ІНСТИТУТ ФІЗИКИ НАПІВПРОВІДНИКІВ ім. В.Є.ЛАШКАРЬОВА НАН УКРАЇНИ

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ СВІТЛОДІОДНІ ОСВІТЛЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

ІНСТИТУТ МЕДИЦИНИ ПРАЦІ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ МЕДИЧНИХ НАУК

ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ “ВАТРА”

ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ “СВІТЛОДІОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ УКРАЇНА”

ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ “ЕКТА-ПРОМ”

2015

АВТОРИ РОБОТИ

СОРОКІН Віктор Михайлович - член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, професор, заступник директора з наукової роботи Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є.Лашкарьова НАН України

РИБАЛОЧКА Андрій Володимирович - кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії “ Центр випробувань і діагностики напівпровідникових джерел світла та освітлювальних систем на їх основі ” Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є.Лашкарьова НАН України

КОРНАГА Василь Ігорович - науковий співробітник Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є.Лашкарьова НАН України

ГОТРА Зенон Юрійович - доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри “ Електронні прилади ” Національного університету “ Львівська політехніка ”

МАРТИРОСОВА Віолетта Генріхівна – кандидат медичних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник Інституту медицини праці Національної академії медичних наук України

ПАСТУХ Ігор Іванович – Генеральний директор Товариства з обмеженою відповідальністю “Екта-Пром”

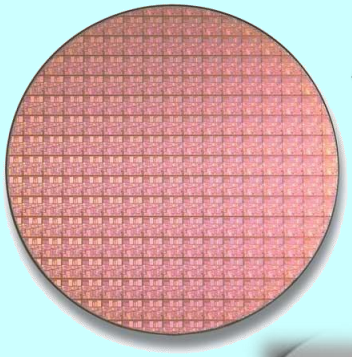
ЩИРЕНКО Василь Васильович – Генеральний директор Товариства з обмеженою відповідальністю “ОСП Корпорація “Ватра”

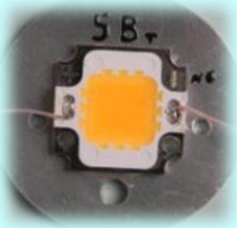
НІКІТСЬКИЙ Геннадій Ігорович – Президент Товариства з обмеженою відповідальністю “ Світлодіодні технології Україна ”

Мета роботи

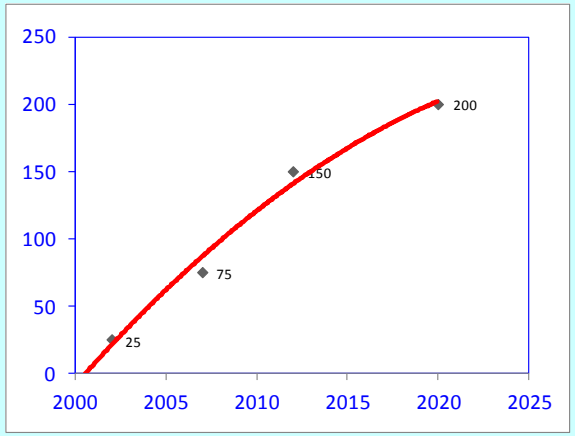
Розробити і організувати виробництво енергоефективних світлодіодних освітлювальних систем широкої номенклатури, впровадити їх у різні галузі народного господарства України для суттєвого **зменшення витрат електроенергії** на освітлення, підвищення його якості, **зниження рівня забруднення навколишнього природного середовища**

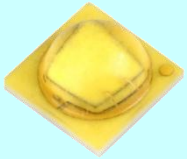
Перспективи росту світлової віддачі

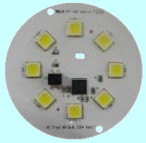




Динаміка росту світловіддачі світлодіодних освітлювальних систем







Рекорд для LED **303 лм/Вт**

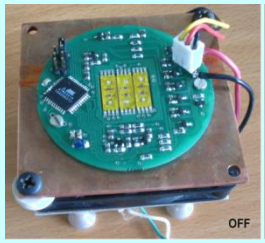
Компанія Cree повідомила про те, що вона першою подолала поріг ефективності (світлової віддачі) світлодіодів в 300 лм/Вт.

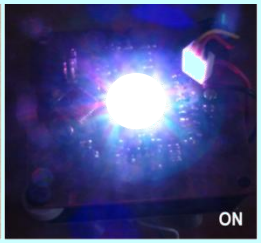
За оцінками науковців, фізична межа – 330 лм/Вт

Для порівняння:

Звичайні лампи розжарювання **10-17 лм/Вт,**

люмінесцентні лампи **60-90 лм/Вт.**





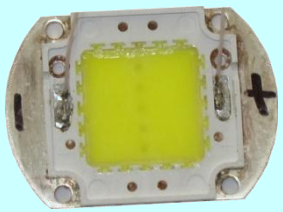
СЬОГОДНІ

У світлотехніці використовуються промислові білі світлодіоди з ефективністю

від 120 до 180 лм/Вт

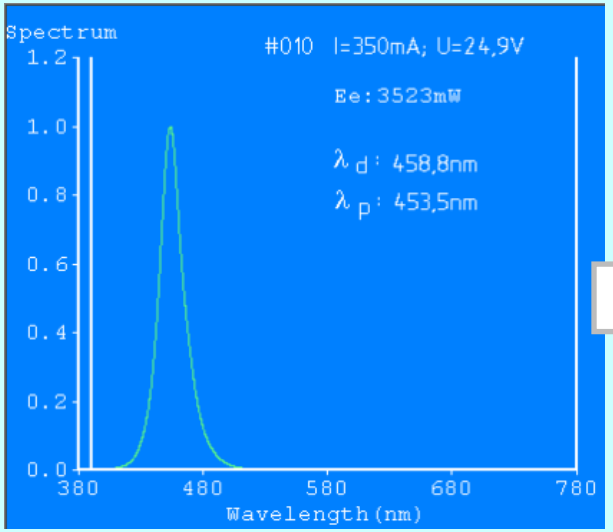
Отримання білого світла з синього світлодіода

Вперше в Україні *реалізована технологія поверхневого монтажу (chip on board) напівпровідникових світловипромінювальних кристалів з наступним нанесенням шару люмінофору з заданими спектральними характеристиками*



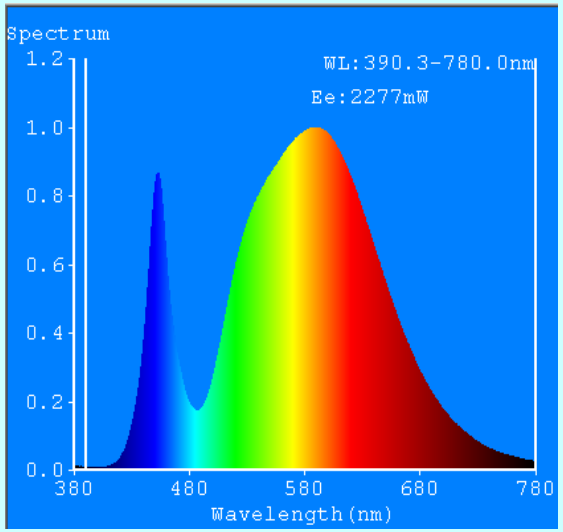
Синій світлодіод

Білий світлодіод

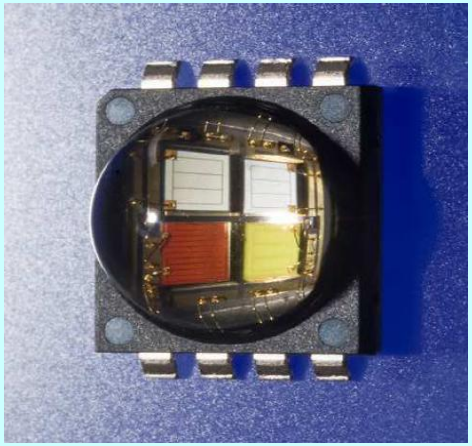


Нанесення

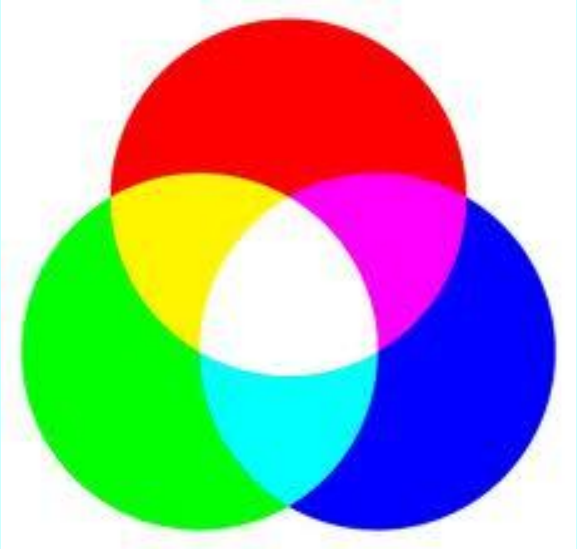
люмінофорної суміші

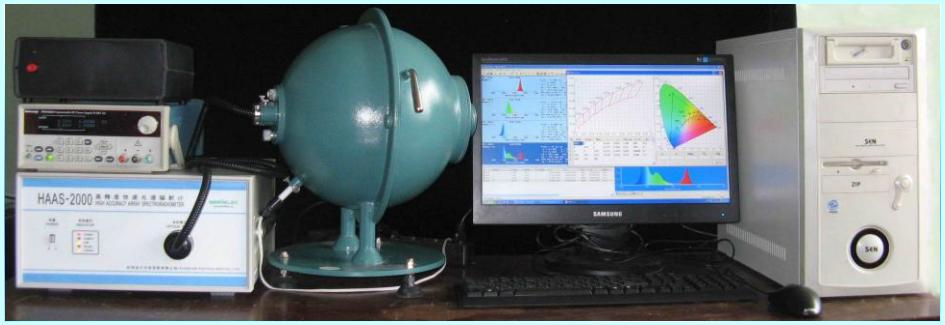


Спектральні характеристики світлодіодних модулів до та після нанесення люмінофорної суміші

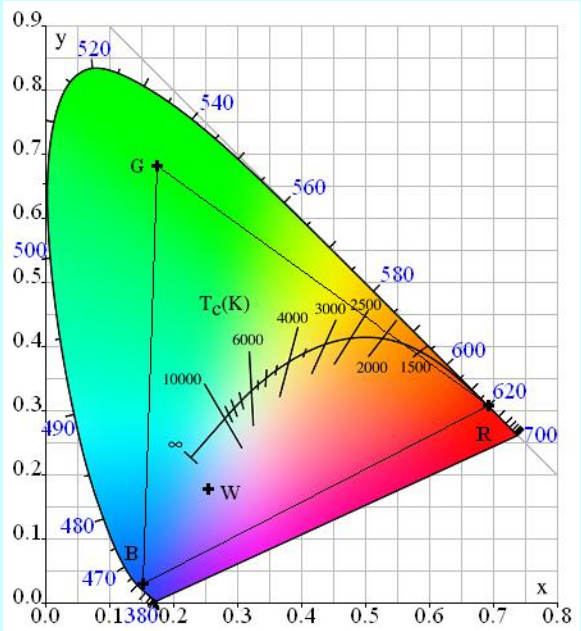


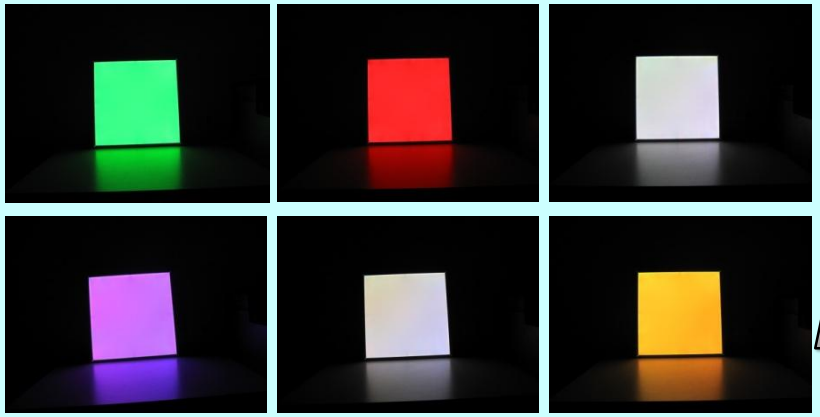
Розроблені нові методи керування спектральним складом випромінювання з використанням RGB WW світлодіодів





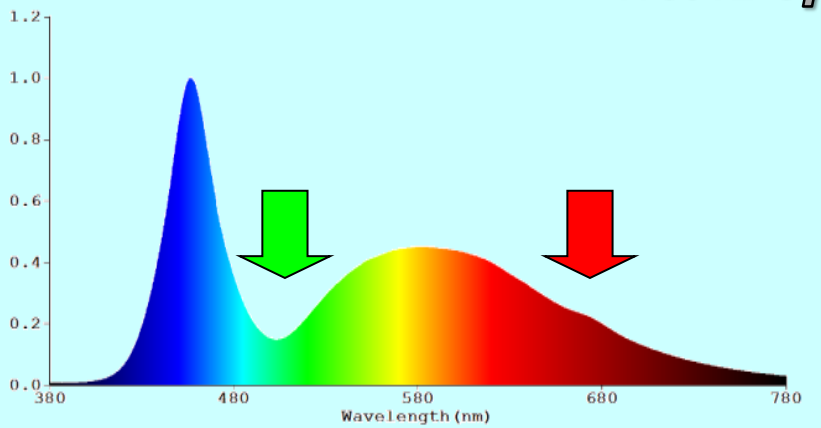
Стельовий світильник зі змінним спектром випромінювання





Розроблені методи та засоби побудови інтелектуальних світлодіодних освітлювальних систем

Розроблені люмінофори з високим індексом кольоропередачі

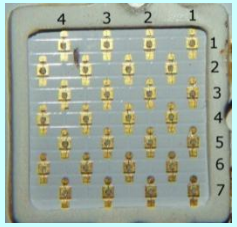


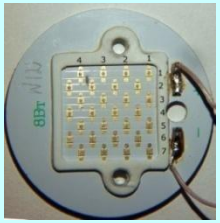
Розроблено нові неорганічні та органічні люмінесцентні матеріали для поліпшення біологічної якості освітлення

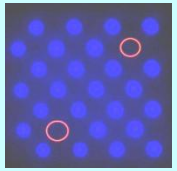
Досягнуто індекс кольоропередачі CRI=92 при корельованій колірній температурі 5700К

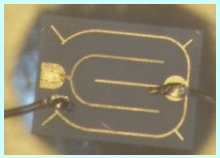
Спектр зразка люмінофора СЛ(Ф01)-013, збудженого синім світлодіодом з максимумом випромінювання на довжині хвилі 457нм

Розроблені методи прогнозування надійності потужних світлодіодів









УКРАЇНА

ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 88970

СПОСІБ ПРОГНОЗУВАННЯ ДЕГРАДАЦІЇ СВІТЛОДІОДІВ ТА СВІТЛОДІОДНИХ МОДУЛІВ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі"

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 10.04.2014.

Голова Державної служби інтелектуальної власності України М.В. Ковіня

УКРАЇНА

ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 76966

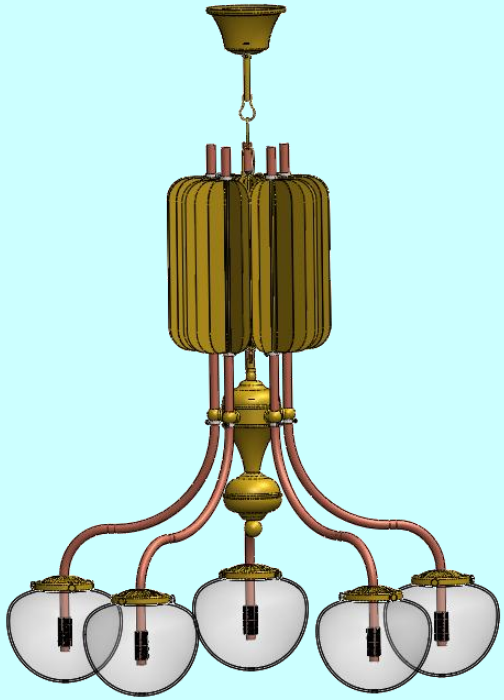
СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ТЕПЛОВОГО ОПОРУ ЛАНОК СВІТЛОДІОДНОЇ СТРУКТУРИ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 25.01.2013.

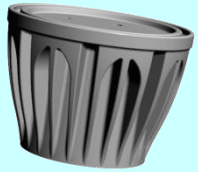
Голова Державної служби інтелектуальної власності України М.В. Ковіня

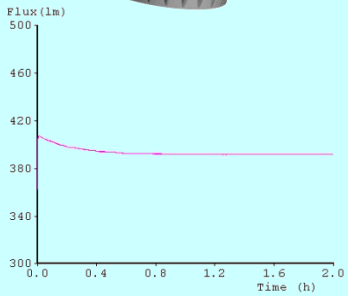
Розроблена технологія термостабілізації світлодіодів на основі теплових труб, теплопровідних керамік і пластмас



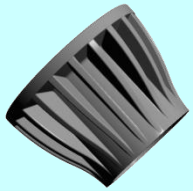
Зовнішній вигляд світлодіодної люстри загальною потужністю 150 Вт з системою охолодження на основі пульсуючих теплових труб

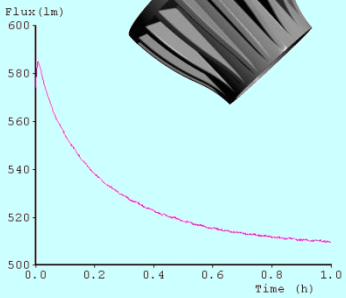
Керамічний радіатор для світлодіодної лампи



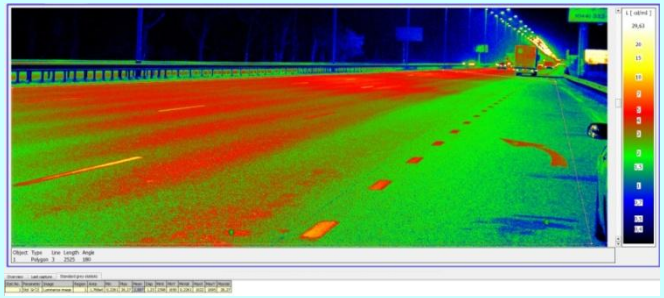


Пластмасовий радіатор



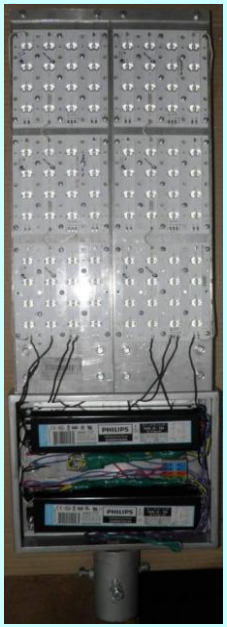


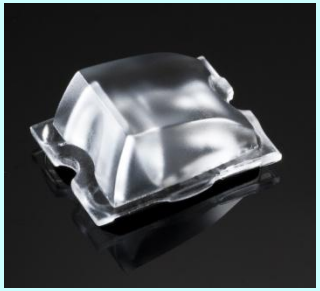
Технології створення оптичних систем для широкої гами освітлювальних приладів

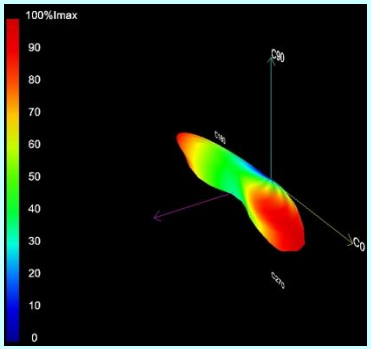


Висока рівномірність яскравості поверхні дорожнього покриття траси Київ-Бориспіль

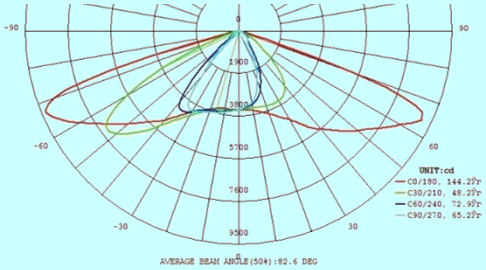
Оптичний блок вуличного світильника

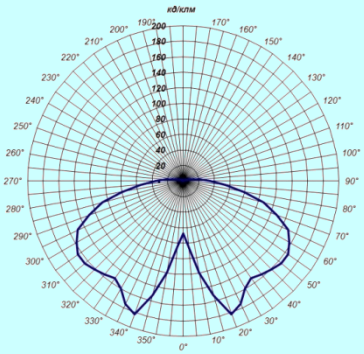


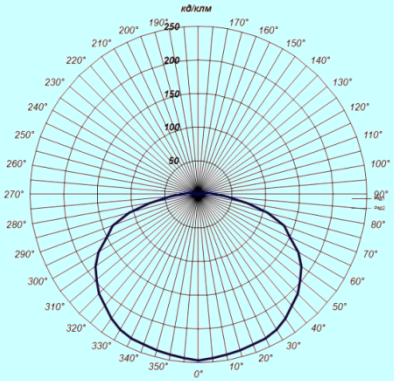


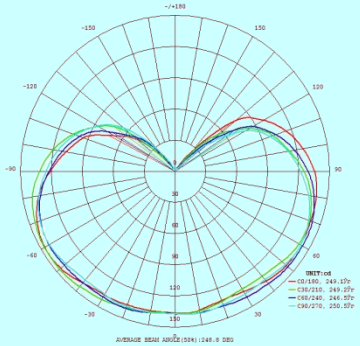


Розроблені оптичні системи для світлодіодних ламп з різним просторовим розподілом світлового потоку

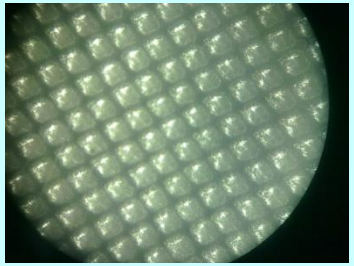




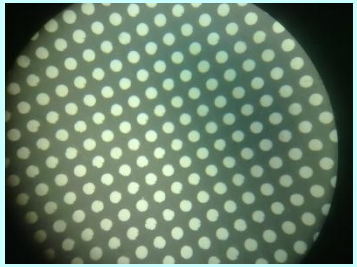




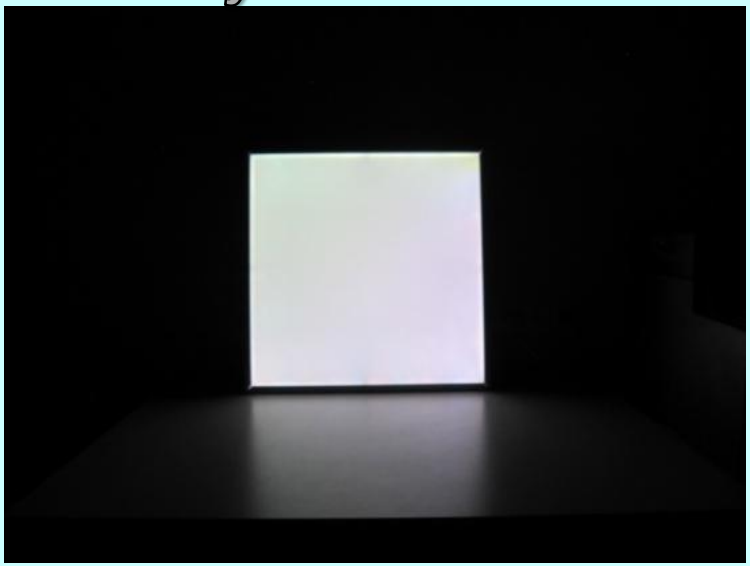
Технології створення оптичних систем для пласких світлодіодних освітлювальних систем з торцевим підсвічуванням

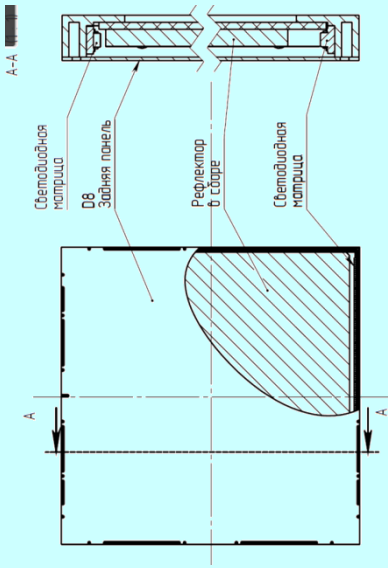


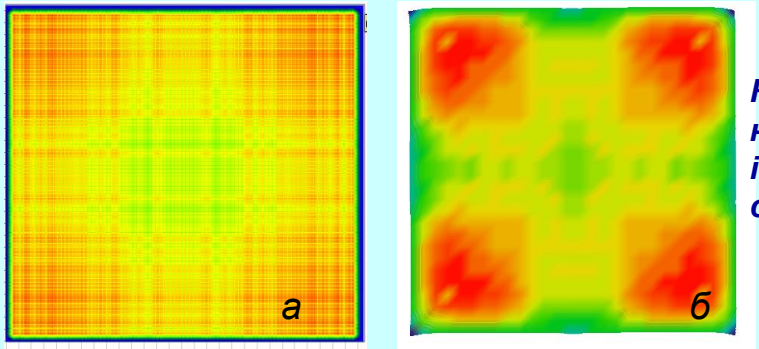
Поверхня після лазерної обробки



Поверхня з шовкографічною лінзовою системою

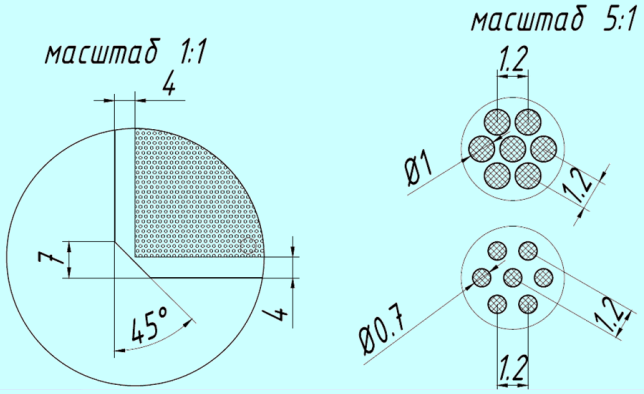






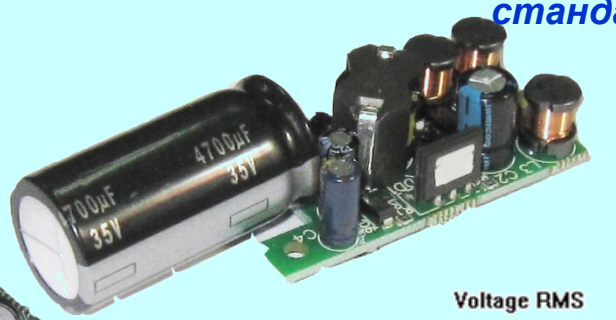
Коефіцієнт нерівномірності інтенсивності світла 8%

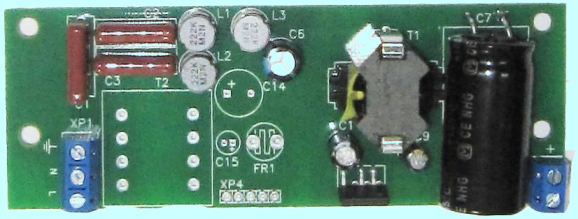
Розрахунковий (а) та експериментальний (б) розподіл інтенсивності світла на поверхні світильника

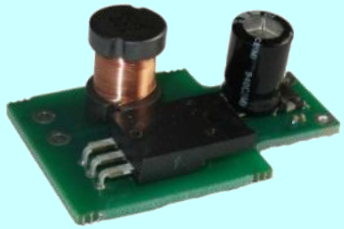


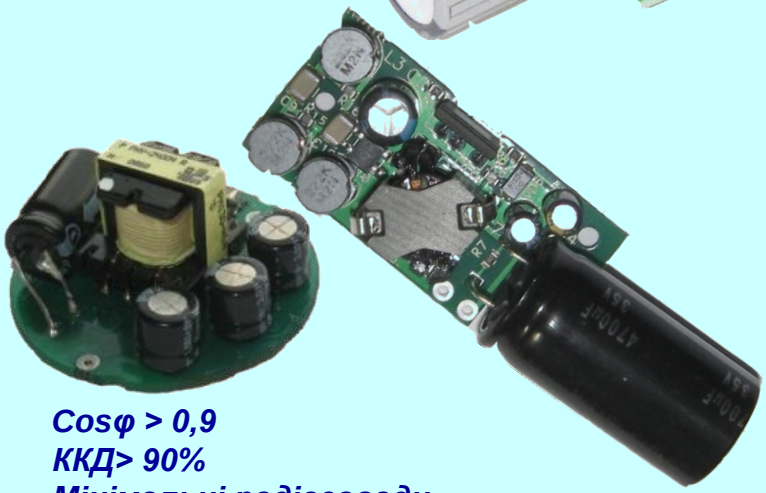
Технології електронного забезпечення освітлювальних систем

Розроблена широка гама систем керування потужністю та спектральним складом випромінювання з параметрами та характеристиками, що відповідають вимогам міжнародних стандартів.

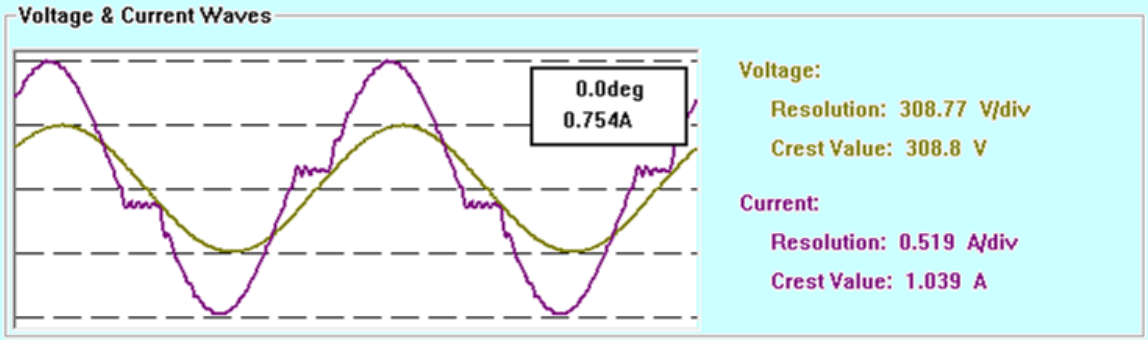


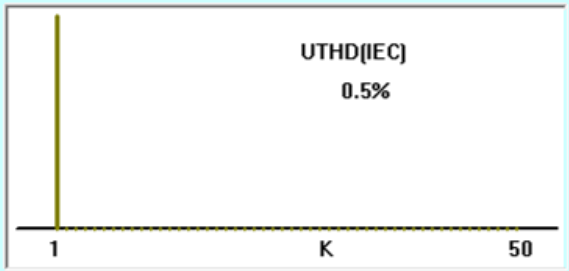


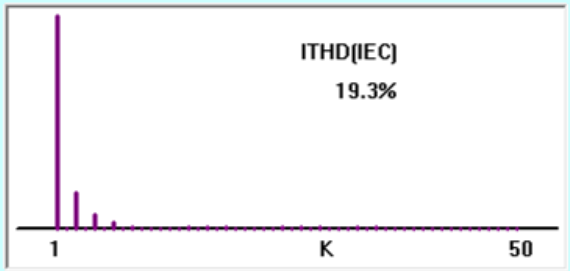




Voltage RMS	Current RMS	Power	Power Factor	Frequency
218.0V	0.655A	135.11W	0.946	50.01Hz

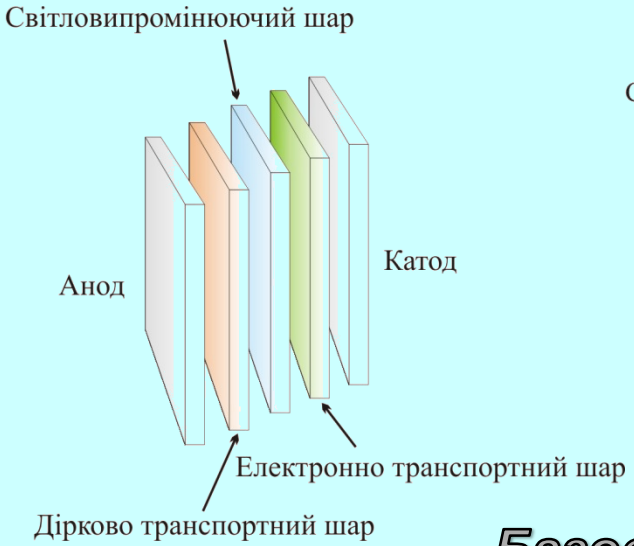


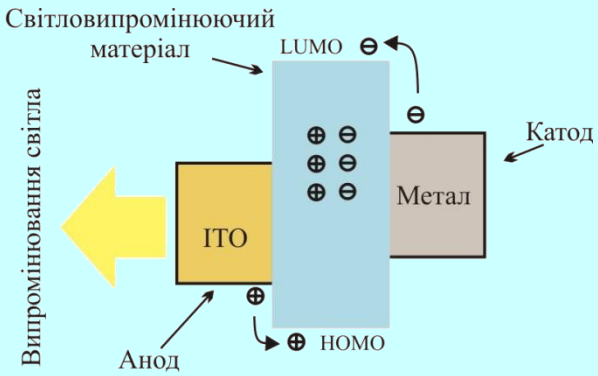




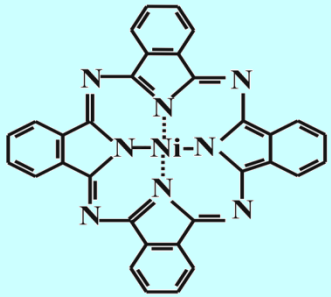
Cosφ > 0,9
ККД> 90%
Мінімальні радіозавади
Мінімальні струмові гармоніки
Автоматичне вимикання при перевантаженнях
Можливість керування світлоівим потоком
Мінімальні пульсації світлового потоку
Можливість побудови “Smart” систем

Технологія створення органічних світловипромінюючих структур



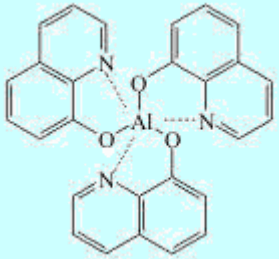


Базова конструкція органічної світловипромінювальної структури

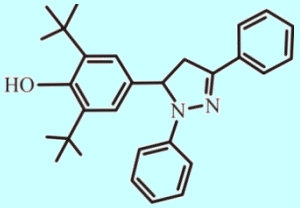


NiPc

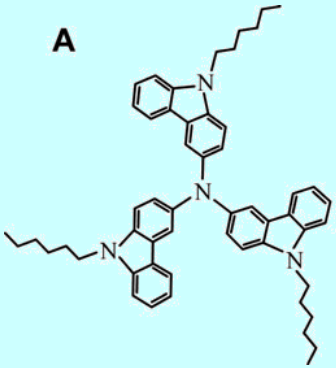
Базові органічні матеріали



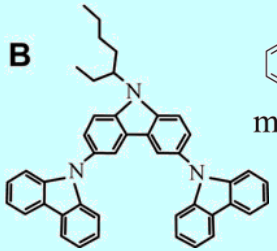
Alq3



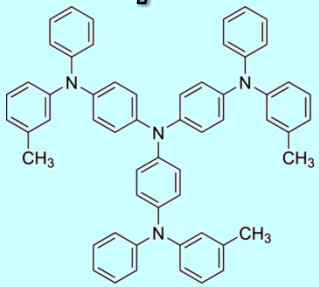
HPhP



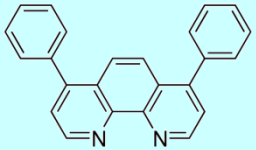
THTA



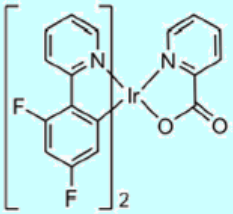
Tcz1



m-MTDATA

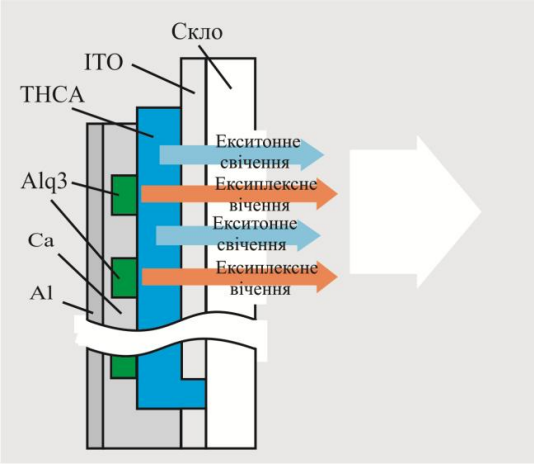


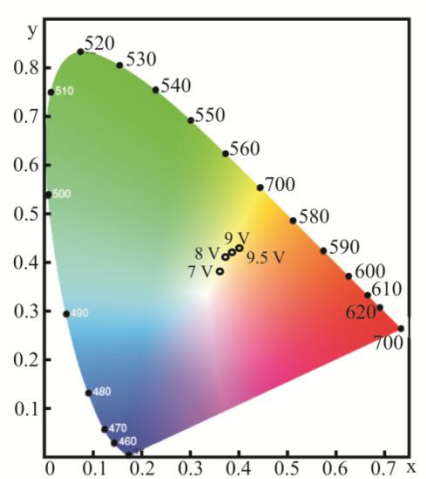
Bphen



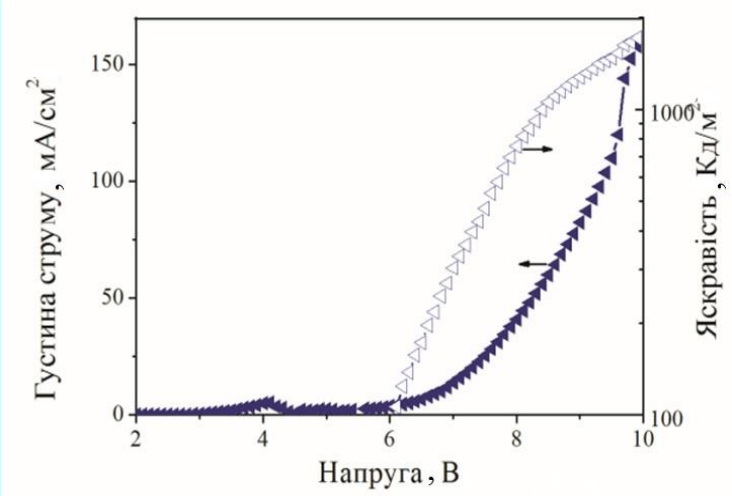
Flrpic

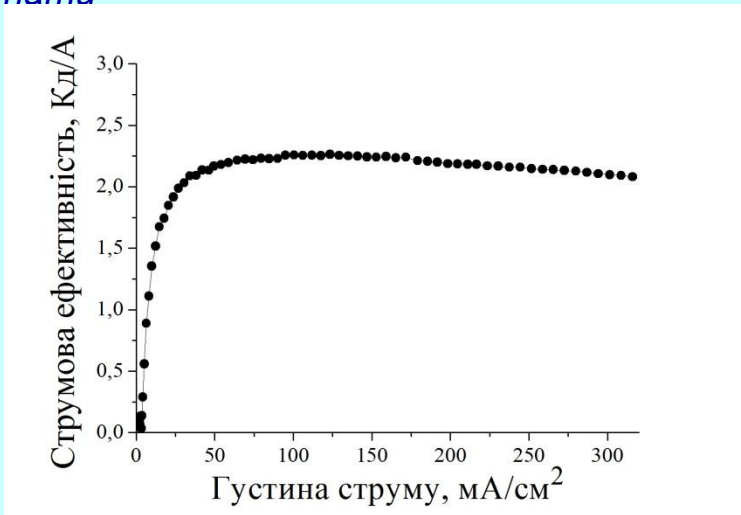
Розроблені органічні світловипромінювальні структури білого кольору на основі поєднання екситонного та ексиплексного випромінювання





Розроблена структура ITO/THCA (24 нм)/Alq_3(10 нм)/Ca(140 нм)/Al(200 нм) та її колірні координати



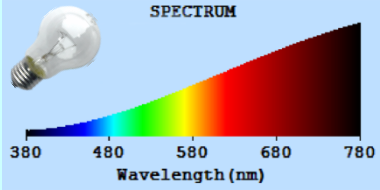


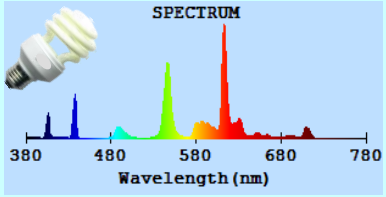
Вольтамперна та вольтяскравісна характеристики та струмова ефективність розробленої структури білого кольору свічення

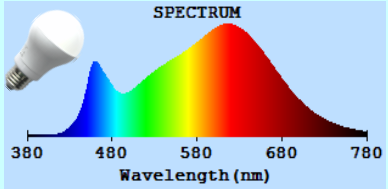
Порівняльна таблиця деяких розроблених світловипромінювальних структур та їх світових аналогів

	Напруга включення, В	Яскравість, кд/м^2	Квантова ефективність, %
Структури білого кольору свічення			
ITO/THCA /Alq_3/Ca/Al, ITO/CuI/m-MTDATA/Bphen/Ca/Al, ITO/CuI/THCA/Bphen/Ca/Al	2,65-6,0	1070-12320	0,29-1,8
Світові аналоги світловипромінюючих структур білого кольору			
ITO/CuPc/NPB/DPVBi:DCJTB/Alq/LiF/Al, ITO/DNTPD/NPB/Rubrene:TBADN/Alq_3/Cs_2CO_3:BCP/Al	4,0-4,3	2025-8211	0,8-2,3
Структури ексиплексного типу			
ITO/CuI/m-MTDATA:Bphen/Ca/Al, ITO/CuI/THCA:Bphen/Ca/Al,	2,65-4,92	1053-8900	0,3-5,28
Світові аналоги світловипромінюючих структур ексиплексного типу			
ITO/PTA/NPD/CBP/Zn(PSA-BTZ)$_2$/Al:Ca, ITO/PTA/Zn(DFP-SAMQ)$_2$/Al:Ca	4,0	2015-3150	0,98-1,23
Структури синього кольору			
ITO/CuI/HPhP/Ca/Al, ITO/CuI/TCz1/Ca/Al	3,2-9,5	1450-2150	0,25-1,12
Світові аналоги світловипроміюючих структур синього кольору			
На основі 4,4'-bis(2,2-diphenylvinyl)-1,1'-biphenyl4,4'-bis(2,2-diphenylvinyl)-1,1'-biphenyl , похідних антрацену	5,2-7,1	700-2512	0,3-1,21
Структури зеленого кольору			
ITO/Alq_3/PEGDE/Al, ITO/PhP/Alq_3/PEGDE/Al, ITO/HPhP/Alq_3/PEGDE/Al	6,4-8,5	1900-6560	0,45-0,98
Світові аналоги світловипроміюючих структур зеленого кольору			
На основі Alq_3	6,5-6,8	2750-3910	0,68-1,23

Створено “Центр випробувань і діагностики напівпровідникових джерел світла та освітлювальних систем на їх основі”







НАЦІОНАЛЬНЕ АГЕНТСТВО З АКРЕДИТАЦІЇ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН УКРАЇНИ З АКРЕДИТАЦІЇ

АТЕСТАТ ПРО АКРЕДИТАЦІЮ

ilac-MRA

Національне агентство з акредитації України
National Accreditation Agency of Ukraine

Зареєстрований у Реєстрі
20 листопада **2015** року
за № **2Н1194**
дійсний до **19** листопада **2020** року

Дата первинної акредитації: **20 листопада 2015 року**

НАЦІОНАЛЬНЕ АГЕНТСТВО З АКРЕДИТАЦІЇ УКРАЇНИ ЦИМ ЗАСВІДЧУЄ КОМПЕТЕНТНІСТЬ

Науково-дослідної лабораторії «Центр випробувань і діагностики напівпровідникових джерел світла та освітлювальних систем на їх основі» Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України

03028, м. Київ-28, пр. Науки-41

0	5	4	1	6	9	5	2

(Код ЄДРПОУ)

ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 (ISO/IEC 17025:2005) В СФЕРІ:

випробування світлові, електричні, теплотехнічні: світлодіодів, модулів світлодіодних, ламп електричних (розжарювання, галогенних, люмінісцентних, разрядних, світлодіодних), світильників (світлодіодних та з електричними лампами), світильників хірургічних, світлофорів дорожніх.

Сфера акредитації визначена додатком до цього атестата.
Додаток є невід’ємною частиною цього атестата і складається з **10** аркушів.

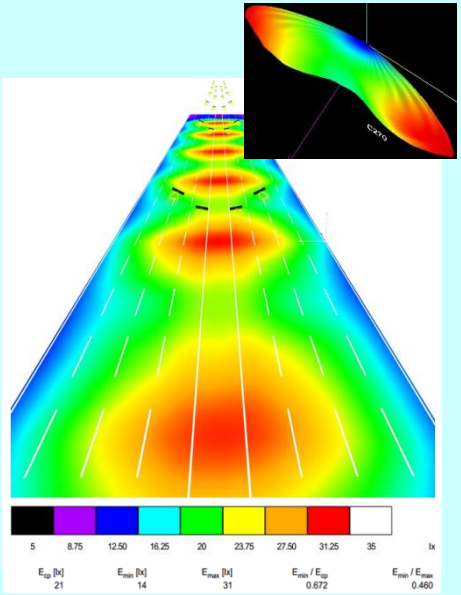
В.о. Голови

В.М. Горицький

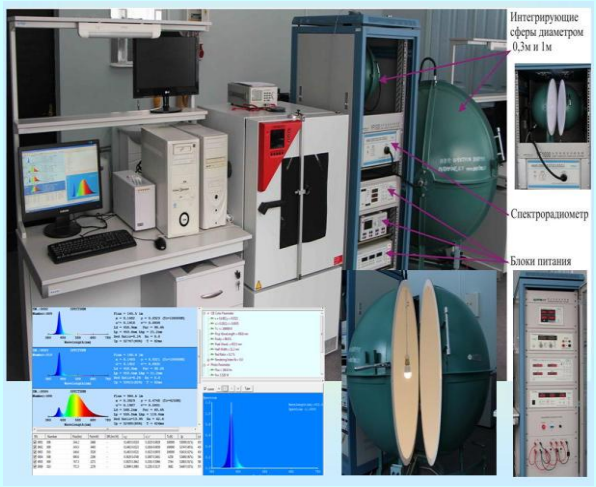
м. Київ, 01133, вул. Кутузова, 18/7

Зареєстровано у журналі обліку за №974

НААУ є асоційованим членом та підписантом двосторонньої Угоди з Європейською кооперацією з акредитації (EA) у сферах: «Сертифікація персоналу», «Випробування», «Калібрування», «Сертифікація систем менеджменту» та «Інспектування». НААУ є повноправним членом Міжнародної асоціації з акредитації лабораторій (ILAC) та підписантом угоди ILAC MRA у сферах «Випробування», «Калібрування» та «Інспектування».

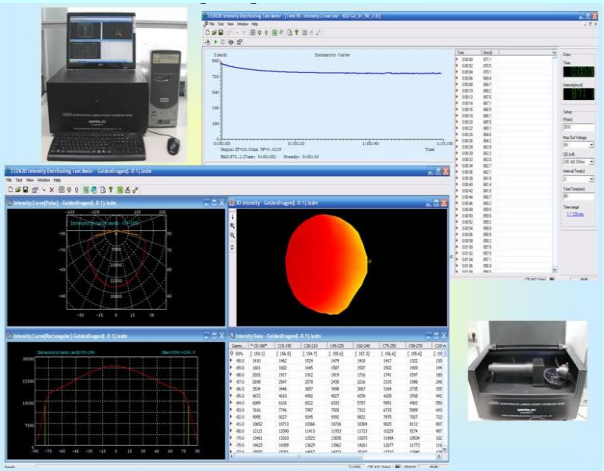


Вимірювання світлових та електричних параметрів світлодіодів та ламп

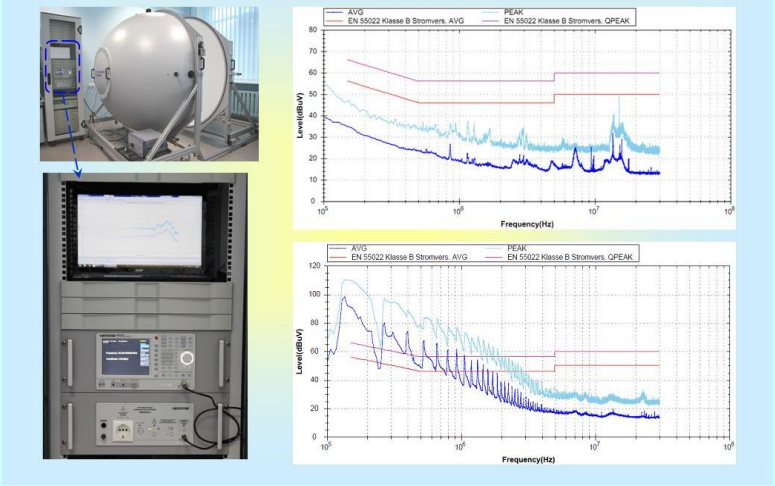


Вимірювання світлових та електричних параметрів освітлювальних систем

Проведення гоніофотометричних досліджень світлодіодів

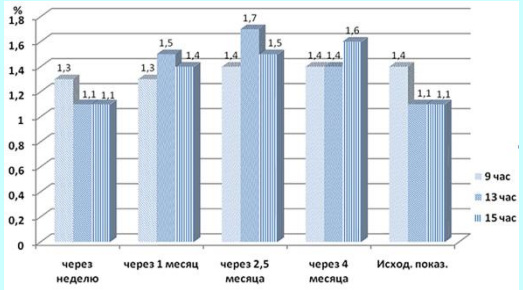


Вимірювання параметрів електромагнітної сумісності

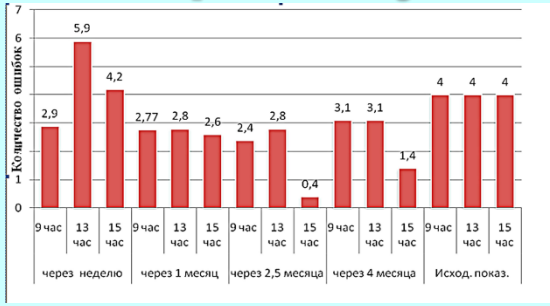


Проведення гоніфотометричних досліджень освітлювальних систем

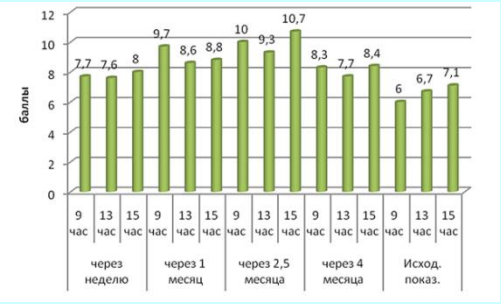
Проведено дослідження впливу світлодіодних джерел світла на фізіологічні функції основних систем організму



Інтегральний показник стану зорової працездатності протягом 4-х місяців експериментальних досліджень



Якісні параметри зорової працездатності в умовах виробничого експерименту



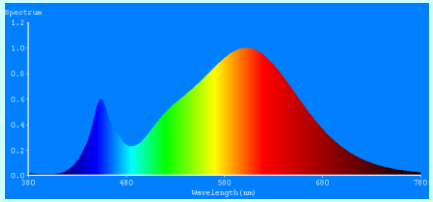
Показники короткочасової пам'яті при роботі в умовах виробничого експерименту

Номограма Крюітгофа

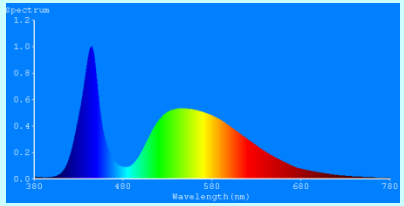
Чи комфортне ваше освітлення ?

Проведені дослідження впливу випромінювання світлодіодних джерел світла різного спектрального складу на фізіологічні функції основних систем організму - зорові, нервові, серцево-судинні

Чи шкідливе світлодіодне освітлення?



3100 К



6200 К

Дія на циркадну систему людини відносно слабкого світлодіодного освітлення <u>в світлий час</u> доби може тільки частково компенсувати недостатню кількість сонячного світла у приміщенні.
<u>У вечірній час</u> вплив яскравого світла високих колірних температур, навпаки, може надавати негативний вплив.

РЕАЛІЗАЦІЯ ПІЛОТНИХ ПРОЕКТІВ

Освітлення автомобільних доріг,вулиць, парків

Початок експлуатації- 2012 рік

м. Київ, 12 км доріг
930 світильників
(проспект Повітрофлотський з прилеглими вулицями

м. Донецьк , 15 км доріг в центрі,
500 світильників

м. Харків , 20 км. доріг
Набережна та центральні вулиці ,
650 світильників

Економія электроэнергії **1 млн.** ***кВт год. на рік***

Строк служби – <u>більше 10 років</u>. Строк окупності – до <u>3,5 років</u>

Впроваджено у виробництво : ТОВ “ЕКТА-ПРОМ” (Житомир), ТОВ “Атілос” (Чернігів), ТОВ “СУ-24” (Харків)

Освітлення автомобільних доріг,вулиць, парків

м. Київ , проспект Повітрофлотський 18 км доріг 930 світильників

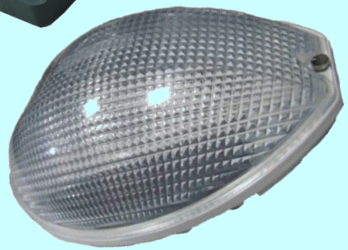
м. Харків , Набережна та центральні вулиці
20 км. доріг, 650 світильників

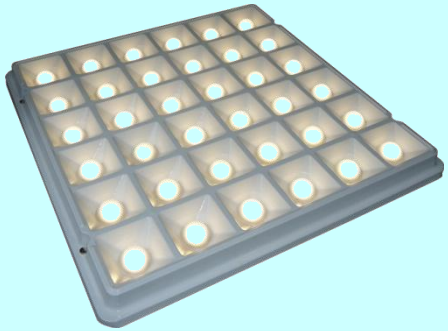
м. Донецьк , центр, 15 км доріг
500 світильників

Освітлення об'єктів ЖКГ, будівель бюджетних установ та промислових об’єктів

Початок експлуатації - 2012 рік

7Вт, 10Вт, 12 Вт, 16 Вт, 20 Вт





Встановлені на об’єктах ЖКГ міст Києва і Харкова (7000 шт.)

Антивандальне виконання, автоматичне вмикання/вимикання

Економія електроенергії <u>3,2 млн Квт*год</u> на рік

Строк окупності – <u>1,5 роки</u>
Строк служби – <u>10 років</u>

Замінюють стельові світильники на люмінесцентних лампах

Встановлені в м. Києві (НТУУ“КПІ”, Київський національний університет імені Тараса Шевченка та ін.)

Виробники: ТОВ “ОСП Корпорація “Ватра” (Тернопіль), ТОВ “СТУ” (Харків)

Освітлення станцій метрополітенів

Встановлені на 5 станціях київського метрополітену (4000 шт.)

Економія електроенергії <u>1,7 млн Квт*год на рік</u>

Строк окупності ламп – <u>9 місяців</u>

Строк служби – <u>10 років</u>

Виробники: ТОВ “ОСП Корпорація “Ватра” (Тернопіль)

ВПРОВАДЖЕННЯ КОМПЛЕКСНИХ СИСТЕМ ОСВІТЛЕННЯ НА ЗНАЧУЩИХ СОЦІАЛЬНИХ ОБ'ЄКТАХ

дозволило:

оснастити сучасними світлодіодними системами освітлення

автомобільні дороги **Київ—Одеса** (дільниця Київ —Чабани), Київ—Харків (**Київ - Бориспіль з розв'язками**), **Київ - Вишгород**

аудиторії чотирьох вищих навчальних закладів (**Київський національний університет імені Тараса Шевченка, НТУУ «КПІ», Харківська національна академія міського господарства, Львівський національний університет**),

Національну дитячу спеціалізовану лікарню **«ОХМАТДІТ»,**

навчальні приміщення **гімназії № 5 м. Чугуїв та ін. об'єкти**.

14 об'єктів **Державної пенітенціарної служби України**

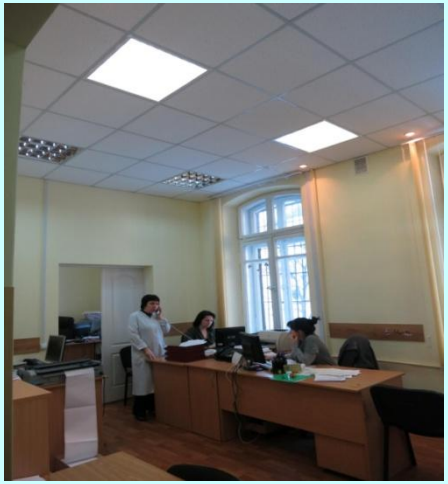
Впроваджені комплексні системи освітлення на значущих соціальних об’єктах

Київ-Бориспіль

Київ- Чабани

Київ- Вишгород

Аудиторія КПІ



«ОХМАТДИТ»

Основні об'єкти впровадження результатів роботи

Тип освітлювальної системи	Виробник	Споживач	Кількість, шт.	Загальна економія електроенергії станом на 1.01.2016 р., млн.кВт год
Лампи світлодіодні СДЛ 4,8-ХХ-Е27, СДЛ 5 (7,9)/127-220, СДЛ 4/220-311 (312)У2	ТОВ «ОСП Корпорація «Ватра», ТОВ «Газотрон-Люкс»	КП "Київський метрополітен",Київський національний університет ім. Т.Г. Шевченка, НТУУ "КПІ“, ДП Санаторій "Конча-Заспа", інші об’єкти	11100	6,9
Стельові світильники ДПО 25У-59, ДВО 27У, СТУ-СМСГ-01-4-11, ДПО 16У-60, ДВО 16У-60-001, ДПО 25У-50	ТОВ «ОСП Корпорація «Ватра», ТОВ «Світлодіодні технології Україна»	МОН України, Управлиіня адміністративних будинків КМУ, ХНУМГ ім. О.М.Бекетова, Львівський національний університет ім. І Франка, Інститут металофізики НАНУ, Інститут фізики напівпровідників ім.. В.Є.Лашкарьова НАНУ, інші об’єкти.	3600	2,0
Світильники світлодіодні вуличні Серії СДКВ-1, СДКВ 01М,, LED-SU-24-18M LED-SU-24-37M, ДКУ 21У	ТОВ«Екта-Пром» ТОВ «Атілос», ТОВ «СУ-24»	Київ, Повітрофлотський проспект, автомагістралі Київ-Харків (Київ-Бориспіль), Київ-Одеса (Київ-Чабани), Київ-Вишгород, центральні вулиці Житомира, Харкова, Донецька, Слов’янська, 15 об’єктів Державної пенітенціарної служби України, інші об’єкти.	5100	2,7
Світлодіодні світильники для ЖКГ ДББ26У, LED SU-24	ТОВ «ОСП Корпорація «Ватра», ТОВ «СУ-24»	ОСББ, ЖЕК та ЖБК м. Києва, ЖЕК та ОСББ м.Харкова та м. Слов’янська, інші об’єкти.	12000	30,0
			Всього:	**41,6 млн. кВт год**

Впроваджено світлодіодні системи освітлення:

- освітлення навчальних приміщень у 5 ВУЗах (Київ, Львів, Тернопіль, Харків)
- освітлення вулиць у 6 містах України (Київ,Харків, Житомир, Донецьк, Чернігів,Слов'янськ)
- освітлення приміщень лікарні "ОХМАТДИТ"
- освітлення 14 об'єктів Державної пенітенціарної служби України
- освітлення житлових будівель м. Києва (21 ОСББ) та м. Харкова (18 ЖЕК)
- освітлення автомагістралей Київ-Харків, Київ-Одеса, Київ-Луганськ,Київ-Вишгород
- освітлення 5 станцій метрополітену (м. Київ)
- освітлення приміщень Будинку Уряду, МОН, НАН України, ІМФ, ІФН
- святкова ілюмінація м. Тернополя
- автономне освітлення пішохідних переходів з використанням сонячних батарей

Всього 85 об'єктів впровадження

Економія електроенергії станом на 1.01.2016 р. склала 41,6 млн. кВт год. , що відповідає зменшенню викидів в атмосферу 42 тисяч тон парникових газів

Наукові результати опубліковано у: 9монографіях, 76 наукових статтях та 16 патентах

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ СВІТЛОДІОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ

Починаючи з 2014 року

щорічне витрачання умовного палива зменшується на 10,6 тисяч тон
(13,5 тис.т вугілля або 9,2 млн м^3 природного газу).
Ця щорічна економія електроенергії від впровадження світлодіодних освітлювальних систем ***за період до 2021 року*** *(строк служби світлодіодних освітлювальних систем 7– 10 років) дає змогу:*

- ***скоротити витрачання умовного палива на 74,2 тисяч тон***
(94,5 тис.т вугілля або 64,4 млн м^3 природного газу).
- ***скоротити викиди парникових газів майже на 200 тис. т $CO_{2екв}$***

Задоволення потреби України у сучасному енергоефективному освітленні для усіх галузей господарства України (без урахування потреб населення)

дозволить щорічно економити близько ***8,8 млрд. кВт год.*** *електроенергії, що відповідає потужності двох великих ТЕС, або одній АЕС потужністю близько 2000 МВт. Така економія електроенергії дасть можливість щорічно зберегти* ***4,1 млн. т вугілля****, або* ***2,7 млрд. м^3 природного газу,*** *суттєво покращити екологічний стан країни за рахунок зменшення викидів в атмосферу вуглецю, а також за рахунок виключення з використання газорозрядних освітлювальних приладів, що містять ртуть у своєму складі.*