

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 сучасних ламп розжарювання та оптимізація їх вибору».

Виконав: студент VI курсу

групи Ен – 62 спеціальності

141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка» .

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

_____ Кириченко В.В.
(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

Кириченко Василю Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Дослідження сучасних ламп розжарювання та оптимізація їх вибору».

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

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

затверджені 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)

Вступ1. ЛАМПИ РОЗЖАРЮВАННЯ2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЛАМП РОЗЖАРЕННЯ3. СВІТЛО – ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩАЗАГАЛЬНІ 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>ЛАМПИ РОЗЖАРЮВАННЯ</i>	<i>28.04.2023 – 19.05.2023</i>	
2	<i>ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЛАМП РОЗЖАРЕННЯ</i>	<i>22.05.2023 – 8.09.2023</i>	

3	<i>СВІТЛО – ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ</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>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ</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 ЦЬЛОМУ</i>	<i>8.01.2023 – 18.01.2023</i>	

Студент _____ Кириченко Василь Володимирович
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

УДК 621.320

Кириченко В.В. Дослідження сучасних ламп розжарення та оптимізація їх вибору. Кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024. 57 с. текстової частини, 14 таблиць, 15 рисунків, 13 джерел посилання.

Мета роботи: дослідження характеристик сучасних ламп розжарення та оптимізувати їх вибір.

Актуальність роботи: військові дії та нестача електроенергії в Україні стимулює до дослідження електричних джерел світла.

Об'єкт дослідження: сучасні лампи розжарення.

Предмет дослідження: характеристики сучасних ламп розжарення.

Розглянуто основні типи джерел світла.

Проведено дослідження та аналіз сучасних ламп розжарення.

Також розглянуто питання охорони праці.

Ключові слова: лампи розжарювання, сучасні електричні лампи, характеристики сучасних ламп розжарення.

Вступ

Електроенергія є одним із найважливіших ресурсів сучасного світу. Вона використовується в усіх сферах життєдіяльності людини: від освітлення і опалення до виробництва і транспорту. Однак електроенергія є також обмеженим ресурсом, який потребує обережного використання.

У сучасних умовах, коли війна в Україні завдала значних збитків енергетичній галузі країни, економія електроенергії є особливо актуальною.

Війна в Україні та її вплив на енергосистему.

Внаслідок російської агресії в Україні було зруйновано або пошкоджено десятки об'єктів енергетичної інфраструктури, включаючи електростанції, трансформаторні підстанції та лінії електропередач. Це призвело до зниження потужності української енергосистеми та погіршення її надійності.

Одним із найбільших ударів по енергетиці України завдала російська окупація Запорізької атомної електростанції (ЗАЕС). Ця електростанція є найбільшою в Європі та забезпечує близько 20% електроенергії в Україні.

Окупація ЗАЕС поставила під загрозу її безпеку та надійність. Російські військові не лише контролюють станцію, але й здійснюють на ній ремонтні роботи, які можуть призвести до її пошкодження.

У цих умовах економія електроенергії є необхідною для забезпечення стабільного енергопостачання країни.

Загальні причини економії електроенергії.

Економія електроенергії є важливою не лише в умовах війни. Вона має ряд переваг, як економічних, так і екологічних.

Економічні переваги економії електроенергії.

- Зниження витрат на електроенергію для споживачів і підприємств.
- Зменшення навантаження на енергосистему, що сприяє її стабілізації та зниженню ризику аварій.
- Забезпечення доступності електроенергії для всіх споживачів.

Екологічні переваги економії електроенергії.

- Зменшення викидів парникових газів, що сприяє боротьбі зі зміною клімату.
- Зменшення забруднення атмосфери та зменшення ризику виникнення хвороб, пов'язаних із забрудненням повітря.

Способи економії електроенергії.

Існує безліч способів економії електроенергії. Деякі з них є простими та не вимагають значних зусиль, інші потребують більш серйозних змін у поведінці споживачів.

До простих способів економії електроенергії належать:

- Вимикання світла, коли ви залишаєте приміщення.
- Вимикання електроприладів із розетки, коли вони не використовуються.
- Зменшення яскравості освітлення.
- Застосування енергозберігаючих ламп і електроприладів.

Більш серйозними способами економії електроенергії є:

- Утеплення будинків і квартир.
- Перехід на альтернативні джерела енергії, такі як сонячна та вітрова енергія.
- Зміна способу життя, наприклад, скорочення часу, проведеного за комп'ютером або телевізором.

Війна в Україні поставила перед країною низку серйозних проблем, однією з яких є забезпечення стабільного енергопостачання. Економія електроенергії є важливим кроком у вирішенні цієї проблеми.

Впровадження заходів з економії електроенергії сприятиме зниженню навантаження на енергосистему, забезпеченню доступності електроенергії для всіх споживачів та зменшенню негативного впливу на довкілля.

1. ЛАМПИ РОЗЖАРЮВАННЯ

1.1. Історія ламп розжарювання

Лампи розжарювання, або лампи накалювання, - це вид освітлювальних приладів, які використовують принцип розжарювання металевої нитки до високої температури для створення світла. Вони є одними з найпоширеніших джерел світла в світі, їх використовують у будинках, офісах, промислових об'єктах і в багатьох інших сферах.

Початки ламп розжарювання.

Історія ламп розжарювання починається з експериментів із штучним світлом, які проводилися ще в 19 столітті. Одними з перших, хто запропонував використовувати для цієї мети електричний струм, були англійський фізик Генрі де ла Рю (1809 рік) та американський винахідник Джозеф Вілсон Суон (1840 рік). Однак їхні винаходи були недосконалими і не набули широкого поширення.

Винахід Томаса Едісона.

Найважливішу роль у розвитку ламп розжарювання відіграв американський винахідник Томас Едісон. У 1879 році він запатентував лампу розжарювання з вугільною ниткою. Едісон використовував для нитки лампи вугілля, яке при розжарюванні випромінювало видиме світло. Його лампа була значно більш ефективною, ніж попередні винаходи, і вона швидко стала популярним джерелом світла.

Подальший розвиток ламп розжарювання.

У наступні роки лампи розжарювання постійно вдосконалювалися. Були розроблені нові матеріали для ниток, такі як вольфрам, який має більш високу температуру плавлення, ніж вуглець. Це дозволило збільшити термін служби ламп і покращити якість світла.

У 20 столітті лампи розжарювання стали невід'ємною частиною сучасної освітлювальної техніки. Вони використовуються в різних сферах, включаючи домашнє освітлення, освітлення офісів, промислових об'єктів, вулиць та інших громадських місць.

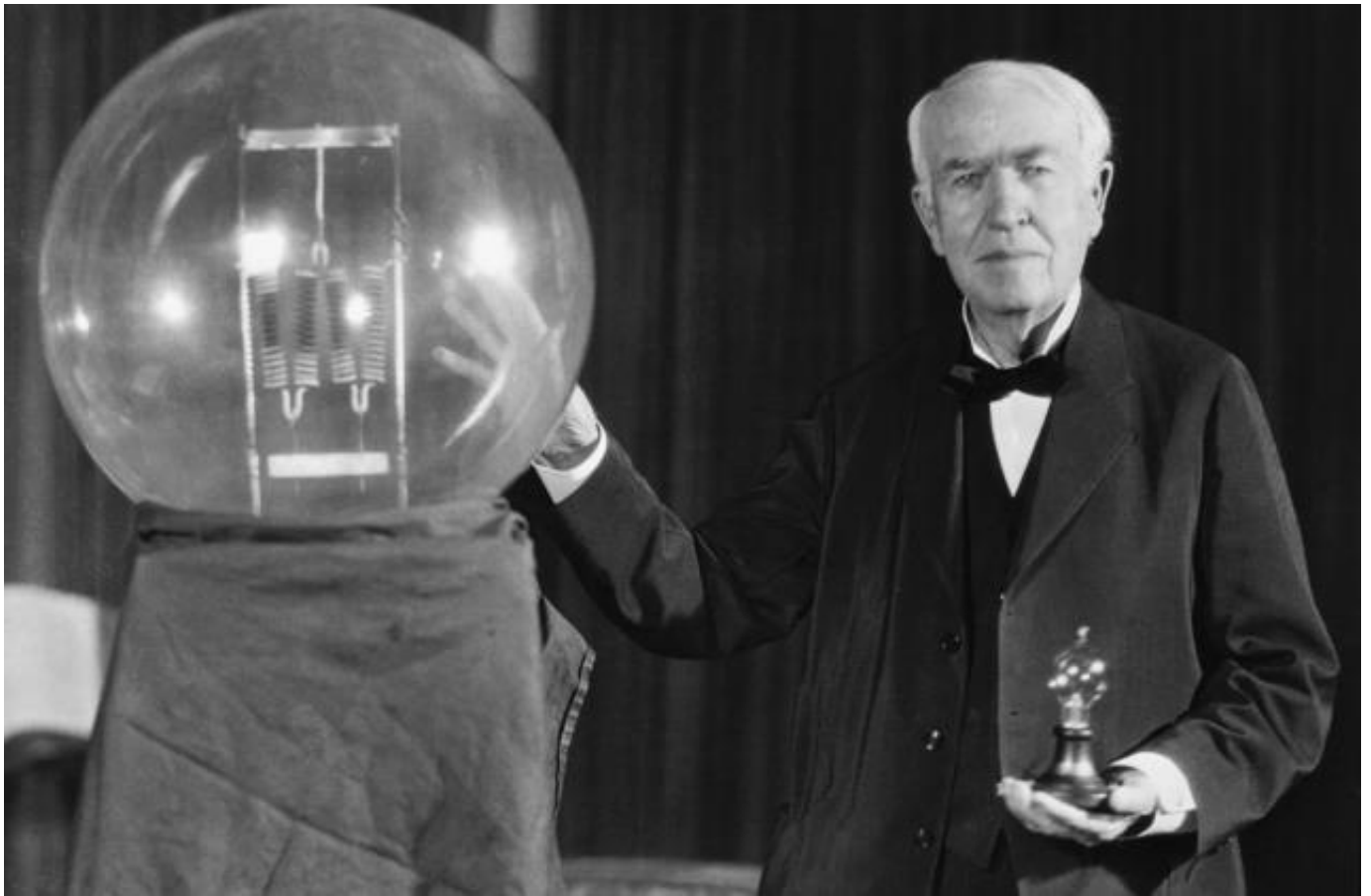


Рисунок 1.1 - Лампа розжарювання Томаса Едісона.

Основні етапи розвитку ламп розжарювання.

- 1809 рік - Генрі де ла Рю пропонує використовувати електричний струм для створення штучного світла.
- 1840 рік - Джозеф Вілсон Суон запатентує лампу розжарювання з вугільною ниткою.
- 1879 рік - Томас Едісон запатентує лампу розжарювання з вугільною ниткою.
- 1906 рік - Гюстав Майер запатентує лампу розжарювання з вольфрамовою ниткою.
- 1920-ті роки - лампи розжарювання стають основним джерелом світла в світі.
- 2000-ні роки - лампи розжарювання поступово витісняються з ринку енергозберігаючими лампами.

Заключні слова:

Лампи розжарювання - це важливий винахід, який змінив наше життя. Вони стали невід'ємною частиною сучасної освітлювальної техніки і продовжують використовуватися в багатьох сферах. Однак, зважаючи на їхню низьку енергоефективність і короткий термін служби, вони поступово витісняються з ринку енергозберігаючими лампами.

1.2. Будова ламп розжарювання

Лампи розжарювання - це відносно прості пристрої, які працюють на основі принципу розжарювання металеві нитки до високої температури. Однак їхня конструкція є досконалою інженерною концепцією, яка забезпечує оптимальний функціональний результат.

Основні складові лампи розжарювання:

- Оболонка - це зовнішній елемент лампи, який захищає внутрішні частини від пошкоджень та забезпечує стійкість конструкції. Оболонка зазвичай виготовляється з міцного скла або кераміки, які витримують високі температури.



Рисунок 1.2 – Оболонка.

- Нитка розжарювання - це основна частина лампи, яка відповідає за створення світла. Нитка виготовляється з тугоплавкого матеріалу, такого як вольфрам, який може витримувати високі температури без руйнування. Нитка розжарювання має форму спіралі, що збільшує її поверхню та ефективність випромінювання світла.

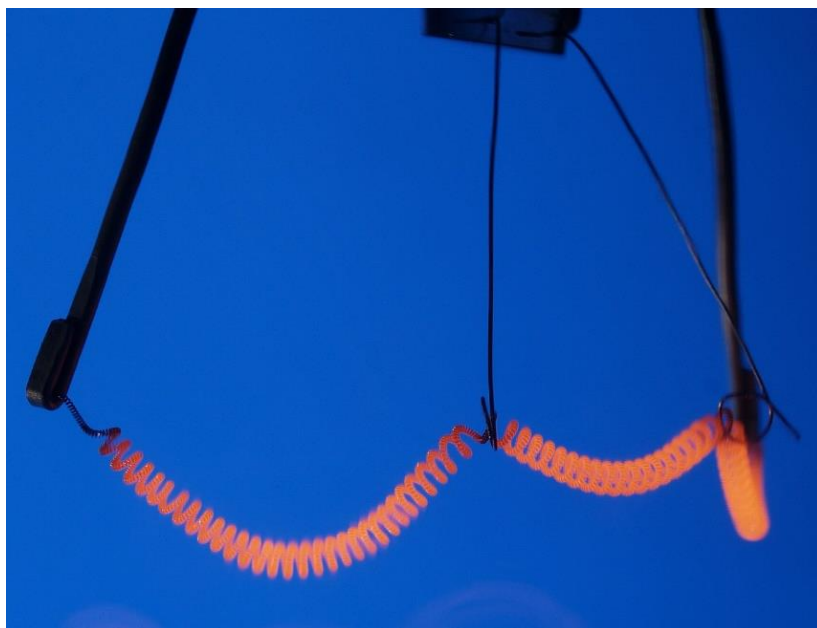


Рисунок 1.3 - Нитка розжарювання.

- Цоколь - це елемент, який з'єднує лампу з джерелом живлення. Цоколь виготовляється з міцного матеріалу, такого як метал або пластмаса, і забезпечує надійне електричне з'єднання.



Рисунок 1.4 – Цоколь.

Наповнювач - це газ, який заповнює внутрішній простір лампи. Наповнювач може бути вакуумом, аргоном або іншим інертним газом. Вакуум сприяє кращому розжарюванню нитки, а аргон або інші гази допомагають запобігти окисленню нитки та збільшують термін її служби.

- База лампи - це нижня частина лампи, яка підтримує цоколь і забезпечує стійкість конструкції. База виготовляється з міцного матеріалу, такого як метал або пластмаса.

Важливі особливості конструкції ламп розжарювання:

- Тонка нитка розжарювання забезпечує високу температуру світіння, але також є вразливою до пошкоджень. Тому нитка виготовляється з тугоплавкого матеріалу, такого як вольфрам, і має форму спіралі, що збільшує її поверхню та ефективність випромінювання світла.

- Вакуум або інертний газ усередині лампи сприяє кращому розжарюванню нитки і запобігає її окисленню.

- Міцна оболонка захищає внутрішні частини лампи від пошкоджень і забезпечує стійкість конструкції.

Удосконалення конструкції ламп розжарювання.

З часом конструкція ламп розжарювання постійно удосконалювалася, щоб забезпечити найкращу продуктивність і довговічність. Одним з важливих удосконалень стало використання вольфраму для виготовлення нитки розжарювання. Вольфрам має високу температуру плавлення, що дозволяє лампі працювати при високих температурах без руйнування нитки.

Іншим важливим удосконаленням стало використання вакууму або інертного газу всередині лампи. Вакуум сприяє кращому розжарюванню нитки, а інертний газ допомагає запобігти окисленню нитки та збільшує термін її служби.

Завдяки цим удосконаленням лампи розжарювання стали більш ефективними та довговічними. Однак вони все ще мають низку недоліків, таких як низька енергоефективність, короткий термін служби та високі температури розжарювання.

1.3. Принцип дії ламп розжарювання: розгляд термічної електролюмінесценції

Лампи розжарювання - це найпоширеніший тип освітлювальних приладів у світі. Вони працюють на основі принципу термічної електролюмінесценції, який полягає в тому, що при нагріванні до високої температури деякі матеріали починають випромінювати видиме світло.

Основні етапи процесу термічної електролюмінесценції в лампах розжарювання:

1. Подача електричного струму.

Принциповою частиною дії ламп розжарювання є подача електричного струму через вольфрамову нитку, яка розташована всередині лампи. Припливаючий струм зазнає суттєвого опору від цієї нитки, що призводить до її розжарювання.

2. Термічне розжарювання.

3. Нитка лампи, яка виготовлена з матеріалів із високим температурним коефіцієнтом опору, розгортається до вищої температури внаслідок ефекту Джоуля-Ленца. Це термічне розжарювання нитки призводить до видачі інтенсивного теплового випромінювання.

4. Емісія теплового світла.

Внаслідок розжарювання, нитка лампи стає джерелом інтенсивного теплового випромінювання, яке, у свою чергу, ініціює емісію світла. Термічно збуджені атоми вольфраму або іншого матеріалу починають випромінювати видиме світло.

Спектральний склад світла

Лампи розжарювання виробляють тепле біле світло, і спектр цього світла визначається температурою нитки. Високі температури нитки призводять до випромінювання світла з широким спектральним складом, включаючи червоний, помаранчевий та жовтий кольори.



Рисунок 1.5 - Термічне розжарювання.

5. Відсутність флюоресценції.

Одне з основних відмінних рис ламп розжарювання від інших типів ламп є відсутність флюоресценції. Світло вони виробляють завдяки термічному випромінюванню, а не конвертації ультрафіолетового світла, як у випадку компактних люмінесцентних ламп.

Переваги термічної електролюмінесценції.

Термічна електролюмінесценція має ряд переваг, які роблять її привабливою для використання в лампах розжарювання. До них належать:

- Простота.

Процес термічної електролюмінесценції є відносно простим і не вимагає складних технологій. Це дозволяє виробляти лампи розжарювання за відносно низькою ціною.

- Надійність.

Лампи розжарювання мають відносно просту конструкцію і не мають рухомих частин. Це робить їх надійними і довговічними.

- Широкий спектр застосування.

Лампи розжарювання можуть використовуватися в різних галузях, включаючи освітлення будинків, офісів, промислових об'єктів та інших місць.

Недоліки термічної електролюмінесценції.

Термічна електролюмінесценція також має ряд недоліків, які обмежують її використання. До них належать:

- Низька енергоефективність.

Лампи розжарювання є одними з найменш енергоефективних джерел світла. Вони перетворюють лише близько 10% електроенергії на світло, а решта 90% перетворюється на тепло.

- Короткий термін служби.

Лампи розжарювання мають відносно короткий термін служби, який становить в середньому 1000 годин. Це означає, що їх потрібно часто міняти, що збільшує витрати.

- Висока температура розжарювання.

Нитки ламп розжарювання розжарюються до високих температур, що може призвести до пожежі або опіку.

4. Використання ламп розжарювання: практичні застосування в різних сферах.

Лампи розжарювання використовуються в різних сферах, включаючи освітлення будинків, офісів, промислових об'єктів, вулиць та інших місць.

Освітлення приміщень.

Лампи розжарювання є популярним вибором для освітлення житлових та комерційних приміщень. Вони надають природне тепле світло, яке сприяє створенню затишної та комфортної атмосфери. Це особливо важливо у випадках, коли необхідно підтримувати природний колір предметів та поверхонь.

Завдяки своєму тепловому та природньому світлу, лампи розжарювання часто використовуються в декоративному освітленні. Вони дозволяють створювати

атмосферність та естетичний зручності в приміщенні, підкреслюючи індивідуальний стиль та дизайн.

Використання в галузі мистецтва.

Лампи розжарювання знаходять своє застосування в освітленні мистецьких виставок, галерей, музеїв та театрів. Їхнє тепле та природне світло допомагає зберегти і передати колірні відтінки та деталі творів мистецтва без спотворень.

Використання на вулицях та в саду.

Лампи розжарювання застосовуються для вуличного освітлення, освітлення садів та присадибних територій. Вони забезпечують м'яке та рівномірне освітлення, створюючи безпечне середовище для пішоходів та водіїв.

Використання в медицині.

В окремих випадках, де необхідно використовувати тепле світло, лампи розжарювання можуть знаходити своє місце в медичних процедурних кабінетах, лікарнях та інших закладах.



Рисунок 1.6 - Декоративне освітлення.

Театральне та виставкове освітлення.

У театрах та виставкових залах лампи розжарювання використовуються для створення спеціального освітлення, яке відтворює кольори та атмосферу вистави чи виставки з найвищою точністю.

Використання в транспорті.

В деяких випадках, лампи розжарювання використовуються в автомобілях для освітлення салону, сигнальних ліхтарях, а також для фар.

Враховуючи їхню універсальність, лампи розжарювання залишаються незамінними у багатьох сферах, де потрібно ефективно, природне та зручне освітлення.

5. Переваги ламп розжарювання: інновації у світлотехніці.

Лампи розжарювання, хоча і зазнали конкуренції від сучасних технологій, відзначаються численними перевагами, які роблять їх затребуваними в різних сферах. Розглянемо докладніше ці переваги:

Комфортне світло.

Лампи розжарювання славляться своїм теплим та природним світлом, яке відтворює природні кольори. Це особливо важливо для забезпечення комфортного освітлення в житлових приміщеннях та для декоративних цілей.

Миттєвий старт та плавне згасання.

Лампи розжарювання надають перевагу миттєвому запуску без будь-якого затримання. Крім того, вони вирізняються плавним згасанням світла, що створює природний ефект та додає затишку.

Естетичний дизайн та різноманіття.

З розвитком технологій лампи розжарювання доступні в різноманітних дизайнах та формах. Це дозволяє їх використання в різних стилях освітлення та інтер'єрному дизайні.

Відсутність мерехтіння та зручність для зору.

Лампи розжарювання відзначаються відсутністю мерехтіння, що робить їх особливо зручними для тривалого читання, роботи за комп'ютером та інших завдань, де важлива зручність для зору.

Широкий діапазон використання.

Лампи розжарювання можна успішно використовувати в різних галузях, таких як освітлення приміщень, декоративне освітлення, освітлення вулиць, виставкове освітлення, а також в транспорті.

Низька ціна та широка доступність.

Однією з ключових переваг ламп розжарювання є їхня низька вартість та широка доступність на ринку. Це робить їх вигідним та доступним варіантом для різних категорій споживачів.

Можливість регулювання яскравості.

Деякі моделі ламп розжарювання дозволяють регулювати яскравість світла, що дозволяє користувачам створювати власну атмосферу в приміщенні в залежності від потреб.

Лампи розжарювання із задоволенням використовуються у багатьох сферах завдяки своїм унікальним якостям, що робить їх зручними та ефективними джерелами освітлення.

Інновації у світлотехніці..

Незважаючи на низку переваг, лампи розжарювання мають і ряд недоліків, зокрема низьку енергоефективність та короткий термін служби. Ці недоліки призвели до розвитку нових технологій освітлення, таких як люмінесцентні лампи, світлодіодні лампи та інші.

Однак лампи розжарювання продовжують користуватися популярністю, оскільки вони пропонують унікальні якості, які неможливо знайти в інших типах ламп. Наприклад, лампи розжарювання забезпечують тепле та комфортне світло, яке добре передає природні кольори. Крім того, вони мають миттєвий запуск і плавне згасання, а також низьку вартість.

У майбутньому лампи розжарювання, ймовірно, продовжуватимуть використовуватися в певних сферах, де їхні унікальні якості є важливими. Наприклад, вони будуть популярними для декоративного освітлення, освітлення вулиць та в інших випадках, де потрібне тепле та комфортне світло.

6. Недоліки ламп розжарювання..

Лампи розжарювання, незважаючи на свої переваги, мають і ряд недоліків, які обмежують їхнє використання. До них належать:

- Низька енергоефективність.

Лампи розжарювання є одними з найменш енергоефективних джерел світла. Вони перетворюють лише близько 10% електроенергії на світло, а решта 90% перетворюється на тепло. Це означає, що лампи розжарювання споживають більше електроенергії, ніж інші типи ламп, що призводить до підвищення витрат на електроенергію.

- Короткий термін служби.

Лампи розжарювання мають відносно короткий термін служби, який становить в середньому 1000 годин. Це означає, що їх потрібно часто міняти, що збільшує витрати на освітлення.

- Висока температура розжарювання.

Нитки розжарювання в лампах розжарювання розжарюються до високих температур, що може призвести до пожежі або опіку. Крім того, висока температура може пошкодити інші предмети в приміщенні.

- Вплив на довкілля.

Виробництво ламп розжарювання вимагає використання значної кількості ресурсів, а також призводить до викидів шкідливих речовин в атмосферу. Крім того, лампи розжарювання містять токсичні речовини, які можуть завдати шкоди навколишньому середовищу, якщо вони не утилізуються належним чином.

Ці недоліки призвели до розвитку нових технологій освітлення, таких як люмінесцентні лампи, світлодіодні лампи та інші. Ці типи ламп більш енергоефективні, мають більш тривалий термін служби та не виробляють шкідливих речовин.

Однак лампи розжарювання продовжують користуватися популярністю, оскільки вони пропонують унікальні якості, які неможливо знайти в інших типах ламп. Наприклад, лампи розжарювання забезпечують тепле та комфортне світло, яке добре

передає природні кольори. Крім того, вони мають миттєвий запуск і плавне згасання, а також низьку вартість.

У майбутньому лампи розжарювання, ймовірно, продовжуватимуть використовуватися в певних сферах, де їхні унікальні якості є важливими. Наприклад, вони будуть популярними для декоративного освітлення, освітлення вулиць та в інших випадках, де потрібне тепле та комфортне світло.

2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЛАМП РОЗЖАРЕННЯ

Для дослідження були вибрані та придбані КЛЛ наступних торгових марок: OSRAM, Philips, Іскра, Vito Ligh Globe blub, OSRAM superlux.



Рисунок 2.1 – Експериментальне дослідження характеристик ламп розжарення.

Таблиця 2.1 – Задекларовані характеристики ламп.

Виробник	Потужність: P, Вт	Напруга: U, В	Світловий потік: F, лм	Срок служби: Год	Кут Освітлення: Град
OSRAM	60	230	660	1000	170
OSRAM superlux	60	230	760	1000	170

Vito Light Globe blub	60	230	400	1000	170
Іскра	60	230	710	710	170
Philips	60	230	690	1000	170

Лампа OSRAM superlux



Рисунок. 2.2 – Лампа OSRAM superlux.

Таблиця 2.2 – Експериментальне дослідження характеристик ламп OSRAM superlux

U, В	I, А	E, Lx	P, Вт	F, Lx	cosφ	t, с	% Пульс
200	0.225	660	45	14.7	0.8	84	8
210	0.25	724	52.5	13.8	0.9	107	8.6
220	0.25	840	55	15.3	0.9	120	10
230	0.275	904	63	14.3	1.1	126	9.94
240	0.275	1017	66	15.4	1.1	128	11

Лампа Vito Light Globe blub



Рисунок 2.3 – Лампа Vito Light Globe blub.

Таблиця 2.3 – Експериментальне дослідження характеристик ламп Vito Light Globe blub.

U, В	I, А	E, Lx	P, Вт	F, Lx	cosφ	t, с	% Пульс
200	0.25	460	50	9.2	0.8	100	10.8
210	0.25	690	52.5	13.1	0.9	123	8.5
220	0.25	760	55	13.8	0.9	140	12
230	0.25	850	57.5	14.8	1.0	143	10.1
240	0.275	934	66	14.2	1.1	151	10.9

Лампа Іскра



Рисунок 2.4 – Лампа Іскра.

Таблиця 2.4 – Експериментальне дослідження характеристик ламп Іскра.

U, В	I, А	E, Lx	P, Вт	F, Lx	cosφ	t, с	% Пульс
200	0.25	740	50	14.8	0.8	78	7.8
210	0.25	850	52.5	16.2	0.9	98	8.5
220	0.25	930	55	16.9	0.9	103	9.2
230	0.25	1000	57.5	17.4	1.0	112	10
240	0.275	1120	66	17.0	1.1	124	10.6

Лампа Philips



Рисунок 2.5 – Лампа Philips.

Таблиця 2.5 – Експериментальне дослідження характеристик ламп Philips.

U, В	I, А	E, Lx	P, Вт	F, Lx	cosφ	t, с	% Пульс
200	0.25	740	50	15.4	0.8	90	8
210	0.25	850	52.5	16.8	0.9	113	8.5
220	0.25	930	55	17.5	0.9	116	9.4
230	0.25	1000	57.5	19.1	1.0	133	10.4
240	0.25	1120	60	19.2	1.0	142	10.7

Графічні залежності

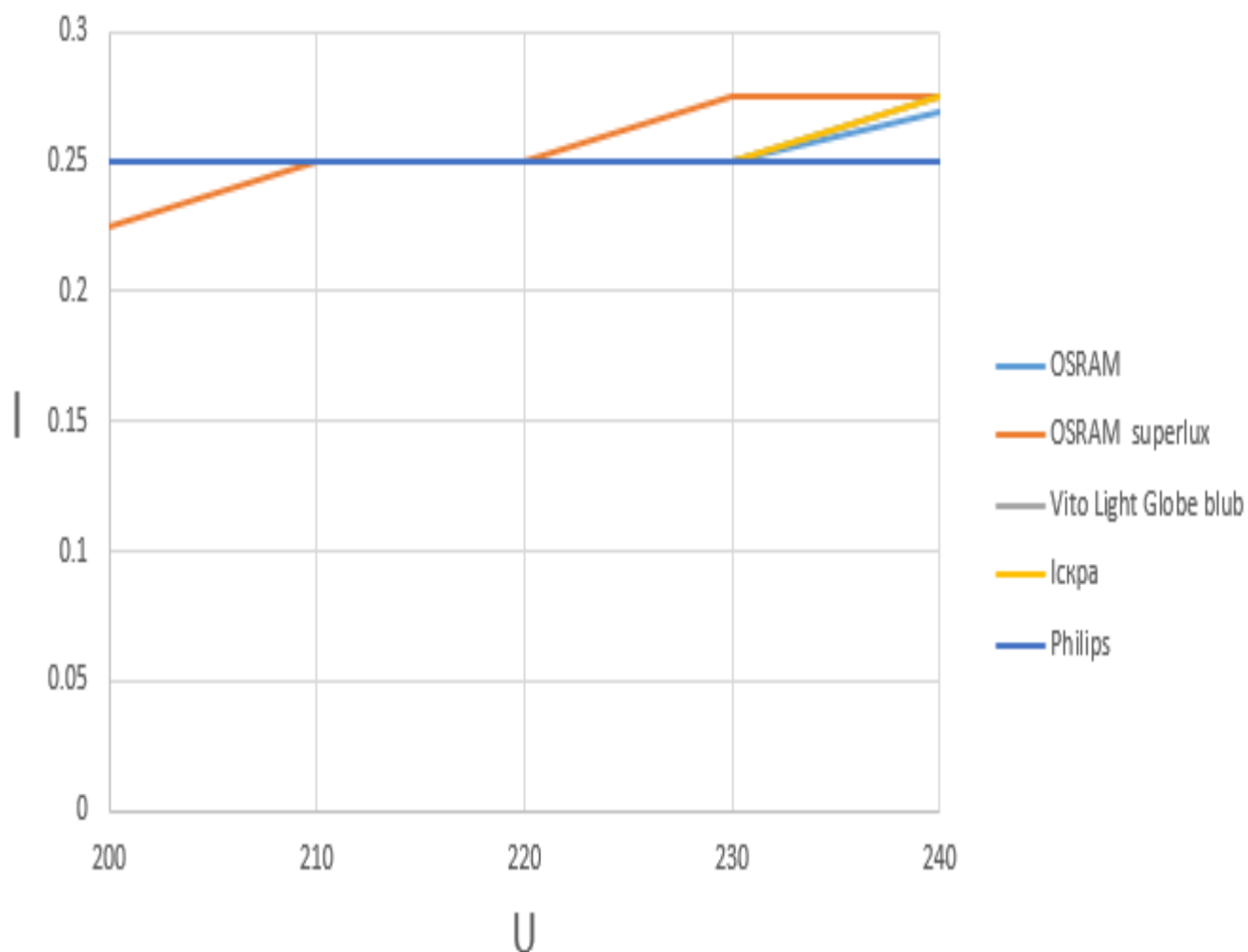


Рисунок 2.8 –Залежність струму від напруги живлення.

Як ми бачимо найбільше значення струму при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM superlux і становить 0,27А, найменше значення струму при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM, Philips, Іскра, Vito Ligh Globe blub і становить 0,25А. Найкращі закономірності отримали для OSRAM (стабільне значення струму у робочому діапазоні), дещо поганішу для OSRAM superlux (зростає від 0,22А до 0,27А у робочому діапазоні).

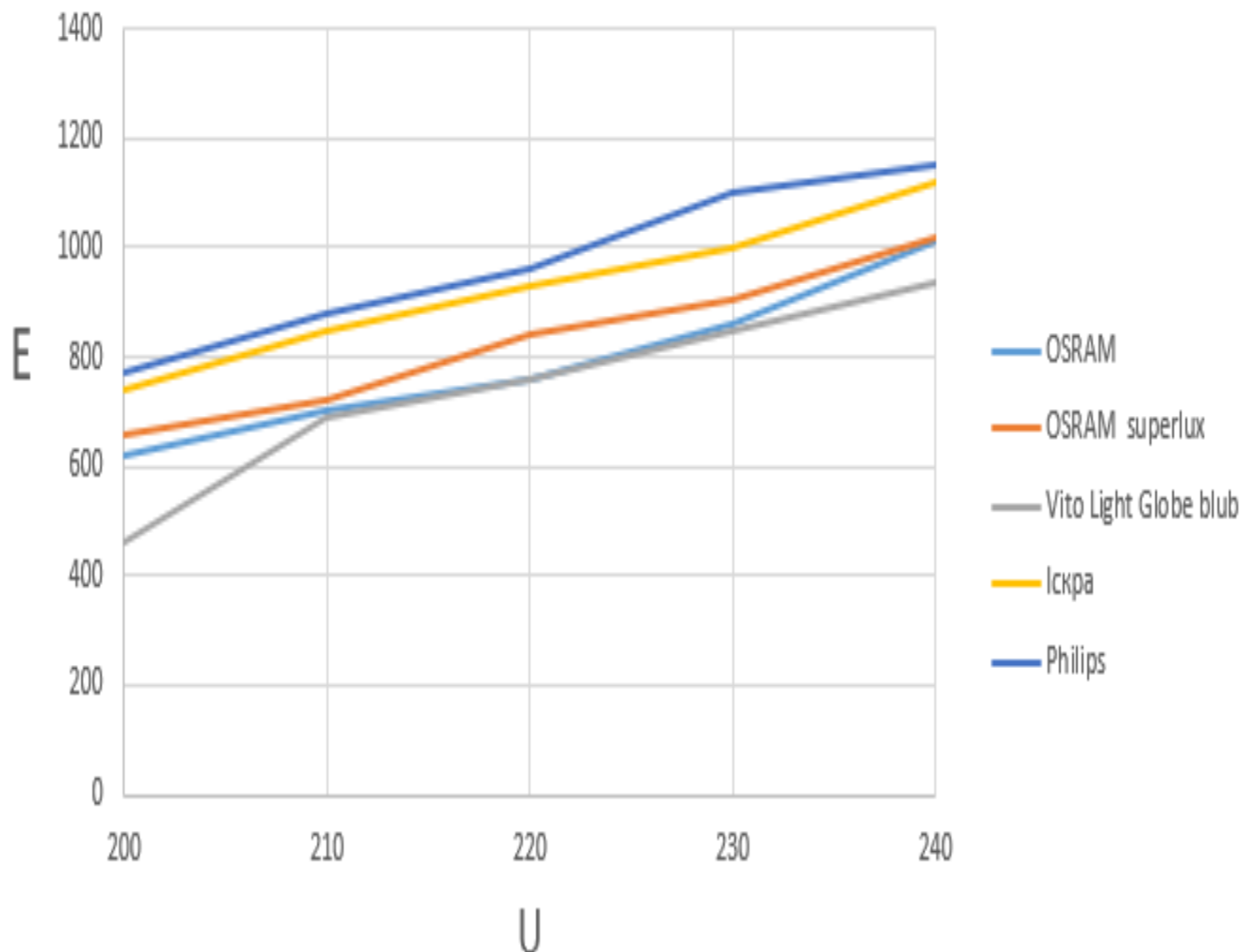


Рисунок 2.9 – Залежність світлового потоку від напруги живлення.

Як ми бачимо найбільше значення світлового потоку при номінальній напрузі 230В спостерігається для Philips і становить 1100Лк, найменше значення світлового потоку при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM та Vito Ligh Globe blub і становить 850Лк. Найкращі закономірності отримали для Philips, Іскра (стабільне зростання значення світлового потоку у робочому діапазоні), дещо поганішу для Vito Ligh Globe blub (зростає від 460Лк до 934Лк у робочому діапазоні).

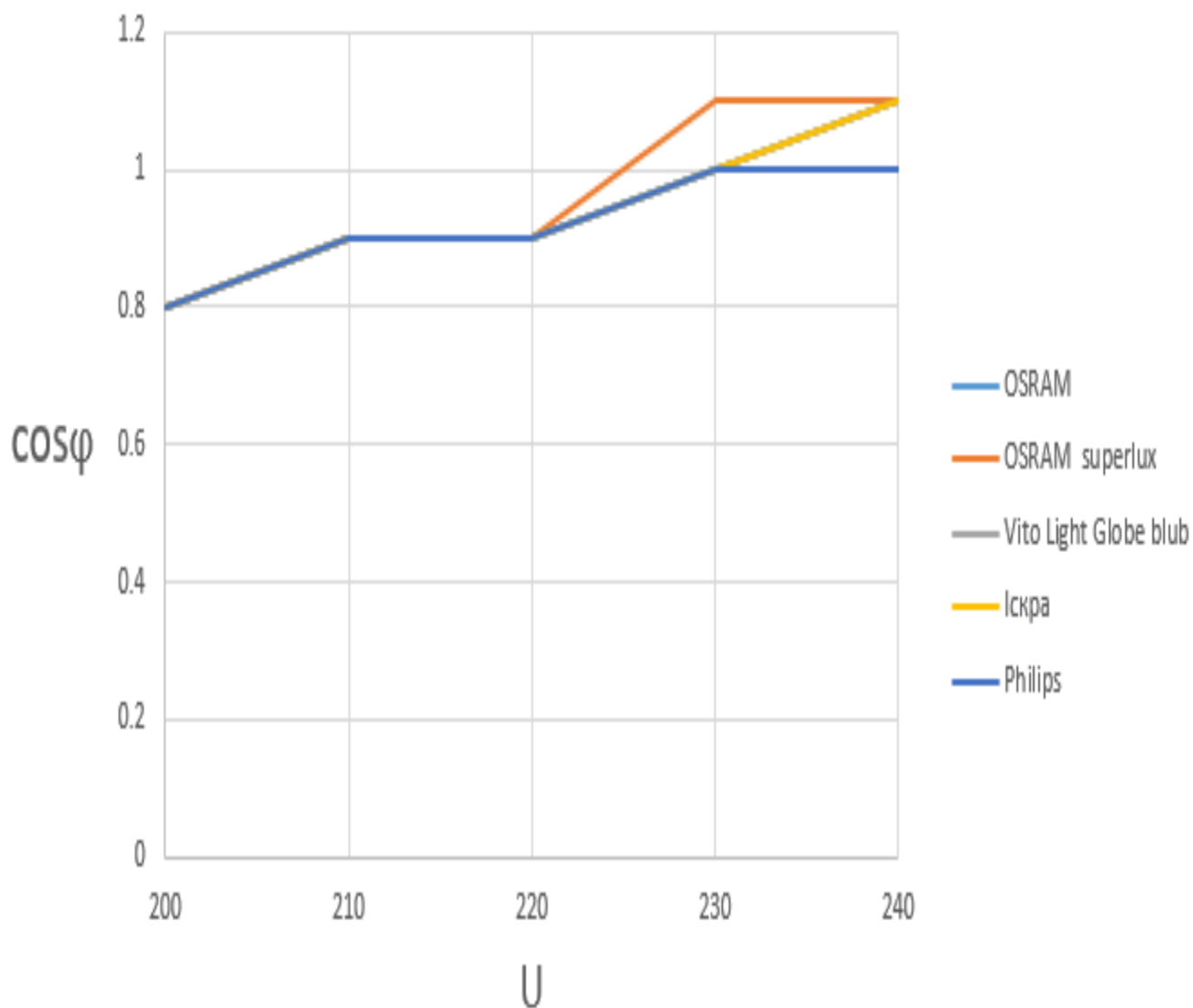


Рисунок 2.10 – Залежність коефіцієнта потужності від напруги живлення.

Як ми бачимо найбільше значення коефіцієнта потужності при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM superlux і становить 1, найменше значення коефіцієнта потужності при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM, Philips, Іскра, Vito Ligh Globe blub і становить 1. Найкращі закономірності отримали для OSRAM, Philips, Vito Ligh Globe blub (відносно стабільне значення коефіцієнта

потужності у робочому діапазоні), дещо поганішу для OSRAM superlux та Іскра (зростає від 0,8 до 1,1 у робочому діапазоні).

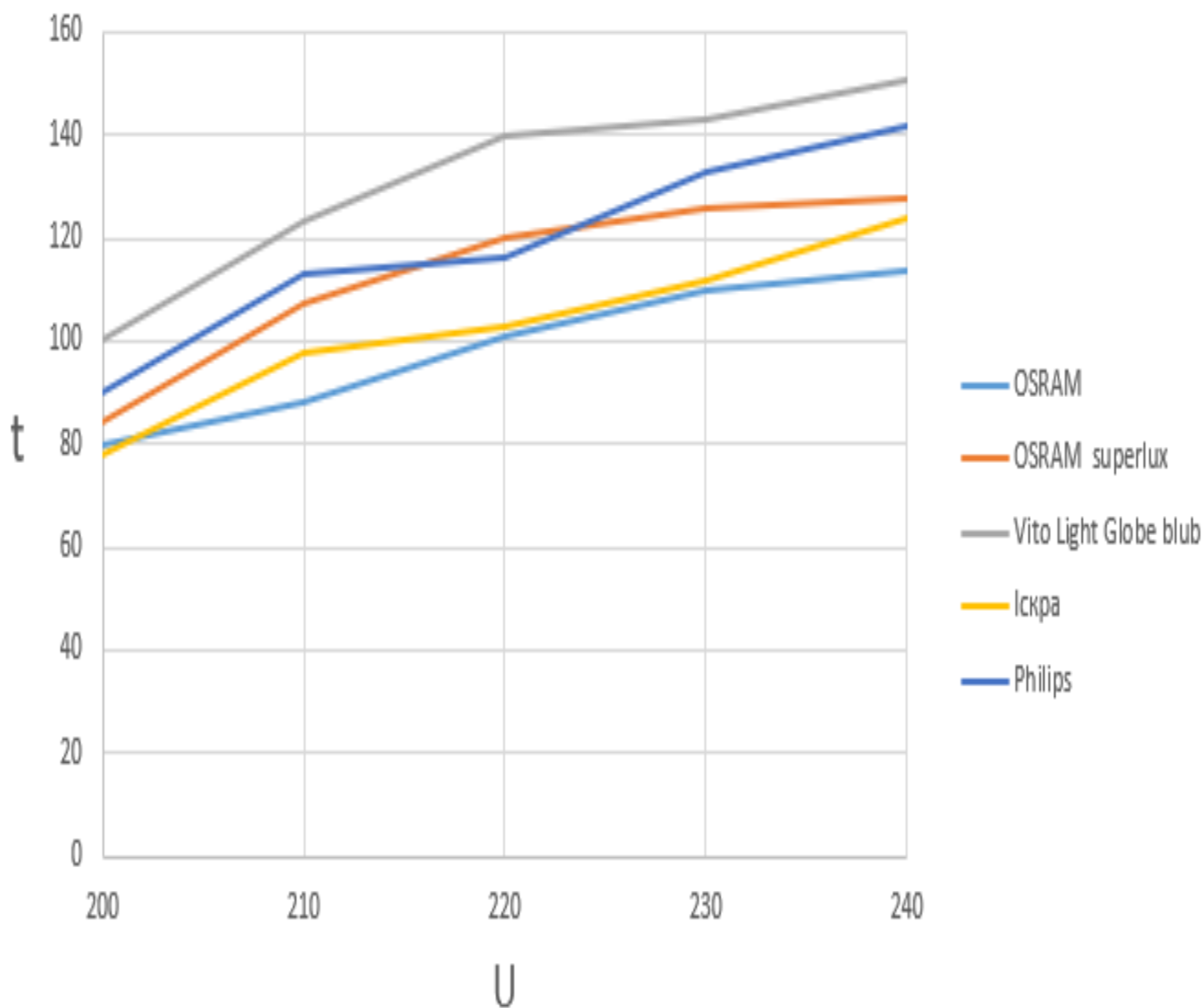


Рисунок 2.11 – Залежність температури від напруги живлення.

Як ми бачимо найбільше значення температури при номінальній напрузі 230В спостерігається для Vito Ligh Globe blub і становить 142 градуси Цельсія, найменше значення температури при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM, Іскра і становить 110 градусів Цельсія. В цілому температура для всіх ламп у робочому діапазоні зростає, в середньому від 80 градусів Цельсія до 150 градусів Цельсія.

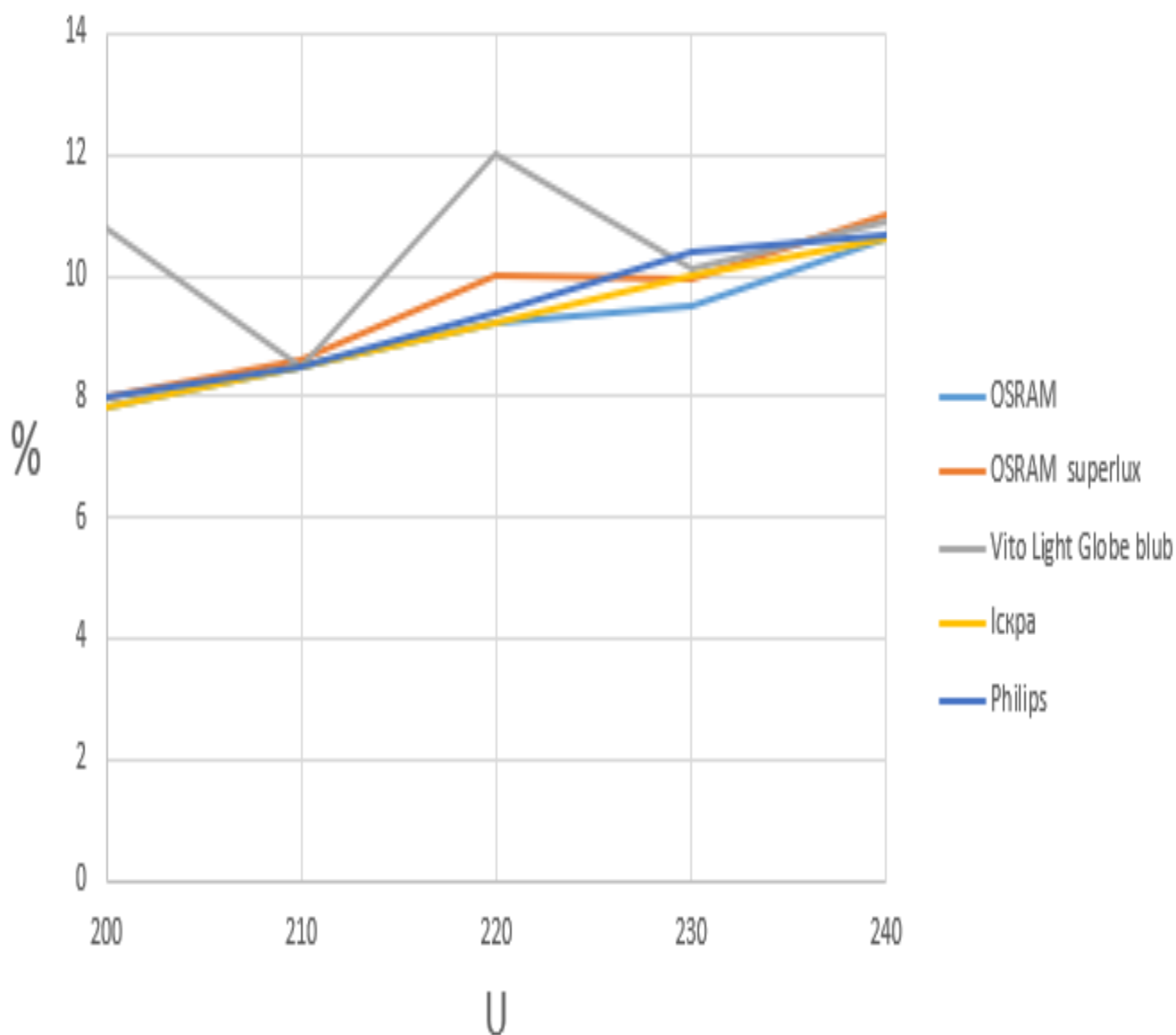


Рисунок 2.12 – Залежність пульсації від напруги живлення.

Як ми бачимо найбільше значення пульсації при номінальній напрузі 230В спостерігається для Philips і становить більше 10%, найменше значення пульсації при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM і становить 9,8%. Найкращі закономірності отримали для OSRAM, Philips, Іскра (стабільний плавний ріст значення

пульсації у робочому діапазоні), дещо поганішу для Vito Ligh Globe blub (коливається від 9% до 12% у робочому діапазоні).

Висновки до розділу

Як ми бачимо найбільше значення струму при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM superlux і становить 0,27А, найменше значення струму при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM, Philips, Іскра, Vito Ligh Globe blub і становить 0,25А. Найкращі закономірності отримали для OSRAM (стабільне значення струму у робочому діапазоні), дещо поганішу для OSRAM superlux (зростає від 0,22А до 0,27А у робочому діапазоні).

Як ми бачимо найбільше значення світлового потоку при номінальній напрузі 230В спостерігається для Philips і становить 1100Лк, найменше значення світлового потоку при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM та Vito Ligh Globe blub і становить 850Лк. Найкращі закономірності отримали для Philips, Іскра (стабільне зростання значення світлового потоку у робочому діапазоні), дещо поганішу для Vito Ligh Globe blub (зростає від 460Лк до 934Лк у робочому діапазоні).

Як ми бачимо найбільше значення активної потужності при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM superlux і становить 63Вт, найменше значення активної потужності при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM, Philips, Іскра, Vito Ligh Globe blub і становить 58Вт. Найкращі закономірності отримали для Philips (стабільне значення активної потужності у робочому діапазоні), дещо поганішу для OSRAM superlux (зростає від 45 Вт до 66Вт у робочому діапазоні).

Як ми бачимо найбільше значення світловіддачі при номінальній напрузі 230В спостерігається для Philips і становить 18Лк/Вт, найменше значення світловіддачі при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM superlux і становить 14Лк/Вт. Найкращі закономірності отримали для Philips, Іскра, OSRAM (відносно стабільне значення світловіддачі у робочому діапазоні), дещо поганішу для Vito Ligh Globe blub (зростає від 9Лк/Вт до 14Лк/Вт у робочому діапазоні).

Як ми бачимо найбільше значення коефіцієнта потужності при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM superlux і становить 1, найменше значення коефіцієнта потужності при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM, Philips, Іскра, Vito Ligh Globe blub і становить 1. Найкращі закономірності отримали для OSRAM, Philips, Vito Ligh Globe blub (відносно стабільне значення коефіцієнта потужності у робочому діапазоні), дещо поганішу для OSRAM superlux та Іскра (зростає від 0,8 до 1,1 у робочому діапазоні).

Як ми бачимо найбільше значення температури при номінальній напрузі 230В спостерігається для Vito Ligh Globe blub і становить 142 градуси Цельсія, найменше значення температури при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM, Іскра і становить 110 градусів Цельсія. В цілому температура для всіх ламп у робочому діапазоні зростає, в середньому від 80 градусів Цельсія до 150 градусів Цельсія.

Як ми бачимо найбільше значення пульсації при номінальній напрузі 230В спостерігається для Philips і становить більше 10%, найменше значення пульсації при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM і становить 9,8%. Найкращі закономірності отримали для OSRAM, Philips, Іскра (стабільний плавний ріст значення пульсації у робочому діапазоні), дещо поганішу для Vito Ligh Globe blub (коливається від 9% до 12% у робочому діапазоні).

3 СВІТЛО – ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ



Рисунок 3.1 – Експериментальне дослідження характеристик ламп розжарення.

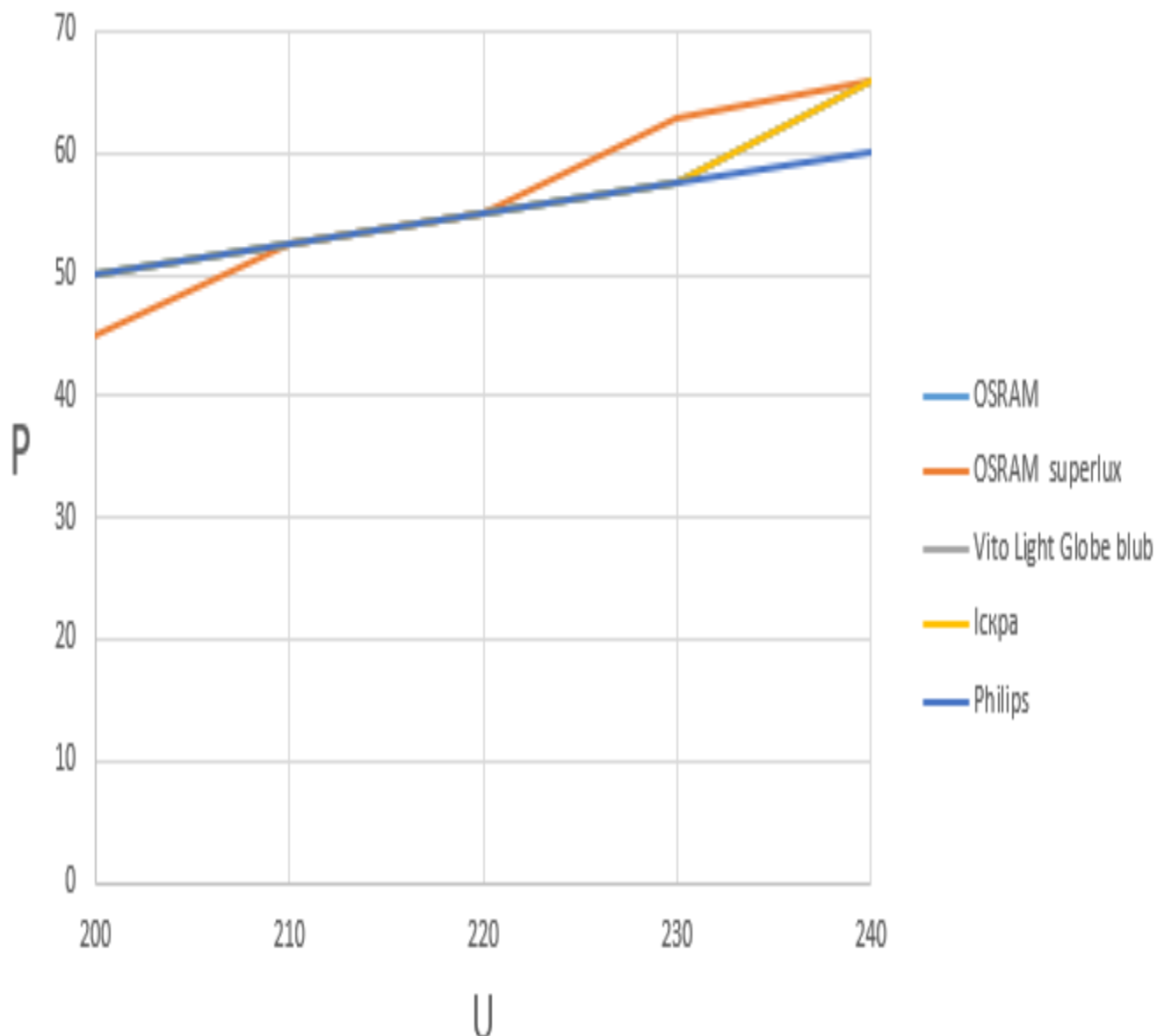


Рисунок 3.2 –Залежність активної потужності від напруги живлення.

Як ми бачимо найбільше значення активної потужності при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM superlux і становить 63Вт, найменше значення активної потужності при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM, Philips, Іскра, Vito Ligh Globe blub і становить 58Вт. Найкращі закономірності отримали для Philips (стабільне значення активної потужності у робочому діапазоні), дещо поганішу для OSRAM superlux (зростає від 45 Вт до 66Вт у робочому діапазоні).

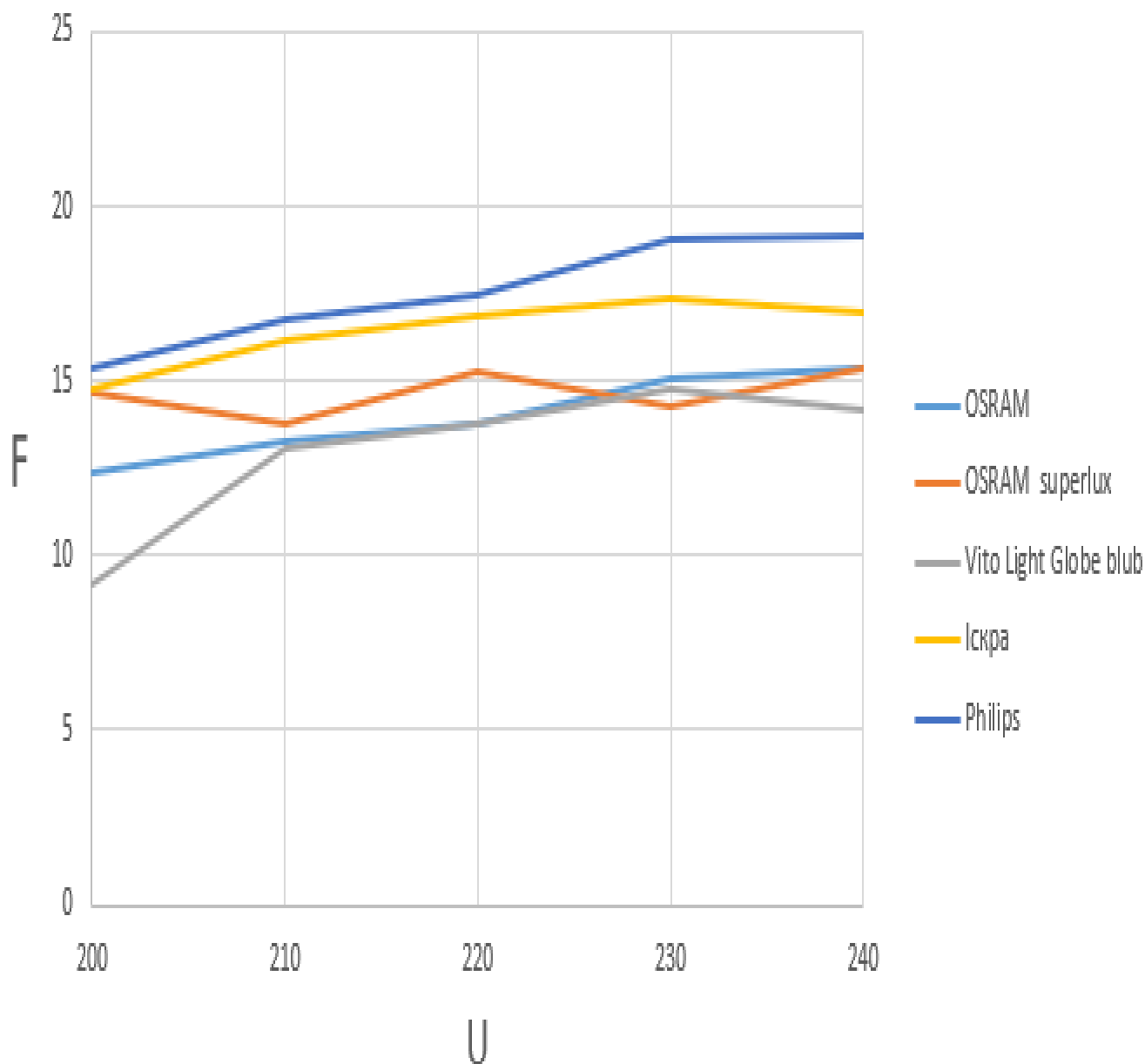


Рисунок 3.3 – Залежність світловіддачі від напруги живлення.

Як ми бачимо найбільше значення світловіддачі при номінальній напрузі 230В спостерігається для Philips і становить 18Лк/Вт, найменше значення світловіддачі при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM superlux і становить 14Лк/Вт. Найкращі закономірності отримали для Philips, Іскра, OSRAM (відносно стабільне значення світловіддачі у робочому діапазоні), дещо поганішу для Vito Ligh Globe blub (зростає від 9Лк/Вт до 14Лк/Вт у робочому діапазоні).

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Аналіз травмонебезпечних ситуацій під час виконання робіт

Одним із основних пунктів виконання даної кваліфікаційної 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 безпеки 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 спеодягу, 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 видилюдської 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 покажчиками 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 травмонезбезпечні 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 P_1 і P_2 за допомогою оператора "І" входять у наступну третю подію.

Тоді ймовірність виникнення цієї події P_3 можна визначити так:

$$P_3 = P_1 \cdot P_2 \quad (5.1)$$

Оператор "І" об'єднує n події з ймовірностями $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ тоді ймовірність вихідної події P буде

$$P = P_1 \cdot P_2 \cdot \dots \cdot P_n \quad (5.2)$$

Дві базові події з ймовірностями P_1 і P_2 за допомогою оператора "АБО" входять до третьої події. Тоді ймовірність P_3 буде

$$P_3 = P_1 + P_2 - P_1 \cdot P_2 \quad (5.3)$$

Оператор "АБО" об'єднує три базові події з ймовірностями P_1, P_2, P_3 , які за допомогою цього оператора входять у наступні події з ймовірністю P_4 . Тоді ймовірність цієї події можна визначити за формулою

$$P_4 = P_1 + P_2 + P_3 - P_1 \cdot P_2 - P_2 \cdot P_3 - P_1 \cdot P_3 + P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \quad (5.4)$$

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).

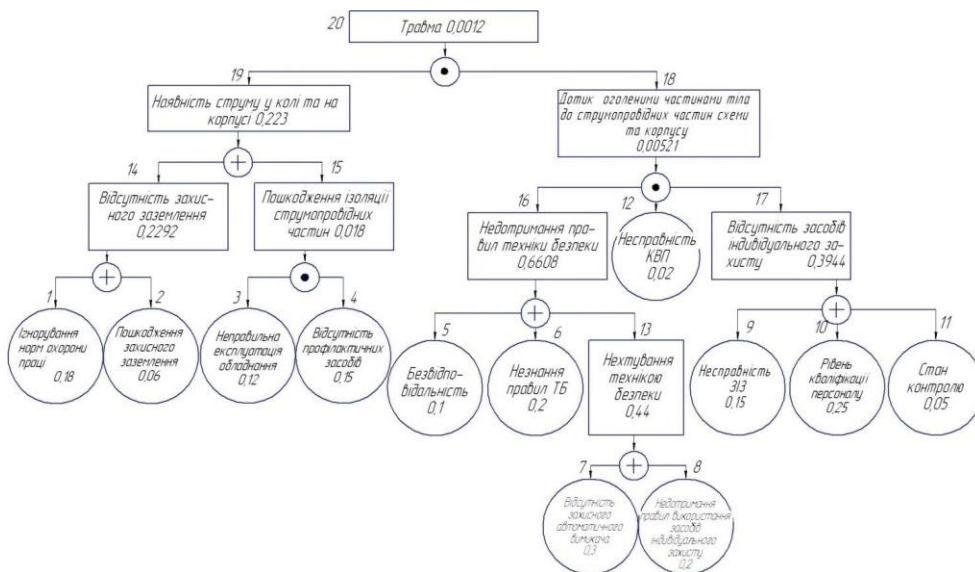


Рисунок 4.1 – Логіко-імітаційна модель процесу виникнення травм під час дослідження джерел світла

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			
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 поширеним 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 отруєнь 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 Т12, Т10 та Т8, 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.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Для дослідження були вибрані та придбані КЛЛ наступних торгових марок: OSRAM, Philips, Іскра, Vito Ligh Globe blub, OSRAM superlux.

Як ми бачимо найбільше значення струму при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM superlux і становить 0,27А, найменше значення струму при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM, Philips, Іскра, Vito Ligh Globe blub і становить 0,25А. Найкращі закономірності отримали для OSRAM (стабільне значення струму у робочому діапазоні), дещо поганішу для OSRAM superlux (зростає від 0,22А до 0,27А у робочому діапазоні).

Як ми бачимо найбільше значення світлового потоку при номінальній напрузі 230В спостерігається для Philips і становить 1100Лк, найменше значення світлового потоку при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM та Vito Ligh Globe blub і становить 850Лк. Найкращі закономірності отримали для Philips, Іскра (стабільне зростання значення світлового потоку у робочому діапазоні), дещо поганішу для Vito Ligh Globe blub (зростає від 460Лк до 934Лк у робочому діапазоні).

Як ми бачимо найбільше значення активної потужності при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM superlux і становить 63Вт, найменше значення активної потужності при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM, Philips, Іскра, Vito Ligh Globe blub і становить 58Вт. Найкращі закономірності отримали для Philips (стабільне значення активної потужності у робочому діапазоні), дещо поганішу для OSRAM superlux (зростає від 45 Вт до 66Вт у робочому діапазоні).

Як ми бачимо найбільше значення світловіддачі при номінальній напрузі 230В спостерігається для Philips і становить 18Лк/Вт, найменше значення світловіддачі при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM superlux і становить 14Лк/Вт. Найкращі закономірності отримали для Philips, Іскра, OSRAM (відносно стабільне значення світловіддачі у робочому діапазоні), дещо поганішу для Vito Ligh Globe blub (зростає від 9Лк/Вт до 14Лк/Вт у робочому діапазоні).

Як ми бачимо найбільше значення коефіцієнта потужності при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM superlux і становить 1, найменше значення коефіцієнта потужності при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM, Philips, Іскра, Vito Ligh Globe blub і становить 1. Найкращі закономірності отримали для OSRAM, Philips, Vito Ligh Globe blub (відносно стабільне значення коефіцієнта потужності у робочому діапазоні), дещо поганішу для OSRAM superlux та Іскра (зростає від 0,8 до 1,1 у робочому діапазоні).

Як ми бачимо найбільше значення температури при номінальній напрузі 230В спостерігається для Vito Ligh Globe blub і становить 142 градуси Цельсія, найменше значення температури при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM, Іскра і становить 110 градусів Цельсія. В цілому температура для всіх ламп у робочому діапазоні зростає, в середньому від 80 градусів Цельсія до 150 градусів Цельсія.

Як ми бачимо найбільше значення пульсації при номінальній напрузі 230В спостерігається для Philips і становить більше 10%, найменше значення пульсації при номінальній напрузі 230В спостерігається для OSRAM і становить 9,8%. Найкращі закономірності отримали для OSRAM, Philips, Іскра (стабільний плавний ріст значення

пульсації у робочому діапазоні), дещо поганішу для Vito Ligh Globe blub (коливається від 9% до 12% 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.

