

Національна академія наук України

Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є.Лашкарьова

Україна 03028, Київ-28, проспект Науки, 41; Тел.: (044) 525-40-20; факс: (044) 525-83-42; e-

mail: info@isp.kiev.ua



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інституту

фізики напівпровідників

ім. В.Є. Лашкарьова НАН України

академії НАН України



О.Є.Беляєв

«25» квітня 2019 р.

ЗВІТ

про виконання науково-технічної роботи

„ Проведення науково-технічної експертизи результатів вимірювань параметрів і характеристик вуличного освітлення визначених чотирьох ділянок у м. Києві, на відповідність вимогам ДБН В.25-28:2018 «Природне та штучне освітлення» за методами ДСТУ EN 13201-4:2016 «Вуличне освітлення. Частина 4. Методи вимірювання світлових характеристик» та ДСТУ EN 13201-3:2016 «Вуличне освітлення. Частина 3. Розрахунок робочих параметрів ”

за договором № 1904ЦНТ1 від 25 квітня 2019 р.

ЗВІТ

ПРО ВИКОНАННЯ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИХ РОБІТ

Проведення науково-технічної експертизи результатів вимірювань параметрів і характеристик вуличного освітлення визначених чотирьох ділянок у м. Києві, на відповідність вимогам ДБН В.25-28:2018 «Природне та штучне освітлення» за методами ДСТУ EN 13201-4:2016 «Вуличне освітлення. Частина 4. Методи вимірювання світлових характеристик» та ДСТУ EN 13201-3:2016 «Вуличне освітлення. Частина 3. Розрахунок робочих параметрів»

Виконавець: Інститут фізики напівпровідників ім.В.Є. Лашкарьова НАНУ

Замовник: ТОВ «IBV СИСТЕМС»

Об'єкти досліджень: 4 ділянки вулиць та магістралей міста м. Києва після заміни джерел освітлення на світлодіодні системи у 2017-2019 рр., визначених чотирьох ділянок у м. Києві

У теперішній час міські господарства вуличного освітлення, що знаходяться у комунальній власності (об'єднання типу «Міськсвітло») знаходяться у складному становищі. Вони проходять стадію реновації, зумовленої зміною покоління технічних засобів та систем вуличного освітлення на сучасне, головним чином, енергоефективне світлодіодне.

Разом з тим, комунальні підприємства саме зараз проходять організаційно-технічну реорганізацію з використанням сучасних технологій, так званого, розумного міста, а також фінансово-бюджетні зміни спрямовані на суттєву економію електроенергії.

Всі зміни супроводжуються переходом на нову нормативну базу (Державні стандарти, Державні будівельні норми, Санітарні норми та Правила дорожнього руху), які у свою чергу мають на меті, при високій енергоефективності, забезпечення комфортних умов для мешканців міста та підвищення безпеки дорожнього руху.

Нормативні документи для створення систем освітлення змінювалися протягом всього періоду розвитку країни:

- До 1994 року (діяла галузева нормативна база колишнього СРСР);
- З 1994 по 2010 рр. (здійснювався перехід на національну галузеву нормативну базу – (ДСТУ та ДБН);

- У 2010 році почався період так званої гармонізації національної нормативної бази з нормами ЕС.

Згідно з домовленостями України та ЄС, перехідний термін гармонізації національної нормативної бази з нормами ЕС у галузях будівництва, функціонування міського господарства, організації дорожнього руху закінчується у 2020 році.

Перехідний період гармонізації національної нормативної бази з нормами ЕС дозволив вводити в дію нормативні документи шляхом перекладу обкладинки європейського стандарту на українську мову. Внаслідок чого, виникає ситуація, коли діють дві норми на різних мовах з різними показниками технічних характеристик освітлення та різними тлумаченнями. За таких умов проведення тендерних закупівель освітлювальних світлодіодних приладів для реновації міських освітлювальних систем дають можливість недотримання норм безпеки та норм ефективності нових систем, створюють умови для порушень і зловживань.

Метою даної роботи є проведення науково-технічної експертизи результатів вимірювань параметрів і характеристик вуличного освітлення визначених чотирьох ділянок у м. Києві, на відповідність вимогам ДБН 2.5.28-2018.

Протягом 2017-2018 років КП «Київміськвітло» виконало велику кількість робіт по модернізації вуличного освітлення з заміною приблизно 10 тис світильників. Усі світлодіодні світильники, що встановлені на цих об'єктах, були придбані у одного виробника ТОВ «Інтелтек Україна». У 2019 році плануються до виконання такі ж роботи. В системі ПРОЗОРО вже відкрито більш ніж 25 запитів на модернізацію дорожнього освітлення м. Києва

Відповідно до п.30 проекту плану заходів щодо реалізації Стратегії розвитку системи технічного регулювання на період до 2018 року, щодо покладання на НААУ забезпечення підписання угод про визнання між НААУ та Міжнародною асоціацією з акредитації лабораторій (ILAC) та Міжнародним форумом з акредитації (IAF), у грудні 2014 року НААУ надіслало заявку до Секретаріату ILAC на отримання статусу підписанта Угоди про взаємне визнання ILAC MRA для сфери інспектування. Після опрацювання вказаної заявки, детального аналізування стану національної системи акредитації України та результатів роботи НААУ в сфері акредитації органів з оцінки відповідності Секретаріатом ILAC 16.12.2014 було прийняте позитивне рішення щодо надання НААУ статусу підписанта Угоди про взаємне визнання ILAC MRA для сфери інспектування. На основі вищевикладеного НААУ внесено до списку підписантів ILAC MRA, що розміщений на офіційному веб-сайті ILAC (<http://ilac.org>).

Станом на 18.12.2014 на відповідність вимогам міжнародного стандарту ISO/IEC 17020 акредитовано 73 органи з інспектування. Таким чином, підписання НААУ Угоди про взаємне визнання з Міжнародною кооперацією з акредитації лабораторій – ILAC MRA для сфери інспектування створило умови для визнання результатів діяльності акредитованих НААУ органів з інспектування на міжнародному рівні. Україна підписала угоду про взаємне визнання протоколів лабораторій, акредитованих ILAC MRA, з чого виходить, що результати цих вимірювань можуть бути використані і в цьому експертному висновку, мета якого є надання пропозицій по покращенню тендерної документації (в частині технічних вимог до вуличних світильників), застосування проектними та експлуатуючими організаціями, задля надання нормативних оцінок та рішень.

З 1 березня 2019 вступив у дію нові ДБН 2.5.28-2018 «Природне і штучне освітлення». Київська міська державна адміністрація висловила зацікавленість у проведенні експериментальних світлотехнічних вимірювань на модернізованих об'єктах освітлення м. Києва. Оскільки, в Україні відсутні відповідні засоби вимірювання, була запрошена лабораторія Відня, Австрія Testing, Monitoring and Certification Body of the City of Vienna (MA 39) (<https://www.wien.gv.at/forschung/laboratorien/>), акредитована в ЄС згідно з ENISO/IEC 17025:2005.

У травні 2019 року були виконані заміри для експертної оцінки параметрів і характеристик вуличного освітлення визначених чотирьох ділянок у м. Києві, на відповідність вимогам ДБН 2.5.28-2018 . Вимірювання проводились у присутності представників Асоціації виробників світлодіодної техніки, двох незалежних виробників світлодіодних світильників, фахівців лабораторії КП «Київміськсвітло», спеціалістів Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, журналістів двох телевізійних каналів та громадської організації «Лампочки».

Учасники групи яка проводила вимірювання у травні 2019 року мали різні мотиви до участі у спільній роботі, але для фахової обробки результатів була запрошена група фахівців Інституту фізики НАН України, та експерти Центру тестування, інспекції та сертифікації муніципального відділу №39 Віденської міської адміністрації (Австрія), про що йдеться у даному звіті.

Експерти змішаної групи фахівців виходили зі спільного розуміння того, що оптимальне вуличне освітлення міст знижує аварійність на дорогах на 30-40 відсотків. Якщо світло рівномірне, яскраве і сучасне, то водії краще реагують на надзвичайні ситуації. Сучасне

освітлення збільшує рівень привабливості міста для туристів та інвесторів, а також зменшує кількість вуличних злочинів. Всі соціальні, економічні та безпекові вимоги до вуличного освітлення втілені у нормативних актах (ДБН, ДСТУ, та Технічних регламентах), що регламентують технічні вимоги для систем вуличного освітлення.

Вибір міста Києва, як пріоритетного об'єкту дослідження на предмет додержання вимог діючих нормативних актів у процесі реновації систем вуличного освітлення, пояснюється неодноразовими заявами місцевої влади про виключно вдале вирішення проблем з освітленням вулиць у місті протягом останніх двох років, та амбіційними планами на наступні два роки.

Останній привід для особливої уваги до якості освітлення містився у сюжеті, опублікованому 15 травня 2019 року де показано ситуацію з вуличним освітленням в Україні, наведені існуючі норми, що його регулюють, та контролюючі органи.

(<https://www.youtube.com/watch?v=ULQ1FF5uX3Y>).

Наступні дослідження були організовані з метою незалежної фахової оцінки ситуації у галузі.

У ході експериментальних світлотехнічних вимірювань використовувалась вітчизняна методика вимірювання параметрів освітлення ДСТУ (EN) 13201-4 (2016), яка є одночасно європейською та українською (з 2016 року).

4 вулиці (дороги класу M1 або A1) для замірів були обрані саме з тих, на яких виконана модернізація вуличного освітлення в період 2017-18 рр. Судячи за результатами неодноразових виступів чиновників КМДА та пов'язаних з ними технічних радників ці ділянки вулиць та шляхів мали б найбільш повно відповідати діючим нормам безпеки та енергоефективності.

Результати цих вимірювань згідно з вимогами ДБН 2.5.28-2018 «Природне і штучне освітлення» та ДСТУ (EN) 13201-2 (2016) для доріг класу M1 надається нижче:

1. ВУЛИЦЯ ОЛЕНИ ТЕЛІГИ (У НАПРЯМКУ ДО МЕТРО ДОРОГОЖИЧІ):

Вимога ДБН 2.5.28-2018 L_{cp} , cd/m ² , > 2,0	Вимога ДБН 2.5.28-2018 U_o , > 0,4	Вимога ДБН 2.5.28-2018 U_l , > 0,60	Вимога ДБН 2.5.28-2018 TI (%), < 10
3.1-3.4	0.64-0,74	0.87-0.89	16.4-13.6

2. НАБЕРЕЖНЕ ШОСЕ (ВІД МЕТРО ДНІПРО ДО ПОШТОВОЇ ПЛОЩІ):

Вимога ДБН 2.5.28-2018 L_{cp} , cd/m ² , > 2,0	Вимога ДБН 2.5.28-2018 U_o , > 0,4	Вимога ДБН 2.5.28-2018 U_l , > 0,60	Вимога ДБН 2.5.28-2018 TI (%), < 10
1.40	0.78-0.64	0.76-0.84	5.5-4.1

3. ВУЛИЦЯ ЖИЛЯНСЬКА:

Вимога ДБН 2.5.28-2018 L_{cp} , cd/m ² , > 2,0	Вимога ДБН 2.5.28-2018 U_o , > 0,4	Вимога ДБН 2.5.28-2018 U_l , > 0,60	Вимога ДБН 2.5.28-2018 T_l (%), < 10
2,9-3,0	0.54—0.64	0.71-0.88	11.0-15.1

4. ВУЛИЦЯ САКСАГАНСЬКОГО:

Вимога ДБН 2.5.28-2018 L_{cp} , cd/m ² , > 2,0	Вимога ДБН 2.5.28-2018 U_o , > 0,4	Вимога ДБН 2.5.28-2018 U_l , > 0,60	Вимога ДБН 2.5.28-2018 T_l (%), < 10
3,2	0,45	0,63	11

Детальний опис результатів вимірювань міститься у додатках до цього Звіту.

Додаток 1. Висновок фахівців науково-дослідної лабораторії «Центр випробувань і діагностики напівпровідникових джерел світла та освітлювальних систем на їх основі» (НДЛ ЦНДС).

Додаток 2. Висновок фахівців Центру тестування, інспекції та сертифікації муніципального відділу №39 Віденської міської адміністрації (Відень, Австрія).

Додатки містять деталізовані дані досліджень по міських об'єктах 1,2,3,4, відповідно по кожному об'єкту окремо, та загальним для всіх об'єктів технічних особливостях.

Також у Додатку 1 містяться детальні графіки розподілу інших важливих показників якості технічних рішень освітлення вказаних ділянок.

Аналіз досліджень, наведених у таблицях 1-4 вище та у деталізованих даних із Додатків 1 та 2, обґрунтовують наступне:

КОНСОЛІДОВАНИЙ КОНСЕНСУС-ВИСНОВОК

експертів Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є.Лашкарьова НАНУ, залучених до вимірювань закордонних експертів (Центру тестування, інспекції та сертифікації муніципального відділу №39 Віденської міської адміністрації (Австрія), та фахівців, що були задіяні у якості незалежних українських експертів по чотирьох ділянках вулиць міста Києва (повний перелік фахових організацій на стор 2. цього звіту), - за результатами конкретних вимірювань на тестових ділянках:

1. Освітлення усіх 4-х об'єктів, за висновком залучених експертів, не відповідає вимогам ДБН 2.5.28-2018 навіть до доріг класу M1 та M2 (A1 т A2). Причиною невідповідності є використання світильників LED PARK ТОВ «Інтелтек Україна», які по результатах наших вимірювань мають дуже низький клас засліплення G*1 (сучасні ЛЕД світильники вітчизняного виробництва мають клас не нижче G*3, як цього вимагають європейські тендерні вимоги),

2. Загальний експертний висновок по чотирьох об'єктах дослідження полягає у тому, що невідповідність об'єктів ДБН по таким параметрам як яскравість (L_{cp}) та засліпленість (TI) збільшує ризики безпеки дорожнього руху (тобто є прямо протилежним тому на що посилався мер м. Києва В. Кличко, на відкритті об'єктів модернізації освітлення з використанням світильників ТОВ «Інтелтек» Україна» (<http://kiev.klichko.org/video/?id=1188>).

3. Експерти вважають також, що суттєве завищення яскравості об'єктів (до 35%), навіть враховуючи передбачену ДБН 2.5.28-2018 для м. Києва додаткову яскравість 0,2-0,4 кд/м кв., суперечить принципам економії та енергоефективності закону України «Про публічні закупівлі». Причиною завищення яскравості (та, відповідно, енергоспоживання) є, як відзначають зокрема експерти Центру тестування, інспекції та сертифікації муніципального відділу №39 Віденської міської адміністрації (Австрія),

- або неякісний проект,
- або неякісні світильники,
- або інші приховані причини технічного характеру, які повинні були бути враховані замовником та виконавцем робіт з реновації.

Використання світлодіодних світильників інших виробників, вітчизняних чи іноземних відповідно до якісного проекту та точному виконанню робіт, повинно суттєво знизити енергоспоживання, яке вочевидь в цьому варіанті є надмірним.

4. Експерти за результатами вимірювань прийшли до висновку, що окрім перелічених вище проблем, на об'єкті «вулиця Саксаганського» має місце ще надмірне (на 50% більше) освітлення прилеглих житлових будинків, що потребує обов'язкового виправлення,

УЗАГАЛЬНЮЮЧИЙ ВИСНОВОК

за результатами вимірювань базових параметрів якості дорожнього освітлення у мегаполісу м. Києва, та їх аналізу фахівцями ІФН ім. В.Є.Лашкарьова НАНУ та залученими незалежними експертами

На думку експертів кількість проаналізованих та досліджених ділянок міських об'єктів дорожнього руху, технічний рівень застосованих рішень, протяжність та типовий характер оснащення освітлювальними пристроями, щодо якості та рівня загального підходу до проведення дій з реновації вуличного освітлення у місті протягом останніх двох років (включно травень 2019р.), дозволяють зробити узагальнення про наступне:

1. Наведені вище результати замірів базових нормованих параметрів якості освітлення вуличної дорожньої смуги чотирьох вибраних випадковим чином ділянках освітлених однаковими типами вуличних ліхтарів, встановлених протягом 2017-2018 років свідчать про наступне:

- на трьох ділянках, де проводилися вимірювання (ст. 8 Звіту та Додаток 1), показник яскравості освітлення дорожнього покриття перевищує норму встановлену ДБН 2.5.28-2018р. і підтверджену, у гармонізованому до європейського аналогу стандарті на 20-50%;

- на четвертій ділянці (ст. 8 Звіту та Додаток 1) показник яскравості освітлення дорожнього покриття дорівнює найвищому рекомендованому нормативами рівню;

- якщо узагальнити результати вимірювань на всі ділянки вуличного освітлення, що були оснащені однотипним світлодіодним обладнанням (внаслідок реновації міських освітлювальних мереж м. Києва у 2017-2019 рр.), то для них відзначається завищення показника яскравості освітлення дорожнього покриття.

2. Значне перевищення норми показника яскравості свідчить про те, що замовник та виконавець робіт по переоснащенню міської системи вуличного освітлення свідомо погодилися з технічними рішеннями – конструкцією і потужністю одиниці освітлювального пристрою, який

забезпечує перевищений світловий потік на дорожньому покритті вулиці, тим самим створюючи потрібну однорідність світлової плями та перевищену яскравість. Останнє поєднання двох головних показників якості впровадженого технічного рішення створює у користувачів вуличного освітлення (водіїв та пішоходів) повну ілюзію якості та безпеки, але має деякі негативні наслідки, тобто перевищення освітленості дорожнього покриття та зменшення енергоефективності. Замовник свідомо чи несвідомо іде на це, прагнучи виконати вимогу по рівню середньої яскравості освітлення дорожньої смуги, нехтуючи негативними наслідками такого освітлення.

3. Негативні наслідки технічного рішення по використанню вуличних освітлювальних пристроїв, що забезпечують суттєве завищення показника яскравості освітлення дорожнього покриття полягають у наступному:

- додатковому навантаженню на зір учасників дорожнього руху з похідними фізіологічними наслідками (швидка загальна втома, зниження реакції, нервовість). З огляду на ці фактори нормативи обмежують перевищення яскравості значенням не більше 15% (за ДБН2.5.28-2018р), або більш складною схемою вирахування обмеження, що не дуже відрізняється від цієї цифри (європейський стандарт). У прикладах, що аналізуються, ця вимога забезпечується тільки у одному випадку із чотирьох;

- інший негативний наслідок перевищення норми яскравості освітлення дорожнього покриття вулиць полягає у тому, що перевищити яскравість можна тільки за рахунок пропорційного підвищення потужності освітлювача, тобто освітлювальні пристрої, які встановлені на ділянках, потужніші за оптимальні відповідно на 15-30% (за умови раціонального технічного рішення рівномірного розподілу світлового потоку), або більше 30%. Перевищення оптимальної потужності зменшує енергетичну ефективність такого технічного рішення. Рівень потенційних втрат коштів замовника внаслідок неефективного рішення з використання типу освітлювачів на даних ділянках і взагалі у системі освітлення міста потребує окремого вивчення. Враховуючи майже пряму математичну залежність між показниками яскравості, світлового потоку та потужністю ліхтаря, рівень втрат ефективності може бути значним.

Даний експертний висновок, на думку авторів, можна рекомендувати замовникам для доведення до відома

- Київської Міської Державної Адміністрації,

- До керівників та спеціалістів відповідних департаментів Міністерства освіти і науки України, Міністерства будівництва та регіонального розвитку, Міністерства економіки,
- серед широкого загалу профільних фахівців галузі, зокрема Комунальних Підприємств системи «Міськсвітло» регіонів України,
- керівництва міст, сіл, селищ та ОТГ,
- проектних організацій, будівельно – наглядових, експертних організацій та виробників вуличних ЛЕД світильників.

З метою недопущення недоліків що зазначені у Звіті, залучена до роботи експертна фахова група вважає за доцільне, використовувати у Замовників для конкурсів з закупівлі вуличних систем освітлення наступні технічні вимоги до вуличних світильників:

Технічні характеристики світильників та об'єкту освітлення (Приклад)	
1. Робоча напруга (допустимий діапазон перепадів), В	230 (175 ÷ 260)
2. Частота струму, Гц	50 ± 5%
3. Колірна температура, К ⁰	3700 ÷ 4300
4. Коефіцієнт потужності, не менше	0,95, вище 150 Вт – 0.90
5. Робоча температура, С ⁰	-35 ÷ +50 (Паспорт світильника)
6. Ступінь захисту, не нижче: - оптичний блок - електричний блок	IP 66
7. Ступінь захисту світильника (герметичність та захист від удару)	IP 66 та IK08
8. Індекс кольоропередачі, не менше	70
9. Споживана потужність, мінімальна, Вт (+/- 10%)	повинна забезпечувати відповідність об'єкту освітлення мінімальним вимогам ДСТУ 13201-2:2016 та ДБН 2.5:28-2018 та не перевищувати параметри ДБН більш ніж на 30%
10. Коефіцієнт пульсацій освітленості, %, не більше	1,5
11. Світловий потік, не менше, Лм (+/- 10%)	повинен забезпечувати відповідність об'єкту освітлення вимогам ДСТУ 13201-2:2016 та ДБН 2.5:28-

	2018
12. Крива сили світла у поздовжній площині (за ДСТУ 13201-4:2016)	повинна бути отримана з акредитованої лабораторії та знаходитись в вільному доступі (ies файл), повинна забезпечувати відповідність об'єкту освітлення вимогам ДСТУ 13201-2:2016 та ДБН 2.5:28-2018
13. Клас засліплення світильника (за ДСТУ 13201-2:2016) при горизонтальному розташуванні світильника	Не нижче G*3 для доріг класу M1, M2 (A1, A2 по старому)
14. Мінімальний ресурс роботи, годин	100 000
15. Гарантійний термін, не менше, років, гарантія покриває демонтаж світильника, що вийшов з ладу, та його монтаж після ремонту	10, Параметр може використовуватись як неціновий критерій для розрахунку приведені ціни та для порівняння учасників (чим більше – тим краще)
16. Енергоспоживання об'єкту (за ДСТУ 13201:5-2016), кВт год/кв м*рік, 3,6 тис годин на рік	Параметр порівняння пропозицій тендеру може бути отриманий з розрахунків у DiaLux Evo. Цей параметр може використовуватись як неціновий критерій для розрахунку приведені ціни та для порівняння учасників (чим менше – тим краще)
Вимоги до конструкції світильника	
1. Спосіб кріплення світильника	Консольне, до опори
2. Корпус-радіатор світильника	Виготовляється за допомогою технології лиття під тиском, матеріал - алюмінієвий сплав високої теплопровідності по ГОСТ 4784-97, покриття – порошкова епоксидна/поліефірна фарба
3. Вимоги до теплообміну	Корпус-радіатор не може бути розташований у якомусь додатковому кожусі
4. Вимоги до захисту від ушкоджень світловипромінюючих елементів світильника	Світловипромінюючі елементи (світлодіоди та оптичні елементи) повинні бути захищені від зовнішніх факторів у т.ч. від механічного ушкодження ударостійким та не крихким, прозорим, склом

5. Захист від перенапруги	Наявність блоку захисту від перенапруги не менше 10 кВ
6. Вимоги щодо безпечності конструкції	Світильники повинні відповідати вимогам ДСТУ EN 60598-1:2014 та ДСТУ EN 60598-2-3:2014
7. Вимоги щодо електромагнітної сумісності	Світильники повинні відповідати вимогам ДСТУ EN 55015:2014, ДСТУ EN 61000-3-2:2015, ДСТУ EN 61000-3-3:2014, ДСТУ EN 61547:2014
8. Технологія виконання оптичного модуля	SMD технологія для світильників потужністю понад 25 Вт
9. Блок живлення (драйвер)	Масового виробництва відомих міжнародних брендів, MTBF не нижче 1млн годин (Tc 70 C), виростання кустарних чи з невідомим MTBF - не прийнятне
Конструкція і механічна міцність світильника повинні забезпечити стійкість до зовнішніх впливів, безпеку при дотриманні вимог до експлуатації та збереження працездатності без зміни світлотехнічних параметрів, що вказується в паспорті виробу.	
Задля забезпечення ремонтпридатності світильника блок живлення повинен мати вільний доступ для його заміни та не може бути залитим ніяким компаундом (задля забезпечення його герметичності).	
Елементи кріплення світильника повинні бути виконані з нержавіючої сталі, що посилює покриття задля виключення корозії пари – алюміній (корпус) – елемент кріплення. Застосування «чорних» елементів кріплення з цинковим покриттям – забороняється.	
Світильники повинні мати контактні затискачі та гнучкі кабелі для приєднання до шино проводу; кабелі повинні бути закріплені біля місць приєднання до шино проводу; пайка кабелів та скрутки у термоусадці; саморізи для фіксації елементів до корпусу назовні, застосовувати силіконовий герметик – забороняються.	
Наявність документально підтвердженого досвіду експлуатації світильників цього виробника, наявність позитивних відгуків.	
За потреби застосування світильника з системою керування, він повинен бути укомплектований зовнішнім роз'ємом NEMO c заглушкою.	
За потреби світильник повинен забезпечувати доступ до його параметрів та профілю диміювання (з можливістю його зміни) за допомогою bluetooth.	
Супроводжуючі документи	

- Паспорт світильника;
- сертифікат виробника ISO 9001 та ISO 14001 та УкрСепро або ENEC+ – на продукцію, що серійно виробляється, з терміном дії сертифікату не менше двох років, Сертифікат може використовуватись як неціновий критерій для розрахунку приведені ціни та для порівняння учасників (ISO 9001 менше балів, ENEC+ більше балів)
- відповідність світильників технічним умовам повинна бути підтверджена протоколами вимірювань технічних параметрів, сертифікатами чи іншими відповідними документами згідно діючим національним стандартам України, що підтверджується копіями декларацій про відповідність вимогам технічного регламенту низьковольтного електричного обладнання;
- Світильники обов'язково повинні мати протоколи випробувань акредитованого центру про відповідність світлодіодних світильників згідно всіх діючих норм України або Євросоюзу;
- Паспорт блоку живлення (драйверу).

Наведені вимоги розроблені фахівцями ІФН ім. В.Є. Лашкарьова НАНУ та вітчизняними виробниками світлодіодної техніки, як результат спільної роботи з групою ПРООН «Проекту енергоефективності» для застосування місцевими органами влади та комунальними підприємствами при втіленні проектів реновації систем міського освітлення.

ДОДАТКИ:

Додаток 1. Висновок за результатами тестування фахівців науково-дослідної лабораторії «Центр випробувань і діагностики напівпровідникових джерел світла та освітлювальних систем на їх основі» (НДЛ ЦДНДС) у 4-х частинах.

Додаток 2. Висновок по результатах тестування експертів Центру тестування, інспекції та сертифікації муніципального відділу №39 Віденської міської адміністрації (Австрія), у 5-ти частинах.

Заст. директора ІФН ім. В.Є. Лашкарьова НАН України,
чл.-к. НАН У, д.т.н., професор


В.М. Сорокін