
I. ТОВАРОЗНАВСТВО ПРОМИСЛОВИХ ТОВАРІВ

УДК 621.321

АНАЛІЗ ПЕРЕВАГ І НЕДОЛІКІВ СВІТЛОДІОДНИХ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА

Г. М. Кожушко, доктор технічних наук; Ю. О. Басова

Проблема економії енергетичних ресурсів на сучасному етапі є надзвичайно актуальною. Відомо, що сьогодні значно вигідніше знижувати споживання електроенергії (ЕЕ) на освітлення за рахунок сучасних технологій, ніж створювати нові додаткові генеруючі потужності для забезпечення зростаючих потреб у світловій енергії. На створення 1 кВт нових генеруючих потужностей витрачається від 1000 до 3000 дол. США, а на економію 1 кВт потужності в системах освітлення достатньо 200–300 дол. США [1]. Тому у багатьох країнах були сформовані спеціальні програми економії електроенергії на освітлення [2]. Загальним для всіх програм методом зниження енергоспоживання (на 30–50 % за 5–7 років) є широке впровадження сучасних засобів освітлення. Як магістральний шлях зниження споживання електроенергії (в першу чергу в житловому секторі) в більшості країн розглядалась заміна ламп розжарювання (ЛР) на компактні люмінесцентні (КЛЛ).

Розвиток фізики та техніки напівпровідникових джерел світла та застосування їх у світлотехніці за останнє десятиріччя зробили гігантський крок вперед. XXI ст. уже називають століттям твердотілого освітлення. На сьогодні створено науково-технічне підґрунтя

для конкурентної боротьби світловипромінювальних діодів (СД) з традиційними джерелами світла – лампами розжарювання (ЛР), розрядними лампи низького тиску (РЛНТ) та розрядними лампами високого тиску (РЛВТ), які є основою сучасної технології електричного освітлення. Можна констатувати, що йде становлення третього типу електричного джерела світла – СД, повноцінного і в багатьох сферах уже конкурентноздатного ЛР і розрядним лампам (РЛ) «партнера».

Враховуючи прогнози розвитку світлодіодної техніки (в найближчі роки очікується промислове виробництво СД зі світловою віддачею 100÷150 лм/Вт і значно нижчою вартістю), в близькій перспективі слід очікувати перегляду стратегії програм розвитку енергоекономічної світлотехніки.

Ряд країн уже зробили своїми пріоритетами розвиток світлодіодної техніки, зокрема, США, Японія, Корея, Китай. Вражають масштаби роботи у сфері СД в Китаї. У 2004 р. у КНР затверджена державна програма розвитку освітлення за допомогою світлодіодів. Завдання цієї програми – досягнення щорічної економії в 100 млрд кВт/год на період до 2015 р., за умови, що параметри СД будуть доведені до рівня світлової віддачі $\eta=150$ лм/Вт, а обсяги

їх продажу становитимуть 40 % від сукупного китайського ринку ЛР [1].

Україна також зробила своїм пріоритетом у розвитку енергоекономічних джерел світла світлодіодну техніку. 2008 р. Кабінет Міністрів України затвердив Державну цільову науково-технічну програму «Розробка та впровадження енергозберігаючих світлодіодних джерел світла та освітлювальних систем на їх основі» на 2009–2013 рр. Концептуальний підхід і перспективи розвитку світлодіодної техніки в Україні представлені в [3].

Про переваги СД та прогнози їх розвитку на перспективу останнім часом у світлотехнічних виданнях опубліковано надзвичайно багато матеріалів [1–10]. Безумовно, переваг у СД багато, вони в окремих сферах уже витіснили ЛР та РЛ і в недалекому майбутньому не будуть мати альтернативи застосування ще в цілому ряді світлових приладів, навіть галузях світлотехніки. Це стосується перш за все автомобільної світлотехніки, аварійних світильників, світлосигнальної та світлорекламної апаратури, прожекторів і світильників для архітектурного освітлення, дорожніх показників, світлових доріжок, світильників для паркового та ландшафтного освітлення, підсвічування фонтанів, світлофорів та ін.

Перспективні в недалекому майбутньому, на наш погляд, будуть і світлодіодні світильники для вуличного освітлення, для освітлення підземних переходів, світильники для сходових площадок будинків та ін. Інформація про деякі спеціальні прилади з СД та перспективу розвитку цих напрямків наведена в [11–15].

Що стосується загального освітлення за допомогою СД приладів, зокрема освітлення житлових приміщень, то тут є ще дуже багато проблем, про які хотілося б наголосити у статті.

Багато авторів вважають, що на сьогодні для світлодіодів не вирішена одна проблема – це висока вартість світлодіодів. Безумовно, це одна з головних проблем, але вона не єдина. Головні споживчі переваги світлодіодів – висока світлова віддача, значно вища надійність і тривалість горіння порівняно з традиційними на сьогодні джерелами світла – не завжди можуть компенсувати їх недоліки.

Метою даної роботи є дослідження та ана-

ліз споживних властивостей світлодіодів з погляду відповідності їх вимогам, які висуваються до джерел світла загального призначення. Об'єктом дослідження були світлодіоди білого світла різних виробників, які присутні на ринку України.

Економічну оцінку ефективності систем освітлення з різним джерелами світла можна зробити, використовуючи різні методики, наприклад, визначити: термін окупності; вартість світлової енергії, яка генерується даним джерелом світла (грн/Млм·год); питомі річні витрати на освітлення (грн/кВт·год) [15, 16].

Найбільш наглядним є метод оцінки терміну окупності. Термін окупності – це час, протягом якого додаткові капітальні витрати компенсуються за рахунок економії експлуатаційних витрат (економії ЕЕ).

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_2 - K_1}{E_1 - E_2}, \quad (1)$$

де K_1 і K_2 – капітальні витрати порівнюваних варіантів, грн;

E_1 і E_2 – експлуатаційні витрати порівнюваних варіантів, грн.

Порівняння за даним методом доцільне при $K_1 < K_2$ та $E_1 < E_2$. Два варіанти є рівнозначними при

$$\frac{K_2 - K_1}{E_1 - E_2} = T_{\text{н}}, \quad (2)$$

де $T_{\text{н}}$ – нормативний термін окупності, роки.

Але цей метод має суттєвий недолік – необхідність попарного порівнювання варіантів.

Досить наглядним і ефективним методом оцінки ефективності є оцінка вартості світлової енергії, яка генерується тим чи іншим джерелом світла протягом усього терміну його горіння. Це більш об'єктивна оцінка ефективності, ніж вартість одиниці світлового потоку (грн/лм), яка найбільш часто зустрічається сьогодні в публікаціях при оцінці ефективності СД. При оцінці вартості одиниці світлового потоку враховується тривалість горіння СД і стабільність його світлового потоку:

$$C_{CE} = \frac{1}{\eta_{\text{сеп.}}} \left[\frac{K \cdot E_C}{P_{\text{вст.}} \cdot T} + q(1-\alpha) + \frac{A+a+B}{P \cdot \tau_k} \right], \quad (3)$$

де C_{CE} – вартість одиниці світлової енергії, грн/Млм·год;

$\eta_{\text{сеп.}}$ – середня світлова віддача джерела світла за термін роботи, лм/Вт;

$P_{\text{вст.}}$ – загальна встановлена потужність освітлювальної установки, Вт;

τ_k – корисний термін горіння, год;

K – капітальні витрати, грн;

E_C – сумарний коефіцієнт $E_C = \frac{1}{T_H} + P_{\text{ам}}$;

A – вартість джерела світла, грн;

q – тариф на електроенергію, грн/кВт год;

α – коефіцієнт, який враховує втрати в ПРА (для розрядних ламп);

a – вартість роботи із заміни джерела світла, яке вийшло з ладу, грн;

T – час використання освітлювальної уста-

новки за рік, год/рік;

B – вартість одного чищення освітлювальної установки, грн;

P – потужність одного джерела світла, Вт;

$P_{\text{ам}}$ – коефіцієнт відрахування на амортизацію (для світлотехнічних виробів $P_{\text{ам}}=0,2155$ встановлений з огляду на період оновлення 4,6 роки з урахуванням морального зношування виробу).

Вираз (3) застосовується для оцінки вартості ЕЕ ОУ промислових і адміністративних будівель. Специфіка техніко-економічних порівнянь ОУ побутових приміщень відрізняється тим, що в розрахункових формулах не враховується ряд витрат. Зокрема амортизаційні відрахування, витрати на чищення ОУ, вартість заміни джерела світла, яке вийшло з ладу та ін. Нами розрахована вартість світлової енергії при генеруванні її побутовими ОУ з ЛР, лінійними ЛЛ, КЛЛ і СД.

Результати розрахунків наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Середня вартість світлової енергії, яка генерується різними джерелами світла

Тип джерела світла	Середня світлова віддача ($\eta_{\text{ср.}}$), лм/Вт	Середня тривалість роботи, (τ_n), год	Ціна лампи, (q), грн (на червень 2009 р.)	Тариф на електроенергію, грн/кВт год (на червень 2009 р.)	Ціна світлової енергії (C_{CE}), грн/Млм год
КЛЛ	45	15000	35,00	0,0002436	9
ЛР	11,75	1000	3,5	0,0002436	24
СД	60	50000	150	0,0002436	22

Найбільш повно й ефективно оцінку ефективності можна зробити, користуючись питомими річними витратами на освітлення, де враховуються всі техніко-економічні дані: капітальні витрати на установку, ціна джерела світла, їх світловий потік, потужність, плановий ресурс горіння, коефіцієнт використання світлового потоку, час роботи освітлювальної установки (ОУ) за рік, вартість електроенергії, вартість обслуговування ОУ та ін. В Україні ще немає достатнього досвіду експлуатації ОУ з СД, тому провести порівняльний аналіз питомих річних витрат на освітлення ОУ з світлодіодами та іншими джерелами світла складно.

В [16] наведена така оцінка, виконана Національною технічною школою комунального господарства (Франція, Ліон). Оцінка витрат наводилася на даних професійних організацій з вартості монтажу ОУ, вартість електроенергії становила 0,1 €/кВт год, тривалість роботи ЛР – 1500 год, люмінесцентних ламп (ЛЛ) – 15000 год, СД – 50000 год, тривалість роботи ОУ за рік – 3000 год. Світлові віддачі ЛР та СД – 15 лм/Вт, 78 лм/Вт та 50 лм/Вт відповідно. Питомі річні витрати на освітлення з різними системами штучного освітлення за даними [16] наведені в табл. 2.

Таблиця 2

**Порівняльні характеристики систем
штучного освітлення
(питомі річні витрати на освітлення)**

Система освітлення з, €/кВт·год		
ЛР	ЛЛ	СД
22,72	5,28	16,8

Уже зараз в умовах Франції питомі річні витрати на генерування одиниці світлової енергії в ОУ з СД значно нижчі, ніж у ЛР, але втричі вищі, ніж для ЛЛ. В Україні ці показники будуть інші й не на користь СД, оскільки тут значно дешевша ЕЕ, ніж ціни на ЛР та ЛЛ. Слід зазначити, що це показник за тривалий період. При порівнянні питомих показників [16] було враховано кількість заміни ламп, вартість заміни ламп, вартість обслуговування ОУ за 50 років. Тому для наглядної оцінки економічної ефективності в даному випадку можна було б використовувати методику визначення терміну окупності.

Термін окупності СД при нинішніх цінах і світлотехнічних параметрах навіть порівняно з ЛР буде сягати за 10 років. Висока вартість СД не дозволить швидко окупати їх навіть у країнах, де ціни на електроенергію досить високі.

Групою експертів міжнародного енергетичного агентства, яка досліджувала енергоефективність будівель у рамках угоди «Економія енергії в будівлях і системах суспільного користування», з метою виявлення головних проблем внутрішнього освітлення, було опитано спеціалістів восьми країн [17]. На думку 47 % опитаних, термін окупності нових енергоекономічних засобів освітлення не повинен перевищувати 3 роки, 37 % – від 3 до 5 років і тільки 16 % спеціалістів допускають, що терміни окупності можуть перевищувати 5 років.

Навіть при збільшенні світлової віддачі світлодіодних ламп за 100 лм/Вт, підвищенні ціни на електроенергію та зниженні ціни на СД техніку терміни окупності СД будуть значними – декілька років. При таких тривалих періодах окупності важко розраховувати на швидке завоювання світлодіодними освітлювальними приладами житлового сектора, при-

ватних підприємств і інших сфер людської діяльності, де ціна відіграє головну роль. Ми маємо досвід упровадження КЛЛ, які сьогодні за економічними показниками перевищують СД, не поступаються за світловою віддачею білим СД, і мають досить високу тривалість горіння – до 15 тис. год. При терміні окупності 1÷5 років КЛЛ досить повільно витісняють ЛР в житловому секторі. Що стосується промислового та інших видів освітлення, де ЛЛ сьогодні вони впевнено лідирують, навіть при досягненні світлової віддачі за 100 лм/Вт і суттєвому зниженні ціни на СД вони навряд чи зможуть швидко витіснити, наприклад ЛЛ Т5, які мають світлову віддачу 100 лм/Вт, тривалість горіння 20 тис. год, хорошу стабільність світлового потоку, малий розкид колірних параметрів від лампи до лампи, досить широкі (за рахунок електричних ПРА) функціональні можливості з регулювання електротехнічних і світлотехнічних параметрів і ін. Слід також врахувати, що ЛЛ, електронні ПРА, світильники для ЛЛ продовжують використовуватись і мають перспективу. ОУ з світлодіодами можуть використовуватись для освітлення переважно там, де капітальні витрати будуть компенсуватись своїми експлуатаційними перевагами та додатковими функціональними можливостями. Але без комплексного підходу до вирішення проблеми, без підтримки державою вітчизняних виробників, без стимулювання споживачів, які використовують енергоекономічні засоби освітлення, без розробки прогресивних нормативів на споживання ЕЕ на освітлення та інших заходів важко розраховувати на успіх реалізації програми з розвитку світлодіодного освітлення в Україні. Це перш за все ОУ з автономним живленням, ОУ, які знаходяться в місцях, де їх обслуговування та заміна пов'язані з великими витратами (тунелі, мости, різні висотні споруди та ін.), ОУ з автоматичним регулюванням світлових і колірних параметрів, в інших ОУ, де неможливо досягти тих результатів, які забезпечують СД.

Друга важлива проблема СД – це якість світла. Даючи оцінку якості світла, людина користується власним досвідом і своїми відчуттями. На думку П. Деккофа [18], не існує об'єктивної оцінки якості освітлення. Освіт-

лення оцінюється як високоякісне, якщо воно задовольняє набір погоджених вимог за низкою критеріїв.

Найважливіші характеристики освітлення згідно з [18] – це світлові вимірювані характеристики: рівень освітленості, індекс кольоропередачі та показник освітлювальної дії. Якість освітлення потрібно погоджувати з користувачем, зокрема світлотехніки, крім нормованих величин освітленості, кольоропередачі, показників осліплюючої дії, пульсації світлового потоку, які мають враховувати такі властивості:

- конструкцію і фотометричні характеристики світильників;
- колірну температуру світла;
- динамічні зміни освітлення;
- поєднання та розміщення світильників;
- взаємодію користувача та системи освітлення та ін.

Безумовно, СД мають значно більше функціональних можливостей, ніж традиційні ЛР і газорозрядні лампи, – регулювання світлового потоку (без зниження світлової ефективності) в межах 0–100 %, регулювання кольору світла, кривих сил світла УО електричним способом, завдяки високій спорідненості з мікроелектронними елементами значно спрощується створення автоматизованих систем управління освітленням та ін. СД мають також переваги щодо стабільності світлового потоку, часу виходу на номінальний режим, фізичних розмірів.

Але при строгому підході якість світла сучасних світлодіодів, які придатні для загального освітлення (СД білого світла) в цілому поступається якості світла ЛР і ЛЛ. Одна з вимог до якості білого світла – однорідність світлового пучка на яскравість і колірність.

Недоліками сучасних світлових приладів є недостатня однорідність світла в межах світлового пучка СД-модуля та великий розкид по колірності від СД до СД.

Конструкції «білих» СД і технології їх виробництва використовують здебільшого два способи отримання білого світла [5, 8, 19]:

- змішування червоного, зеленого та синього випромінювання окремих СД (так званий «метод RGB»);

- змішування синього випромінювання СД з випромінюванням люмінофору, який перетворює частину синього випромінювання в більш довгохвильове, що при змішуванні в результаті дає біле світло.

Для забезпечення однорідності кольірних параметрів СД необхідно дуже пильно проводити сортування СД з різними параметрами по групах і регулювати залежно від світлового потоку кількість і склад люмінофору, що виконує не кожним виробником. Технологія виробництва повнокольірних кольірних СД (методи RGB) іще більш чутлива до відхилення параметрів окремих СД.

Параметри СД – падіння напруги, яскравість, колірність і інше – навіть з кристалів, які вирощені на одній підкладці, часто мають суттєву різницю, що зумовлено сучасним рівнем технології. Параметри СД різних партій, тим більше різних виробників, відрізняються ще значніше, тому виробники СД зобов'язані проводити їх розсортування («бінування»). Ця процедура має забезпечувати параметри СД у визначених межах. На жаль, сьогодні в багатьох випадках задекларовані в каталогах параметри не відповідають реальним. У першу чергу це створює проблеми при виробництві СД-приладів з підвищеними вимогами до однорідності світловипромінювальних поверхонь (як по яскравості, так і за колірністю). Одне з можливих рішень цієї проблеми – зменшити допуски на параметри СД і збільшити чисельність партій («бінів»), на які ведеться розсортування. Але це призведе до збільшення вартості СД та створить додаткові проблеми з розширенням номенклатури («багатосортиці»), що, на думку П. Хартмана [8], не бажано.

Слід також зазначити, що світлова віддача СД «теплого» білого світла приблизно на 50 % нижча, ніж у СД «холодного» світла.

Третя проблема, на якій хотілося б наголосити, – це якість СД, які надходять на ринок, у тому числі й на ринок України. Дослідження, виконані рядом авторів, наприклад, [14, 19], показали великі відмінності щодо робочих характеристик як між окремими партіями, так і в самих партіях, що свідчить про ризик наповнення ринку СД освітлювальної техніки не зо-

всім якісною продукцією.

У гонці за підвищенням одиничної потужності СД і зниженням питомої вартості світлового потоку (дол/лм) багаточисельна армія виробників, у першу чергу китайських, використовують метод збільшення густини струму, який проходить через світлодіодний чіп. Світловий потік, який випромінюється емітером з тим же самим розміром чіпа, може бути в кілька разів вищим на більш високих струмах. Відповідно відношення долар/люмен буде меншим. Максимальний струм, який може пропускатись через світлодіодний чіп, залежить від ефективності тепловідводу.

Для відводу тепла та зниження температури переходу існує декілька підходів, і провідні компанії (Osram, Nichia Corp., Cree та ін.) володіють цими сучасними технологіями, забезпечуючи високу якість продукції.

Але багаточисельні дрібні виробники та споживачі світлодіодних чіпів мають значно менше інструментів для зниження вартості світлодіодного світла, тому в погоні за економічними показниками вдаються до недобросовісної конкуренції, наприклад, у яскравих білих світлодіодах встановлюють дешеві кристали (із доступних на ринку), призначені для роботи при інших струмах (до 5 мА), які не витримують тривалої роботи при струмах ~ 20 мА без суттєвої деградації. За початковими параметрах ці СД визнаються придатними, бо яскравість, світловий потік, осьова сила, падіння напруги на переході, координати колірності та інші параметри відповідають вказаним у специфікації. Але до 1000–1500 год роботи значна їх частина суттєво деградує – світловий потік зменшується до 50 %, спостерігається зміна кольорних параметрів.

Враховуючи ріст популярності освітлення з використанням СД-модулів і велику кількість виробників СД білого світла, питання випробування та інформування споживачів про їх якість набуває особливої актуальності. Результати випробувань можуть містити важливу ринкову інформацію про якість СД і різні світлові прилади на їх основі, а також стати бар'єром для низької якості продукції, що надходить на ринок України.

Важливими проблемами на сьогодні є та-

кож гігієнічні та біологічні аспекти використання світла СД [25], розробки стандартів на СД-техніку [22], розробка методів і обладнання для вимірювання параметрів СД і проведення оцінки їх відповідності нормативним документам.

Незважаючи на існуючі проблеми, СД є сьогодні найперспективнішим джерелом світла як для спеціального, так і для загального освітлення. Особливо перспективними СД виглядають (з їх широкими функціональними можливостями) для вирішення проблеми динамічного освітлення з регулюванням рівня освітленості та спектрального складу світла, яка є однією з важливих сучасній світлотехніці [21–24].

СД є недалекому майбутньому посядуть своє почесне місце в світлотехніці, але не потрібно силовими методами намагатися їх упровадити в усі сфери, замінити ними всі існуючі на сьогодні джерела світла.

Підіб'ємо підсумки.

1. СД є перспективними джерелами світла як для спеціального, так і для загального освітлення, в тому числі й для освітлення побутових приміщень.

2. Світлова віддача СД, які випускаються серійно провідними світловими виробниками, досягла 80 лм/Вт і уже перевищила цей параметр для КЛЛ, але поки що поступається ЛЛ типу T5 (100 лм/Вт).

3. СД мають значно більшу тривалість горіння проти люмінесцентних ламп (в 2–5 разів) і вищу стабільність світлових параметрів у процесі горіння.

4. Якість білого світла СД, в цілому, ще поступається якості світла ЛР та ЛЛ. Недоліками сучасних СД-приладів є недостатня однорідність світла у межах світлового пучка та великий розкид по кольорності від СД до СД.

5. Якість значної частини партій СД, які надходять на ринок, у тому числі й на ринок України, не відповідають задекларованим даним. Наявні значні відмінності за робочими характеристиками як у межах партії, так і між окремими партіями.

6. На даному етапі вартість світлової енергії, яка генерується СД значно нижча вартості світлової енергії ЛР, але ще суттєво вища за

вартість світлової енергії, яка генерується розрядними лампами.

7. Основні споживчі переваги СД – висока надійність і стабільність світлового потоку, велика тривалість горіння. СД також мають найбільші функціональні можливості серед сучасних джерел світла, тому на даному етапі ОУ з СД можуть використовуватись для освітлення переважно там, де капітальні витрати будуть компенсуватись своїми експлуатаційними перевагами та додатковими функціональними можливостями.

8. Важливими проблемами, які необхідно вирішувати для широкого використання СД для загального освітлення, в тому числі й для освітлення житлових приміщень:

- зниження ціни на СД;
- підвищення стабільності колірних параметрів (зниження розкиду цих параметрів від СД до СД) та підвищення загального індексу кольоропередачі;
- підвищення одиничної потужності (величини світлового потоку) СД;
- дослідити біологічні аспекти використання світла СД;
- розробити стандарти на СД-техніку, методи й обладнання для вимірювання світлотехнічних параметрів СД;
- проводити оцінку відповідності світлотехнічних параметрів СД нормативним документам і обмежувати доступ на ринок неякісної продукції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Айзенберг Ю. Б. Энергозбережение – одна из важнейших проблем современной светотехники // Светотехника. – 2007. – № 6. – С. 6–10.
2. Айзенберг Ю. Б. Энергозбережение и техническая политика в области освещения / Ю. Б. Айзенберг // Светотехника. – 2005. – № 6. – С. 4–9.
3. Сорокин В. М. Светодиодное освещение расширяет границы / В. М. Сорокин // СветлоЛюкс. – 2009. – № 2. – С. 37–41.
4. Юнович А. Э. Светодиоды как основа освещение будущего / А. Э. Юнович // Светотехника. – 2003. – С. 2–6.
5. Бегеманн Т. Светоизлучающие диоды – тенденции развития и влияние на освещение // Светотехника. – 2001. – № 5. – С. 10–14.
6. Сабинин В. Е. Светоизлучающие диоды в глобальной экономите / В. Е. Сабинин // Светотехника. – 2002. – С. 9–10.
7. Хайнц Р. Неорганические светодиоды. Обзор / Р. Хайнц, К. Вахтманн // Светотехника. – 2003. – № 3. – С. 7–13.
8. Хартман П. Технология изготовления белых светодиодов / П. Хартман // Светотехника. – 2008. – № 2. – С. 39–42.
9. Монастирський З. Я. Светодиоди у світлотехніці: вчора, сьогодні, завтра / З. Я. Монастирський // СветлоЛюкс. – 2009. – № 3. – С. 26–31.
10. Тараненко Е. Энергоэффективные осветительные приборы на светодиодных источниках света – необходимость и реальность сегодняшнего дня / Е. Тараненко, В. Трофимец // СветлоЛюкс. – 2009. – № 2. – С. 44–45.
11. Берлиц Ш. Светодиоды сейчас, что дальше? / Ш. Берлиц // Светотехника. – 2008. – № 5. – С. 9–11.
12. Юнович А. Э. Современное состояние и тенденции развития светодиодов и светодиодного освещения / А. Э. Юнович // Светотехника. – 2007. – № 6. – С. 50–52.
13. Проблемы применения светодиодов в осветительных и светосигнальных установках / С. И. Лишик и др. // Светотехника. – 2008. – № 4. – С. 22–26.
14. Мощные светодиоды белого свечения для освещения / М. Л. Бадгутдинов и др. // Светотехника. – 2006. – № 3. – С. 36–40.
15. Барина И. А. Сравнительное исследование бытовых осветительных установок : автореф. дис. ... канд. техн. наук / И. А. Барина. – Самара, 2006. – 22 с.
16. Фонтойном М. Р. Оценка экономичности различных систем искусственного и естественного освещения / М. Р. Фонтойном // Светотехника. – 2008. – № 1. – С. 14–23.
17. Тетри Э. Тенденции развития энергоэффективного освещения / Э. Тетри, Л. Халанен // Светотехника. – 2007. – № 6. – С. 51–52.
18. Декофф П. Качество внутреннего освещения / П. Декофф // Светотехника. – 2004. – № 3. – С. 18–21.
19. Джейкобсон А. О важных проблемах качества автономных световых приборов с белыми светодиодами / А. Джейкобсон, Э. Миллз // Светотехника. – 2008. – № 2. – С. 4–10, 47–52.
20. Полищук А. Г. Деграция светодиодов на основе гетроструктур нитрида галлия и его

- твердых растворов / А. Г. Полищук, А. Н. Туркин // Светотехника 2008. – № 5. – С. 44–47.
21. Светодиодный модуль с разрушаемой цветовой температурой / М. Л. Бадгутдинов, Н. А. Гальчина и др. // Светотехника. – 2008. – № 6. – С. 15–17.
22. Кожушко Г. М. Щодо концепції розвитку світлотехніки в Україні / Г. М. Кожушко // СвітлоЛюкс. – 2008. – № 1. – С. 53–55.
23. Мигалина И. В. Динамичное освещение интерьеров общественных зданий / И. В. Мигалина, И. Н. Щепетков, Н. И. Щепетков // Светотехника. – 2008. – № 6. – С. 34–42.
24. Ван Боммель Динамическое освещение рабочих мест помещений – по уровню освещения и цвету / Боммель Ван // Светотехника. – 2006. – № 6. – С. 15–18.
25. Мартиросова В. П. Гигиенические и светотехнические аспекты проблемы оптимизации световой среды в производственных помещениях современных предприятий / В. П. Мартиросова, В. И. Назаренко // СвітлоЛюкс. – 2008. – № 6. – С. 84–85.

УДК 659.126

СПОСОБИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТОВАРНОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА РИНКУ ТЕКСТИЛЮ

І. С. Галик, кандидат технічних наук;

Б. Д. Семак, доктор технічних наук

Після вступу України до СОТ суттєво зростають обсяги імпорту в нашу країну товарів зарубіжного виробництва. Це в повній мірі стосується текстильних матеріалів і одягу. Оскільки імпортні товари легкої промисловості помітно відрізняються від вітчизняних не тільки особливостями технології виробництва, споживними властивостями, структурою видового та внутрішньовидового асортименту, але й особливостями товарної інформації, виникає необхідність детального вивчення переваг і недоліків цих товарів порівняно з вітчизняними аналогами, а також ознайомлення зі специфікою товарної інформації про ці товари, яка міститься в нормативній документації, засобах маркування та догляду за ними в умовах експлуатації [1, 2, 3].

З огляду на вищевикладене, виникає нагальна потреба внесення до існуючої навчально-методичної літератури з товарознавства товарів легкої промисловості (підручники, навчальні посібники, практикуми, лабораторні завдання) необхідних доповнень, що стосуються характеристики особливостей видового та внут-

рішньовидового асортименту, властивостей, оцінки та контролю якості, правил маркування, складання та пакування, догляду в умовах експлуатації окремих груп і видів текстильних матеріалів і виробів, які надходять на ринок України з різних зарубіжних країн.

Складність вирішення цього завдання полягає в тому, що в окремих зарубіжних країнах чи транснаціональних компаніях, які поставляють текстильні матеріали й одяг на ринок України, всупереч вимогам міжнародних стандартів, застосовуються свої засоби та форми товарної інформації про текстильні матеріали тканого, нетканого, трикотажного, килимового та текстильно-галантерейного виробництва й готові вироби з них. Навіть в одній і тій же країні аналогічні за призначенням текстильні матеріали чи вироби, які випускаються окремими фірмами, можуть суттєво відрізнитися між собою за змістом і формою товарної інформації, яка міститься на самому товарі, товарних ярликах, упаковці, тарі, інструкціях за доглядом і умовами експлуатації. Цілком зрозуміло, що навіть фахівцям вітчизняної текстильної і