

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
другого (магістерського) рівня освіти

на тему:

«Дослідження впливу конструкції світлодіодних ламп на їх світлотехнічні характеристики»

Виконав: студент VI курсу

групи Ен – 62 спеціальності

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

_____ **Копиняк І.М.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник: _____ **Гошко М.О.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент: _____ **Сиротюк С. В.**
(прізвище та ініціали)

ДУБЛЯНИ 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) рівень

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

(підпис)

д.т.н., професор Калахан О. С.

(вч. звання, прізвище, ініціали)

“ _____ ” _____ 2023_ року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

_____ Копиняку Івану Миколайовичу _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Дослідження впливу конструкції світлодіодних ламп на їх світлотехнічні характеристики».

керівник роботи _____ к.т.н., доцент Гошко М.О. _____

(наук.ступінь, вч. звання, прізвище, ініціали)

затвержені наказом Львівського НУП _____ № 133 /к - с від 28.04.2023 р. _____

2. Строк подання студентом роботи _____ 18.01.2024 р. _____

3. Вихідні дані

_____ технічна документація, науково-технічна і довідкова література _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ

1. СВІТЛОДІОДНІ ЛАМПИ2 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СУЧАСНИХ СВІТЛОДІОДНИХ ЛАМП3 ВПЛИВ КОНСТРУКЦІЇ КОМПАКТНИХ СВІТЛОДІОДНИХ ЛАМП НА ЇХ РОБОЧІ ХАРАКТЕРИСТИКИ4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА5 ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Графічний матеріал подається у вигляді презентації

6. Консультанти розділів

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
4	<i>Городецький І. М., к.т.н., доцент</i>			

7. Дата видачі завдання 28.04.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>СВІТЛОДІОДНІ ЛАМПИ</i>	<i>28.04.2023 – 19.05.2023</i>	
2	<i>ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СУЧАСНИХ СВІТЛОДІОДНИХ ЛАМП</i>	<i>22.05.2023 – 8.09.2023</i>	
3	<i>ВПЛИВ КОНСТРУКЦІЇ КОМПАКТНИХ СВІТЛОДІОДНИХ ЛАМП НА ЇХ РОБОЧІ ХАРАКТЕРИСТИКИ</i>	<i>11.09.2023 – 24.11.2023</i>	
4	<i>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</i>	<i>27.11.2023 – 8.12.2023</i>	

5	<i>ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ</i>	<i>11.12.2023 – 22.12.2023</i>	
6	<i>ЗАВЕРШЕННЯ ОФОРМЛЕННЯ РОЗРАХУНКОВО- ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ ТА ПРЕЗЕНТАЦІЇ</i>	<i>25.12.2023 – 5.01.2024</i>	
7	<i>ЗАВЕРШЕННЯ РОБОТИ В ЦЛОМУ</i>	<i>8.01.2023 – 18.01.2023</i>	

Студент _____ Копиняк Іван Миколайович
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Гошко М.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

УДК 621.320

Копиняк І.М. Дослідження впливу конструкції світлодіодних ламп на їх світлотехнічні характеристики. Кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024. 65 с. текстової частини, 14 таблиць, 15 рисунків, 13 джерел посилання.

Мета роботи: дослідження реальних характеристик світлодіодних ламп, та оцінка їх відповідності задекларованим даним.

Актуальність роботи: дефіцит електроенергії в Україні стимулює до впровадження сучасних енергоощадних джерел світла.

Об'єкт дослідження: реальні характеристики світлодіодних ламп.

Предмет дослідження: вплив конструкції світлодіодних ламп на їх світлотехнічні характеристики.

Розглянуто основні типи джерел світла.

Проведено дослідження та аналіз сучасних КЛЛ.

Досліджено реальні характеристики світлодіодних ламп.

Також розглянуто питання охорони праці..

Ключові слова: реальні характеристики світлодіодних ламп, світлодіодні лампи, КЛЛ.

ЗМІСТ

Вступ	7
1.СВІТЛОДІОДНІ ЛАМПИ.....	9
1.1. Історія світлодіодних ламп: революція у світлотехніці.....	9
1.2. Будова світлодіодних ламп: технологічна інженерія ефективного світла.....	11
1.3. Принцип дії світлодіодних ламп.....	14
2 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СУЧАСНИХ СВІТЛОДІОДНИХ ЛАМП.....	22
3 ВПЛИВ КОНСТРУКЦІЇ КОМПАКТНИХ СВІТЛОДІОДНИХ ЛАМП НА ЇХ РОБОЧІ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	36
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	42
4.1 Аналіз травмонебезпечних ситуацій під час виконання робіт.....	42
4.2 Планування заходів з покращення охорони праці.....	43
4.3 Моделювання процесу виникнення травм та	44
4.4 Розробка заходів щодо захисту цивільного населення.....	50
4.5 Аналіз проблеми ртутного забруднення навколишнього середовища відходами розрядних ламп.....	52
4.6 Вплив ртуті на стан навколишнього середовища.....	54
4.7 Шляхи вирішення проблеми ртутного забруднення відходами розрядних ламп.....	56
5 ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ.....	60
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	63
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	65

Вступ

Електроенергія є одним із найважливіших ресурсів для сучасного суспільства. Вона використовується в усіх сферах життєдіяльності людини, від виробництва до побуту.

У 2022 році Україна опинилася в умовах повномасштабної війни з Росією. Внаслідок бойових дій було пошкоджено або знищено значну кількість об'єктів енергетичної інфраструктури, зокрема електростанцій. Це призвело до зниження вироблення електроенергії в Україні.

Найбільша в Європі Запорізька атомна електростанція (ЗАЕС) перебуває під окупацією російських військ. Це ускладнює її роботу та збільшує ризики виникнення техногенних катастроф.

У таких умовах економія електроенергії є особливо важливою. Вона дозволить:

- Збільшити надходження електроенергії до критично важливих об'єктів, таких як лікарні, рятувальні служби, військові об'єкти.
- Зменшити навантаження на енергосистему, що допоможе уникнути відключень електроенергії.
- Знизити вартість електроенергії для населення та бізнесу.

Економія електроенергії в умовах війни.

У умовах війни економія електроенергії має бути особливо ретельно продуманою. Для цього необхідно дотримуватися таких правил:

- Вимикати світло та електроприлади, коли вони не використовуються.
- Використовувати енергозберігаючі прилади.
- Зменшити споживання електроенергії в пікові години.

Ось кілька конкретних порад щодо економії електроенергії в умовах війни:

- Вимикати світло у кімнатах, де ви не перебуваєте.
- Використовувати природне освітлення вдень.

- Вимкнути телевізор, коли ви не дивитеся його.
- Вимкнути комп'ютер, коли ви не користуєтесь ним.
- Перенести прання та прасування на нічні години.
- Знизити температуру опалення в житлових приміщеннях.

Економія електроенергії в мирний час.

Економія електроенергії є важливою не лише в умовах війни, а й у мирний час. Вона дозволяє:

- Зменшити споживання енергоресурсів, що сприяє охороні навколишнього середовища.
- Знизити вартість електроенергії для населення та бізнесу.

Для економії електроенергії в мирний час можна використовувати такі ж правила, як і в умовах війни. Крім того, можна запровадити додаткові заходи, такі як:

- Встановлення енергозберігаючих лампочок.
- Встановлення датчиків руху для автоматичного вмикання та вимикання освітлення.
- Застосування альтернативних джерел енергії, таких як сонячні панелі та вітряні електростанції.

1.СВІТЛОДІОДНІ ЛАМПИ

1.1. Історія світлодіодних ламп: революція у світлотехніці

Історія світлодіодних ламп (СДЛ) свідчить про вражаючий шлях від винаходу до сучасного джерела ефективного та екологічно чистого освітлення. Розглянемо цей еволюційний процес у світлі дипломної роботи.

Етап 1: Від відкриття до перших спроб використання (1907–1960).

Винахід світлодіоду (СД) належить роботі британського вченого Генрі Джозефа Раундові, який виявив електролюмінесценцію кристалу вуглекислоти. Проте, перші спроби створення робочих світлодіодів відбувалися лише у 1960-х роках.

У 1962 році Ніколас Голоніак, працюючи в компанії General Electric, розробив перший промисловий СД, використовуючи комбінацію галію та арсеніду галію. Однак на той час СДЛ були слабкими та невиразними, що обмежувало їх широке використання.

Етап 2: Ранні технологічні вибухи та поява перших СДЛ (1960–1980).

У 1968 році Річард Хаурі виявив, як покращити ефективність СД, використовуючи гетероструктури. Це відкриття призвело до створення більш яскравих та ефективних СДЛ.

У 1970-х роках були розроблені перші СДЛ з інфрачервоним випромінюванням, які стали широко використовуватися в різних промислових додатках.

Етап 3: Поліпшення якості та відкриття синього СД (1980–1990).

У 1986 році Жан-П'єр Фардаю та Шуцзі Накамура виявили, як створити синій світлодіод, що виявилось ключовим для формування повного кольорового спектру. Це відкриття дало поштовх для розробки світлодіодних ламп, які можуть відтворювати біле світло.

У 1990-х роках були розроблені перші світлодіодні лампи з білим світлом, однак вони були ще досить дорогими та недосконалими.

Етап 4: Запровадження СДЛ на ринок (1990–2000).

У 1990-х роках світлодіодні лампи вже були використовувані у деяких додатках, таких як електроніка та індикатори. Проте, вони ще потребували подальших поліпшень для використання в освітленні загального призначення.

У 2000 році компанія Philips представила першу комерційно успішну світлодіодну лампу для загального освітлення. Ця подія ознаменувала початок масового впровадження СДЛ на ринок.

Етап 5: Технологічний прорив та революція світлодіодних ламп (2000–до наших днів).

З початку 21 століття технологічні та конструкційні поліпшення в сфері світлодіодів дали змогу створити високоефективні та яскраві СДЛ для освітлення. Застосування світлодіодних технологій в різних сферах значно розширило їх популярність та практичне застосування.

У 2012 році Європейський союз запровадив стандарти, які зобов'язують виробників освітлювальних приладів використовувати світлодіодні лампи. Це рішення призвело до стрімкого зростання популярності СДЛ у Європі.

У 2015 році СДЛ вперше стали більш доступними за ціною, ніж лампи розжарювання. Цей поворотний момент ознаменував початок масового заміщення ламп розжарювання світлодіодними лампами у всьому світі.

Сьогодні СДЛ є найпопулярнішим типом ламп у світі. Вони використовуються в різних сферах, включаючи освітлення будинків, офісів, підприємств, вулиць та доріг.

Висновок.

Історія розвитку світлодіодних ламп є яскравим прикладом того, як технологічний прогрес може призвести до революції в певній галузі. СДЛ швидко стали ключовими фігурантами у сучасній світлотехніці, витіснивши лампи розжарювання з ринку

1.2. Будова світлодіодних ламп: технологічна інженерія ефективного світла

Будова світлодіодних ламп (СДЛ) є складною інженерною структурою, де різні компоненти взаємодіють для створення яскравого та ефективного освітлення. Розглянемо основні елементи цієї технологічної конструкції, що роблять СДЛ економічно вигідними та функціональними.



Рисунок 1.1 - Будова світлодіодних ламп

1. Світлодіоди (СД).

Основною складовою будь-якої СДЛ є самі світлодіоди. Вони виготовлені з напівпровідникових матеріалів, таких як галій, індій, та арсенід. Коли до СД подається електричний струм, вони випромінюють фотони, що стає джерелом світла.

Світлодіоди бувають різних типів, які відрізняються за своїми характеристиками, такими як колір, яскравість та ефективність. Для створення білого світла зазвичай використовуються три типи світлодіодів: синій, жовтий і червоний.

2. Тепловий відвід (Heat Sink).

Оскільки СД виробляють тепло під час роботи, тепловий відвід відіграє ключову роль у відведенні тепла для підтримання оптимальної температури. Використання алюмінію або інших теплопровідних матеріалів допомагає уникнути перегріву та забезпечити довгий термін служби СДЛ.

Тепловий відвід може бути виконаний у вигляді пластини, стрічки або іншого компонента, який контактує зі світлодіодами та відводить тепло до навколишнього середовища.

3. Керуючі елементи та лінзи.

Для керування світловим потоком та напрямком освітлення використовуються лінзи та оптичні елементи. Це дозволяє ефективно розсіювати світло та надавати конкретні форми та напрямки освітлення в залежності від потреб користувача.

Керуючі елементи, такі як драйвери, дозволяють регулювати яскравість, колір та інші характеристики світла.

4. Інтегровані схеми та керуючі програми.

Сучасні СДЛ мають інтегровані схеми керування та програмне забезпечення, що дозволяє регулювати яскравість, колір та інші характеристики світла. Це створює можливість для користувачів налаштувати освітлення згідно з власними вподобаннями та сценаріями.

Інтегровані схеми керування можуть бути виконані у вигляді мікросхем або інших електронних компонентів.

5. З'єднувальні та живильні елементи.

Дрібні, але важливі, з'єднувальні та живильні елементи відіграють роль у забезпеченні правильного живлення світлодіодів та забезпеченні надійного з'єднання всіх компонентів.

З'єднувальні елементи, такі як роз'єми та контакти, забезпечують електричне з'єднання між різними компонентами СДЛ.

Живильні елементи, такі як конденсатори та резистори, забезпечують стабільність живлення світлодіодів.

6. Корпус та зовнішній вигляд.

Корпус СДЛ може бути виготовлений з різних матеріалів, таких як пластик, алюміній чи скло, забезпечуючи міцність та естетичний зовнішній вигляд. Дизайн корпусу також може впливати на розсіювання тепла та розподіл світла.

Корпус СДЛ може бути виконаний у різних формах і розмірах, в залежності від призначення лампи.

Висновок.

Загальна будова світлодіодних ламп - це технологічний синтез різних компонентів, які працюють у взаємодії для створення ефективного та високоякісного освітлення. Технологічна інноваційність цих ламп робить їх невід'ємною частиною сучасної світлотехніки.

Додаткова інформація.

Ось кілька додаткових деталей про будову світлодіодних ламп:

- Світлодіоди можуть бути змонтовані на різних підкладках, таких як скло, кремній або пластик.
- Корпус СДЛ може бути прозорим, непрозорим або з матовою поверхнею.
- СДЛ можуть мати різні типи з'єднань, такі як клемні колодки, роз'єми або штекери.

1.3. Принцип дії світлодіодних ламп

Світлодіодна лампа (СДЛ) - це джерело світла, яке використовує світлодіоди для генерування світла. Світлодіоди - це напівпровідникові пристрої, які випромінюють світло, коли через них пропускається електричний струм.

Принцип дії світлодіодів заснований на явище електролюмінесценції. Коли через світлодіод пропускається електричний струм, в його напівпровідниковому

матеріалі відбувається рекомбінація електронів і дірок. Це призводить до вивільнення енергії у вигляді фотонів, тобто світла.

Колір світла, яке випромінює світлодіод, залежить від типу напівпровідникового матеріалу, з якого він виготовлений. Наприклад, світлодіоди з галію, індію та арсеніду галію (GaAsP) випромінюють червоне світло, а світлодіоди з галію, індію та нітриду галію (GaInN) - синій світло.

Для створення білого світла в світлодіодних лампах використовуються три типи світлодіодів: синій, жовтий і червоний. Синій світлодіод відповідає за відтворення синього кольору, жовтий - за відтворення жовтого кольору, а червоний - за відтворення червоного кольору.

Світло від цих трьох світлодіодів змішується, щоб отримати біле світло. Співвідношення яскравості синього, жовтого і червоного світлодіодів може регулюватися для отримання світла з різними відтінками білого.

Додаткова інформація

Ось кілька додаткових деталей про принцип дії світлодіодних ламп:

- Ефективність світлодіодів значно вища, ніж у ламп розжарювання або люмінесцентних ламп.
- Світлодіодні лампи мають тривалий термін служби, який може досягати 20 000 годин.
- Світлодіодні лампи споживають менше енергії, ніж інші типи ламп, що робить їх більш економічними.

4. Використання світлодіодних ламп: інноваційність та широкі можливості

Використання світлодіодних ламп (СДЛ) на сучасному ринку охоплює різноманітні галузі, завдяки їхнім унікальним характеристикам та перевагам. Розглянемо різні сфери використання, де СДЛ знайшли своє застосування.

Вдома та в офісі.

СДЛ стали популярними джерелами освітлення вдома та в офісах. Їх висока ефективність, довгий термін служби та можливість регулювання яскравості та кольору роблять їх ідеальними для освітлення робочих і житлових просторів.



Рисунок 1.2 - Освітлення приміщень

Освітлення вулиць та архітектурні проекти.

СДЛ використовуються для вуличного освітлення, освітлення архітектурних об'єктів та підсвічування будівель. Їх висока ефективність та можливість створення

різних кольорів роблять їх ефективними для створення унікальних світлових ландшафтів.



Рисунок 1.3 - Освітлення вулиць

В автотранспорті.

СДЛ знайшли застосування в автотранспорті для освітлення салонів автомобілів, габаритних вогнів, тормозних ламп та інших елементів автомобільного освітлення. Їх довгий термін служби та ефективність допомагають підвищити паливну ефективність.

У медицині та науці.

В медичних та наукових дослідженнях використовуються СДЛ для спеціалізованого освітлення. Вони допомагають забезпечити точне та якісне освітлення в лабораторіях, операційних та інших медичних установах.

У виробництві та промисловості

СДЛ широко використовуються в промислових приміщеннях та на виробництвах. Їх можливість швидкого старту, низька витрата енергії та довгий термін служби роблять їх ідеальними для застосувань у промисловому освітленні.

Екологічні проекти.

СДЛ сприяють екологічним ініціативам завдяки своїй енергоефективності та здатності працювати на відновлюваній енергії. Вони допомагають знижувати викиди парникових газів та споживання електроенергії.

Розваги та декор.

СДЛ використовуються для створення настрою в розважальних закладах, декоративного освітлення у готелях, ресторанах та інших місцях відпочинку.

У спортивних залах та на відкритому повітрі.

СДЛ використовуються для освітлення спортивних майданчиків, стадіонів та тренувальних площадок, де важлива висока інтенсивність та добра видимість

Використання світлодіодних ламп виявляється дуже різноманітним та охоплює багато галузей, що підкреслює їхню універсальність, ефективність та важливий внесок у величезне різноманіття сучасних технологічних та естетичних сфер.

Додаткова інформація.

Ось кілька додаткових деталей про використання світлодіодних ламп:

- СДЛ можуть використовуватися для створення різних ефектів освітлення, таких як плавний розігрів, мерехтіння та зміна кольору.
- СДЛ можуть бути інтегровані в інші пристрої, такі як розумні будинки та транспортні засоби.

- СДЛ продовжують розвиватися, і їхні характеристики та можливості постійно удосконалюються.



Рисунок 1.4 – Освітлення стадіонів

5. Переваги світлодіодних ламп: світло майбутнього.

Світлодіодні лампи (СДЛ) вирізняються численними перевагами, роблячи їх важливим та передовим вибором в галузі освітлення. Розглянемо детально основні переваги цієї технології:

Ефективність енергоспоживання.

СДЛ вирізняються високою ефективністю, споживаючи значно менше енергії порівняно з традиційними джерелами світла. Наприклад, СДЛ потужністю 10 Вт

виробляють таке ж світло, як і лампа розжарювання потужністю 60 Вт. Це дозволяє значно знизити рахунки за електроенергію та сприяє сталому використанню ресурсів.

Довгий термін служби.

Однією з ключових переваг СДЛ є їхній довгий термін служби. Вони можуть працювати від 25 000 до 50 000 годин або навіть довше. Це робить їх ідеальними для місць, де доступ до заміни ламп обмежений, зменшуючи тим самим витрати на обслуговування.

Екологічна безпека.

Використання СДЛ сприяє зменшенню викидів парникових газів, оскільки вони споживають менше енергії, порівняно з традиційними джерелами світла. Вони не містять небезпечних ртуті або інших шкідливих речовин, забезпечуючи екологічно чисте освітлення.

Миттєвий старт і висока інтенсивність.

СДЛ включаються миттєво та досягають повної яскравості без затримок. Вони також здатні до високого рівня інтенсивності світла, роблячи їх ефективними для освітлення робочих та комерційних приміщень.

Керування кольором та яскравістю.

Сучасні СДЛ забезпечують можливість регулювання кольору світла та яскравості, дозволяючи користувачам налаштовувати освітлення під свої потреби, створюючи комфортну атмосферу.

Низька тепловидільненість.

СДЛ генерують менше тепла порівняно з традиційними лампами, що робить їх безпечними та зручними для використання в різних умовах, включаючи закриті приміщення та об'єкти з високою температурою.

Відсутність мерехтіння та ультрафіолетового випромінювання.

СДЛ вирізняються відсутністю мерехтіння та ультрафіолетового випромінювання, забезпечуючи комфортне та безпечне освітлення для очей.

Можливості інтеграції та дизайну.

СДЛ доступні в різних розмірах та формах, що відкриває безліч можливостей для інтеграції в різноманітні дизайни освітлення та внутрішнього оформлення.

Використання у спеціалізованих галузях.

СДЛ активно використовуються у спеціалізованих галузях, таких як медицина, наука, а також у сучасних технологічних розробках.

Переваги світлодіодних ламп визнаються у всіх аспектах, від енергоефективності та довговічності до безпеки та широких можливостей для керування освітленням, роблячи їх невід'ємною частиною екологічно свідомого та технологічного освітлення майбутнього.

Додаткова інформація.

Ось кілька додаткових деталей про переваги світлодіодних ламп:

- СДЛ можуть використовуватися для створення різних ефектів освітлення, таких як плавний розігрів, мерехтіння та зміна кольору.
- СДЛ можуть бути інтегровані в інші пристрої, такі як розумні будинки та транспортні засоби.
- СДЛ продовжують розвиватися, і їхні характеристики та можливості постійно удосконалюються.

Підсумовуючи, можна сказати, що світлодіодні лампи мають ряд переваг, які роблять їх привабливим вибором для широкого спектру застосувань. Вони є ефективними, довговічними, екологічними та безпечними, а також пропонують широкий

6. Недоліки світлодіодних ламп.

Незважаючи на численні переваги, світлодіодні лампи мають і деякі недоліки, які слід враховувати при виборі цього типу освітлення.

Висока початкова вартість.

Одним з основних недоліків світлодіодних ламп є їхня висока початкова вартість. Вона може бути в кілька разів вища, ніж вартість традиційних ламп розжарювання або люмінесцентних ламп. Однак, з урахуванням їхньої довговічності

та низького споживання енергії, вартість світлодіодних ламп окупається протягом декількох років.

Нерівномірність освітлення.

Світлодіодні лампи можуть створювати нерівномірне освітлення, що може бути помітно в деяких випадках. Це пов'язано з тим, що світлодіоди випромінюють світло в певному напрямку, а не у всіх напрямках, як це робить лампа розжарювання. Нерівномірність освітлення можна зменшити за допомогою спеціального рефлектора або розсіювача.

Мерехтіння.

Деякі дешеві світлодіодні лампи можуть мерехтити, що може бути шкідливо для очей. Мерехтіння можна перевірити за допомогою камери телефону або спеціального тестера.

Зміна кольору з часом.

З часом колір світла від світлодіодних ламп може змінюватися. Це пов'язано з тим, що світлодіоди зношуються. Зміна кольору може бути помітна, особливо якщо лампи використовуються в декоративних цілях.

Неможливість ремонту.

Світлодіодні лампи неможливо відремонтувати, якщо вони виходять з ладу. У випадку поломки їх потрібно просто замінити.

Неможливість використання в деяких пристроях.

Деякі пристрої, такі як старі електроприлади, не можуть працювати зі світлодіодними лампами. Це пов'язано з тим, що світлодіодні лампи мають інший тип електричного струму, ніж традиційні лампи.

Висновок до розділу.

Недоліки світлодіодних ламп не є критичними і не перешкоджають їхньому широкому поширенню. З урахуванням їхніх переваг, світлодіодні лампи є кращим вибором для більшості застосувань, ніж традиційні лампи.

2 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СУЧАСНИХ СВІТЛОДІОДНИХ ЛАМП

Для дослідження були вибрані та придбані світлодіодні лампи наступних торгових марок: Osram, Philips, Luxray, Techlamp, Hozoz, Светкомплект, ІЕК.



Рисунок 2.1 - Експериментальне дослідження параметрів сучасних світлодіодних ламп

Таблиця 2.1 - Задекларовані параметри сучасних світлодіодних ламп

Виробник	Потужність: P, Вт	Напруга: U, В	Світловий потік: F, лм	Срок служби: Год	Кут Освітлення: Град	Температура світла: К
ІЕК	11	170-260	860	25000	160	6500
Светкомплект	10	165-265	840	30000	240	4500

Horoz	10	175-250	1000	25000	160	3000
Techlamp	10	180-265	850	30000	180	3000
Luxray	11	165-265	880	30000	170	4200
Philips	8	220-240	800	15000	160	4000
Osram	10.5	220-240	960	25000	160	4000

Лампа IEK



Рисунок 2.2 - Лампа IEK

Таблица 2.2 - Экспериментальне дослідження параметрів світлодіодної лампи IEK

U, В	I, А	E, Lx	P, Вт	F, Lx	cosφ	t, с°	% Пульс	S
200	0.04	1800	8	225.0	0.7	29	0.6	2.5
210	0.04	1740	8.4	207.1	0.8	31	0.7	2.5
220	0.035	1700	7.7	220.8	0.7	32	1	2.5
230	0.045	1700	10.35	164.3	0.9	34	1.3	2.5
240	0.045	1680	10.8	155.6	1.0	34	1.3	2.5

Лампа Светкомплект



Рисунок 2.3 - Лампа Светкомплект

Таблиця 2.3 - Експериментальне дослідження параметрів світлодіодної лампи Светкомплект

U, В	I, А	E, Lx	P, Вт	F, Lx	cosφ	t, с	% Пульс	S
200	0.05	1600	10	160.0	1.0	31	0.8	2
210	0.05	1400	10.5	133.3	1.1	31	0.8	2
220	0.05	1400	11	127.3	1.1	32	0.8	2
230	0.045	1427	10.35	137.9	1.0	33	1.2	2
240	0.045	1440	10.8	133.3	1.1	33	0.7	2.5

Лампа HOROZ ELECTRIC



Рисунок 2.4 - Лампа HOROZ ELECTRIC

Таблиця 2.4 - Експериментальне дослідження параметрів світлодіодної лампи HOROZ ELECTRIC

U, В	I, А	E, Lx	P, Вт	F, Lx	cosφ	t, °	% Пульс	S
200	0.045	1260	9	140.0	0.9	28	0.9	2.5
210	0.045	1290	9.45	136.5	0.9	29	1.3	2.5
220	0.045	1270	9.9	128.3	1.0	31	1.1	2.5
230	0.045	1200	10.35	115.9	1.0	32	0.8	2.5

240	0.035	1210	8.4	144.0	0.8	36	1.2	2.5
-----	-------	------	-----	-------	-----	----	-----	-----

Лампа Techlamp



Рисунок 2.5 - Лампа Techlamp

Таблиця 2.5 - Експериментальне дослідження параметрів світлодіодної лампи Techlamp

U, В	I, А	E, Lx	P, Вт	F, Lx	cosφ	t, с	% Пульс	S
200	0.04	1430	8	178.8	0.8	29	1.3	2.5
210	0.04	1400	8.4	166.7	0.84	30	1.3	2.5
220	0.035	1380	7.7	179.2	0.77	32	1.3	2.5

230	0.05	1360	11.5	118.3	1.15	33	1.2	2.5
240	0.05	1350	12	112.5	1.2	33	1.1	2.5

Лампа Luxray



Рисунок 2.6 - Лампа Luxray

Таблиця 2.6 - Експериментальне дослідження параметрів світлодіодної лампи Luxray

U, В	I, А	E, Lx	P, Вт	F, Lx	cosφ	t, с	% Пульс	S
200	0.045	1500	9	166.7	0.9	28	1	3
210	0.045	1580	9.45	167.2	0.9	28	0.9	3

220	0.055	1580	12.1	130.6	1.2	29	0.7	3
230	0.05	1560	11.5	135.7	1.2	30	0.7	3
240	0.05	1650	12	137.5	1.2	33	0.7	3

Лампа OSRAM



Рисунок 2.7 - Лампа OSRAM

Таблиця 2.7 - Експериментальне дослідження параметрів світлодіодної лампи OSRAM

U, В	I, А	E, Lx	P, Вт	F, Lx	cosφ	t, с	% Пульс	S
200	0.03	1300	6	216.7	0.6	28	3.5	1.5

210	0.035	1680	7.35	228.6	0.7	30	2.9	2
220	0.045	1800	9.9	181.8	1.0	30	1.3	2.5
230	0.05	1800	11.5	156.5	1.2	32	1.1	2.5
240	0.05	1900	12	158.3	1.2	33	0.95	3

Графіки

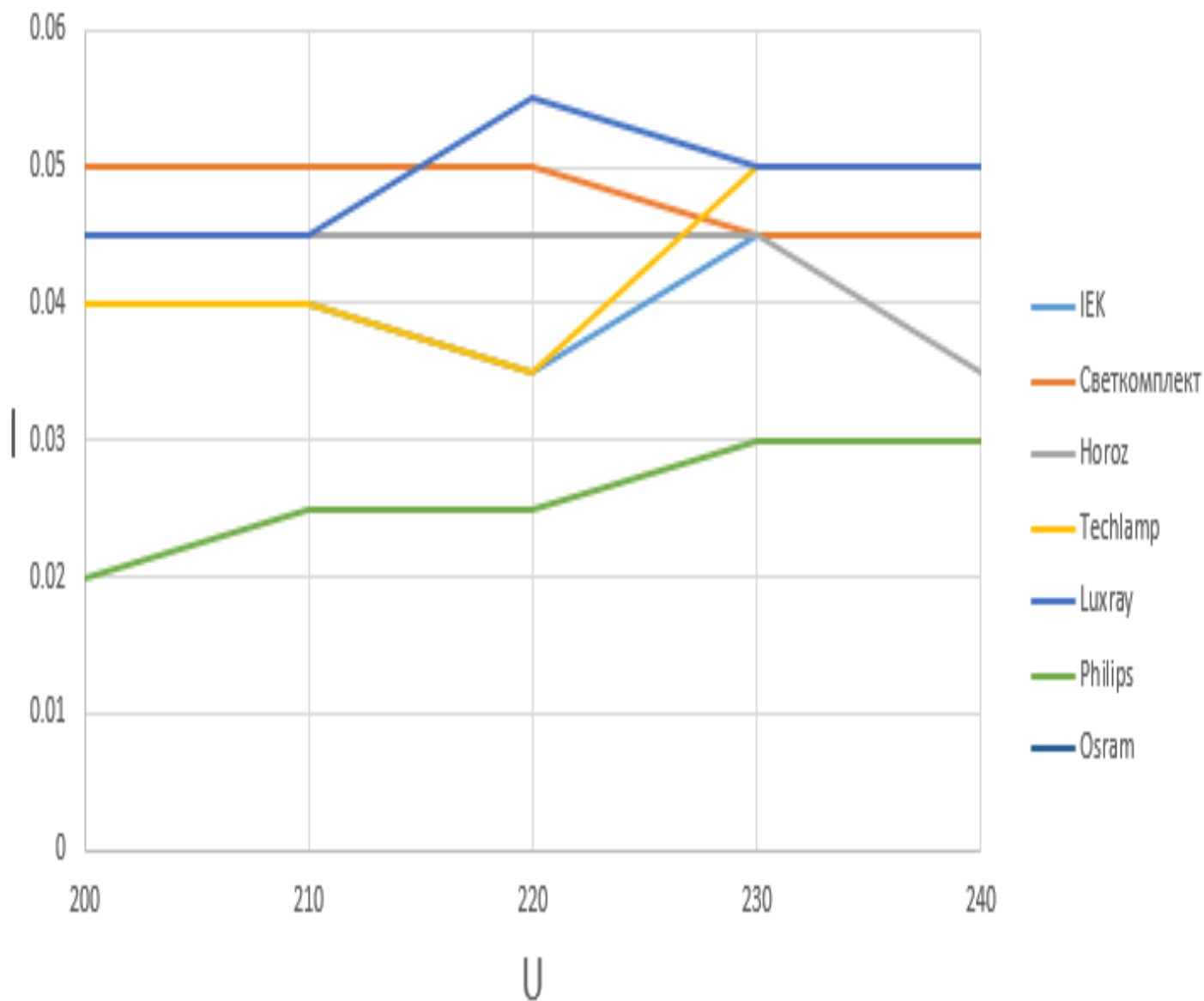


Рисунок 2.8 –Залежність струму від напруги живлення

Як ми бачимо найбільше значення струму при номінальній напрузі 230В спостерігається для Osram, Techlamp і становить 0,05А, найменше значення струму при номінальній напрузі 230В спостерігається для Philips і становить 0,03А. Найкращі закономірності отримали для Horoz (стабільне значення струму у робочому діапазоні), дещо поганішу для Philips (зростає від 0,02А до 0,03А у робочому діапазоні).

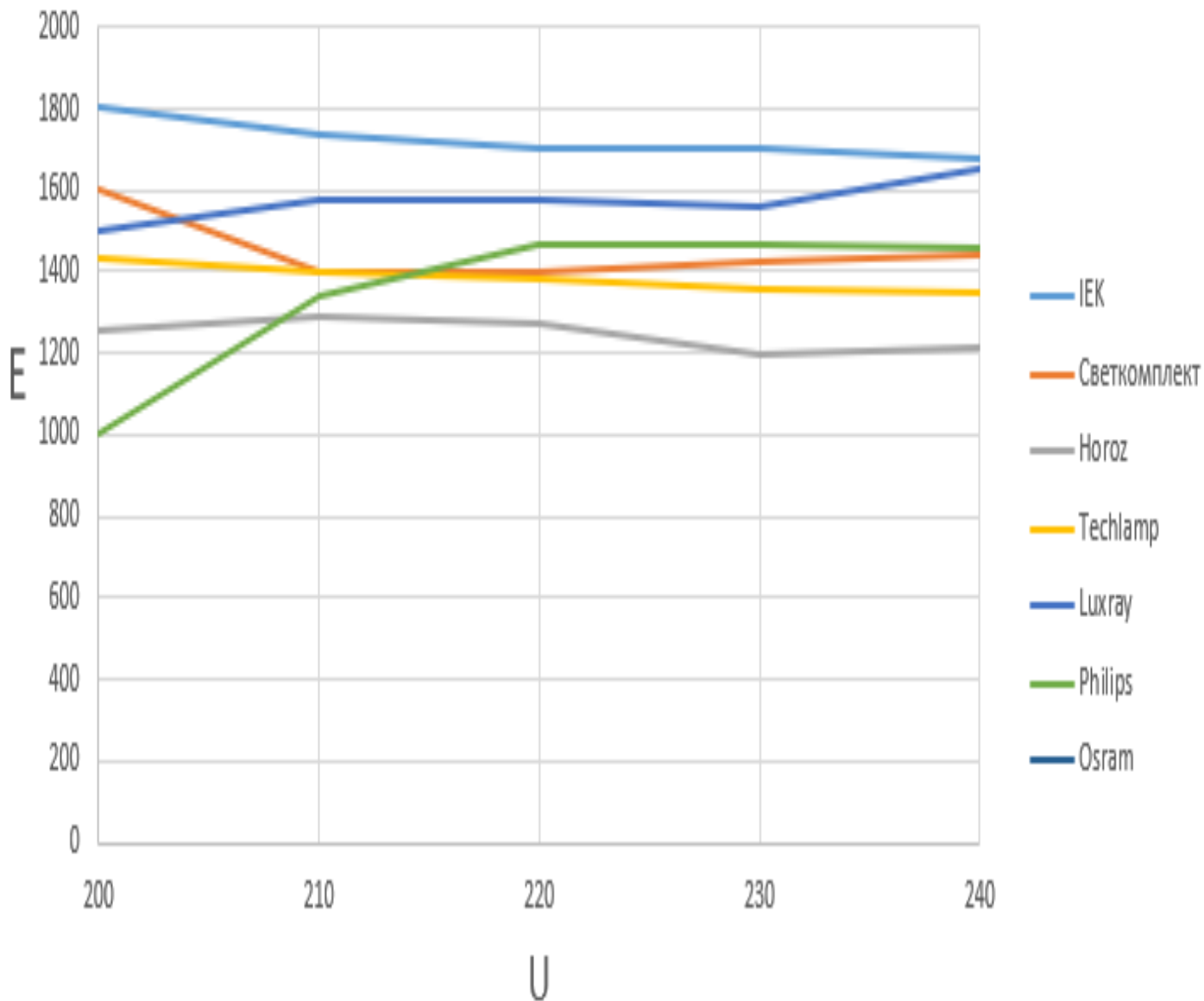


Рисунок 2.9 – Залежність світлового потоку від напруги живлення

Як ми бачимо найбільше значення світлового потоку при номінальній напрузі 230В спостерігається для ІЕК і становить 1700Лк, найменше значення світлового потоку при номінальній напрузі 230В спостерігається для Ногоз і становить 1200Лк. Найкращі закономірності отримали для Osram, Luxray, Techlamp, Ногоз, ІЕК (стабільне значення світлового потоку у робочому діапазоні), дещо поганішу для Philips (зростає від 1000Лк до 1450Лк у робочому діапазоні).

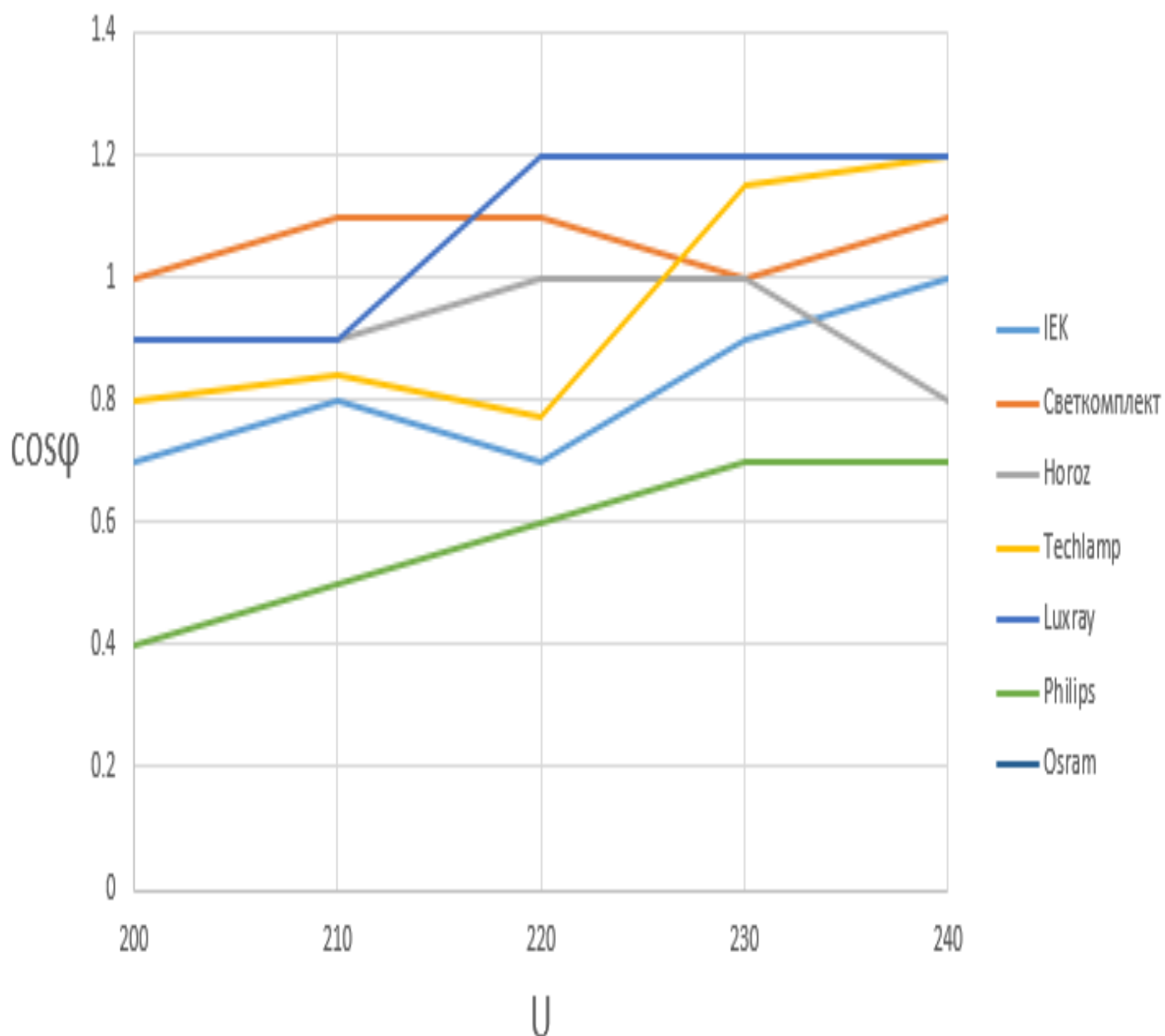


Рисунок 2.10 – Залежність коефіцієнта потужності від напруги живлення

Як ми бачимо найбільше значення коефіцієнта потужності при номінальній напрузі 230В спостерігається для Osram і становить 1,2, найменше значення коефіцієнта потужності при номінальній напрузі 230В спостерігається для Philips і становить 0,7. Найкращі закономірності отримали для Светкомплект (відносно стабільне значення коефіцієнта потужності у робочому діапазоні), дещо поганішу для Philips (зростає від 0,4 до 0,7 у робочому діапазоні).

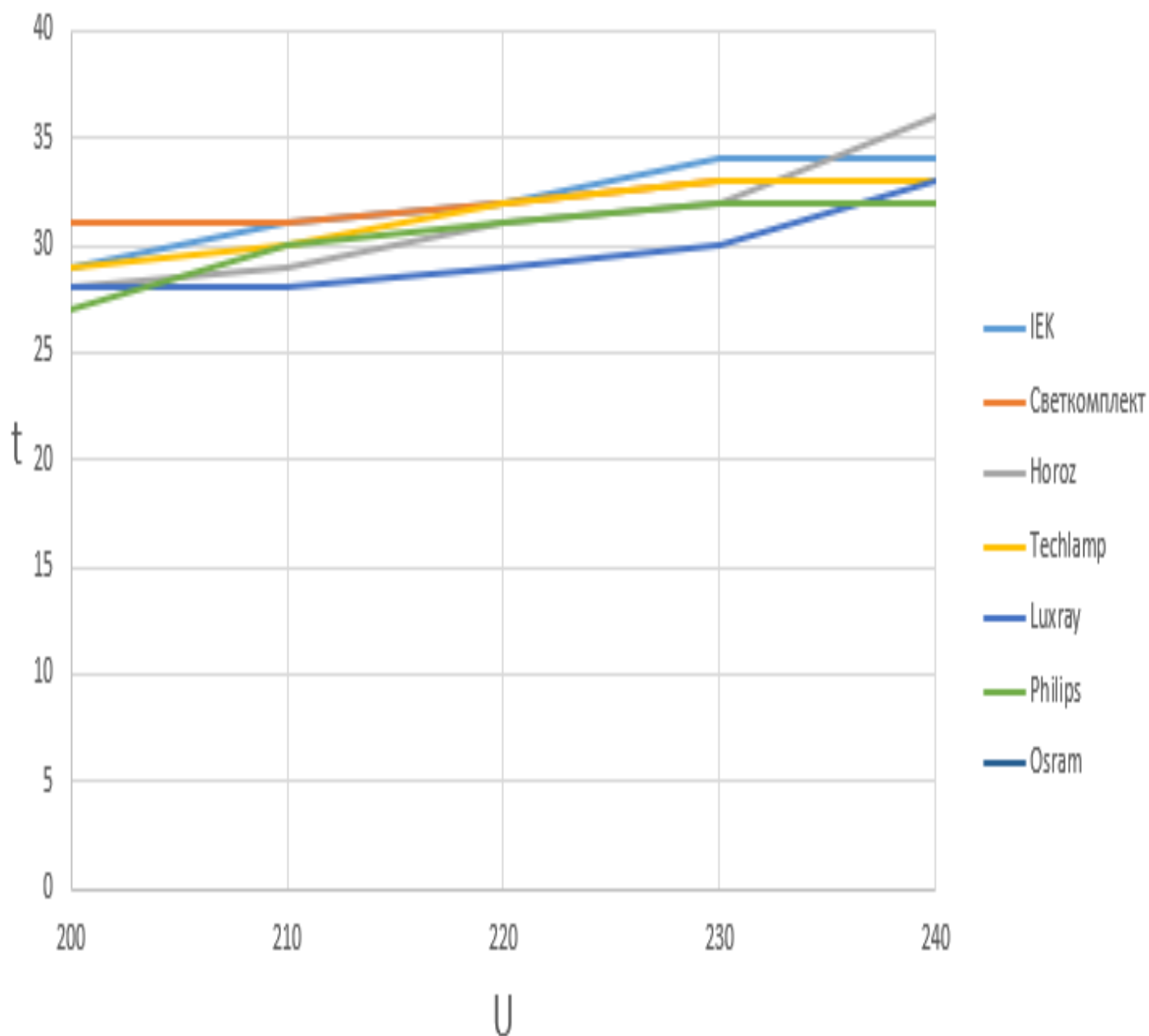


Рисунок 2.11 –Залежність температури від напруги живлення

Як ми бачимо найбільше значення температури при номінальній напрузі 230В спостерігається для ІЕК і становить 34 градусів Цельсія, найменше значення температури при номінальній напрузі 230В спостерігається для Osram і становить 30 градусів Цельсія. В цілому температура для всіх ламп у робочому діапазоні зростає, в середньому від 27 градусів Цельсія до 36 градусів Цельсія.

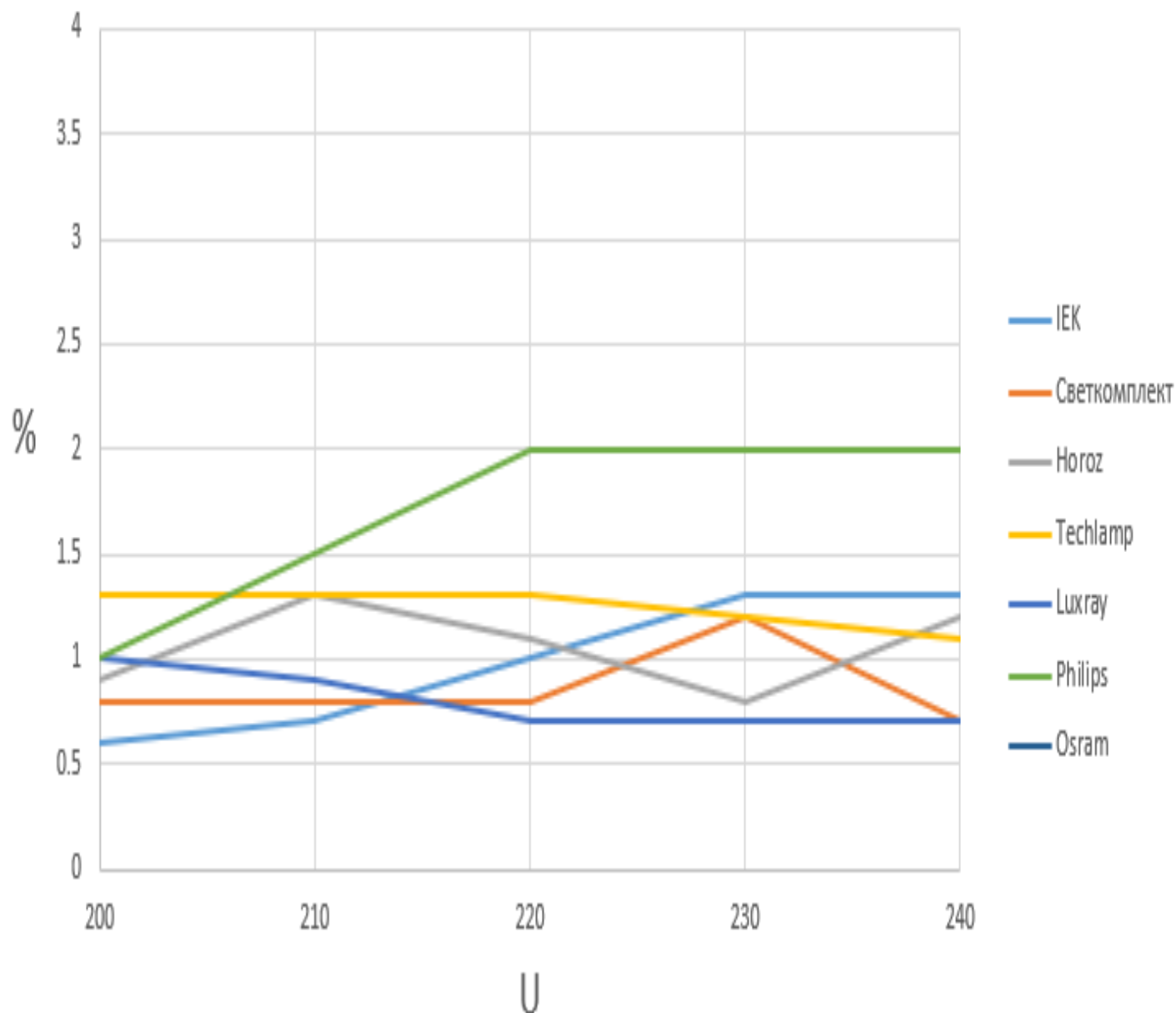


Рисунок 2.12 – Залежність пульсації від напруги живлення

Як ми бачимо найбільше значення пульсації при номінальній напрузі 230В спостерігається для Philips і становить 2%, найменше значення пульсації при номінальній напрузі 230В спостерігається для Osram і становить 0,6%. Найкращі закономірності отримали для Osram, Techlamp (стабільне значення пульсації у робочому діапазоні), дещо поганішу для Philips (зростає від 1% до 2% у робочому діапазоні).

Висновки до розділу

Як ми бачимо найбільше значення струму при номінальній напрузі 230В спостерігається для Osram, Techlamp і становить 0,05А, найменше значення струму при номінальній напрузі 230В спостерігається для Philips і становить 0,03А. Найкращі закономірності отримали для Ногоз (стабільне значення струму у робочому діапазоні), дещо поганішу для Philips (зростає від 0,02А до 0,03А у робочому діапазоні).

Як ми бачимо найбільше значення світлового потоку при номінальній напрузі 230В спостерігається для ІЕК і становить 1700Лк, найменше значення світлового потоку при номінальній напрузі 230В спостерігається для Ногоз і становить 1200Лк. Найкращі закономірності отримали для Osram, Luxray, Techlamp, Ногоз, ІЕК (стабільне значення світлового потоку у робочому діапазоні), дещо поганішу для Philips (зростає від 1000Лк до 1450Лк у робочому діапазоні).

Як ми бачимо найбільше значення активної потужності при номінальній напрузі 230В спостерігається для Luxray, Techlamp і становить 11,5Вт, найменше значення активної потужності при номінальній напрузі 230В спостерігається для Philips і становить 7Вт. Найкращі закономірності отримали для Светкомплект (стабільне значення активної потужності у робочому діапазоні), дещо поганішу для Philips (зростає від 4 Вт до 7Вт у робочому діапазоні).

Як ми бачимо найбільше значення світловіддачі при номінальній напрузі 230В спостерігається для Osram, Philips і становить 220Лк/Вт, найменше значення світловіддачі при номінальній напрузі 230В спостерігається для Techlamp, Ногоз і становить 120Лк/Вт. Найкращі закономірності отримали для Ногоз, Светкомплект (стабільне значення світловіддачі у робочому діапазоні), дещо поганішу для Philips (спадає від 250Лк/Вт до 200Лк/Вт у робочому діапазоні).

Як ми бачимо найбільше значення коефіцієнта потужності при номінальній напрузі 230В спостерігається для Osram і становить 1,2, найменше значення коефіцієнта потужності при номінальній напрузі 230В спостерігається для Philips і становить 0,7.

Найкращі закономірності отримали для Светкомплект (відносно стабільне значення коефіцієнта потужності у робочому діапазоні), дещо поганішу для Philips (зростає від 0,4 до 0,7 у робочому діапазоні).

Як ми бачимо найбільше значення температури при номінальній напрузі 230В спостерігається для ІЕК і становить 34 градусів Цельсія, найменше значення температури при номінальній напрузі 230В спостерігається для Osram і становить 30 градусів Цельсія. В цілому температура для всіх ламп у робочому діапазоні зростає, в середньому від 27 градусів Цельсія до 36 градусів Цельсія.

Як ми бачимо найбільше значення пульсації при номінальній напрузі 230В спостерігається для Philips і становить 2%, найменше значення пульсації при номінальній напрузі 230В спостерігається для Osram і становить 0,6%. Найкращі закономірності отримали для Osram, Techlamp (стабільне значення пульсації у робочому діапазоні), дещо поганішу для Philips (зростає від 1% до 2% у робочому діапазоні).

3 ВПЛИВ КОНСТРУКЦІЇ КОМПАКТНИХ СВІТЛОДІОДНИХ ЛАМП НА ЇХ РОБОЧІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Компактні світлодіодні лампи (LED) - це різновид світлодіодних ламп, які мають компактні розміри і можуть використовуватися в стандартних світильниках, призначених для ламп розжарювання або люмінесцентних ламп.

Перші компактні світлодіодні лампи були випущені в кінці 1990-х років, але вони були дорогими і мали низьку ефективність. У 2000-х роках ціни на світлодіоди значно знизилися, а ефективність підвищилася. В результаті компактні світлодіодні лампи стали більш доступними і популярними.

Сьогодні компактні світлодіодні лампи є найбільш поширеним типом світлодіодних ламп. Вони використовуються в побутових і промислових приміщеннях, а також в транспорті.

Конструкція компактних світлодіодних ламп

Конструкція компактних світлодіодних ламп може варіюватися в залежності від виробника і моделі лампи. Однак, в загальному випадку, можна виділити наступні основні елементи:

- Світлодіоди - це основний елемент компактної світлодіодної лампи. Вони перетворюють електричний струм в світло. Світлодіоди в компактних світлодіодних лампах можуть бути різної форми і розміру. Найчастіше використовуються світлодіоди циліндричної форми. Оптичний збирач - це пристрій, який фокусує світло від світлодіодів в певному напрямку. Оптичний збирач може бути виконаний у вигляді лінзи, дзеркала або комбінації лінзи і дзеркала.

Електронна схема - це схема, яка керує роботою світлодіодів. Електронна схема забезпечує плавне включення лампи, захист світлодіодів від перевантажень і регулювання яскравості лампи.

Залежно від конструкції оптичного збирача, компактні світлодіодні лампи можна розділити на наступні типи:

- Лінійні лампи - це лампи, в яких світлодіоди розташовані в ряд. Лінійні лампи мають рівномірний розподіл світла.

Модульні лампи - це лампи, в яких світлодіоди розташовані в модулях. Модульні лампи можуть мати більш складну форму оптичного збирача, ніж лінійні лампи.

- Сферичні лампи - це лампи, в яких світлодіоди розташовані на внутрішній поверхні сфери. Сферичні лампи мають більш м'яке і рівномірне світло.

Наповнення компактних світлодіодних ламп

Крім основних елементів, компактні світлодіодні лампи можуть містити додаткові компоненти, такі як:

- Фільтр - це пристрій, який поглинає певні частини спектра світла. Фільтри використовуються для створення ламп з певним відтінком світла. Холодильник - це пристрій, який відводить тепло від світлодіодів. Холодильники використовуються для підвищення терміну служби світлодіодів. Блок живлення - це пристрій, який перетворює електричний струм в струм, необхідний для роботи світлодіодів. Блоки живлення можуть бути вбудовані в лампу або розташовані окремо.

- Вплив конструкції на робочі характеристики компактних світлодіодних ламп

Конструкція компактних світлодіодних ламп впливає на їх робочі характеристики, такі як:

- Яскравість - яскравість лампи залежить від кількості світлодіодів, які використовуються в лампі, а також від їх потужності. Ефективність - ефективність лампи залежить від типу світлодіодів, які використовуються в лампі, а також від конструкції оптичного збирача.

Тривалість служби - тривалість служби лампи залежить від якості матеріалів, які використовуються в лампі, а також від умов експлуатації. Конструкція компактних світлодіодних ламп є важливим фактором, який впливає на їх робочі характеристики. Правильно підібрана конструкція дозволяє створювати лампи з високою яскравістю, ефективністю і тривалістю служби.

Переваги компактних світлодіодних ламп

Компактні світлодіодні лампи мають ряд переваг перед іншими типами ламп, такими як лампи розжарювання і люмінесцентні лампи.

- Економія енергії. Компактні світлодіодні лампи споживають набагато менше енергії, ніж лампи розжарювання або люмінесцентні лампи. Наприклад, компактна світлодіодна лампа потужністю 10 Вт забезпечує таку ж яскравість, як лампа розжарювання потужністю 60 Вт. Це означає, що використання компактних світлодіодних ламп дозволяє заощадити значну кількість електроенергії.

- Тривалість служби. Компактні світлодіодні лампи мають тривалий термін служби, який може досягати 10 000 годин. Це в десятки разів більше, ніж у ламп розжарювання або люмінесцентних ламп. Якість світла. Компактні світлодіодні лампи забезпечують якісне світло, яке не мерехтить і не викликає втоми очей. Безпека. Компактні світлодіодні лампи не містять шкідливих речовин, таких як ртуть.

Недоліки компактних світлодіодних ламп

Незважаючи на численні переваги, компактні світлодіодні лампи мають і деякі недоліки.

- Вартість. Компактні світлодіодні лампи, як правило, дорожчі, ніж лампи розжарювання або люмінесцентні лампи. Однак, з урахуванням тривалого терміну служби, вартість компактних світлодіодних ламп окупається. Підбір. При виборі компактних світлодіодних ламп слід враховувати такі фактори,

як яскравість, ефективність, відтінок світла і тип цоколя. Температура. Компактні світлодіодні лампи можуть втрачати свою ефективність при низьких температурах.

Компактні світлодіодні лампи є сучасним і ефективним джерелом освітлення. Вони мають ряд переваг перед іншими типами ламп, такими як лампи розжарювання і люмінесцентні лампи. Однак, при виборі компактних світлодіодних ламп слід враховувати їх вартість і інші характеристики.

Конструкція світлодіодних ламп

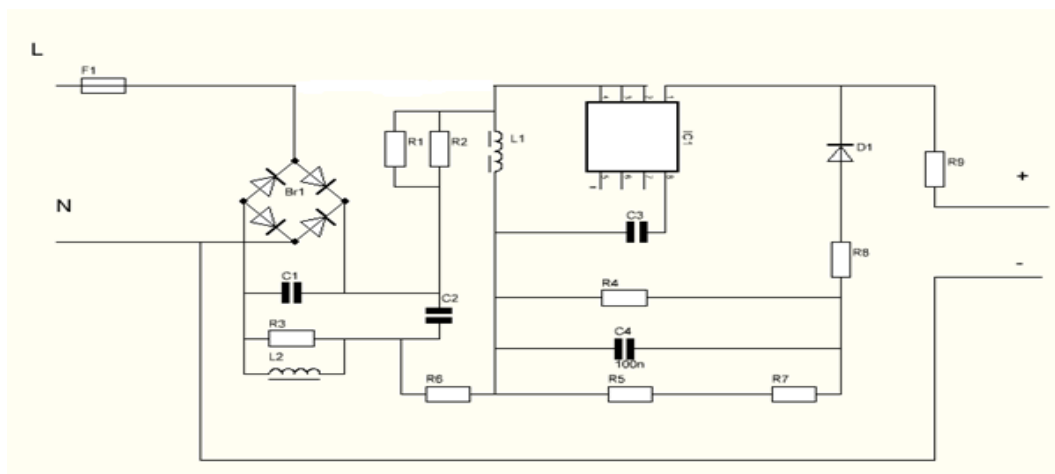
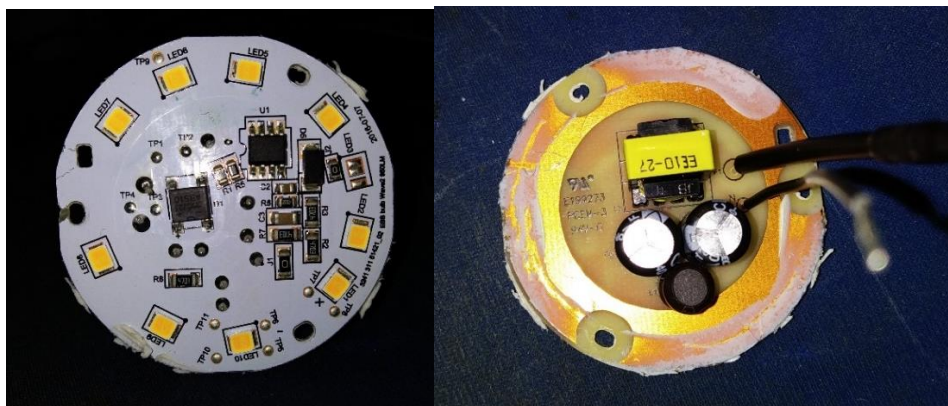


Рисунок 3.1 – Схема ПРА і світловий елемент «Philips»: F1- запобіжник; Br – діодний міст; C1,C2- згладжуючі конденсатори; L1,L2 – згладжує імпульси; R3,R6 – живлення IC1 при запуску; C3 – фільтр живлення власних потреб; C4 – баластний конденсатор (задає частоту виході; R5,R7 – для розрядки C4; R1,R2- живлення власних

потреб IC1; D1,R4,R6- дозволяє отримувати інформацію про струм який подається на діоди; R9 – працює як запобіжник, щоб від перенагрузки не згоріли діоди.

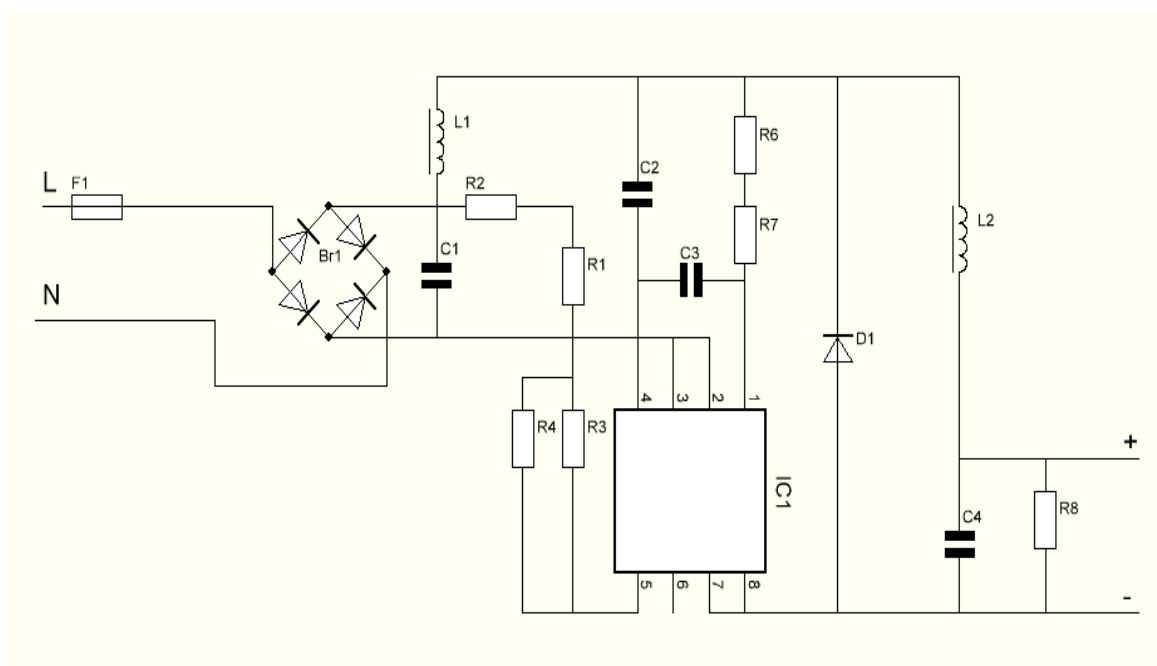
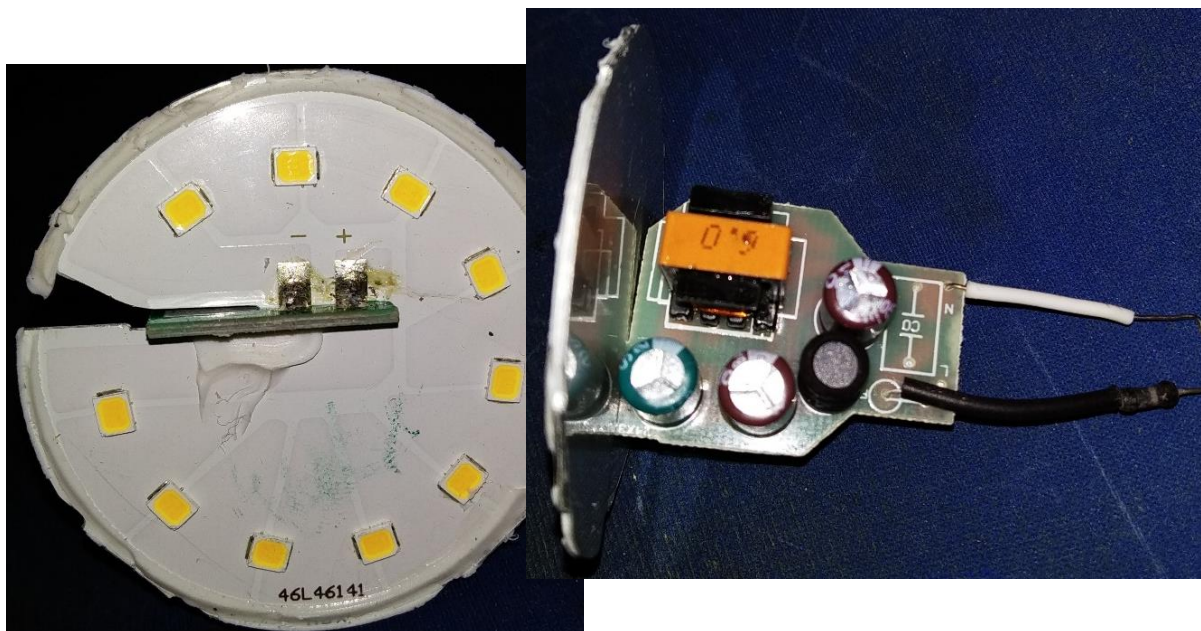


Рисунок 3.2 – ПРА і світловий елемент «Osram»: F1- запобіжник; Br1- діодний міст; C1,C3,C4- зглажуючі конденсатори; R1,R2- живлення IC1 при запуску; R3,R4 – живлення

власник потреб IC1; C2 – фільтр живлення потреб IC1; L1,L2 – згладжують імпульси; R6,R7,R8 – опора для розрядки сусідніх конденсаторів, D1 – діод однопровідний.

Таблиця 3.4 – Порівняння параметрів при U-220 (110).

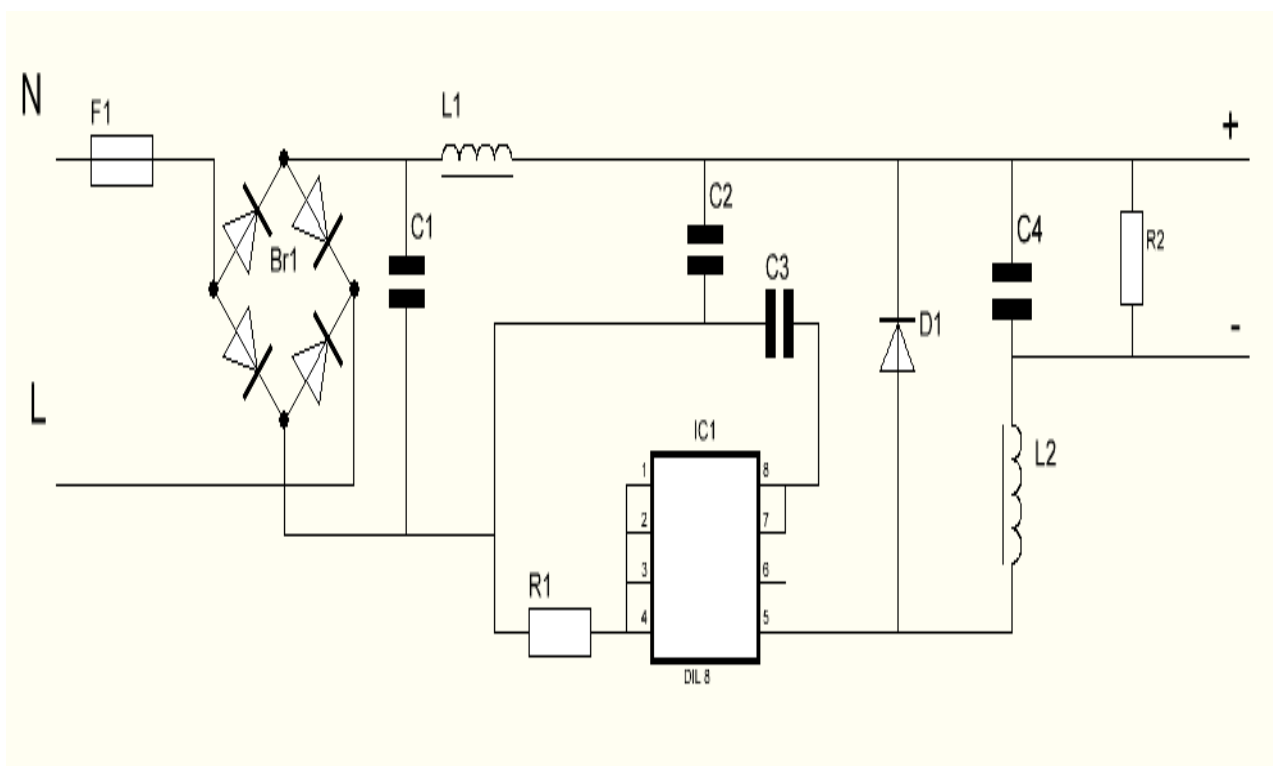
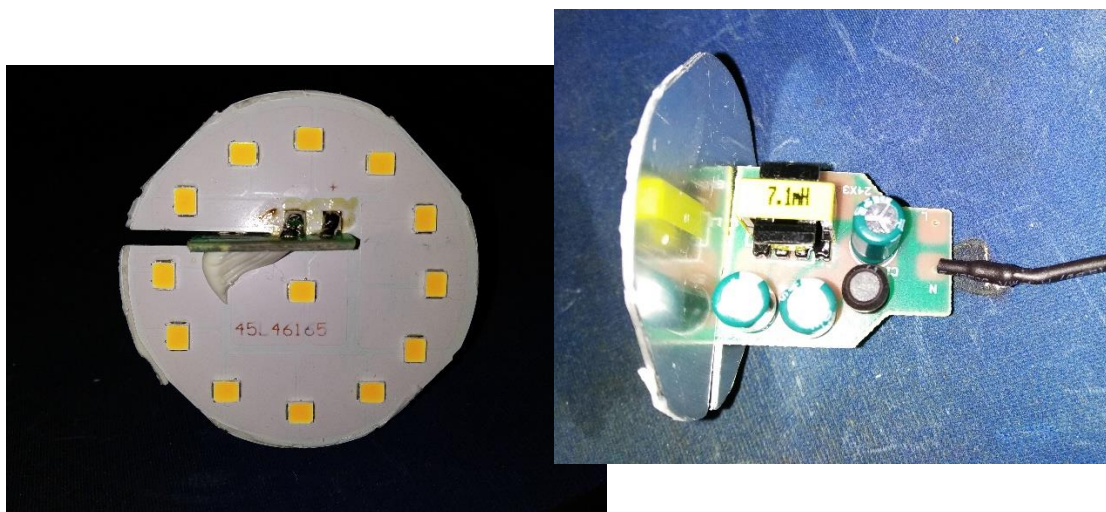


Рисунок 3.3 - ПРА і світловий елемент «Techlamp»: F1- запобіжник, Br1- діодний міст, C1,C2,L1 – згладжують імпульси на вході до IC1, C3- фільтр живлення

власних потреб, R1- для запуску та роботи IC1,D1,L2,C4 – згладжують імпульси на виході, R2 – для розрядки C4

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Аналіз травмонебезпечних ситуацій під час виконання робіт

Одним із основних пунктів виконання даної магістерської роботи – є дослідження і оптимізація показників вибраного нами темою роботи енергетичного процесу. У нашому випадку, йдеться мова про визначення основних електричних і світлотехнічних показників досліджуваних нами джерел світла. Дослідження вище вказаних характеристик проводилося на підставі стандартних методик і рекомендацій.

В якості необхідного устаткування використовувались такі прилади: стабілізоване джерело живлення ЛАТР, контрольно – вимірювальні прилади (амперметр, вольтметр, ватметр, фазометр), освітлювальні прилади (джерела світла), пуско – регулююча апаратура ПРА, з'єднувальні провідники, патрон з цоколем E27, люксметр Ю – 16, цифровий люксметр UT 232, тощо.

Аналізуючи технологічний процес вимірювання, а також враховуючи ступінь безпечності обладнання, яке використовується, можна висунути гіпотезу про те, що однією із можливих травмонебезпечних ситуацій під час виконання поставлених задач, є ураження електричним струмом студента за наявності дотику останнього до струмопровідних частин електричної схеми і корпусу освітлювальної установки.

Чинники та обставини, які впливають на хід подій за час від початкової події до ураження електричним струмом можуть бути такими:

- наявність струму у колах електричної схеми та на корпусі установки;
- відсутність захисного заземлення;
- пошкодження ізоляції;
- недотримання правил техніки безпеки і норм охорони праці;
- безвідповідальність (халатність) студента;
- низький рівень кваліфікації студента;
- невикористання ЗІЗ та відповідного інструменту;
- граничне перевантаження вимірювальних приладів;
- неправильна експлуатація електрообладнання.

Однією із можливих травмонебезпечних ситуацій під час виконання досліджень, є опік частин тіла при експлуатації газорозрядних ламп як високого, так і низького тисків, внаслідок випадкового дотику до них під час їх роботи.

Проаналізувавши можливі травматичні ситуації під час проведення досліджень можна сказати, що нещасні випадки в основному виникають через організаційні причини, а це пов'язано з незадовільною організацією праці в на робочому місці – відсутність проекту робіт; інструкцій з охорони праці; незадовільний нагляд за небезпечними видами робіт; незадовільний режим праці і відпочинку; неправильна організація робочих місць, відсутність або невідповідність умовам праці спецодягу, ЗІЗ, відсутність інструктажів, навчання, контролю з охорони праці та ін., незадовільним утриманням робочих місць).

Серед технологічних і технічних причин травматизму найбільшу долю складають: невірний вибір обладнання, експлуатація несправних машин та механізмів, відсутність засобів безпеки, технічних доглядів і ремонтів обладнання, несправність обладнання.

Для нашого випадку можна назвати такі можливі заходи для запобігання появи травмонебезпечних ситуацій:

збільшення фінансування на заходи з охорони праці;

завчасне проведення інструктажів з охорони праці.

4.2 Планування заходів з покращення охорони праці

До заходів щодо покращення умов праці можна віднести всі види людської діяльності, які спрямовані на попередження, нейтралізацію або зменшення

До заходів щодо покращення умов праці можна віднести всі види людської діяльності, які спрямовані на попередження, нейтралізацію або зменшення негативної дії шкідливих і небезпечних виробничих факторів на працівників.

В якості прикладів заходів щодо поліпшення умов охорони праці та зниження рівня професійних ризиків можна назвати наступні:

- 1) вдосконалення технологічних процесів з метою усунення впливу на працівників небезпечних і шкідливих виробничих факторів;
- 2) впровадження систем автоматичного контролю і сигналізації рівнів небезпечних і шкідливих виробничих факторів на робочих місцях;
- 3) зниження до регламентованих рівнів шкідливих речовин у повітрі робочої зони, несприятливо діючих механічних коливань (шуму, вібрації, ультра звуку і ін.) і випромінювань;
- 4) вдосконалення наявних засобів колективного захисту працівників від впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів;
- 5) перепланування розміщення виробничого устаткування, організація робочих місць з метою забезпечення безпеки працівників;
- 6) нанесення на виробниче обладнання (органи управління і контролю, елементи конструкції), комунікації та на інші об'єкти сигнальних кольорів і знаків безпеки;
- 7) заходи, пов'язані із забезпеченням працівників, зайнятих на роботах зі шкідливими або небезпечними умовами праці, а також на роботах в особливих

температурних і кліматичних умовах або пов'язаних із забрудненням, спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту.

8) організація навчання, інструктажу, перевірки знань з ОП працівників;

9) організація кабінетів, пересувних лабораторій, придбання для них необхідних приладів, наочних посібників, демонстраційної апаратури тощо, проведення виставок з охорони праці;

10) придбання та монтаж засобів сигналізації про порушення нормального функціонування виробничого обладнання, засобів аварійної зупинки, а також пристроїв, що дозволяють виключити виникнення небезпечних ситуацій при повному або частковому припиненні енергопостачання і подальшому його відновленні;

11) влаштування огорожі елементів виробничого устаткування від впливу рухомих частин, а також розлітаються предметів, включаючи наявність фіксаторів, блокувань, герметизуючих та інших елементів;

12) встановлення запобіжних, захисних та сигнальних пристроїв (пристроїв) з метою забезпечення безпеки експлуатації та аварійного захисту парових, водяних, газових та інших виробничих комунікацій, обладнання та споруд;

13) механізація прибирання виробничих приміщень, своєчасне видалення і знешкодження відходів виробництва, що є джерелами небезпечних і шкідливих виробничих факторів, очищення повітроводів і вентиляційних установок, освітлювальної арматури, вікон, фрамуг, світлових ліхтарів;

14) модернізація устаткування, а також технологічних процесів на робочих місцях з метою зниження до допустимих рівнів вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони, механічних коливань (шум, вібрація, повітряний ультразвук, інфразвук) і випромінювань;

15) приведення рівнів природного та штучного освітлення на робочих місцях, в побутових приміщеннях відповідно до діючих норм;

16) проведення обов'язкових попередніх та періодичних медичних оглядів (обстежень).

У нашому ж випадку, при виконанні робіт у навчальній лабораторії університету, можна привести такі рекомендації щодо заходів з техніки безпеки під час дослідження джерел світла:

- Починайте виконувати завдання тільки з дозволу викладача. Виконуйте тільки ту роботу, що передбачена завданням або доручена викладачем.
- Розміщуйте прилади, матеріали, обладнання на своєму робочому місці так, щоб запобігти їх падінню або перекиданню.
- Під час проведення дослідів не допускайте граничних навантажень вимірювальних приладів.
- Стежте за справністю всіх кріплень у приладах і пристроях. Не доторкайтесь до обертових частин машин і не нахиляйтесь над ними.
- Для складання експериментальних установок користуйтеся провідниками (з кінцевиками і чохлами) з міцною ізоляцією без видимих пошкоджень.
- Складаючи електричне коло, уникайте перетину провідників; забороняється користуватися провідниками із спрацьованою ізоляцією і вимикачами відкритого типу.
- Джерело струму в електричне коло вмикайте в останню чергу. Складене коло вмикайте тільки після перевірки і з дозволу викладача. Наявність напруги в колі можна перевіряти тільки приладами або показчиками напруги.
- Не доторкайтесь до елементів кола, що не мають ізоляції й перебувають під напругою. Якщо коло не працює всі недоліки можна усувати вимкнувши джерело електроживлення.

4.3 Моделювання процесу виникнення травм та аварій

Важливим етапом дослідження виробничого травматизму для конкретного об'єкта функціонування є створення досконалої класифікації причин нещасних випадків, а також пошук об'єктивного критерію (показника) рівня небезпеки. Для того, щоб оцінку рівня

небезпеки певного об'єкта чи явища запровадити на виробництві, необхідний простий і доступний метод обчислення значень ймовірностей будь-якого випадкового явища [21].

Основні принципи даного методу полягають у тому, що на основі обстеження робочого місця виявляють виробничі небезпеки аварійні та травмонебезпечні ситуації. При оцінці ситуації визначають події, які можуть стати головною подією при побудові логіко імітаційної моделі. Після цього будують модель ("дерево помилок і відмов оператора"). При цьому важливе значення має правильний вибір головної випадкової події. Для побудови даної моделі ("дерева") травми використовують оператори "І" та "АБО", після цього виконують набір ситуацій, які призвели до цієї події, яку вибрано як головною, після визначення ситуації, що привела до травми визначаємо інші такі події, що входять до кожної такої ситуації. Процес побудови моделі триває поки не будуть здійснені усі базові події, що визначають межу моделі .

Небажана подія за результатами аналізу травмонебезпечних ситуацій під час дослідження технічних характеристик джерел світла є – втрата працездатності студента, який досліджував характеристики різних ОП, із-за отримання травми від ураження струмом.

Після обчислення ймовірностей всіх подій, починаючи з лівої нижньої гілки "дерева", позначаємо номерами всі випадкові події, що увійшли до даної моделі. Потім модель представляємо до математичного виконання ймовірностей випадкових подій, застосовуючи наступні формули.

Таблиця 4.1 – Ймовірності подій виникнення небезпеки

Подія	Назва події	Ймовірність
P_1	Ігнорування норм охорони праці	0,18
P_2	Пошкодження захисного заземлення	0,06

P ₃	Неправильна експлуатація обладнання	0,12
P ₄	Відсутність профілактичних заходів	0,15
P ₅	Безвідповідальність	0,1
P ₆	Незнання правил техніки безпеки	0,2
P ₇	Відсутність автоматичного вимикача	0,3
P ₈	Недотримання правил використання ЗІЗ	0,2
P ₉	Несправність ЗІЗ	0,15
P ₁₀	Рівень кваліфікації персоналу	0,25
P ₁₁	Стан контролю за ОП	0,05
P ₁₂	Несправність КВП	0,02

Базові події з ймовірностями P₁ і P₂ за допомогою оператора "І" входять у наступну третю подію.

Тоді ймовірність виникнення цієї події P₃ можна визначити так:

$$P_3 = P_1 \cdot P_2$$

Оператор "І" об'єднує n події з ймовірностями P₁, P₂, P₃, ..., P_n тоді ймовірність вихідної події P буде

$$P = P_1 \cdot P_2 \cdot \dots \cdot P_n$$

Дві базові події з ймовірностями P₁ і P₂ за допомогою оператора "АБО" входять до третьої події. Тоді ймовірність P₃ буде

$$P_3 = P_1 + P_2 - P_1 \cdot P_2$$

Оператор "АБО" об'єднує три базові події з ймовірностями P₁, P₂, P₃, які за допомогою цього оператора входять у наступні події з ймовірністю P₄. Тоді ймовірність цієї події можна визначити за формулою

$$P_4 = P_1 + P_2 + P_3 - P_1 \cdot P_2 - P_2 \cdot P_3 - P_1 \cdot P_3 + P_1 \cdot P_2 \cdot P_3$$

Так поступово обчислюючи ймовірність вихідних подій кожного окремого розгалуження, наближаємось до головної події і обчислюємо ймовірність її виникнення.

Для проведення обчислень ймовірності травми використовуємо логіко-імітаційну модель процесу її формування (рис. 4.1).

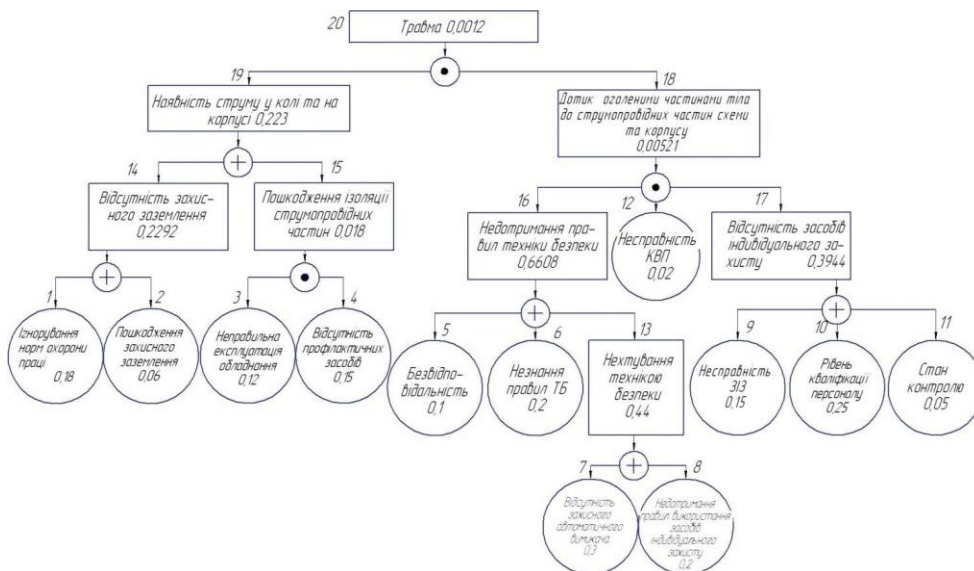


Рисунок 4.1 – Логіко-імітаційна модель процесу виникнення травм під час дослідження джерел світла

Підставивши дані ймовірностей базових подій у формулу (4.3), отримаємо ймовірність події 14:

$$P_{14} = P_1 + P_2 - P_1 \cdot P_2 = 0,18 + 0,06 - 0,18 \cdot 0,06 = 0,2292.$$

Аналогічно визначаємо ймовірність інших подій:

$$P_{15} = P_3 \cdot P_4 = 0,12 \cdot 0,15 = 0,018.$$

$$P_{19} = P_{14} + P_{15} - P_{14} \cdot P_{15} = 0,2292 + 0,018 - 0,108 \cdot 0,2292 = 0,223.$$

$$P_{19} = P_{14} + P_{15} - P_{14} \cdot P_{15} = 0,2292 + 0,018 - 0,108 \cdot 0,2292 = 0,223.$$

$$P_{13} = P_7 + P_8 - P_7 \cdot P_8 = 0,3 + 0,2 - 0,3 \cdot 0,2 = 0,44.$$

$$P_{13} = P_7 + P_8 - P_7 \cdot P_8 = 0,3 + 0,2 - 0,3 \cdot 0,2 = 0,44.$$

$$P_{16} = P_5 + P_6 + P_{13} - P_5 \cdot P_6 - P_5 \cdot P_{13} - P_6 \cdot P_{13} + P_5 \cdot P_6 \cdot P_{13} = 0,1 + 0,2 + 0,44 - 0,1 \cdot 0,2 - 0,1 \cdot 0,44 - 0,44 \cdot 0,2 + 0,1 \cdot 0,2 \cdot 0,44 = 0,6608.$$

$$P_{16} = P_5 + P_6 + P_{13} - P_5 \cdot P_6 - P_5 \cdot P_{13} - P_6 \cdot P_{13} + P_5 \cdot P_6 \cdot P_{13} = 0,1 + 0,2 + 0,44 - 0,1 \cdot 0,2 - 0,1 \cdot 0,44 - 0,44 \cdot 0,2 + 0,1 \cdot 0,2 \cdot 0,44 = 0,6608.$$

$$P_{17} = P_{10} + P_9 + P_{11} - P_9 \cdot P_{10} - P_9 \cdot P_{11} - P_{10} \cdot P_{11} + P_9 \cdot P_{10} \cdot P_{11} = 0,15 + 0,25 + 0,05 - 0,15 \cdot 0,25 - 0,15 \cdot 0,05 - 0,25 \cdot 0,05 + 0,001875 = 0,3944.$$

$$P_{17} = P_{10} + P_9 + P_{11} - P_9 \cdot P_{10} - P_9 \cdot P_{11} - P_{10} \cdot P_{11} + P_9 \cdot P_{10} \cdot P_{11} = 0,15 + 0,25 + 0,05 - 0,15 \cdot 0,25 - 0,15 \cdot 0,05 - 0,25 \cdot 0,05 + 0,001875 = 0,3944.$$

$$P_{18} = P_{12} \cdot P_{16} \cdot P_{17} = 0,02 \cdot 0,6608 \cdot 0,3944 = 0,00521.$$

$$P_m = P_{19} \cdot P_{18} = 0,223 \cdot 0,00521 = 0,0012.$$

Таким чином під час дослідження джерел світла, у лабораторії ЛНУП при наявності тих недоліків з охорони праці, які відображені у базових подіях на 100 таких місць, можна очікувати 0,12 травми.

4.4 Розробка заходів щодо захисту цивільного населення

На підприємствах, установах та організаціях незалежно від форм власності і господарювання, одним з найважливіших завдань служби охорони праці є забезпечення захисту населення у випадку виникнення надзвичайних ситуацій.

З метою ефективною реалізації завдань цивільного захисту, зменшення матеріальних втрат та недопущення шкоди об'єктам, матеріальним і культурним цінностям та довкіллю в разі виникнення надзвичайних ситуацій здійснюється система заходів, основними з яких є:

- Планування і здійснення заходів щодо захисту своїх працівників від НС;
- Розроблення планів локалізації і ліквідації аварій (катастроф);

- Підтримування у готовності до застосування сил і засобів із запобігання та ліквідації наслідків НС;

- Створення матеріальних резервів на випадок НС;

- Оповіщення та інформування населення про загрозу чи виникнення НС.

Центральні та місцеві органи виконавчої влади повинні надавати населенню оперативну і достовірну інформацію про стан захисту населення і території від НС техногенного і природного характеру, про виникнення НС, методи та способи захисту, про вжиті заходи щодо забезпечення захисту.

- Спостереження і лабораторний контроль — передбачає збирання, опрацювання та передачу інформації про стан довкілля, забруднення продуктів харчування, харчової сировини, фуражу і води радіоактивними, хімічними речовинами або інфекційними мікроорганізмами. Для цього створюється і підтримується в постійній готовності загальнодержавна та територіальні мережі спостереження і лабораторного контролю.

- Укриття населення у захисних спорудах в разі виникнення НС. Для таких цілей створюється фонд захисних споруд.

- Здійснення заходів з евакуації населення. В умовах недостатнього забезпечення захисними спорудами основним способом захисту населення міст, де розташовані небезпечні об'єкти, в особливий період є його евакуація і розміщення у зонах, безпечних для проживання.

- Інженерний захист території – проводиться з метою створення умов безпечного проживання населення на території з підвищеним техногенним навантаженням і передбачає.

- Медичний захист населення – це заходи з запобігання або зменшення ступеня ураження населення, своєчасного надання допомоги постраждалим та їх лікування, забезпечення епідемічного благополуччя в районах НС.

- Психологічний захист – заходи попередження або зменшення ступеня негативного психологічного впливу на населення та своєчасне надання ефективної психологічної допомоги в умовах НС.

- Біологічний захист – захист від біологічного ураження шляхом:
 - своєчасного виявлення осередку біологічного зараження;
 - введення обмежувальних режимів: карантину та обсервації;
 - екстреної профілактики і знезараження осередку.
- Екологічний захист – захист родовищ (газових, нафтових, вугільних, торфових) від пожеж, затоплень і обвалів; ліквідація лісових пожеж та буреломів, сніголамів, збереження лісових насаджень тощо.
- Радіаційний і хімічний захист – виявлення та оцінка осередків радіаційного та хімічного забруднення, організація і здійснення дозиметричного і хімічного контролю.

4.5 Аналіз проблеми ртутного забруднення навколишнього середовища відходами розрядних ламп

Однією з причин погіршення екологічного стану навколишнього середовища в Україні є антропогенне забруднення довкілля, в тому числі й відходами, які вміщують токсичні речовини. Такими відходами зокрема є розрядні лампи, які відпрацювали свій ресурс.

Більше 80 % світлової енергії, що виробляється у світі, припадає саме на розрядні лампи [18]. Економічні переваги цих ламп не викликають сумніву – світлова віддача їх в 4–8 разів, а строк служби в 6–15 разів вище аналогічних показників для ламп розжарювання. Сьогодні практично неможливо забезпечити гігієнічно обґрунтований рівень освітлення без застосування розрядних ламп. Тенденція росту споживання світлової енергії вказує на те, що в найближчий час обсяги виробництва розрядних ламп будуть зростати. Але всі сучасні розрядні лампи, які використовуються для освітлення, вміщують невелику кількість ртуті, тому відходи цих ламп є забруднювачами навколишнього середовища.

Ртуть як забруднювач довкілля та токсикант включено в перелік речовин – контамінантів як один із найбільш небезпечних.

Більша частина штучного світла в даний час генерується розрядними лампами високого і низького тиску – двоцокольними люмінесцентними лампами, компактними люмінесцентними лампами (КЛЛ), натрієвими лампи високого тиску (НЛВТ), дугові ртутні з металогалогенними добавками (МГЛ), тощо. Сьогодні в Україні щорічно споживається приблизно 13–15 млн. шт. двоцокольних ЛЛ та більше 20 млн. шт. (за різними даними 22–24 млн. шт.) КЛЛ. Обсяги споживання РЛВТ займають третє місце після ламп розжарювання та розрядних ламп низького тиску і складають приблизно 10 % від обсягів ЛЛ та КЛЛ разом взятих. В Україні це біля 4 млн. шт. на рік. Основні параметри розрядних ламп високого і низького тиску та кількість ртуті в них наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.2 – Основні параметри розрядних ламп високого і низького тиску

Тип лампи, потужність (Вт)	Світлова віддача (Лм/Вт)	Термін служби (год.)	Кількість ртуті (мг)
Двоцокольні	55 – 70	10000 – 12000	26 – 60
1) ЛЛ (Т12), 20 – 80	55 – 70	10000 – 12000	26 – 60
2) ЛЛ (Т10), 20 – 80	55 – 70	10000 – 12000	26 – 60
3) ЛЛ (Т18), 18 – 54	55 – 96	≥20000	3 – 5
4) КЛЛ, 5 – 57	45 – 65	6000 – 15000	2 – 5
ДРЛ, 80 – 1000	40 – 60	8000 – 15000	15 – 200
МГЛ, 35 – 3500	80 – 110	8000 – 15000	10 – 1000
НЛВТ, 50 – 1000	60 – 140	15000 – 32000	3 – 20

Слід зазначити, що кількість ртуті в ЛЛ та КЛЛ згідно з вимогами Технічного регламенту «Обмеження використання деяких небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні» не має бути більшим, відповідно, 12 та 5 мг [22]. Але цей показник в Україні, через відсутність стандартних методик, практично не контролюється і на ринок України ще поступають ЛЛ, які виробляються на застарілому обладнанні (Т12, Т10 і навіть Т8), в які дозується значно більша кількість ртуті – до 60 мг і більше.

За оцінками кількість ртуті, яка з відходами розрядних ламп попадає в навколишнє середовище (з врахуванням того, що частина ламп утилізується), в Україні становить більше 300 кг/рік. Безумовно – це велика кількість, але вона значно менша від кількості ртуті, яка викидається в атмосферу тепловими електростанціями при спалюванні вугілля (у вугіллі Донецького басейну вміст ртуті складає 0,4-2 мг/т), тому використання розрядних ламп на даному етапі є доцільним не тільки з економічної точки зору, але і з точки зору зменшення забруднення навколишнього середовища важкими металами.

Але це не знижує актуальності обмеження використання ртуті в розрядних лампах і попередження забруднення навколишнього середовища їх відходами. Відходи сучасних люмінесцентних ламп вміщують приблизно 10^{-3} % ртуті, що в 10 разів перевищує гранично допустимі концентрації, тому їх утилізація необхідна з точки зору забезпечення екологічної безпеки.

В Україні сьогодні відсутня належним чином організована система збирання та утилізації токсичних відходів, що містять ртуть, відсутній облік та доступна статистика утворення ртутьмісних відходів, відсутня відповідальність виробника та імпортера ртутних ламп за їх подальшу долю. Тому актуальними проблемами сьогодні є зниження використання ртуті у розрядних лампах та попередження забруднення навколишнього середовища їх відходами.

4.6 Вплив ртуті на стан навколишнього середовища

Серед шкідливих хімічних речовин, що забруднюють навколишнє середовище, особливе місце належить ртуті. В навколишньому середовищі ртуть може знаходитись у 3 формах: пари елементарної ртуті, неорганічних сполук ртуті та органічних сполук (метилртуть, етилртуть та пропилртуть).

В результаті збільшених техногенних викидів в атмосферу і гідросферу ртуть з природного компонента природного середовища, що бере участь у всіх кругообігах, перетворилася на вельми небезпечний компонент для здоров'я людини і живої речовини. Відомо, що кожен 2 – й кг добутої ртуті не доходить до споживача, а випаровується в атмосферу або втрачається. На підприємствах, що використовують ртуть в технологічних цілях, її втрати досягають 100%. Крім того, ртуть входить до складу деяких пестицидів, які використовуються в сільському господарстві для протруювання насіння і захисту їх від шкідників.

Проте в даний час все актуальнішою стає проблема ртутного забруднення в невиробничій сфері, коли в результаті аварій або безконтрольного використання ртутьмісних приладів значна кількість токсичного металу виявляється в школах, дитячих садках, житлових будинках, тощо [13].

У світовому масштабі найбільш значущі антропогенні джерела ртутного забруднення не пов'язані з видобутком металу і включають спалювання викопного палива (насамперед, вугілля на теплових електростанціях та інших підприємствах, а також для опалення домогосподарств), виробництво цементу, золота. Значна кількість ртуті потрапляє у довкілля із ртутних джерел світла, приладів, які відпрацювали свій термін експлуатації.

Потрапивши в навколишнє середовище, ртуть може переноситися на значні відстані і зберігатися в природних середовищах протягом тривалого часу. Ртуть накопичується в живих організмах, причому види, що знаходяться на більш високих

трофічних рівнях, характеризуються більш високим вмістом цього металу в організмі. На вершині харчової піраміди часто опиняється людина. Таким чином, ртуть є глобальним забруднювачем, вплив якого проявляється в регіонах на значній відстані від місць його походження.

Ртуть зустрічається в навколишньому середовищі в різних хімічних формах і з'єднаннях, що характеризуються різним рівнем токсичності. Найбільш небезпечними є органічні сполуки ртуті, вироблені мікроорганізмами, що живуть, наприклад, в донних відкладеннях, і здатними перетворювати неорганічну ртуть в органічні форми.

Найбільш широко поширеною органічною сполукою ртуті є метилртуть. Потрапляючи в організм тварин, насамперед, риб, метилртуть акумулюється в жирових тканинах, з якими вона надходить в організм інших видів, що знаходяться на більш високих трофічних рівнях, в т.ч. людини.

Ртуть належить до числа тіолових отрут, які порушують білковий обмін і ферментативну діяльність організму. Вона токсична для людини практично в будь-якому своєму стані.

У дітей, які зазнали внутрішньоутробного впливу метилртуті, спостерігаються зміни пізнавальних здібностей, пам'яті, уваги, а також мовних, зорово-просторових навичок. Крім того, симптоми отруєння ртуттю можуть включати порушення координації рухів, порушення мови, слуху і ходьби, а також м'язову слабкість. Особливо сильно ртуть вражає нервову і видільну системи. Встановлено також зв'язок впливу метилртуті на дорослий організм з підвищеним ризиком серцево – судинних захворювань.

4.7 Шляхи вирішення проблеми ртутного забруднення відходами розрядних ламп

Україна, на жаль, сьогодні належить до країн з високим рівнем негативних екологічних наслідків господарської діяльності людини та техногенного забруднення.

Оскільки проблема, що пов'язана із ртутним забрудненням є глобальною, то для її розв'язання потрібні впроваджені заходи і конкретні дії як на місцевому, так і на державному рівнях.

Перший крок до розв'язання проблеми на місцевому рівні – широка просвіта громадськості. Дуже важливо розробити інформаційну політику в ЗМІ для того, щоб населення знало про ртутну небезпеку і вміло її попереджувати. У ЗМІ для населення України повинна бути інформація, що металева ртуть та її сполуки, а також прилади з ртутним наповненням та інші ртутні матеріали при неправильному поводженні є джерелом підвищеної небезпеки у зв'язку з можливістю гострих та хронічних отруень парою ртуті, а також ртутного забруднення приміщень, територій, повітря, ґрунту та води.

Другим кроком який необхідно виконати – є вирішення проблем утилізації ртутьмісних відходів. Основні задачі такої утилізації є видалення ртуті з відходів ламп (демеркуризацію) до залишкової концентрації, безпечної для довкілля та повторного використання матеріалів, а також розділення матеріалів на компоненти для подальшого перероблення та використання (скло, метали, люмінофори та інше).

Для вирішення проблем утилізації відходів, в тому числі і ртутних ламп, в ЄС розроблена Директива WEEE – 2002/96/ЄС «Відходи виробництва електричного та електронного обладнання» [24]. Метою Директиви є запобігання утворення відходів виробництва та зменшення їх шляхом повторного використання та переробки. Положення Директиви стосується 10 категорій електричного та електронного обладнання, в тому числі і освітлювального. До освітлювального обладнання, яке потрібно утилізувати у відповідності до вимог Директиви відноситься:

- світильники для ЛЛ (за винятком ОП побутового призначення);

- двоцокольні люмінесцентні лампи (лінійні люмінесцентні лампи);
- одноцокольні люмінесцентні лампи (компактні люмінесцентні лампи);
- розрядні лампи високої інтенсивності, в тому числі натрієві, металогалогенні та РЛВТ з люмінофорним покриттям на колбі типу ДРЛ;
- натрієві лампи низького тиску;
- інші розрядні лампи та ОП, крім ламп розжарювання.

Для всіх розрядних ламп, які вміщують ртуть, обов'язково має проводитись процес демеркуризації відходів (видалення ртуті).

Ключові позиції WEEE:

- виробники та імпортери електричного обладнання відповідають за компенсацію коштів за збирання, зберігання та переробку відходів;
- споживачі можуть повертати використані ними вироби до пунктів приймання;
- тільки ліцензовані установи мають право на поводження з відходами.

У європейських країнах виробники розрядних ламп спільно працюють над створенням колективних сервісних та переробних підприємств. Внески на WEEE становлять суттєву частину відпускнуї ціни на лампи, особливо на лампи низької якості з малим строком служб, наприклад, такі як ЛЛ з галофосфатними люмінофорами. Збільшення строку служби ламп зменшує кількість відходів, а, отже, зменшує внески.

Директивою Європарламенту 2000/32/ЄС передбачена поетапна заборона використовувати в ЄС ЛЛ з галофосфатним люмінофором T12, T10 та T8, а також ртутних ламп високого тиску (РЛВТ) з параметрами, які не відповідають мінімальним вимогам цього регламенту за енергоекономічністю. Це сприятиме і зменшенню кількості ртуті в лампах, так як будуть заборонені для використання застарілі конструкції з високим вмістом ртуті.

Досвід ЄС щодо використання небезпечних речовин в електричних лампах показує, що обмеження ведуться не тільки шляхом зниження максимально допустимих їх значень та заборони неефективних ламп з точки зору світлової віддачі та екологічної безпеки, але і встановлюють поетапне підвищення їх надійності та строку служби. Це сприяє зменшенню кількості відходів цих ламп, так як підвищення строку служби еквівалентно зменшенню їх виробництва. Наприклад у встановлені обов'язкові вимоги до середнього строку служби та кількості запалювань, які повинні витримати КЛЛ. В Україні для покращення екологічної ситуації пов'язаної зі збільшенням накопичення відходів розрядних ламп необхідно скористатись досвідом ЄС:

1. Впровадити Технічний регламент на основі Директиви ЄС та створити мережу приймальних пунктів та спеціалізованих підприємств по збиранню та транспортуванню відпрацьованих ламп, а також підприємств з переробки відходів ламп. Найбільш ефективними є великі переробні заводи (потужністю у декілька мільйонів і навіть десятків мільйонів ламп на рік).

2. Впровадити Технічний регламент на основі Директиви Європарламенту 2006/32/ЄС «Про ефективність кінцевого використання енергії та енергетичні послуги», який поетапно обмежить виробництво і використання розрядних ламп з низькою енергоекономічністю та екологічністю.

Висновок до розділу

У даному розділі ми розглянули питання охорони праці під час технологічного процесу дослідження електричних і світлотехнічних параметрів наявних джерел світла.

Проаналізувавши процес вимірювання, а також врахувавши ступінь безпечності обладнання яке використовується, припустили, що однією із можливих травмонебезпечних ситуацій під час виконання поставлених задач, є ураження електричним струмом. На основі подій та обставин, які можуть призвести до ураження електричним струмом, побудували логіко-імітаційну модель процесу виникнення травм

під час дослідження джерел світла. Відповідно до результатів розрахунку, ймовірність ураження струмом, при наявності тих недоліків з охорони праці які відображені у базових подіях, становить 0,0012.

Також, у даному розділі надані рекомендації щодо заходів з покращення охорони праці і захисту цивільного населення.

Однією з причин погіршення екологічного стану навколишнього середовища в Україні є забруднення довкілля відходами розрядних ламп, які відпрацювали свій ресурс. Задля вирішення даної ситуації, на нашу думку, необхідно скористатися досвідом ЄС. Перш за все, на законодавчому рівні визначити чіткий перелік обладнання яке потребує демеркуризації. Наступним кроком, є впровадження технічних регламентів на основі Директив ЄС, які стосуються проблеми ртутного забруднення середовища відходами розрядних ламп. Важливим кроком у розв'язанні даної проблеми є широка просвіта громадськості.

5 ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ



Рисунок 5.1 - Експериментальне дослідження параметрів сучасних світлодіодних ламп

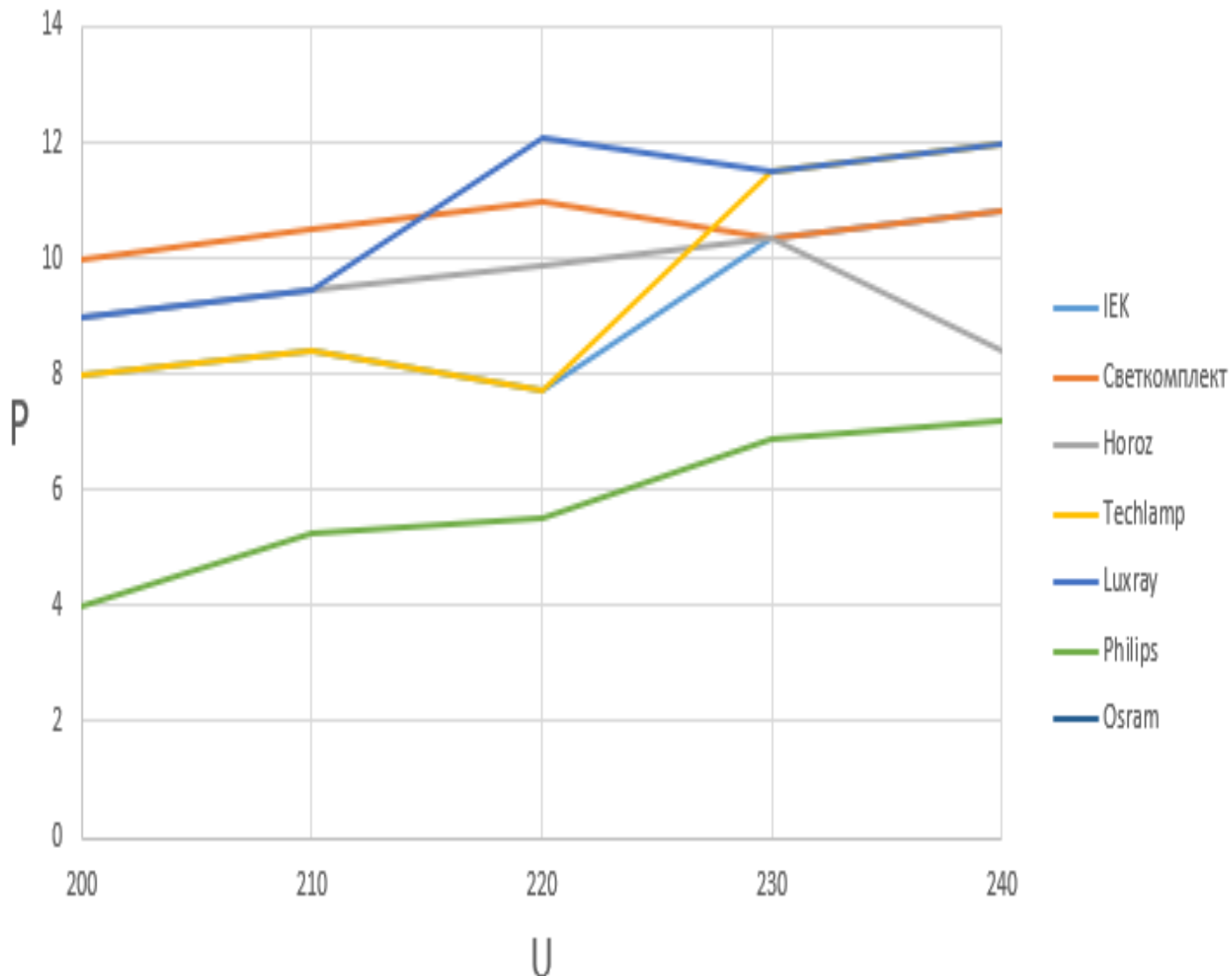


Рисунок 5.2 – Залежність активної потужності від напруги живлення

Як ми бачимо найбільше значення активної потужності при номінальній напрузі 230В спостерігається для Luxray, Techlamp і становить 11,5Вт, найменше значення активної потужності при номінальній напрузі 230В спостерігається для Philips і становить 7Вт. Найкращі закономірності отримали для Светкомплект (стабільне значення активної потужності у робочому діапазоні), дещо поганішу для Philips (зростає від 4 Вт до 7Вт у робочому діапазоні).

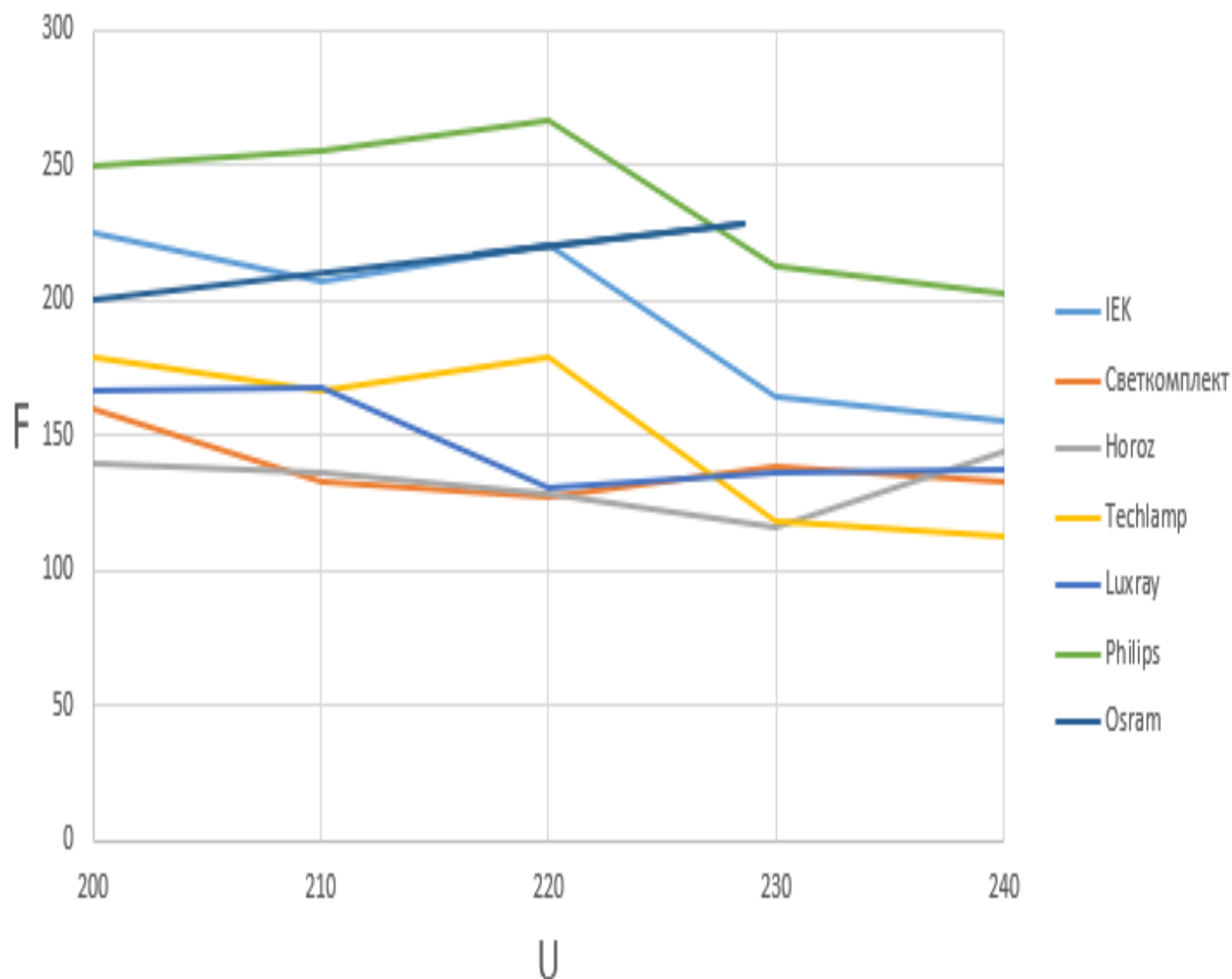


Рисунок 5.3 – Залежність світловіддачі від напруги живлення

Як ми бачимо найбільше значення світловіддачі при номінальній напрузі 230В спостерігається для Osram, Philips і становить 220Лк/Вт, найменше значення світловіддачі при номінальній напрузі 230В спостерігається для Techlamp, Horoz і становить 120Лк/Вт. Найкращі закономірності отримали для Horoz, Светкомплект

(стабільне значення світловіддачі у робочому діапазоні), дещо поганішу для Philips (спадає від 250Лк/Вт до 200Лк/Вт у робочому діапазоні).

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Для дослідження були вибрані та придбані світлодіодні лампи наступних торгових марок: Osram, Philips, Luxray, Techlamp, Hogoz, Светкомплект, ІЕК.

Як ми бачимо найбільше значення струму при номінальній напрузі 230В спостерігається для Osram, Techlamp і становить 0,05А, найменше значення струму при номінальній напрузі 230В спостерігається для Philips і становить 0,03А. Найкращі закономірності отримали для Hogoz (стабільне значення струму у робочому діапазоні), дещо поганішу для Philips (зростає від 0,02А до 0,03А у робочому діапазоні).

Як ми бачимо найбільше значення світлового потоку при номінальній напрузі 230В спостерігається для ІЕК і становить 1700Лк, найменше значення світлового потоку при номінальній напрузі 230В спостерігається для Hogoz і становить 1200Лк. Найкращі закономірності отримали для Osram, Luxray, Techlamp, Hogoz, ІЕК (стабільне значення світлового потоку у робочому діапазоні), дещо поганішу для Philips (зростає від 1000Лк до 1450Лк у робочому діапазоні).

Як ми бачимо найбільше значення активної потужності при номінальній напрузі 230В спостерігається для Luxray, Techlamp і становить 11,5Вт, найменше значення активної потужності при номінальній напрузі 230В спостерігається для Philips і становить 7Вт. Найкращі закономірності отримали для Светкомплект (стабільне значення активної потужності у робочому діапазоні), дещо поганішу для Philips (зростає від 4 Вт до 7Вт у робочому діапазоні).

Як ми бачимо найбільше значення світловіддачі при номінальній напрузі 230В спостерігається для Osram, Philips і становить 220Лк/Вт, найменше значення світловіддачі при номінальній напрузі 230В спостерігається для Techlamp, Hogoz і становить 120Лк/Вт. Найкращі закономірності отримали для Hogoz, Светкомплект

(стабільне значення світловіддачі у робочому діапазоні), дещо поганішу для Philips (спадає від 250Лк/Вт до 200Лк/Вт у робочому діапазоні).

Як ми бачимо найбільше значення коефіцієнта потужності при номінальній напрузі 230В спостерігається для Osram і становить 1,2, найменше значення коефіцієнта потужності при номінальній напрузі 230В спостерігається для Philips і становить 0,7. Найкращі закономірності отримали для Светкомплект (відносно стабільне значення коефіцієнта потужності у робочому діапазоні), дещо поганішу для Philips (зростає від 0,4 до 0,7 у робочому діапазоні).

Як ми бачимо найбільше значення температури при номінальній напрузі 230В спостерігається для ІЕК і становить 34 градусів Цельсія, найменше значення температури при номінальній напрузі 230В спостерігається для Osram і становить 30 градусів Цельсія. В цілому температура для всіх ламп у робочому діапазоні зростає, в середньому від 27 градусів Цельсія до 36 градусів Цельсія.

Як ми бачимо найбільше значення пульсації при номінальній напрузі 230В спостерігається для Philips і становить 2%, найменше значення пульсації при номінальній напрузі 230В спостерігається для Osram і становить 0,6%. Найкращі закономірності отримали для Osram, Techlamp (стабільне значення пульсації у робочому діапазоні), дещо поганішу для Philips (зростає від 1% до 2% у робочому діапазоні).

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Коруд В. І. Електротехніка. Львів: Видавництво «Магнолія», 2006. 417 с.
2. Варецький Ю. О. Особливості вибору силових фільтрів для систем електропостачання змінних нелінійних навантажень. Вісн. Нац. ун-ту "Львів. політехніка". Львів: Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2008. № 615. С. 17 – 22.
3. Сегеда М. С. Електричні мережі та системи: підручник. Львів: Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2007. 488 с.
4. Василега П. О. Електротехнологічні установки: навчальний посібник. Суми: Видавництво СумДУ, 2010. 548 с.
5. Милосердов В. О. Електротехнологічні установки та пристрої: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2007. 135 с.
6. Соловей О. І. Промислові електротехнологічні установки: навчальний посібник. Київ: Видавництво «Кондор», 2009. 172 с.
7. Головка Д. Б., Ментковський Ю. Л. Загальні основи фізики. Київ: Видавництво «Либідь», 2008. – 224 с.
8. Мартиненко І.І. Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК: навч. посіб. Київ: Видавництво «Аграрна освіта», 2008. 330 с.
9. Курс електротехніки: Підручник. – Харків: Видавництво «Торнадо», 2000. – 288 с.
10. Практикум з електротехнології в АПК. Київ: Національний аграрний університет. 2003. 125 с.
11. Каталог СВ АЛЬТЕРА 2020р.
12. Каталог МІКУkraine – Джерела світла.
13. Каталог електротехнічної продукції АСКО УкрЕМ.

