

СВІТЛОДІОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОСВІТЛЕННЯ В СУЧАСНОМУ ДИЗАЙНІ

Аналізуються та описуються можливості світлодіодних технологій на практиці світлового дизайну, а також розглядаються найважливіші сфери їх сучасного застосування.

Ключові слова: *світлодіодні технології освітлення, сучасний дизайн світла.*

Анализируются и описываются возможности светодиодных технологий, а также рассматриваются важнейшие области их применения на практике светового дизайна.

Ключевые слова: *светодиодные технологии освещения, современный дизайн света.*

Analyzed and described to possibility of light-emitting-diode technologies, and also major their applications in practice of light design domains are examined.

Key words: *light-emitting-diode technologies of illumination, modern design of light.*

Технології освітлення розвиваються нині з нестримною швидкістю. Нещодавно основним засобом освітлення була свічка, а сьогодні вона сприймається виключно як аксесуар, зрідка використовується за призначенням та зберігається на полиці як елемент декору. І звична лампа розжарення поступово втрачає свої позиції віддаючи першість флуоресцентним лампам і світлодіодам. Саме на останніх нині акцентується найбільша увага як сучасних та перспективних джерел штучного освітлення, адже саме світлодіоди є найзначнішим проривом з часу винаходу електричного освітлення більше століття тому. Це новий вид освітлення, принцип роботи якого суттєво відрізняється від усього, що існувало раніше в цій галузі. Світлодіодні технології нестримно прогресують і набувають усе більшого застосування в різних галузях освітлення, як внутрішнього, так і зовнішнього.

Метою статті є аналіз можливостей світлодіодних технологій освітлення в сучасному світлодизайні і розгляд найважливіших сфер використання світлодіодних приладів із наведенням прикладів їх успішного застосування в світовій практиці.

Актуальному нині питанню світлодіодних технологій присвячені публікації в періодичних виданнях професійного спрямування, але більшою мірою це публікації технічного типу [5,7]. Певні відомості стосовно історичної еволюції світлодіодів та світлодіодного освітлення можна знайти в зарубіжних виданнях, присвячених розвитку світлодіодних технологій та світлодіодного освітлення [1-2]. До роботи також долучено професійні літературні видання провідних виробників світлодіодів та їх компонентів, зокрема компанії Philips [6], яка

нині є лідером у даній галузі. Стосовно можливостей використання світлодіодів в сучасному дизайні освітлення докладно оповідають іноземні монографії зі світлодизайну [3-4].

Світлодіодне освітлення — один з найперспективніших напрямів технологій штучного освітлення, оснований на використанні світлодіодів як джерела світла. Світлодіод або випромінюючий світло діод (СД, СВД, LED (англ. Light — emitting diode)) — це напівпровідниковий прилад, який перетворює електричний струм у світлове випромінювання [2]. Розвиток світлодіодного освітлення безпосередньо пов'язаний з технологічною еволюцією світлодіода [1].

Про випромінювання світла твердим діодом вперше повідомив у 1907 р. британський експериментатор Г. Раунд. У 1961 р. Р. Баряд і Г. Піттман відкрили і запатентували технологію інфрачервоного світлодіода. Перший у світі застосований на практиці світлодіод, який працює у світловому діапазоні, розробив Н. Холоньяк у компанії «General Electric» у 1962 р. Холоньяка вважають «батьком сучасного світлодіода». Вони надавали дуже слабке червоне світло, проте набули швидкого застосування як індикатори в найрізноманітніших приладах. Перший високоефективний світлодіод високої яскравості для телекомунікаційних застосувань у 1976 р. створив Т. Пірсол, винайшовши напівпровідникові матеріали, спеціально адаптовані до передачі крізь оптичні волокна [1]. До 1968 р. світлодіоди залишалися надзвичайно дорогими, тому їх практичне застосування було обмежене.

Революцію в цій галузі на початку 90-х рр. здійснив японський професор С. Накамура, який створив яскравий синій світлодіод. Подальші події розвивалися швидко — з'явилися зелені, жовті та білі світлодіоди. Практично одночасно здійснювалася підготовка до їх промислового випуску, і менше десяти років тому вони вперше використані під час створення зовнішньої реклами [1]. В останні два-три роки світлодіоди стали масовим видом продукції, що випускається, зокрема, компаніями «Philips» [6] (виробник світлодіодів високої потужності), «Nichia» (лідер у виробництві люмінофорів — основи світлодіода), «Cree» (найбільший виробник світлодіодних структур і світлодіодів) — світовими лідерами у виробництві світлодіодів та їх компонентів.

Постійне вивчення властивостей світлодіодів сприяло виникненню ефективних світлодіодів, що випромінюють світло в різних частинах спектра. Світлодіоди впродовж тривалого часу є кращими джерелами «кольорового» світла і давно перевершили в цьому сенсі лампи розжарення зі світлофільтрами [2]. Нині світлодіоди мають насичений колір і добре підходять для просторового колірною зонування. Поєднання лінійок світлодіодів із прозорими конструкціями утворюють світлові форми, що переливаються, граючи кольорами.

З винайденням світлодіода для дизайнерів немає межі в габаритах, світлодіоди, світлодіодні модулі й лінійки можна вбудувати будь-де і підпорядковувати будь-якому завданню. З лампами розжарення

таких можливостей не було, вони чітко регламентували своє використання, як за габаритами, так й за температурними показниками, серйозно обмежуючи дизайнерів у можливостях їх використання. Сучасні цифрові модулі управління діодами дозволяють організовувати справжні світлові шоу. Світлодіод у дизайні може застосовуватися як точковий світильник, або у формі цілих блоків різних форм і декоративних предметів, зокрема об'ємних. Це підсвічування різними кольорами предметів та елементів інтер'єру (дзеркал, скляних дверей, ваз, стель, стін тощо) [4].

Світлодіоди застосовуються в ландшафтному дизайні, використовуючи різноманіття їх кольорів і зважаючи на низький рівень енергоспоживання, необхідного для світіння. Під час оформлення ландшафту світлодіоди можна вбудовувати в доріжки (зокрема під'їзні), газони, використані для підсвічування кущів і елементів садової архітектури, а також для позначення габаритів відкритих в'їзних воріт, гаражів тощо [3].

Прикладом використання світлодіодного підсвічування може слугувати художнє освітлення фонтанів, водоспадів, басейнів. Вибір дизайнерами саме світлодіодів не є випадковим — світлові потоки діодних ламп набагато перевершують свої галогенні аналоги зі світловими фільтрами, колірний діапазон яких обмежений, тоді як комбінуючи діоди основних кольорів можна отримати практично будь-які колірні рішення і відтінки. Позитивною якістю світлодіодів є їх витривалість до динамічних перемикань, завдяки яким створюють різні світлові ефекти, на противагу галогенним лампам, нездатним витримувати такі навантаження. У нединамічному режимі діоди, за терміном служби, в десятки разів перевершують лампи розжарювання, а низька напруга живлення робить їх безпечними під час обслуговування та у водному середовищі [1].

Наступний різновид застосування світлодіодного освітлення — підсвічування фасадів будівель. Гарним прикладом є Конференц-центр у місті Лонг Біч, внутрішні поверхні скляного атріуму якого, після серйозної реставрації, освітлюють 100 світильників, що створюють освітлення, яке заливає інтенсивним, рівним світлом змінюваного кольору. Застосування світлодіодів дозволило проектувальникам одночасно досягти декількох цілей: підвищити енергоефективність, зменшити об'єм робіт з технічного обслуговування і отримати колірні ефекти без використання світлофільтрів [6].

Так зване заливає світло фасадів за допомогою світлодіодних світильників, що змінюють колір світіння, поширене в організації освітлення міст. Таке освітлення найбільш придатне для матових поверхонь, оскільки використання такого освітлення на глясових стінах може призвести до виникнення сліпучих відблисків. Заливає світло є одним з видів загального освітлення та одночасно — різновидом освітлення вертикальних поверхонь [3].

Величезна будівля Каунті-холу, колишньої штаб-квартири місцевих органів влади в Лондоні, нині слугує центром туристичного,

торгового і готельного бізнесу. Для освітлення фасаду будівлі, виконаного в стилі бароко епохи короля Едуарда, використовуються шістнадцять світлодіодних прожекторів світла, що заливає. Дванадцять прожекторів розміщено в проміжках між колонами, вони підкреслюють центральний вхід, чотири — установлені вздовж фасаду [6].

Світловий карниз — один з прийомів використовувати відбите світло, під час якого лінійні світильники монтується всередині якогось жолоба. Таким жолобом можна вважати карниз, нішу, кесон або інші архітектурні елементи, розміщені вздовж стін приміщення поблизу рівня стелі. У карнизах світильники в основному світять від низу до верху — на стелю або верхню частину стін — для створення відбитого світла. Подібне освітлення створює легку та розслаблюючу атмосферу, особливо за умов низького контрасту між рівнем освітленості загального та рівнями робочого й акцентного освітлення, створення естетичних ефектів.

Оскільки світлодіодні світильники для карнизів можуть надійно забезпечувати корисне світло впродовж тисяч годин, наприклад, вкрай рідкісними є проблеми із виникненням темних плям у високих вестибюлях та коридорах [3].

Стара Північна церква в Бостоні дуже відома з часів війни за незалежність США. Нині її освітлення забезпечується світловими карнизами із установленими в них світлодіодами. Стара Північна церква слугує наочним прикладом успішного застосування світлодіодного освітлення навіть у найстаріших будівлях Америки [6]. Світильники, встановлені вздовж внутрішніх ніш верхньої галереї церкви, випромінюють тепле біле світло, що підкреслює історичні арки і ліпнину. Низький профіль світильників і можливість живлення безпосередньо від електромережі дозволяють монтувати їх у вузькі ніші, куди не можна встановити джерела світла, що потребують баластів, трансформаторів та іншого допоміжного устаткування [4].

Прийоми, використані для рівномірного заливаючого освітлення, застосовані для різних великих поверхонь. Вони добре підходять для стін, оздоблених плитами з дерева або іншими матеріалами з легкою текстурою, оскільки приховують дефекти поверхні, роблячи її візуально рівнішою. Освітлення стін найчастіше застосовується в таких інтер'єрах, як музеї сучасного мистецтва, нові офісні приміщення, сучасні квартири.

Ковзаюче підсвічування — ще один прийом, який використовується для освітлення стін і великих поверхонь. На відміну від заливаючого освітлення, цей вид освітлення призначений для виявлення текстури цегляної та кам'яної кладки або інших шорстких чи ліпних поверхонь. Світильники з ковзаючим світлом встановлюються дуже близько до освітлюваної поверхні в жолобі або боксі, розташованому знизу або згори поверхні. Кольорові світильники такого типу дозволяють освітлювати поверхні, створюючи при цьому яскраві світлові ефекти зі зміною кольору або змінювати вигляд кімнати залежно від пори року, часу доби тощо [6].

Світлодіодні екрани — це один різновид діодної технології освітлення, призначені для відображення різної інформації в монохромному і кольоровому режимах. Конструкція екрана припускає застосування спеціальних захисних матеріалів, які мінімізують вплив вологи, сонячних променів, пилу, електромагнітного випромінювання ударних навантажень та інших несприятливих чинників на якість зображення [3]. Гарним прикладом є установка в готелі «Harrah's Resort and Casino» найбільшого у світі відеодисплея. Для цього на фасаді 44-поверхової будівлі «Waterfront Tower» встановлено 4500 стрічкових світильників. Управління світловими приладами здійснюється за допомогою спеціальної системи Philips. Цей проект — віха у використанні світлодіодних елементів, індивідуально керованих в єдиній мережі. Від заходу до світанку вся будівля перетворюється на великий відеоекран, на якому відтворюються зірки, комети, метеори, американські прапори, феєрверки, гральні кістки, що обертаються тощо [6].

Наступною сферою світлодіодів можна назвати використання світлодіодних світильників для вуличного освітлення. Дороги, вулиці і площі потребують достатнього і рівномірного освітлення для пішоходів і автомобілів. У сфері сигнального освітлення особливо важливі висока надійність і тривалий термін служби світлодіодів, оскільки заміна ламп коштує дорого, а несправні світлофори підвищують ризик виникнення аварійних ситуацій [5]. Світлодіоди не лише альтернативне рішення для освітлення тротуарів, вулиць і доріг, вони здатні змінити самі принципи освітлення (інтегруватися в дорожні покриття, бордюри, захисні огороження) [6].

До аварійного й утилітарного освітлення належить освітлення виходів, високих прольотів промислових будівель, маркерне освітлення, освітлення доків, вибухонебезпечних зон і світлові покажчики для різних промислових і інших застосувань. Указівне освітлення призначене для відображення напряму руху й інформаційних повідомлень. Освітлення покажчиків і проходів допомагає орієнтуватися всередині і поза будівлями. Можливість світлодіодів випромінювати яскраве світло впродовж тисяч годинників підвищує надійність аварійного освітлення, порівняно з традиційними джерелами світла [6].

Наступний етап світлодіодного освітлення — повсюдне застосування світлодіодних світильників для внутрішнього освітлення приміщень. Воно може бути локальним і виконувати декоративну функцію або використовуватися для загального освітлення завдяки використанню вбудованих, накладних або підвісних світлодіодних світильників [7].

Ще одним прийомом у світлодизайні є акцентне освітлення. Іноді самі світильники акцентного освітлення використовують як прикрасу, але частіше саме випромінюване ними світло використовується як декор [4]. Прикладом застосування світлодіодів може слугувати «Costa Concordia» — найбільший у складі флоту італійської компанії «Costa Cruise» комфортабельний круїзний лайнер. У незвичайному інтер'єрі

лайнера широко застосовується світлодіодне освітлення, що підкреслює елегантний дизайн внутрішнього простору. Виготовлені на замовлення люстри, що нагадують барвистих морських їжаків, вражають пасажирів. У них встановлено 1250 ламп, управління кожною з яких виконується індивідуально, що дозволяє створювати динамічні світлові ефекти зі зміною кольору [6].

Для підсвічування колекцій світлодіоди взагалі незамінні, вони дозволяють дизайнерові створити індивідуальний варіант освітлення для кожного предмета, розставляючи своєрідні акценти в просторі [4]. Окрім цього, світлодіодні світильники створюють холодне світло і не сприяють інфрачервоному та ультрафіолетовому випромінюванню, тобто придатні для використання в музеях, на виставках, у історичних місцях де традиційне освітлення може стати причиною знебарвлення чорнила і фарб, руйнування тканин, обробок та інших чутливих матеріалів [2].

Світлодіоди активно використовуються в освітленні вітрин, як меблеві світильники, створюючи необхідне освітлення предметів [4]. Нині це популярна сфера застосування світлодіодних технологій, адже світла сучасних діодів вистачає для створення необхідного рівня освітленості простору всередині вітрини.

Промислове освітлення — актуальна сфера застосування світильників на основі дуже яскравих світлодіодів. Для складського і промислового освітлення використовуються потужні підвісні або накладні світлодіодні світильники, які забезпечують заливаюче освітлення великої площі і створюють необхідний рівень освітленості [7].

Нині архітектори і дизайнери навчилися створювати гнучкі світлодіодні форми для декорування будівель світловими карнизами. Та і в шоу-бізнесі світлодіоди просто незамінні: будь-який колір, світло, будь-які форми і цілі світлові картини можна створювати за допомогою цієї технології, практично змінюючи час і простір.

Якісно розроблені світлодіодні системи освітлення забезпечують простоту і гнучкість установки, не потребуючи баластів і додаткових джерел живлення. На відміну від люмінесцентних ламп, що містять ртуть і потребують спеціальної експлуатації та утилізації, світлодіоди є безпечними для довкілля [6].

Світлодіодні технології освітлення нині — це функціонально-перспективний напрям щодо енергоефективності, екологічності, рівня витрат і практичного застосування. Основний недолік світлодіодного освітлення — висока ціна.

Очевидні переваги світлодіодних світильників визначають їх поширення в архітектурному підсвічуванні будівель, ландшафтному освітленні, декоративному освітленні інтер'єрів громадських будівель, та їх висока вартість поки що не дозволяє набути широкого застосування для акцентного і загального освітлення. Проте тенденція до зниження вартості світлодіодних світильників робить їх застосування в системах загального освітлення будівель та вуличного освітлення виправданішим.

Стосовно естетики світлодіоди виявляються незамінними в дизайнерському освітленні завдяки їх чистому кольору та світлодинамічним системам. Дуже маленькі за розмірами, але досить потужні світлодіоди надають предметам і елементам предметно-просторового середовища абсолютно нового вигляду.

Ще одна важлива перевага світлодіодів — відсутність інфрачервоного випромінювання, яке дозволяє встановлювати їх у чутливих до температур зонах поблизу людей і матеріалів, а також відсутність ультрафіолетових випромінювань, які руйнують матеріали і знебарвлюють фарби, що перетворює їх на ідеальне світлове рішення для установки у вітринах магазинів, музеях і художніх галереях.

Майбутнє світлодіодних прожекторів і світильників є перспективним, зважаючи на їх технічні переваги, порівняно із галогенними і люмінесцентними лампами. Світлодіодні світильники можуть стати частиною світлового оркестру, де світлодизайнер є композитором, фантазія якого народжує нові світлові етюди, сюїти і симфонії. Інноваційні технології надають нові інструменти, розширюючи, таким чином, технічні можливості.

Подальші дослідження плануються в напрямі розгляду можливостей застосування різних видів світлодіодних технологій у дизайні житлових інтер'єрів.

Список літератури

1. Drennen T. Market Diffusion and Energy Impact Model for Solid-State Lighting. / T. Drennen, R. Haitz, J. Tsao — SAND. — 2001. — 283p.
2. Grubler A. Dynamics of energy technologies and global change. / A. Grubler, N. Nakicenovic, D. Victor — Energy Policy 27. — 2008. — P. 247–280.
3. Larmann R. Stage Design. / R. Larmann. — Daab. — 2007 — 400 p.
4. Light + Design: A Guide to Designing Quality Lighting for People and Buildings. — 2009. — 192 p.
5. Васильев А. Elgo Advision S615R: эффективность без фокусов / А. Васильев. — М-Свет. — 2009. — С. 6–9.
6. Вейнерт Д. Светодиодное освещение: справочник / пер. с англ./ Д. Вейнерт. — Koninklijke Philips Electronics N.V. — 2010. — 156 с.
7. Юнович А. Светодиоды как основа освещения будущего / А. Юнович — Светотехника. — 2003. — №3 — С. 27.

Надійшла до редколегії 24.06.2011 р.