

ПРОБЛЕМИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ СВД

Г. Кожушко, голова ТК 137 «Лампи і відповідне обладнання», доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри,
В. Ткаченко, провідний науковий співробітник,
 Полтавський університет економіки і торгівлі,
С. Шпак, начальник науково-дослідного центру випробувань електричних ламп та технологічного обладнання,
 ДП «Полтавастандартметрологія», м. Полтава

ПРОБЛЕМЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ СИД

Г. Кожушко, председатель ТК 137 «Лампы и соответствующее оборудование», доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой,
 В. Ткаченко, ведущий научный сотрудник,
 Полтавский университет экономики и торговли,
 С. Шпак, начальник научно-исследовательского центра испытаний электрических ламп и технологического оборудования,
 ГП «Полтавастандартметрология», г. Полтава

LED STANDARDIZATION CHALLENGES

G. Kozhushko, Head of TC 137 «Lamps and Related Equipment», Doctor of Technical Sciences, Professor, Department Head,
 V. Tkachenko, Leading Researcher,
 Poltava University of Consumer Cooperatives in Ukraine,
 S. Shpak, Chief of Electric Lamps and Technological Equipment Testing Center,
 «Poltavastandartmetrologiia» State Enterprise, Poltava

У статті розглядаються питання встановлення вимог до світлодіодної продукції, яка широко використовується в освітленні. Проаналізовано міжнародні вимоги, надано пропозиції щодо їх упровадження в Україні у національних стандартах.

За означенням, наведеним у Міжнародному словнику електротехнічних термінів [1], світлодіод (повна назва — світловипромінювальний діод; аббревіатура — СВД) — це діод із напівпровідниковим р-п-переходом, який під час збудження його електричним струмом створює оптичне випромінювання.

СВД не можна вважати принципово новим джерелом світла, оскільки видиме випромінювання напівпровідникових структур було відкрито О. В. Лосевим ще у 20-ті роки минулого століття, але практичного ви-

користання для загального освітлення СВД не знайшов до початку нинішнього століття.

Створені в 60—70-ті роки минулого століття СВД випромінювали світло в червоній, зеленій та жовтій областях спектра і мали світлову віддачу не більше 1—2 лм/Вт, що давало змогу використовувати їх лише як світлосигнальні індикатори.

Принциповий стрибок у підвищенні світлових параметрів СВД стався у 1992—1995 роках, коли японській фірмі Nichia Chemical Industrial (NCI) вдалося освоїти виробництво нового покоління ►

СВД на основі гетероструктур нітриду галію та його твердих розчинів. Ця фірма, а також ряд інших фірм США, Японії, Німеччини, Південної Кореї розпочали промислове виробництво СВД, світлова віддача яких була підвищена у десятки разів, а одинична потужність сягнула від десятих ват до декількох ват. Такі світлодіоди стали придатними для освітлення. Невеликі одиничні потужності СВД не стали принциповими перешкодами для створення ефективних СВД ламп та світильників.

Для збільшення споживаної потужності (і світлового потоку) окремі СВД поєднують у модулі. Термін «модуль СВД» згідно з [2] і [3] має таке означення: виріб, який є джерелом світла. Крім одного або кількох СВД він може містити інші елементи, наприклад, оптичні, механічні, електричні та електронні, окрім клерувальних пристроїв.

Останнє десятиліття позначилося таким бурхливим розвитком світлодіодів, що жодні прогнози не могли його передбачити. Наприклад, у 2002 році спеціалісти Асоціації промислового розвитку оптоелектроніки (OIDA, м. Вашингтон) передбачили досягнення у 2007 році рівня світлової віддачі білих СВД до 75 лм/Вт, до 2010 року — 150 лм/Вт і до 2020-го — 200 лм/Вт, а одиничних світлових потоків — на рівнях, відповідно, 200; 1000 та 1500 лм [4]. При цьому, за оцінками у [5], 1550 лм являє собою граничне досяжне значення світлової віддачі білих СВД.

Проте вже у 2006 році принаймні дві компанії — Seoul Semiconductor та Edison Opto Corporation (EOC) — перебільшили очікування на 2007 рік і досягли світлових потоків білих СВД 250 лм та світлової віддачі 100 лм/Вт, а у 2010 році на дослідних зразках вже перевищили світлову віддачу 150 лм/Вт. Такий швидкий розвиток підтверджує перспективність цього напрямку для розвитку енергоекономічного освітлення, і більшість індустріальних країн світу сьогодні визначили його як пріоритетний. Україна в цьому плані також не є винятком. У червні 2008 року Кабінетом Міністрів України було затверджено Державну цільову науково-технічну програму «Розробка та впровадження енергоефективних світлодіодних джерел світла та освітлювальних систем на їх основі». Державним замовником програми визначено Національну академію наук України. Але незважаючи на очевидні успіхи в розвитку освітлювальної СВД-техніки, для її широкого використання потрібно вирішити ще дуже багато проблем. Однією з них є проблема стандартизації СВД та виробів із їх використанням — світлодіодних модулів, ламп, пристроїв для керування, світильників тощо. Слід зазначити, що саме бурхливий розвиток СВД спричинив суттєве відставання щодо розроблення стандартів на світлодіодну

продукцію як на національному, так і на міжнародному рівнях. Міжнародні стандарти (МС) на СВД було розроблено Міжнародною електротехнічною комісією (МЕК) лише у 2006 році і на цей час чинними є всього 6 МС [3, 6—10]. Короткий огляд стану міжнародної стандартизації світильників із СВД та комплектувальних виробів для них наведено в [11].

Нижче наведено результати аналізу міжнародного досвіду щодо стандартизації СВД і виробів із їх використанням та визначено першочергові завдання зі стандартизації цієї продукції в Україні.

1. СВД-модулі.

Стосовно СВД-модулів розроблено 2 МС. Проект стандарту [2] стосується термінів та означень, а [3] встановлює загальні вимоги безпеки та класифікує СВД-модулі за способами встановлення:

- вмонтовні;
- незалежні (автономні);
- невідокремлювані (незнімні).

На рисунку наведено схему систем СВД-модулів і допоміжних пристроїв.

Слід зазначити, що під час стандартизування СВД-модулів не дотримано традиції МЕК останнього часу — мати паралельно документи, які встановлюють окремо вимоги до характеристик і окремо вимоги безпеки щодо виробів певної категорії (групи, сімейства тощо). Як видно з наведеного вище, немає МС, який встановлює вимоги до характеристик самих модулів СВД, які можна використовувати для різних цілей.

2. СВД-лампи.

Лампа згідно з означеннями в [9] і [12] являє собою «забезпечений цоколем згідно зі стандартом IEC 60061-1 [13] виріб, який неможливо розібрати без попереднього руйнування і який поєднує в собі СВД як джерело світла та додаткові елементи, необхідні для запалювання та стабільного функціонування джерела світла».

Взаємозв'язки конструктивних елементів у СВД-лампах наведено на рисунку.

Вимоги до робочих характеристик СВД-ламп, поєднаних із допоміжними пристроями, регламентуються [9], а вимоги безпеки цих ламп наведено в проекті МС [12].

У примітці 2 до розділу 1 стандарту [3] зазначається, що вимоги безпеки до світлодіодних ламп, призначених для модифікованого використання (тобто прямої заміни традиційних ламп) у централізованих мережах загального освітлення, перебувають на стадії підготовки і будуть введені або зміною до чинного стандарту [14], або його новим виданням із більш широкою сферою застосування. Стосується цей стандарт компактних люмінесцентних ламп (КЛЛ). У тій самій примітці 2 зазначається, що розглядаються та-

кож вимоги до світлодіодних ламп, призначених для використання у нецентралізованих мережах освітлення.

Вимоги до робочих характеристик світлодіодних ламп, не поєднаних із допоміжними пристроями, та вимоги безпеки до цих ламп перебувають у стадії погодження (в проектах МС, відповідно, IEC 62663-2 та IEC 62663-1).

3. Пристрої керування.

Чинними є три МС: IEC 61347-2-13:2006 [7], IEC 62834:2006 [6] та IEC 62386-207:2009 [10].

4. Приєднувачі для модулів СВД.

Вимоги безпеки електричних приєднувачів для модулів СВД встановлено IEC 60838-2-2:2006 (Лампові патрони різних видів. Частина 2-2. Особливі вимоги. Приєднувачі для модулів СВД) [8].

5. СВД-світильники.

Вимоги до СВД-світильників в основному збігаються із вимогами до світильників на лампах.

Що стосується інших питань стандартизації СВД, то необхідно зазначити, що Міжнародна комісія з освітлення (МКО) у [15] запропонувала методику виконання вимірювання параметрів СВД. Але у примітці в додатку А до проекту [12] зазначено, що розглядається методика виконання вимірювання світлових потоків світлодіодних ламп, і додаток В у [12] зарезервовано для надання методики, вдосконаленої порівняно із [15].

Стосовно вимірювання координат колірності та колірних температур світлодіодних ламп у [12] наведено посилання на стандарт [15], а стосовно індексів кольоропередавання — на [16]. Що ж стосується вимог до електричної, пожежної, фотобіологічної та інших небезпек, а також рівнів утворюваних радіозавад, то у стандарті [3] і проектах [9] та [12] даються посилання на ті саме МС, що й у стандартах на лампи інших категорій.

Набула чинності зміна 1 до стандарту [17], згідно з якою категорії світлодіодних джерел світла за Міжнародною системою кодування ламп (ILCOS) присвоєно окремий код. Стан стандартизації світлодіодної продукції розглянуто також в [11].

Очевидно, що в сучасних умовах без стандартів не можна вирішити таких фундаментальних завдань, як забезпечення взаємозамінності, сумісності, безпеки, інформування про вплив СВД-ламп та світильників на мережі електропостачання та навколишнє середовище.

Розроблення стандартів веде до поширення впровадження світлодіодів у різні сфери освітлення і суттєвого збільшення їхніх обсягів на ринку світлотехнічної продукції.

Прикладом вирішення проблем стандартизації СВД можуть бути США, де прийнято програму розроблення стандартів на світлодіоди та світильники

[18]. І хоча цю програму зорієнтовано на конкретну країну, значною мірою вона є інтернаціональною, й отримані результати можна використати в усіх країнах.

Програма розроблення стандартів на світлодіоди в США охоплює стандарти CIE, IEC, IESNA, UL і ANSLG і враховує такі характеристики:

- корельовану колірну температуру;
- збереження колірності випромінювання;
- індекс кольоропередавання;
- гарантійні зобов'язання;
- коефіцієнт потужності;
- мінімальну робочу температуру;
- робочу частоту;
- електромагнітні та радіочастотні завади; акустичний шум; захист від перехідних процесів;
- робочу напругу;
- етикетку зі світлотехнічною інформацією;
- мінімальну світлову віддачу;
- мінімальний світловий потік;
- спад світлового потоку.

За останні 4 роки в США уже розроблено такі стандарти:

- IESNA LM-79 (фотометричні випробування світлодіодів);
- IESNA LM-80 (методика перевіряння спаду світлового потоку світлодіодів);
- ANSLG C-78.377 (колірність). Мета цього стандарту — визначити діапазони колірності, рекомендовані для загального освітлення з використанням світлодіодних ламп та світильників;
- IESNA RP-16 Addenda «a» (терміни);
- NEMA LSD-44 (патрони та з'єднувальні пристрої);
- NEMA LSD-45 (рекомендації щодо інтерфейсних вузлів СВД світильників);
- UL 8750 (вимоги безпеки для світлотехнічних виробів, що містять СВД). Вимоги безпеки цього стандарту стосуються також компонентів для СВД ламп, модулів та світильників і доповнюють вимоги, які містяться у 12 інших стандартах UL на готові вироби.

Стандарти США на світлодіодні вироби, які перебувають у стадії розроблення:

- IESNA TM-XX (методика екстраполяції строку служби СВД-модулів). Методика базується на результатах випробувань СВД-модулів на спад світлового потоку згідно з IESNA TM-80;
- ANSLG C-82.SSL7 (драйвери). Стандарт визначатиме робочі характеристики драйверів для СВД-виробів і методи їх вимірювання;
- ANSLG C-78.SSL2 (інтерфейси для формувальних виробів із СВД-блоків). Стандарт визначає типи та формати з'єднувальних пристроїв для забезпечення сумісності;

- ANSLG C-78.SSL3 (сортування). Стандарт визначає розподіл СВД на сорти (binning);
- ANSLG C-78.SSL4 (ідентифікація компонентів та з'єднувальних пристроїв для виробів із СВД).

Поява нових МС світлодіодного напрямку відбувається за ініціативами національних комітетів (НК) МЕК різних країн. Слід відзначити активність у цьому напрямку НК Республіки Корея (Південна), від якого на сайті [19] перебувають подані у 2009 році пропозиції у вигляді текстів майбутніх МС із такими назвами:

- Non-ballasted single capped LED lamps for general lighting — Performance requirements (Одноцокольні СВД-лампи загального освітлення, не поєднані з допоміжними пристроями — Вимоги до робочих характеристик);
- Recessed LED luminaires — Performance requirements (Убудовувані СВД-світильники — Вимоги до робочих характеристик);
- LED luminaires with sensors — Safety requirements (СВД-світильники із сенсорним керуванням — Вимоги безпеки).

Отже, можна констатувати, що міжнародні організації, які займаються стандартизацією, та економічно розвинуті країни проблему стандартизації СВД поступово вирішують. Що стосується України, то на сьогодні ще не діє жодний національний стандарт на цю продукцію (якщо не враховувати стандарт, розроблений ТК 137 у 2008 році на основі [8], але цей стандарт ще не набув чинності). Але за останній час є деякі позитивні зміни.

У листопаді 2010 року між Інститутом фізики напівпровідників ім. В. Лошкарєва НАН України та Полтавським університетом економіки та торгівлі укладено договір на розроблення проектів чотирьох національних стандартів на основі МС:

- ДСТУ-П-ІЕС TS 62504:201x. Терміни та визначення стосовно СВД і модулів СВД загального освітлення;
- ДСТУ-П-ІЕС 62612:201x. Лампи світлодіодні загального освітлення на напругу живлення понад 50 В, поєднані з допоміжними пристроями. Вимоги до характеристик;
- ДСТУ-П-ІЕС 62560:201x. Лампи світлодіодні загального освітлення на напругу живлення понад 50 В, поєднані з допоміжними пристроями. Вимоги безпеки;
- ДСТУ ІЕС 62384:201x. Електронні пристрої живлення модулів СВД від джерел сталої або змінної напруги живлення. Вимоги до характеристик.

Очевидно, що розроблення національних стандартів на основі міжнародних сьогодні є питанням досить актуальним. Міжнародні стандарти є організаційно-технічною основою вдосконалення виробництва в окремих країнах, основою міжнародного, економічного і науково-технічного співробітництва. Ці нормативні документи (НД), що відображають передовий науково-технічний досвід промислово розвинутих країн, можуть сприяти впорядкуванню процесів розроблення, виготовлення та випробування світлодіодної продукції в Україні.

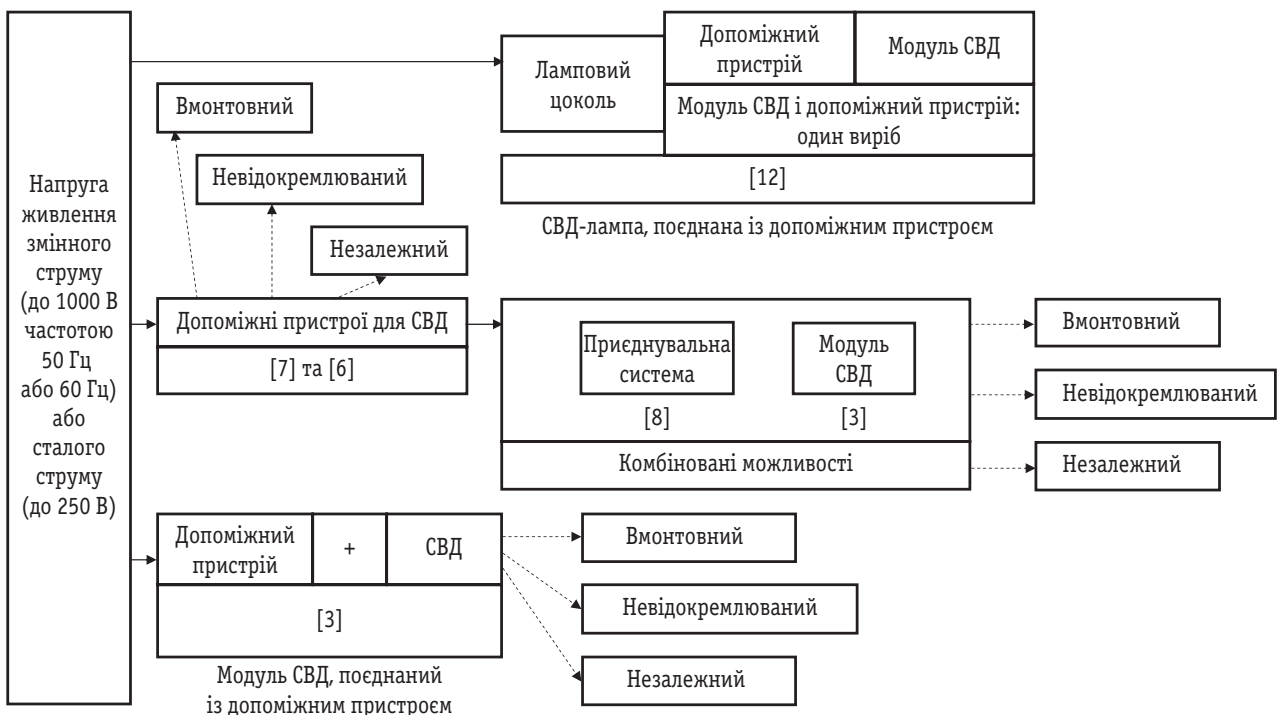


Рисунок. Схема систем модулів СВД і допоміжних пристроїв

Прийняття та впровадження МС є необхідним для:

- використання передового науково-технічного досвіду для забезпечення конкурентоспроможності вітчизняної продукції через підвищення її технічного рівня й якості;

- виконання міжнародних вимог сумісності та взаємозамінності продукції, її безпечності та екологічності.

У перспективі (2011—2013 роки) доцільно в повному обсязі провести розроблення національних стандартів на основі чинних МС.

Слід також зазначити, що в державних будівельних нормах (ДБН) та державних санітарних нормах та правилах (ДСН) до цього часу не передбачено використання світлодіодних джерел світла, хоча світильники та лампи на основі СВД в окремих сферах уже набули досить широкого застосування.

Відсутність світлодіодної продукції в ДБН та ДСН ставлять по суті цю продукцію поза законом, тому внесення змін до цих НД стосовно СВД-ламп та світильників є також актуальною проблемою. Безумовно, що такі зміни може бути внесено лише на основі комплексних досліджень освітлювальної техніки з використанням СВД.

ЛІТЕРАТУРА

1. IEC 60050-845:1987. International electrotechnical vocabulary. Chapter 845: Lighting (Міжнародний електротехнічний словник. Глава 845: Світлотехніка).
2. DD IEC/TS 62504. Terms and definitions for LEDs and LED modules in general lighting (Терміни та визначення стосовно СВД та модулів СВД загального освітлення).
3. IEC 62031:2008. LED modules for general lighting — Safety specifications (Модулі СВД загального освітлення — Вимоги безпеки).
4. Tsay J. Y. Light emitting diodes (LEDs) for general illumination an OIDA technology roadmap update 2002. Optoelectronics industry development association (OIDA) Sandia National Laboratories, 2002.
5. Haitz H. Another semiconductor revolution: This time it's lighting; Proceedings of 9th International Symposium on the sciene and technologe of Light Sources; Ithaca, New York, USA, 2001.
6. IEC 62384:2006. DC or AC supplied electronic control gear for LED modules — Performance requirements (Електронні пристрої живлення модулів СВД від джерел сталої або змінної напруги).
7. IEC 61347-2-13:2006. Lamp controlgear — Part 2-13: Particular requirement for d.c. or a.c. supplied electronic controlgear for LED modules (Допоміжні пристрої живлення модулів СВД. Частина 2-13. Особливі вимоги до електронних пристроїв живлення модулів СВД від джерел сталої або змінної напруги).
8. IEC 60838-2-2:2006. Miscellaneous lampholders — Part 2-2: Particular requirements — Connectors for LED-modules (Лампові патрони різних видів. Частина 2-2. Особливі вимоги. Приєднувачі для модулів СВД).
9. IEC/PAS 62612:2009. Self-ballasted LED-lamps for general lighting services — Performance requirements (Лампи світлодіодні загального освітлення на напругу живлення понад 50 В, поєднані з допоміжними пристроями — Вимоги до характеристик).
10. IEC 62386-207:2009. Digital addressable lighting interface — Part 207: Particular requirements for control gear — LED-modules (device type 6) (Цифрове адресне керування освітленням. Частина 207. Особливі вимоги до допоміжних пристроїв. Модулі СВД).
11. Русняти Ф. Стандартизація світлодіодної продукції для освітлення // Светотехника. — 2010. — № 3. — С. 32—34.
12. DD IEC 62560. Self-ballasted LED-lamps for general lighting services by voltage > 50V — Safety specifications (Лампи світлодіодні загального освітлення на напругу живлення понад 50 В, поєднані з допоміжними пристроями — Вимоги безпеки).
13. IEC 60061.1:1995. Lamps caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety — Part 1: Lamp caps (Цоколі та патрони лампові разом з калібрами для перевірки їх взаємозамінності та безпечності. Частина 1. Лампові цоколі).
14. IEC 60968:1999. Self-ballasted lamps for general lighting service — Safety requirements (Лампи загального освітлення, поєднані з баластами — Вимоги безпеки).
15. CIE 13.3:1995. Method of measuring and specifying colour rendering of light sources (Метод вимірювання та визначення якості кольоропередачі джерела світла).
16. IEC 60081:2002. Double capped fluorescent lamps — Performance specifications (Двоцокольні люмінесцентні лампи. Експлуатаційні вимоги).
17. IEC 61231:2010. International lamp coding system (ILCOS) (Міжнародна система кодування ламп (ILCOS)).
18. Вулфман Х. Л. Министерство энергетики США: программа разработки стандартов на светодиодные лампы и программа испытаний ламп и светильников «CAL I PER» // Светотехника. — 2010. — № 4. — С. 30—34.
19. www.iec.ch ■