

Вінницький національний технічний університет

Кафедра Лазерно Оптична Техніка

СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ СВІТЛОТЕХНІЧНИХ ПРИСТРОЇВ

Матеріали магістерської кваліфікаційної роботи

Виконав

ст. гр ЛТО 19 М кафедри ЛОТ

Іванюк О.В.

Науковий керівник

к.т.н. доцент кафедри ЛОТ

Тужанський С.Є.

2020

АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ

Для аналізу якості та відповідності характеристик світлодіодних ламп актуальним є використання мобільних експресних методів їх тестування доступними засобами (за можливості без застосування спеціального лабораторного обладнання). Удосконалення таких методів дозволить реалізувати ефективні пристрої контролю параметрів світлотехніки з сучасною програмною обробкою з прийнятним рівнем технічних і ергономічних характеристик

Актуальністю теми є мобільні оптоелектронні систем контролю світлотехнічних параметрів джерел випромінювання та удосконалення методів проведення контролю безпосередньо на об'єктах, де вони експлуатуються, не викликає сумніву.

МЕТА

магістерської кваліфікаційної роботи є розширення функціональних можливостей та підвищення оперативності оптоелектронної системи вимірювального контролю світлотехнічних параметрів джерел випромінювання

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Робочі оптичні та електричні характеристики джерел випромінювання світлотехнічних пристроїв

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Процеси вимірювання світлотехнічних характеристик джерел випромінювання

ЗАДАЧІ МКР

1. Провести аналіз методів і засобів контролю світлотехнічних параметрів джерел випромінювання для світлотехніки;
2. Удосконалити метод вимірювального контролю оптоелектронних характеристик джерел випромінювання для світлотехніки для мобільного застосування в робочих умовах експлуатації таких джерел;
3. Розробити структурну схему системи мобільної системи вимірювального контролю випромінювачів для світлотехніки в умовах експлуатації;
4. Провести експериментальне дослідження з використанням запропонованих підходів на відповідність паспортним технічним умовам для набору зразків джерел випромінювання світлотехнічної продукції, представленої на вітчизняному ринку.

НАУКОВА НОВИЗНА

Удосконалено метод вимірювального контролю світлотехнічних параметрів джерел випромінювання для світлотехніки, який за рахунок комплексного поєднання підходів цифрової люксометрії та кольорометрії дозволяє більш оперативно визначати відповідність технічним умовам і санітарним вимогам джерел випромінювання в робочих умовах експлуатації

АПРОБАЦІЯ

Результати роботи були представлені на Міжнародній науково-технічній конференції Фотоніка ОДС 2020 (м. Вінниця, 5-7 жовтня 2020 р.) та на XLIX Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету (2020) (м. Вінниця, березнь 2020 р.)

Основні параметри контролю світлотехнічних пристроїв

Головними параметрами для визначення якості світлотехнічних джерел, є:

- Світловий потік, [Лм]
- Освітленість [Лм]
- Коефіцієнт пульсацій [Cos F]
- Колірна температура [К]

Для прикладу коефіцієнт пульсацій

$$K_{\text{п}} = \frac{E_{\text{max}} - E_{\text{min}}}{E_{\text{сер}}} \times 100\%$$

Світловий потік випромінювання

$$\Phi_e = \frac{W}{t}$$

Одиниця випромінювання потоку – [Φ_e] = Вт.

Енергетична освітленість.

$$E_e = \frac{d\Phi_e}{dS}$$

Одиниці вимірювання [E_e] = Вт/м²

ЛАБОРАТОРНИЙ КОМПЛЕКС КОНТРОЛЮ СВІЛОТЕХНІЧНИХ ДЖЕРЕЛ

Складові комплексу

1. люксметр RADEX LUPIN, Датчик TCS34275 (Фотометрична куля)
2. Ватметр PZS - 21
3. Спектрофотометр СФ - 46
4. Цифрова фотокамера



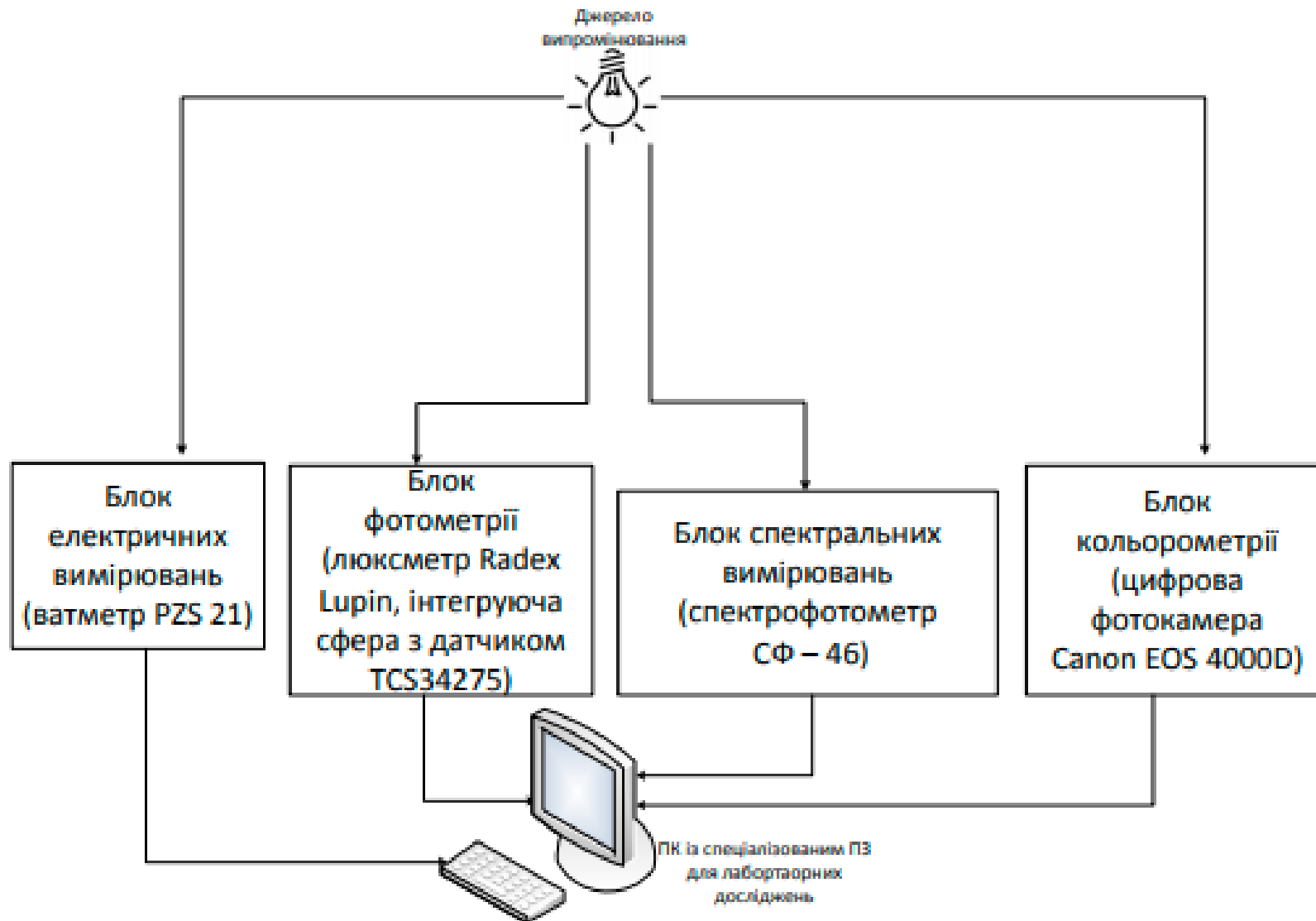
ПАРАМЕТРИ ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСУ

Результатом вимірювань маємо такі величини для аналізу даних:

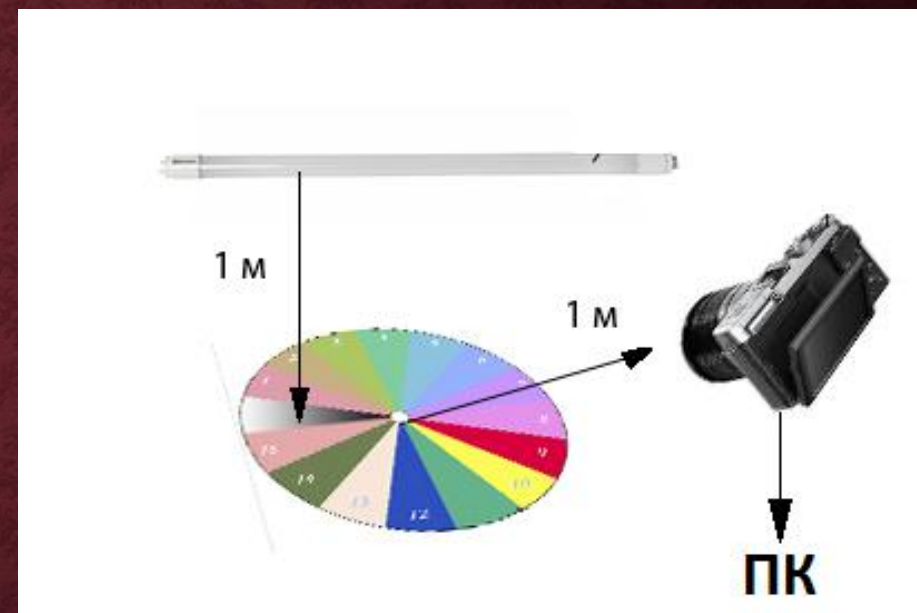
- Світловий потік, [Лм]
- Світлова ефективність [Лк/Вт]
- Освітленість [Лм]
- Освітленість +15 хв [Лм]
- Коефіцієнт пульсацій [Cos F]
- Напруга живлення [В]
- Потужність [Вт]
- Колірна температура [К]
- Температура джерела світла +15хв [Т]
- Індекс CRI [Ra]

Ці дані заносяться в таблицю, в якій можна зробити порівняльну характеристику джерел випромінювання, які тестуються, приклад експериментальних даних, що занесені в таблицю, можна побачити на наступному слайді

БЛОК СХЕМА ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ КОНТРОЛЮ СВІЛОТЕХНІЧНИХ ДЖЕРЕЛ



Удосконалення кольориметричного методу вимірювального контролю



Розрахунок параметрів показника Delta E

$$\Delta E = \sqrt{(L^*_2 - L^*_1)^2 + (a^*_2 - a^*_1)^2 + (b^*_2 - b^*_1)^2}$$

ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНТРОЛЮ

Оцінювання якості вимірювального контролю здійснюються на основі критеріії ефективності контролю

Формули для визначення вірогідності правильності контролю (1) , та коефіцієнтом ефективності контролю (2)

$$D = 1 - P_{ном} \quad (1)$$

$$K_{ef} = 1 - \frac{P_{ном}}{P_N} \quad (2)$$

Якщо хоча б один з параметрів знаходяться за межами стандартного відхилення відповідної похибки (яскравість, освітленість – 5%, коефіцієнт пульсацій – 10%, споживана потужність – 5%, інтегральний коефіцієнт кольоропередачі – 10%), такий випромінювач вважається бракованим, якщо ні – нормальним.

Отримані дані заносяться в таблицю, в якій можна зробити порівняльну характеристику джерел випромінювання.

МОБІЛЬНИЙ КОМПЛЕКС КОНТРОЛЮ СВІЛОТЕХНІЧНИХ ПРИСТРОЇВ

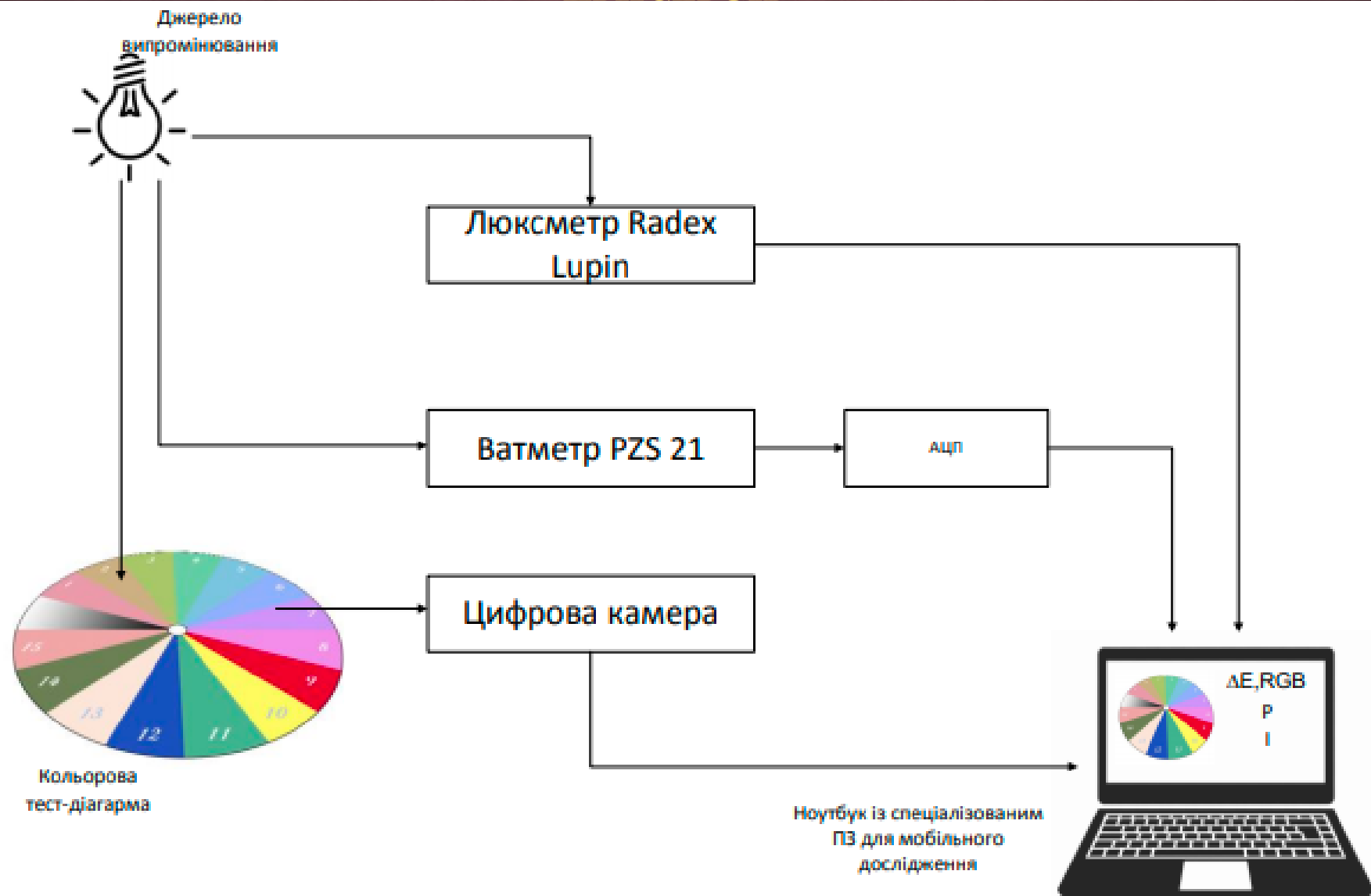
Проаналізувавши та виділивши основні параметри якості з лабораторного комплексу, також можна зробити мобільний весію, для швидкого тестування світлотехнічних пристроїв.

Для реалізації мобільного комплексу контролю світлотехнічних пристроїв, потрібно мати:

1. Люксометр (Radex Lupin)
2. Ватметр PZS 21
3. Цифрова фотокамера
4. Кольорова діаграма

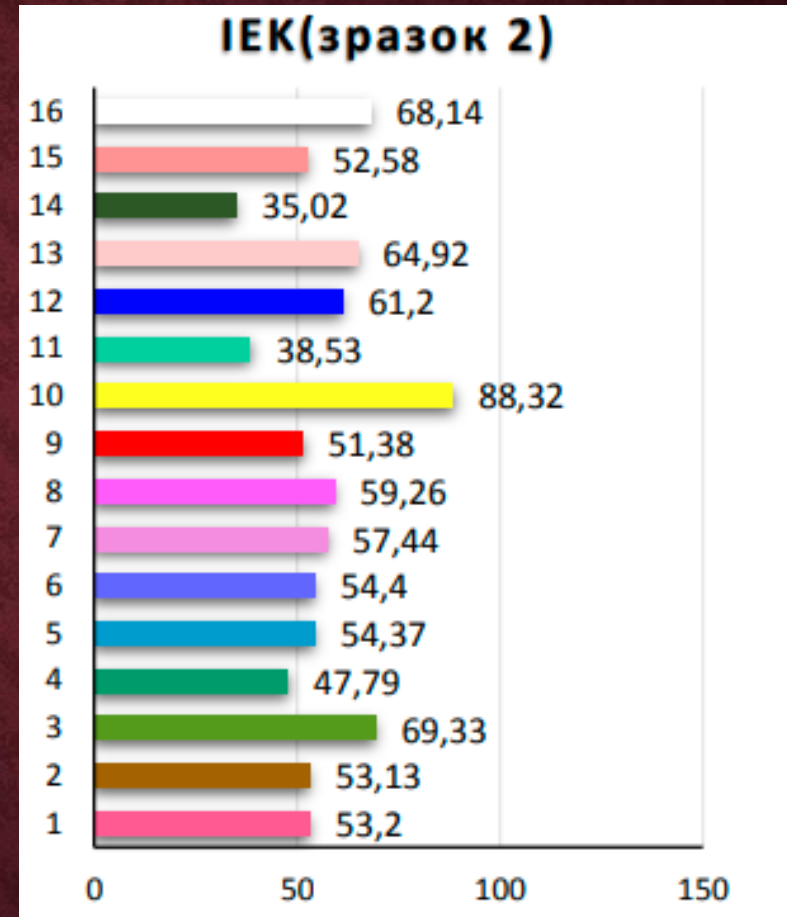
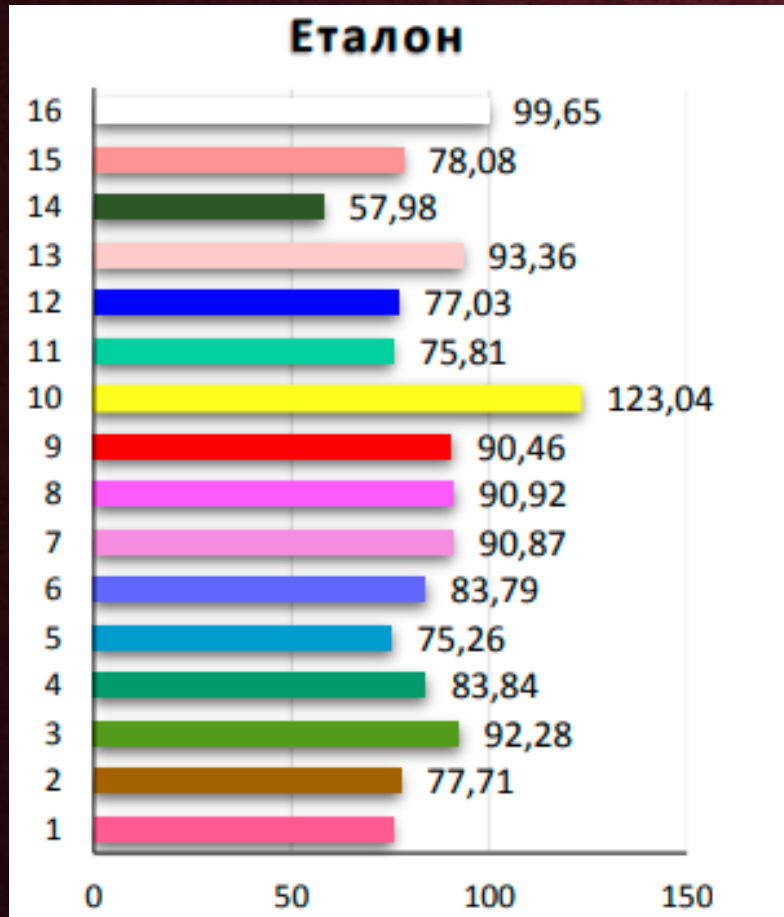


МОБІЛЬНИЙ КОМПЛЕКС КОНТРОЛЮ СВІЛОТЕХНІЧНИХ



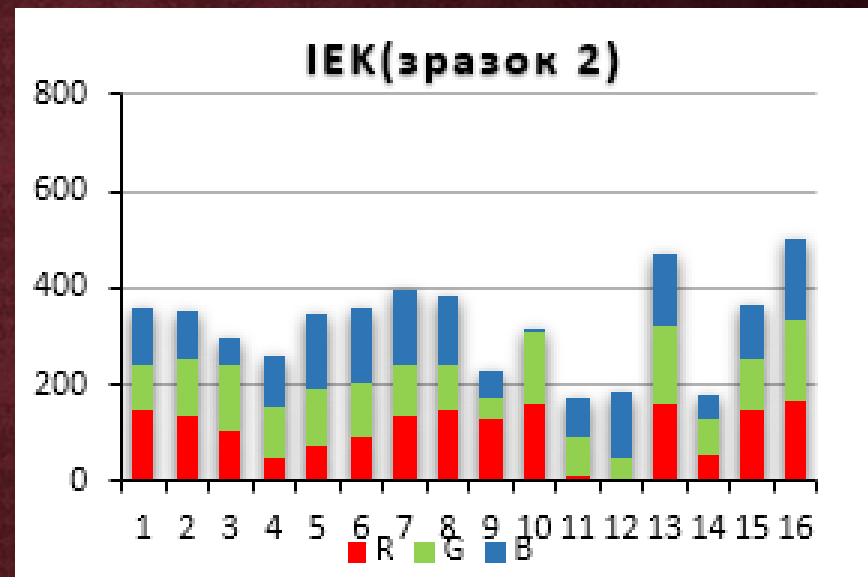
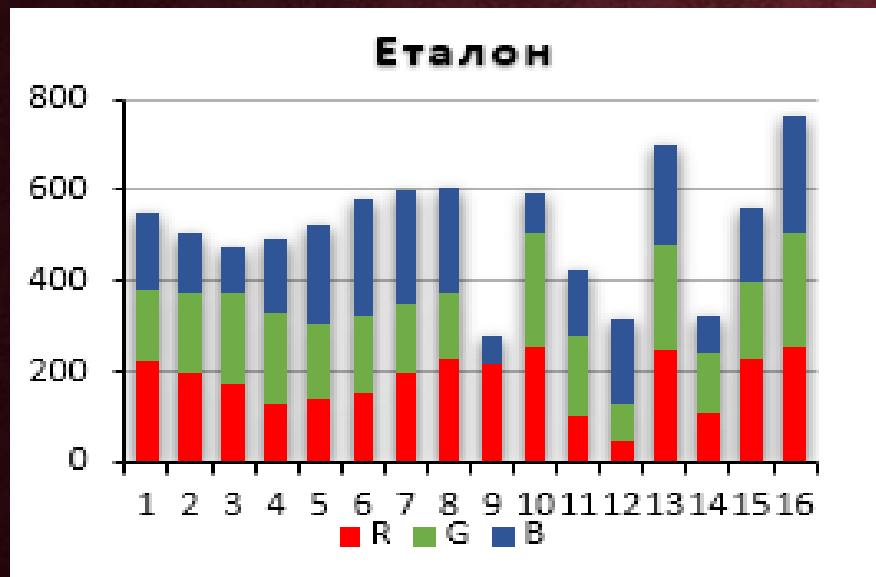
РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ МЕТОДОМ КОЛЬРОМЕТРІЇ

Сектор Парам. кольору		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Еталон	L	221	198	173	129	140	151	198	228	216	255	101	47	248	110
a	157		177	199	203	164	175	150	145	0	250	179	80	232	128	168	254
b	172		130	101	160	223	252	252	236	62	88	141	190	218	82	168	254
ΔE	75,8		77,71	92,28	83,84	75,26	83,79	90,87	90,92	90,46	123,04	75,81	77,03	93,36	57,98	78,08	99
ІЕК	L	148	138	105	46	71	95	135	148	131	163	10	0	163	54	149	166
	a	93	118	136	110	120	110	106	91	44	148	84	49	156	76	102	166
	b	116	97	58	104	155	156	153	142	55	6	82	135	152	52	113	167
	ΔE	53,2	53,13	69,33	47,79	54,37	54,4	57,44	59,26	51,38	88,32	38,53	61,2	64,92	35,02	52,58	68, 14



Експериментальні результати досліджень методом кольориметрії

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ МЕТОДОМ КОЛЬРОМЕТРІЇ



РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРНИХ ВИМІРЮВАНЬ

Номер зразка, виробник	Світловий потік, Лм; Потужність Вт Світл. ефект., лк/Вт	Освітленість, лк; Потужність, Вт (старт)	Освітленість, лк Потужність, Вт (+15 хв.)	Коеф. пульсацій, % Cos F	Напруга живлення, В Мін. напруга, В	Колірна темпер., К (пасп.) Колірна темпер., К (експ.)	Початкова темпер. джерела (експер., 15 хвил. після вкл.)	Індекс CRI (Ra) (паспорт.)	Результат контролю Норма\Брак
1. Eurolamp Німеччина	780 9 86	160 9,1	150 9	1 0,59	175-265 150	4100 3800	53	93	Норма
2. IEK Росія	900 10 90	153 9	150 8,7	<1 0,55	180-240 140	4000 3700	43	79	Брак
3. Gauss Росія	780 10 78	171 8,3	169 7,9	<1 0,6	180-240 160	4000 3700	45	>80	Брак
9. Ledlife Україна	840 7 120	205 6,8	202 6,7	0,7 0,99	160-165 150	4000 3900	35	91	Норма
10. Global Україна	800 8 100	150 8,1	150 8,1	<1 0,5	198-242 180	4000 3900	37	70	Брак
11. NLCO HLT10-01 Росія	800 10 80	280 10,6	270 10,4	1 0,91	190-265 100	5000 5000	31	90	Норма

ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз методів і засобів контролю світлотехнічних параметрів джерел випромінювання для світлотехніки;
2. Удосконалено метод вимірювального контролю оптоелектронних характеристик джерел випромінювання для світлотехніки для мобільного застосування в робочих умовах експлуатації таких джерел;
3. Розроблено структурну схему системи мобільної системи вимірювального контролю випромінювачів для світлотехніки в умовах експлуатації;
4. Проведено експериментальне дослідження з використанням запропонованих підходів на відповідність паспортним технічним умовам для набору зразків джерел випромінювання світлотехнічної продукції, представленої на вітчизняному ринку.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ

