

сприяє захисту національних виробників від іноземної конкуренції, забезпечує надходження коштів до державного бюджету, поліпшує умови доступу національних товарів на зарубіжні ринки.

До найпоширеніших адміністративних інструментів державного регулювання ЗЕД належать квотування та ліцензування. Квотування – це кількісне обмеження імпорту або експорту певної категорії товарів, а ліцензування – це умови та порядок надання державними органами спеціального дозволу на ввезення або вивезення таких товарів.

На підставі проведеного дослідження визначено, що державне регулювання зовнішньої торгівлі слід здійснювати з урахуванням принципів зовнішньоторговельної діяльності, митного, валютного та податкового регулювання при здійсненні зовнішньоторговельної діяльності, але насамперед відповідно до власних принципів.

У цілому аналіз сучасного стану правового забезпечення зовнішньоекономічної діяльності свідчить, що законодавству України з державного регулювання зовнішньої торгівлі характерні ті ж недоліки, як і для всього чинного законодавства, а саме: нестабільність і внутрішня суперечливість законодавчих актів у досліджуваній сфері, диспропорція у співвідношенні законів і підзаконних актів; відсутність механізмів реалізації нормативних актів і ін. [5].

На даний час система органів державного регулювання зовнішньої торгівлі в Україні ви-

значена недостатньо чітко й має певні недоліки [5]. Зокрема, існує об'єктивна необхідність створити й нормативно закріпити дієві механізми взаємодії та співпраці між органами державного регулювання зовнішньої торгівлі, чітко визначити компетенції цих органів з метою усунення дублювання окремих їх повноважень, що має оптимізувати державне регулювання зовнішньої торгівлі в цілому.

ЛІТЕРАТУРА

1. Авдокушин Е. Ф. Международные экономические отношения : учеб. пособие / Е. Ф. Авдокушин. – М. : [б. и.], 1997. – 322 с.
2. Новицький В. Є. Міжнародна економічна діяльність України : підручник / В. Є. Новицький. – К. : КНЕУ, 2003. – 948 с.
3. Управління зовнішньоекономічною діяльністю : навч. посіб. – 2-ге вид., випр. і допов. / за заг. ред. А. І. Кредісова. – К. : ВІРА-Р, 2002. – 552 с.
4. Юшина С. І. Суть державного регулювання зовнішньої торгівлі в Україні / С. І. Юшина // Зовнішня торгівля: право та економіка. – 2004. – № 4 (16). – С. 38–44.
5. Юшина С. І. Адміністративно-правові проблеми державного регулювання зовнішньої торгівлі в Україні / С. І. Юшина // Науковий потенціал майбутнього України на шляху до європейської інтеграції : матеріали наук. конф. курсантів, студентів та молодих науковців. – Дніпропетровськ : Академія митної служби України, 2004. – С. 252–253.

УДК 621.327

СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ЯКІСТЬ СВІТЛОВИПРОМІНЮВАЛЬНИХ ДІОДІВ

**Г. М. Кожушко, доктор технічних наук;
В. І. Ткаченко; Л. В. Дугніст**

За останнє десятиріччя фізика й техніка напівпровідникових джерел світла та застосування їх у світлотехніці зробили гігантський

крок уперед. ХХІ ст. уже називають століттям твердотілого освітлення. На сьогодні створено науково-технічне підґрунтя для конку-

рентної боротьби світловипромінювальних діодів (СВД) з традиційними джерелами світла – лампами розжарювання (ЛР), розрядними лампами низького тиску (РЛНТ) і розрядними лампами високого тиску (РЛВТ), які є основою сучасної технології електричного освітлення. Можна констатувати, що відбувається становлення третього класу електричного джерела світла – СВД, – повноцінного і в багатьох сферах уже конкурентоздатного ЛР і розрядним лампам (РЛ).

Про потенційні переваги СВД опубліковано велику кількість праць зокрема [1–4].

Основні переваги СВД джерел світла:

- надійність СВД незрівнянно вища, ніж у інших джерел світла. СВД мають тривалість горіння близько 30000–50000 год;
 - світлова віддача СВД уже перевищує світлову віддачу не тільки ламп розжарювання, але й компактних люмінесцентних ламп (КЛЛ), причому є перспектива її підвищення в найближчі роки до 150–200 лм/Вт;
 - на відміну від газорозрядних джерел світла, СВД допускають послідовне й паралельне з'єднання без опорів, що гранично спрощує можливість їх використання;
 - конструкція сучасних СВД дозволяє концентрувати випромінюваний ними світловий потік у малих тілесних кутах. Це дає можливість створювати світлові прилади без застосування зовнішньої оптичної системи, причому коефіцієнт використання світлового потоку при цьому близький до 100 %;
 - СВД 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;
 - завдяки високій спорідненості з мікроелектронними елементами значно спрощується створення автоматизованих систем управління освітленням та ін. СВД мають також переваги в стабільності світлового потоку, часі виходу на номінальний режим, фізичних розмірах.
- Аналіз показує, що одними з найважливіших проблем для подальшого розвитку світлодіодної техніки в Україні сьогодні є:
- потреба в стандартах, які б застосовувались у промисловості при розробці нових

виробів, у першу чергу для забезпечення їх сумісності, взаємозамінності та безпечності; стандартів на вимірювання характеристик СВД і на проектування освітлення з використанням СВД-виробів;

- потреба в об'єктивній інформації про характеристики СВД-ламп і світильників, що надходять на ринок, і гарантування споживачам реальної відповідності характеристик задекларованим даним; створення бар'єрів проти фальсифікації продукції;

- встановлення мінімальних вимог до світлодіодних виробів, нижче від яких продукцію не буде допущено на ринок ні вітчизняними виробниками, ні постачальниками імпортової продукції. Іншими словами, розробити та запровадити технічний регламент щодо суттєвих характеристик СВД виробів.

Метою даної роботи є аналіз стану та перспектив розвитку стандартизації СВД в Україні, розробка пропозицій щодо підвищення технічного рівня та якості цієї продукції.

Очевидно, що без стандартів не можна реалізовувати такі фундаментальні завдання, як забезпечення сумісності, взаємозамінності, безпечності виробів, запобігання впливу на навколишнє середовище, мережі електропостачання та ін.

На міжнародному рівні стандартизацією СВД займається здебільшого МЕК та МКО. Міжнародні стандарти розпочали інтенсивно публікувати з 2008–2009 рр., причому більшість із них на сьогодні мають статус тимчасових стандартів.

Сучасні напрями міжнародної стандартизації СВД:

- 1) джерела світла з світловипромінювальними діодами: (СВД-модулі; СВД-лампи з поєднаними електронними пристроями живлення; СВД-лампи з непоєднаними пристроями живлення);
- 2) світильники з світловипромінюючими діодами;
- 3) приєднувачі для світлодіодних модулів;
- 4) допоміжні електронні пристрої живлення для світловипромінювальних діодів;
- 5) електрична безпечність і електромагнітна сумісність (стандарти ті самі, що і для ламп і світильників з розрядними лампами);

6) фотобіологічна безпечність СВД;

7) вимірювання світлових і колірних характеристик СВД.

В Україні розробку стандартів на світлодіодні вироби на основі міжнародних розпочато в 2008 р., на сьогодні вже розроблено 10 проєктів. Першим розроблено проєкт стандарту ДСТУ/ІЕС 60838-2-2 Лампові патрони різних видів. Частина 2-2. Особливі вимоги. Приєднувачі для модулів СВД. Стандарт уже затверджено.

В 2010 р. розроблено 4, а в 2011 р. – 5 проєктів стандартів.

Проєкти ДСТУ, розроблені ТК137 в 2010 р.:

- ДСТУ ІЕС/ТС 62504:201X Загальне освітлення. Світловипромінювальні діоди та модулі світловипромінювальних діодів. Словник термінів;

- ДСТУ ІЕС/PAS 62612:201X Лампи світлодіодні загального освітлення, поєднані з допоміжними пристроями. Вимоги до характеристик;

- ДСТУ ІЕС 62560:201X Лампи світлодіодні загального освітлення на напругу живлення більш 50 В, поєднані з допоміжними пристроями Вимоги безпеки;

- ДСТУ ІЕС 62384:201X Електронні пристрої живлення модулів світловипромінювальних діодів від джерел постійної або змінної напруги. Вимоги до характеристик.

Проєкти ДСТУ, розроблені ТК137 в 2011 р.:

- ДСТУ СІЕ 127:201X Вимірювання параметрів світловипромінювальних діодів

- ДСТУ-П ІЕС 60598-2-2/1:201X Світильники. Частина 2-2/1. Особливі вимоги до заглиблених світильників зі світловипромінювальними діодами

- ДСТУ-П ІЕС 60598-2-4/1:201X Світильники. Частина 2-4/1. Особливі вимоги до переносних світильників зі світловипромінювальними діодами;

- ДСТУ ІЕС/PAS 62717:201X Модулі світлодіодні загального освітлення. Вимоги до характеристик;

- ДСТУ ІЕС 62031:200X Модулі світловипромінювальних діодів загального освітлення. Вимоги безпеки.

Пропозиції на найближчу перспективу:
стандарти на СВД лампи:

- ІЕС 62663-1 СВД лампи без вмонтованого допоміжного пристрою живлення. Частина 1. Вимоги безпеки (проєкт 34А/1399/CD (2010-07));

- ІЕС 62663-2 СВД лампи без вмонтованого допоміжного пристрою живлення. Вимоги до характеристик (проєкт 34/А/1353/NP (2009-06));

- ДСТУ-П ІЕС/PAS 67707:201X Діоди світловипромінювальні. Сортування за значеннями параметрів. Частина 1. Загальні вимоги та координатні елементи білих кольорів.

Стандарти на СВД світильники та допоміжні пристрої:

- ІЕС/PAS 62722-1 Характеристики світильників. Частина 1. Загальні вимоги;

- ІЕС/PAS 62722-1-1 Характеристики світильників. Частина 2–1. Загальні вимоги. Особливі характеристики світильників зі світловипромінювальними діодами;

- ДСТУ ІЕС 61347-2-13:201X Допоміжні пристрої для ламп. Частина 2–13. Особливі вимоги до електронних пристроїв живлення модулів СВД від джерел постійної або змінної напруги.

Стандарти на методики вимірювання параметрів СВД (на основі рекомендацій МКО):

- СІЕ ТС2-58 Яскравість і енергетична яскравість світло діодів;

- СІЕ Руб № 13.3-1995 Порядок вимірювань і специфікацій параметрів кольоропередачі джерел світла;

- СІЕ Руб № 15-2004 Колориметрія;

- СІЕ ТС2-46 СІЕ/ІСО Вимірювання сили світла СВД.

За останнє десятиріччя після отримання нових даних про вплив світла на організм людини, відношення до якості освітлення суттєво змінилось [5, 6]. Сьогодні все більше йде мова про рівновагу між економічністю й якістю світла та освітлення. В нормах внутрішнього освітлення рекомендовано використовувати джерела світла, в яких індекс кольоропередачі не нижчий від 80, глибина пульсації не більше 10 %. Є рекомендації щодо використання біологічно активного світла: для житлових приміщень рекомендовані джерела з колірними температурами $T_k = 2700-3500$ К, у яких низький коефіцієнт циркадної ефективності, а для

офісів і виробничих приміщень – високі колірні температури і високий рівень освітленості (більше 1000 лк).

Враховуючи сучасні вимоги до якості освітлення, а також вимоги до енергоекономічності та рекомендації міжнародних стандартів у багатьох країнах встановлюються мінімальні вимоги до світлодіодних виробів.

Наприклад, у США встановлені такі мінімальні вимоги до СВД-ламп: для ламп потужністю до 10 Вт – 55 лм/Вт, загальний індекс R_a – не менше 80 [7].

Росія постановою Уряду в липні 2011 р. також встановила мінімальні значення параметрів для СВД ламп і світильників [8].

Обов'язкові вимоги до СВД виробів в Російській Федерації:

Світлова віддача, не менше: при T_k 2700 К, 3000 К – 50 лм/Вт; при T_k 3500 К, 4000 К, 4500 К – 60 лм/Вт; при T_k 5000 К, 5500 К, 6500 К – 70 лм/Вт.

Загальний індекс кольоропередачі R_a не менше: для зовнішнього освітлення – 60, для внутрішнього освітлення – 70. Середній строк служби, не менше – 25000 год. Збереження світлового потоку за 25000 год горіння, не менше – 70 %. Коефіцієнт потужності, не менше: для потужності до 25 Вт – 0,7, для потужності більше 25 Вт – 0,85.

В українській системі технічного регулювання, як і у Євросоюзі, національні стандарти мають добровільний статус. Усі суттєві вимоги обов'язкові для виконання встановлюються в технічних регламентах. Для забезпечення безпечності СВД продукції та її відповідного технічного рівня, наприклад, R_a світлової віддачі (в лм/Вт), потрібно також встановлювати вимоги для обов'язкового виконання. На основі аналізу рекомендацій міжнародних стандартів і досвіду провідних виробників світлодіодної техніки ми пропонуємо такі мінімальні значення світлових віддач (табл. 1).

Індекс кольоропередачі R_a не менше: для внутрішнього освітлення – 80; для зовнішнього освітлення – 60. Коефіцієнт потужності: для потужностей до 25 Вт – 0,75; для потужностей більше 25 Вт – 0,85.

Таблиця 1

Мінімальні значення світловіддач

Колірна температура (номінальні значення), T_k	Світловіддачі (лм·Вт ⁻¹) за інтервалами значень потужностей				
	Менше 10 Вт	10–30 Вт	30–60 Вт	60–100 Вт	Більше 100 Вт
6500	50	55	60	65	70
5700					
5000					
4500	45	50	55	60	65
4000					
3500					
3000	40	45	50	55	60
2700					

Вимоги до світлової віддачі та колірності розроблені на основі проектів міжнародних стандартів на СВД ІЕС 62717, ІЕС 62722. Інші вимоги можуть бути розроблені на основі досягнутого виробниками рівня та стандартів МЕК. Наприклад, перелік обов'язкової інформації до СВД модулів встановлюється міжнародним стандартом ІЕС 62031:

- номінальне значення споживаної потужності, Вт;
- код колірності;
- номінальні значення світлового потоку, лм;
- номінальне значення строку служби модулів СВД у світильнику та відповідне значення коефіцієнта збереження світлового потоку;
- показник інтенсивності відказів модулів СВД у світильнику;
- номінальні початкові та збережені значення координат колірності в процесі строку служби;
- значення корельованої колірної температури, К;
- номінальне значення індексу кольоропередачі;
- світлова віддача світильника, лм/Вт.

До обов'язкових відомостей, згідно зі стандартами ІЕС 62031, відносяться: товарний знак, назва виробника або відповідального продавця; номер моделі або позначення типу, встановлене виробником; номінальне значення напруги й частоти живлення; значення спо-

живаної потужності чи інтервалу потужностей гарантовані виробником.

Наступна проблема, на якій хотілося б наголосити в цій статті, – це якість СВД, які поступають на ринок, у тому числі й на ринок України. Дослідження виконані рядом авторів [7, 9] показали, що великі відмінності по робочих характеристиках, як між окремими партіями, так і в самих партіях свідчать про ризик наповнення ринку СВД освітлювальної техніки не зовсім якісною продукцією.

У гонитві за підвищенням одиничної потужності СВД і зниженням питомої вартості світлового потоку (дол/лм) багаточисельна армія виробників вдаються до недобросовісної конкуренції. Наприклад, у світлодіодах білого світла встановлюють дешеві кристали (із доступних на ринку), призначені для роботи при струмі до 5 мА, які не витримують тривалої роботи при струмі ~ 20 мА без суттєвої деградації. За початковими параметрами ці СВД визнано придатними, бо яскравість, світловий потік, осьова сила світла, координати колірності та інші параметри відповідають вказаним у специфікації. Але до 1000–1500 год функціонування значна їх частина суттєво деградує – світловий потік зменшується до 50 %, спостерігається зміна колірних параметрів.

Ще одна проблема якості СВД-ламп – інформаційна фальсифікація. Повідомлення неправдивої інформації в документації на СВД-лампи та світильники (зокрема в рекламних проектах і каталогах) суттєво зашкоджує їх ринку і підриває довіру споживачів. Причому через відсутність достовірних даних про строк служби та світлову віддачу немає можливості реально оцінити потенціальну економію електроенергії і терміни окупності СВД-ламп і світильників. У приведених даних про якість СВД-ламп на ринку США повідомляється, що частка СВД-ламп, які не в повній мірі відповідають задекларованим характеристикам, становить до 70 % [7].

Передовий рівень, досягнутий на сьогодні можна оцінювати лише за провідними виробниками («Osram», «Philips», «Toshiba» та ін.) і даними Міненерго США, яке має досвід світлодіодного освітлення.

Параметри нових розробок СВД-ламп для прямої заміни ЛР цих фірм приведені в табл. 2 [9–11].

Таблиця 2

Основні характеристики світлодіодних ламп для прямої заміни ламп розжарювання провідних фірм

Параметр	Назва фірми		
	Philips	Osram	Toshiba
Потужність, Вт	9,7	9	8,4
Світловий потік, лм	910	700	600
Світлова віддача, лм/Вт	93	78	71
Індекс кольоропередачі, від один.	93	90	–
Колірна температура, К	2700	3000–4000	3000–4000
Строк служби, год	25000	10000	25000

Враховуючи ріст попиту на освітлення з використанням СВД-модулів і велику кількість виробників СВД білого світла, питання випробування та інформування споживачів про їх якість набуває особливої актуальності. Результати випробувань можуть мати важливу ринкову інформацію про якість СВД і різні світлові прилади на їх основі, і стати бар'єром для низької якості продукції, яка потрапляє на ринок України.

1. Для ефективного розвитку світлодіодного освітлення в Україні надзвичайно актуальною є проблема розробки стандартів, які мають забезпечувати сумісність, взаємозамінність, безпечність та інші параметри, в тому числі стандарти на проектування освітлення з СВД світильниками.

2. Упровадження ДСТУ на основі міжнародних є магістральним способом стандартизації світлотехнічних виробів із СВД.

3. Через наповнення ринку низькоякісними світлодіодними виробами актуальною є проблема розробки технічного регламенту, в якому будуть встановлені мінімальні вимоги до СВД, нижче від яких продукцію не можна постачати на ринок України ні вітчизняним виробникам, ні імпортерам.

4. Важливим питанням для розвитку ринку якісних виробів є незалежне випробування та інформування споживачів про якість СВД,

а також гарантування виробниками відповідності характеристик задекларованим даним.

ЛІТЕРАТУРА

1. Юнович А. Э. Светодиоды как основа освещение будущего / А. Э. Юнович // Светотехника. – 2003. – № 2. – С. 2–6.
2. Сабинин В. Е. Светоизлучающие диоды в глобальной экономике / В. Е. Сабинин // Светотехника. – 2002. – № 5. – С. 9–10.
3. Юнович А. Э. Современное состояние и тенденции развития светодиодов и светодиодного освещения / А. Э. Юнович // Светотехника. – 2007. – № 6. – С. 50–52.
4. Сорокин В. М. Светодиодное освещение расширяет границы / В. М. Сорокин // СвітлоЛюкс. – 2009. – № 2. – С. 37–41.
5. Брейнард Г. К. Восприятие света как стимула незрительных реакций человека / Г. К. Брейнард, И. В. Провенсио // Светотехника. – 2008. – № 8. – С. 6–12.
6. Слайни Д. Х. Влияние новых светотехнических приборов на здоровье и безопасность людей / Д. Х. Слайни // Светотехника. – 2010. – № 3. – С. 49–50.
7. Вулфман Х. Л. Министерство энергетики США: программа разработки стандартов на светодиодные лампы и светильники со светодиодами и программа испытаний ламп и светильников «CALiPER» / Х. Л. Вулфман // Светотехника. – 2010. – № 3. – С. 30–34.
8. Требования к осветительным устройствам и электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока в целях освещения, утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 20 июля 2011 г. № 602. – М. : [б. и.], 2011. – 24 с.
9. Варфоломеев Л. П. О конструировании осветительных приборов со светодиодами и целесообразных областях их применения / Л. П. Варфоломеев // Светотехника. – 2011. – № 3. – С. 4–11.
10. Рыжков М. В. Новости в области светодиодов и их применения / М. В. Рыжков // Светотехника. – 2011. – № 4. – С. 70–71.
11. Рыжков М. В. Новости в области светодиодов и их применения / М. В. Рыжков // Светотехника. – 2011. – № 5. – С. 74–75.

УДК 006.1:006.63:339(477)

РОЗВИТОК ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ В УКРАЇНІ

**А. О. Семенов, кандидат фізико-математичних наук;
Г. М. Кожушко, доктор технічних наук; І. В. Шурдук**

Фундаментальною основою функціонування єдиного світового ринку є вільне переміщення товарів. Наявність у міжнародній торгівлі технічних бар'єрів створює перешкоди як для виходу української продукції на європейські та міжнародні ринки, так і для доступу вітчизняних споживачів до якісних закордонних продуктів. Механізми ліквідації технічних бар'єрів у торгівлі базуються на взаємному визнанні результатів оцінки відповідності, що забезпечується в результаті технічної гармонізації стандартів [1].

Гармонізація досягається наявністю в країні сучасної системи технічного регулюван-

ня, яка б відповідала загальновизнаним міжнародним нормам і правилам міжнародних організацій зі стандартизації – ISO, IEC, ITC. Основними складовими системи технічного регулювання є стандартизація, метрологія, оцінка відповідності (сертифікація), акредитація органів з оцінки відповідності та випробувальних лабораторій.

Встановлюючи правила та порядок застосування елементів регулювання, законодавець формує відповідну модель технічного регулювання. У статті проаналізовано модель технічного регулювання в Україні, визначено досягнення, напрями розвитку та чинники, що