти компанії COLOR KINETICS*



квартир, порівняно з «внутрішнім» і «прихованим», присутнє набагато рідше. «Приховане» LED освітлення часто комбінується з «внутрішнім», взагалі, це найуживаніший технологічний прийом. Частково це пояснюється меншими матеріальними затратами на його виконання, частково тим, що схожа технологія уже використовувалась при роботі з традиційними джерелами світла.

### Література:

1. Алиева Н. З. Физика цвета и психология зрительного восприятия: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н. З. Алиева. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 208с., [8] с. цв. ил.
2. Коваль Л. М. Особливості формування світлокольорового середовища в інтер'єрі за допомогою світлодіодних технологій. Дизайн-освіта 2009: сучасна концепція дизайн-освіти України// Збірник матеріалів Міжнародної науково-методичної конференції професорсько-викладацького складу і молодих учених в рамках V Міжнародного форуму «Дизайн-освіта 2009», 27-29 квітня 2009 р., м. Харків / за загал. ред. Даниленка В. Я. – Харків: ХДАДМ, 2009. – Частина 2. – 140 с.
3. Наружка. Издание о наружной рекламе, украинский выпуск. №40 – 06/2009 – стр. 23
4. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю. Б. Айзенберга. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Знак, 2006 – 972 с.: ил.
5. Устин В. Б. Композиция в дизайне. Методические основы композиционно-художественного формообразования в дизайнерском творчестве: учебное пособие. – 2-е изд., уточненное и доп. / В. Б. Устин. – М.: АСТ: Астрель, 2007. – 239, [1] с.: ил.
6. <http://www.traxongroup.com/> — сайт компанії TRAXON.
7. <http://www.colorkinetics.com/> — сайт компанії COLOR KINETICS.

*Надійшла до редакції 15.03.2010*