

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АЕРОКОСМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ
ТА ТЕХНОЛОГІЙ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри

В.П. Квасніков
“ _____ ” _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

Тема: «Наукове обґрунтування будівництва електромережі вуличного освітлення»

Виконавець _____ студент групи ЕЕ-205мз Катаєв Денис Анатолійович
(підпис) (студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник _____ к.т.н., доцент Юрчук Аліна Олександрівна
(підпис) (науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультанти з окремих видів пояснювальної записки:

Охорона навколишнього середовища _____ д.т.н., доцент Фролов Валерій Федорович

Охорона праці _____ асистент Кичата Наталія Миколаївна

Нормоконтролер _____ к.т.н., доцент Катаєва Марія Олександрівна

Київ 2020
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: аерокосмічний
Кафедра: комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій

Освітній ступень: «магістр»

Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»,

Освітньо-професійна програма «Електротехнічні системи електроспоживання»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

В.П. Квасніков

« _____ » _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ
на виконання дипломної роботи
Катаєва Дениса Анатолійовича
(П.І.Б. випускника)

1. Тема дипломної роботи: «Наукове обґрунтування будівництва електромережі вуличного освітлення» затверджена наказом ректора від «12» жовтня 2020 р. № 1982/ст.

2. Термін виконання роботи: з 05 жовтня 2020 р. по 31 грудня 2020р.

3. Вихідні дані до роботи: вітчизняна нормативна база у сфері електротехніки та енергетики, вимоги нормативних документів щодо будівництва електромереж вуличного освітлення.

4. Зміст пояснювальної записки: аналіз літературних джерел за напрямком дипломної роботи; аналіз норм щодо побудови систем вуличного освітлення; дослідження технічних заходів, спрямованих на підвищення надійності систем зовнішнього освітлення.

5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: схеми розташування мережі вуличного освітлення; схема шафи автономного управління освітленням (ШАУО) ; схема облаштування захисного заземлюючого пристрою; схеми управління режимом роботи.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Вивчення інформаційних джерел	05.10–11.10.2020	
2.	Розділ 1. Аналітична частина	12.10–18.10.2020	
3.	Розділ 2. Розробка проекту вуличного освітлення	19.10–25.10.2020	
4.	Розділ 3. Розрахунок освітленості і вибір обладнання	26.10.2020– 06.11.2020	

5.	Розділ 4. Розробка варіантів технічних заходів, спрямованих на підвищення надійності систем зовнішнього освітлення	06.11–15.11.2020	
7.	Розділ 5. Організація і виконання електромонтажних робіт.	16.11–22.11.2020	
8.	Розділ 6. Охорона праці	23.11–29.11.2020	
9.	Розділ 7. Екологічні аспекти	30.11.2020– 06.12.2020	
10.	Оформлення презентації	07.12–13.12.2020	

7. Консультації с окремих розділів

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона навколишнього середовища	д.т.н., доцент Фролов В. Ф.		
Охорона праці	асистент Кичата Н. М.		

8. Дата видачі завдання: “05” жовтня 2020р.

Керівник дипломної роботи

(підпис керівника)

Юрчук А.О.

(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання

(підпис випускника)

Катаєв Д.А.

(П.І.Б.)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	9
1.1 Мережі зовнішнього освітлення.....	9
1.2 Аналіз стану мережі зовнішнього освітлення.....	13
1.3 Основні системи управління зовнішнім освітленням.....	18
1.4 Висновок до розділу.....	27
2 РОЗРОБКА ПРОЕКТУ ВУЛИЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ	28
2.1 Стан систем зовнішнього освітлення м. Миколаїв.....	28
2.2 Інтелектуальна система управління зовнішнім освітлення.....	37
2.3 Переваги дистанційного керування.....	38
2.4 Висновок до розділу.....	39
3 РОЗРАХУНОК ОСВІТЛЕНОСТІ І ВИБІР ОБЛАДНАННЯ	40
3.1 Особливості інтелектуальної системи управління зовнішнього освітлення.....	41
3.2 Технічне оснащення інтелектуальної системи управління зовнішнього освітлення.....	43
3.3 Висновок до розділу.....	48
4 РОЗРОБКА ВАРІАНТІВ ТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ, СПРЯМОВАНИХ НА ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ ЗОВНІШНЬОГО ОСВІТЛЕННЯ	49
4.1 Інтелектуальна система управління зовнішнім освітлення.....	49
4.2 Переваги дистанційного керування.....	55
5 ОРГАНІЗАЦІЯ І ВИКОНАННЯ ЕЛЕКТРОМОНТАЖНИХ РОБІТ....	71
5.1 Монтажні роботи.....	71
5.2 Висновки до розділу.....	78
6 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	79
7 ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ.....	90
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ.....	98
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	100
ДОДАТКИ.....	124

ВСТУП

Обґрунтування актуальності проблеми дослідження. Мережі вуличного освітлення є невід'ємною частиною інженерної інфраструктури будь-якого міста. Витрати на освітлення в мережах вуличного освітлення в населених пунктах оцінюються близько 30% від всіх муніципальних витрат на електроенергію, і з урахуванням додаткових витрат на обслуговування мереж освітлення складають досить значну частку в структурі муніципальних бюджетів. За приблизними оцінками, кількість електроенергії, що йде в Україні на цілі освітлення, становить близько 14% від усього виробленого обсягу. Зменшення енергоспоживання важливо не тільки в економічному плані - це реальний внесок у вирішення проблеми зміни клімату та ефективного використання ресурсів. Тому актуальним є модернізація електропостачання системи вуличного освітлення шляхом впровадження системи автоматизованого управління її роботою.

Метою роботи є підвищення енергетичної ефективності установок зовнішнього освітлення м. Миколаїв за рахунок впровадження енергоефективних систем та технологій.

Об'єктом дослідження є енергетичні процеси в освітлювальних установках.

Предметом дослідження є техніко-енергетичні характеристики систем вуличного освітлення.

Завдання дослідження:

Дослідження структури системи управління зовнішнім освітленням і оптимізація її за критерієм енергоефективності;

Наукова новизна отриманих результатів.

1. Розвинуто спосіб передачі і прийому інформації по мережі електропостачання на основі модуляції основної гармоніки напруги, що відрізняється кодуванням і структуруванням інформації за допомогою переданих маркерів, що дозволяє реалізувати адресне управління пристроями.

2. Вдосконалено і науково обґрунтовано моделі і алгоритми функціонування основних структурних елементів системи управління вуличним освітленням.

Практичне значення отриманих результатів.

1. Запропонований спосіб автоматичної діагностики і локалізації несправних світильників дозволяє знизити експлуатаційні витрати до 20%.

2. Розроблений комплекс моделей, алгоритмів і програм дозволяє реалізувати енергоефективну систему управління вуличним освітленням з характеристиками, що відповідають вимогам нормативних документів і підвищити якість функціонування зовнішнього освітлення при економії витрат на електроенергію до 25%.

Структура роботи. Робота складається із вступу, 7-и розділів, висновків, переліку посилань (35).

Загальний обсяг текстової частини – 86 стор., 8 табл., 28 рис.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Мережі зовнішнього освітлення

Мережі зовнішнього освітлення - одна з головних складових сучасної структури комунального господарства, вони виділяються в особливу технічну систему у великих підприємств, без них неможливо уявити експлуатацію великих сучасних доріг, гребель і мостів.

Сучасні великі мережі зовнішнього освітлення - це енергоємні автоматизовані об'єкти, правильна побудова яких значною мірою визначає ефективність праці і комфорт сучасного життя. При цьому необхідно чітко розрахувати їх розташування і раціонально розрахувати витрати енергетичних ресурсів на забезпечення роботи систем освітлення, а також витрати на ремонт і обслуговування.

Залежно від розмірів і інших особливостей мереж зовнішнього освітлення можливі різні підходи до управління включенням мереж освітлення та контролю за їх станом.

Потрібну кількість світильників зовнішнього освітлення розраховують генеральні підрядники за проектом і планом, затвердженим владою. При цьому керуються певним переліком документів з огляду на наступні фактори:

- тип населеного пункту,
- географічне розташування,
- категорія доріг і вулиць,
- тип і яскравість дорожнього покриття,
- інтенсивність руху.

Додаткове обслуговування засобів вуличного освітлення слід проводити в разі порушення рекомендованих норм освітленості (світильники виходять з ладу, перестають світити або світять тьмяно). Час роботи світильників регулюється муніципальними службами, які стверджують графік включення і виключення зовнішнього освітлення.

Згідно ДБН освітлення вулиць, доріг і площ з регулярним транспортним рухом у міських поселеннях слід проектувати виходячи з норми представлених в табл. 1.1.

При цьому середня яскравість покриття швидкісних доріг становить 1,6 кд/м² в межах міст і не менше 1,0 кд/м² поза містами на основних під'їздах до аеропортів, річкових і морських портів незалежно від інтенсивності руху транспорту.

Таблиця 1.1 – Норми середньої яскравості

Категорія	Вулиці, дороги та площі	Інтенсивність руху, авт./год	Середня яскравість кд/м ²	E _{сер} , лк
А	Магістральні дороги	Більше 3000	1,6	20
		Більше 1000 до 3000	1,2	20
		від 500 - 1000	0,8	15
Б	Магістральні вулиці	Більше 2000	1,0	15
		більше 1000 до 2000	0,8	15
		від 500 - 1000	0,6	10
		менше 500	0,4	10
В	Вулиці і дороги місцевого значення	500 і більше	0,4	6
		Менше 500	0,3	4
		Поодинокі автомобілі	0,2	4

Середню горизонтальну освітленість на рівні покриття непроїзних частин вулиць, доріг і площ, бульварів і скверів, пішохідних вулиць і

територій мікрорайонів в міських поселеннях слід приймати згідно з табл. 1.2-1.3.

Таблиця 1.2 - Середня горизонтальна освітленість на рівні покриття непроїзних частин вулиць, доріг і площ, бульварів і скверів, пішохідних вулиць і територій мікрорайонів в міських поселеннях

Освітлювальні об'єкти	Середня горизонтальна освітленість, лк
Категорій А и Б	10
Пішохідні вулиці: - в межах громадських центрів - на інших територіях	6
	4
Тротуари, відділені від проїзної частини на вулицях категорій: Б, В	2-4
Посадочні майданчики громадського транспорту на вулицях всіх категорій	10
Пішохідні містки	10
Пішохідні тунелі: - вдень - ввечері і вночі	100
	50
Сходи пішохідних тунелів увечері і вночі	20

Таблиця 1.3 - Середня горизонтальна освітленість на рівні покриття бульварів і скверів, пішохідних вулиць і територій мікрорайонів в міських поселеннях

Освітлювані об'єкти	Середня горизонтальна освітленість, лк
Пішохідні доріжки бульварів і скверів, примикають до вулиць категорій	2-6
Території мікрорайонів	
Проїзди: - основні - другорядні, в тому числі тротуари-під'їзди	4
	2
Господарські майданчики та майданчики при сміттезбиральниках	2
Дитячі майданчики в місцях розташування обладнання для рухливих ігор	10

У нічний час допускається зменшення рівня зовнішнього освітлення міських вулиць, доріг та площ при нормовані середньої яскравості більше 0,4 кд/м² середньої освітленості більше 4 лк за рахунок включення не більше половини світильників, виключаючи при цьому виключення поспіль розташованих, або без відключення світильників з допомогою регулятора світлового потоку розрядних ламп високого тиску в установці до рівня не нижче 50% її нормованого рівня зовнішнього освітлення.

Допускається з метою одержання додаткової економії електроенергії у вечірній і ранковий темний час доби знижувати регулятором рівень освітлення:

- на 30% при зменшенні інтенсивності руху до 1/3 максимальної величини;
- на 50% при зменшенні інтенсивності до 1/5 максимальної величини.

На вулицях і дорогах при нормованих величинах середньої яскравості $0,3 \text{ кд/м}^2$ або середньої освітленості 4 лк і менш, на пішохідних містках, автостоянках, пішохідних алеях і дорогах, внутрішніх, службово-господарських та пожежних проїздах, а також на вулицях і дорогах сільських поселень часткове або повне відключення освітлення в нічний час не допускається.

В установках зовнішнього освітлення слід використовувати світильники з розрядними джерелами світла високого тиску, в тому числі для установок освітлення вулиць і доріг з транспортним рухом - переважно з натрієвими лампами високого тиску.

1.2 Аналіз стану мережі зовнішнього освітлення

У більшості міст освітленість доріг нижче норми в 2-3 рази, світильники мають застарілу конструкцію, в світильниках використовуються низько ефективні лампи розжарювання (світловіддача 12 лм/Вт) і ртутні лампи (світловіддача 55 лм/Вт). Частка старого обладнання, включаючи не тільки світильники, але і опори, кабелі, що становить понад 60%. Схеми електропостачання не забезпечують необхідний рівень надійності установок зовнішнього освітлення.

В середньому одна лампа вуличного освітлення споживає 250 ват, таким чином, за вісім годин роботи кожне джерело світла витрачає два кіловати електроенергії, володіючи низькою світловіддачею і недовгим терміном служби. За експертними оцінками, близько 80 відсотків освітлювальних систем в Україні можна зробити більш ефективними.

У населених пунктах для освітлення вулиць, фасадів будівель, транспортних магістралей та іншої інфраструктури, в нічний час, використовується система зовнішнього освітлення. Дані мережі являють собою світильники різних конструкцій, які встановлені на опорах освітлення і живляться електроенергією по повітряним або кабельним лініях

електропередач. Штучне освітлення населених пунктів за допомогою електроенергії застосовується з моменту винаходу електроламп. За цей довгий час всі елементи мереж зовнішнього освітлення зазнали значних змін. Але принципова компоновка таких систем в цілому має такий же склад, як і на зорі промислового використання електроенергії.

Для кріплення світильників зовнішнього освітлення і для монтажу електричних проводів використовуються будівельні конструкції, елементи будівель і інженерних споруд. Але основна частина мереж вуличного освітлення прокладена з використанням опор ліній електропередачі. Мережі освітлення відносяться до ліній електропередач до 1000 В і їх експлуатаційні та технологічні параметри регламентуються Правилами улаштування електроустановок (ПУЕ) [2]. При цьому якщо освітлювальні мережі виконуються з використанням ізолюваного проводу, то опори освітлення повинні забезпечувати відстань від проводу до землі не менше 5 м. При монтажі мереж неізолюваних проводом відстань повинна бути не менше 6 м.

Існують найрізноманітніші опори освітлення. Залежно від архітектурних або ландшафтних умов, для монтажу мереж вуличного освітлення можуть застосовуватися опори освітлення, виготовлені з конструкційної сталі, залізобетону або деревини. При використанні дерев'яних опор освітлення, їх кріплять до несучої пасинку, який встановлений в ґрунті. Сталеві і залізобетонні опори освітлення допускається встановлювати в ґрунт без застосування додаткових конструктивних елементів.

Часто мережі вуличного освітлення прокладаються за існуючими силовими лініями електропередачі. При цьому спільна підвіска на опорах допускається з дотриманням встановлених габаритів до землі і будівель, а також відстані до проводів іншого класу напруги.

У системах зовнішнього освітлення використовуються світильники самих різних типів, потужності і принципу дії. Найбільш широко в міських мережах застосовуються газорозрядні лампи типу ДРЛ. Також великий парк

світильників зовнішнього освітлення складають лампи розжарювання і люмінесцентні джерела світла. Лампи ДРЛ мають оптимальними характеристиками для роботи в зовнішніх умовах, але вимагають спеціальної пускової апаратури. Для освітлення проспектів, великих вулиць і автомагістралей лампи розжарювання практично не використовуються, через їх неекономічність і труднощів з виготовленням таких ламп великої потужності.

Зовнішня реклама, декоративне підсвічування фасадів будівель, інформаційні табло і т.п. найчастіше також підключені до мереж вуличного освітлення, що значно збільшує їх навантаження і висуває підвищені вимоги до пропускну здатності цих мереж і їх повноцінному захисту від короткого замикання.

Надійність роботи вуличного освітлення забезпечується цілим комплексом заходів. Серед них можна виділити: використання посиленої ізоляції, застосуванням сучасних методів кріплення проводів до ізоляторів, установку опор освітлення з підвищеною стійкістю до атмосферних явищ та інше.

Надійна і якісна система вуличного освітлення займає чільне місце в інфраструктурі сучасного міста і покликана забезпечити комфортне проживання городян.

Вуличне освітлення призначене для підвищення оптичної видимості вночі або в умовах поганої видимості. Сучасне зовнішнє освітлення включає в себе освітлення: доріг, проїжджої частини вулиць, тротуарів, площ, парків, дворів і прилеглих до них доріжок, розташованих у дворах дитячих і спортивних майданчиків. Так само до зовнішнього освітлення відносять архітектурно-художнє освітлення фасадів будівель.

За даними статистики, погана освітленість трас збільшує число дорожньо-транспортних пригод, а в темних провулках ймовірності нападу та крадіжки набагато вище.

Залежно від призначення зовнішнє освітлення може бути, як декоративним, так і функціональним. Кожен з видів освітлення вимагає застосування світильників певного типу, а при вмілому використанні штучного освітлення його утилітарні та декоративні функції можна успішно поєднувати.

Також зовнішнє освітлення підрозділяється на кшталт використовуваних ламп:

1. Світильники з лампами розжарювання, в даний час практично не використовуються;
2. Світильники з дуговими лампами;
3. Світлодіодні світильники;
4. Індукційні світильники нового покоління.

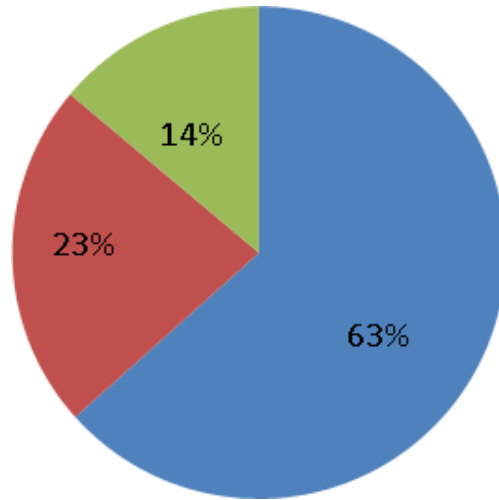
В даний час лампи ДНАТ (натрієві) і РЛВД (ртутні) найпоширеніші через свою невисоку вартості і високого рівня світловіддачі. На рис. 1.1 відображена структура ринку професійних ламп для зовнішнього освітлення в за даними дослідження 2015 року Lighting Business Consulting на основі даних митної статистики Міненерго.

Але найефективнішим з енергозбереження видом вуличного освітлення вважаються світлодіодні системи освітлення (рис. 1.2). Основна їхня перевага - це енергозбереження: витрати на електроенергію скорочуються більш ніж на 70%. Також використання світлодіодних світильників сприяє зниженню кількості ДТП, так як освітленість дорожнього полотна стає вище і рівномірніше.

Крім цього, монтаж світлодіодних світильників не вимагає певних зусиль, на відміну від світильників з ДРЛ і ДНАТ. Світлодіодні світильники не мають потреби в заміні ламп і як наслідок витрати на обслуговування відсутні.

Підвищення надійності мереж зовнішнього освітлення дозволить забезпечити енергозбереження, безперебійність живлення, і як наслідок

забезпечити безпеку на дорогах. Так як кількість ДТП і протиправних дій значно знижується при хорошому освітленні міста.



14% - Металогалогенні; 23% - ДНаТ; 63% - ДРЛ

Рисунок 1.1 - Структура ринку професійних ламп для зовнішнього освітлення за даними дослідження 2019 року Lighting Business Consulting на основі даних митної статистики Міненерго



Рисунок 1.2 – Світлодіодний світильник для освітлення доріг та вулиць

Згідно з нормативними документами включення зовнішнього освітлення проводиться при зниженні рівня природної освітленості до 20 лк, а відключення - при її підвищенні до 10 лк.

На сьогоднішній день відсутня централізований моніторинг обладнання та управління режимами роботи; відсутні режими енергозбереження; проводиться експлуатація морально застарілого та зношеного обладнання; неефективний облік електроенергії (тарифний облік або розрахункові схеми оплати); високий рівень експлуатаційних витрат; можливість несанкціонованого втручання в процес управління; екологічні проблеми (утилізація ртутних ламп).

Мережі зовнішнього освітлення є одним з великих споживачів електроенергії. Тому модернізація мереж зовнішнього освітлення є одним з ефективних і обов'язковим енергозберігаючим заходом.

1.3 Основні системи управління зовнішнім освітленням

В установках зовнішнього освітлення міст і населених пунктів широко застосовується каскадна схема дистанційного керування (рис. 1.3).

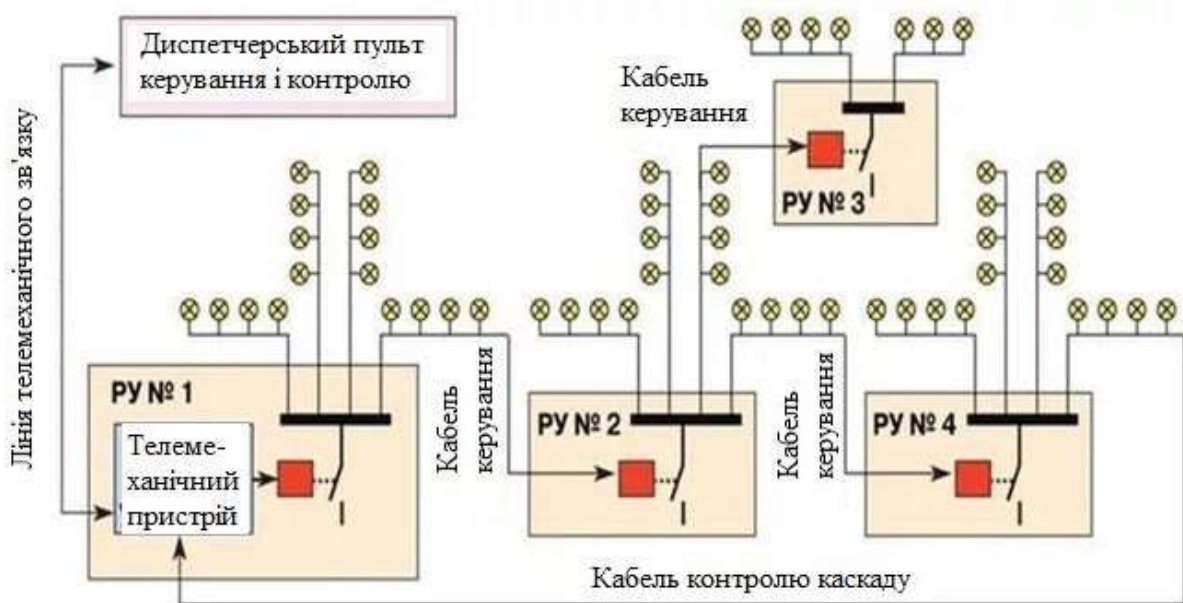


Рисунок 1.3 - Каскадна схема дистанційного керування

У даній системі управління лініями зовнішнього освітлення здійснюється шляхом підключення котушки магнітного пускача другої ділянки в лінію першого, котушки пускача третьої ділянки в лінію другого, і т.д. Можлива і телемеханічна схема, при якій включення та відключення магнітних пускачів проводиться з диспетчерського пункту за допомогою телемеханічних пристроїв.

Також використовуються автоматичне програмне або напіваавтоматичне управління. В системі встановлюються магнітні пускачі і програмне реле, фотореле або фотоелектричного автомата, який в залежності від часу доби і рівня освітленості контролює освітлення. В дистанційному управлінні освітленням існують два режими роботи освітлювальних установок - вечірній і нічний. Вечірній режим: включені всі освітлювальні прилади, нічний режим: працює тільки частина освітлювальних приладів, так як інтенсивність падає. Але при цьому коефіцієнт нерівномірності освітленості дорожнього полотна збільшується до неприпустимих меж.

1.4 Висновок до розділу

Мережі зовнішнього освітлення є одним з великих споживачів електроенергії. Тому модернізація мереж зовнішнього освітлення є одним з ефективних і обов'язкових енергозберігаючих заходів.

Виходячи з вищевикладених фактів, можна зробити висновок, що необхідна автоматизована система управління зовнішнім освітленням, яка дозволить регулювати енергоспоживання, контролювати цілісність обладнання, своєчасно подавати сигнал оперативному персоналу про аварійні ситуації в мережі.

Включення і відключення зовнішнього освітлення відбувається в двох режимах: автоматичному і ручному. Таким чином, диспетчер має можливість керувати освітленням в аварійних ситуаціях або під час ремонтних робіт.

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА ПРОЕКТУ ВУЛИЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ

Вуличне освітлення призначене для підвищення оптичної видимості вночі або в умовах поганої видимості. сучасне зовнішнє освітлення включає в себе освітлення: доріг, проїжджої частини вулиць, тротуарів, площ, парків, дворів і прилеглих до них доріжок, розташованих у дворах дитячих і спортивних майданчиків. Так само до зовнішнього освітлення відносять архітектурно-художнє освітлення фасадів будівель.

2.1 Стан систем зовнішнього освітлення м. Миколаїв

Ремонтно-експлуатаційне обслуговування вуличного (зовнішнього) освітлення магістральних вулиць і вулиць місцевого значення та кварталів направлено на забезпечення безперебійної та надійної роботи електроустановок і ліній електропередач зовнішнього освітлення, запобігання їх передчасного зносу, як при нормальному режимі експлуатації під впливом зовнішнього середовища, так і при його порушення шляхом своєчасного проведення поточного ремонту, виявлення і усунення виникаючих несправностей. забезпечення підтримки нормованих світлотехнічних параметрів зовнішнього освітлення і заданих графіків режимів їх роботи, безпечного дорожнього руху, підвищення естетично привабливого, комфортного, безпечного якості життя населення.

Протяжність кабельних ліній зовнішнього освітлення 0,4 кВ становить 362,516 км.

Протяжність повітряних ліній зовнішнього освітлення 0,4 кВ становить 229,584 км.

Внутрішньоквартальне освітлення організовано за допомогою світильників марок ЖКУ і ЖТУ загальною чисельністю 8 589 шт.

Магістральний освітлення організовано при допомоги світильників марок ЖКУ і ЖТУ в кількості 7 336 шт.

Споживання електричної енергії виробляється установками зовнішнього освітлення магістральних вулиць і вулиць місцевого значення та кварталів, для забезпечення підтримки нормованих світлотехнічних параметрів зовнішнього освітлення і заданих графіків режимів їх роботи, безпечного дорожнього руху, підвищення естетично привабливого, комфортного, безпечного якості життя населення. Графік включення і відключення установок зовнішнього освітлення м. Миколаїв за 2017-2018 рік представлений в табл. 2.1.

Сумарне споживання електричної енергії установками зовнішнього освітлення становить 14 356 329 кВт-год на рік.

Можливість приведення стану міського освітлення відповідно до норм ДБН «Природне і штучне освітлення» досягається через вирішення наступних завдань:

- розробку комплексної економічно ефективної стратегії розвитку магістральних і внутрішньоквартальних ліній;
- створення дієвого механізму для проведення своєчасної, згідно встановлених норм і правил, реконструкції, модернізації, капітального ремонту, впровадження енергозберігаючих технологій та екологічно безпечних матеріалів;
- стимулювання інвестицій та ініціатив в сфері реконструкції на основі ринкових механізмів;
- своєчасний якісний, капітальний ремонт і реконструкція мереж зовнішнього освітлення.

2.2 Характеристика об'єкта проектування

Об'єктом проектування є вулиця Турбінна. Вулиця Турбінна розташована в Інгульському районі міста Миколаєва. До складу даної вулиці входять два тротуару, проїжджа частина і зелена зона, що розташована з однієї сторони

проїжджої частини. На ділянці діє двосторонній автомобільний рух з однією смугою в кожну сторону. Територіальне розташування проектного об'єкта зображено на рисунку 1.1.

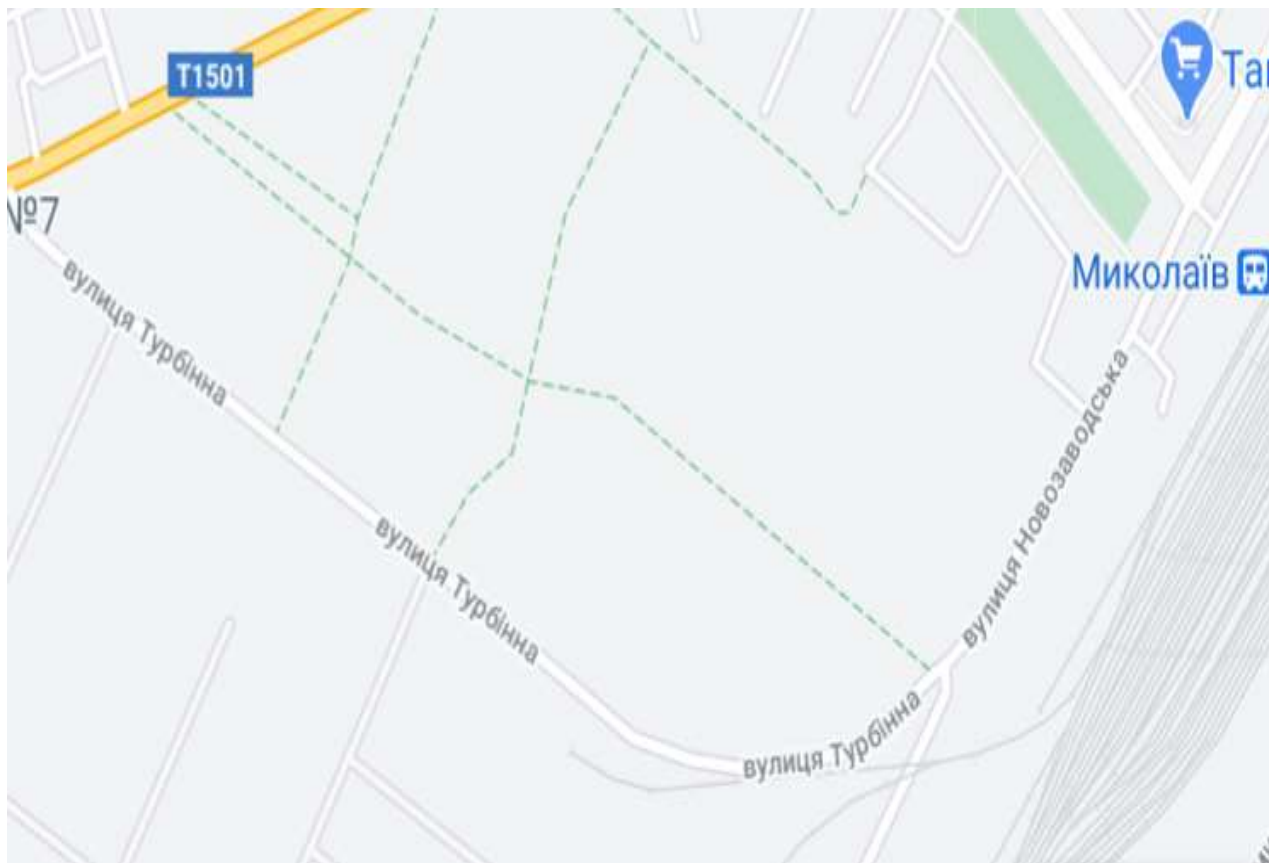


Рисунок 2.1 - Територіальне розташування проектного об'єкта

Вулиця Турбінна відноситься до категорії В1. Основне призначення даного об'єкта - це транспортні та пішохідні зв'язки в межах житлових районів і вихід на магістралі, за винятком вулиць з безперервним рухом транспорту.

Характеристика вулиці Турбінна приведена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2.

Характеристика вулиці Турбінна

Категорія об'єкта	Клас об'єкта	Основне призначення об'єкта	транспортна характеристика	Розрахункова швидкість руху	Число смуг руху	Пропускна спроможність
Житлова забудова за межами центру міста	В 1	Транспортні та пішохідні зв'язки в межах житлових районів і вихід на магістралі	Легковий, спеціальний і вантажний транспорт, в окремих випадках допускається громадський пасажирський транспорт, рух регульоване, перетину в одному рівні	60 км / год	2	1,5-3 тис. Од. / Год

Загальна довжина проектованої вулиці становить 690 м. Планована відстань між опорами освітлення на даній ділянці 30 м. Кількість освітлювальних приладів 23шт. Споживана потужність одного освітлювального приладу 60Вт.

При складанні схеми зовнішнього освітлення необхідно виконати наступні вимоги:

– занулити опори зовнішнього освітлення шляхом з'єднання PEN-жили кабелю з заземлюючим болтом опори перемичкою з дроту ПВЗ-1 × 6. Занулити кронштейни шляхом з'єднання заземлюючого болта кронштейна з болтом опори перемичкою з дроту ПВЗ-1 × 6.

– довжина повітряної лінії повинна бути визначена з урахуванням провисання проводу.

Живлення ліній зовнішнього освітлення проводиться від ШАУО - шафи автоматичного управління освітленням.

Лінія передачі електроенергії повинна бути виконана у вигляді кабельної ліній 0,4 кВ від ШАУО для забезпечення надійного і безперебійного енергопостачання.

На малюнку 2.2 зображено місце розташування ШАУО, кабельної лінії і проектованої лінії зовнішнього освітлення.

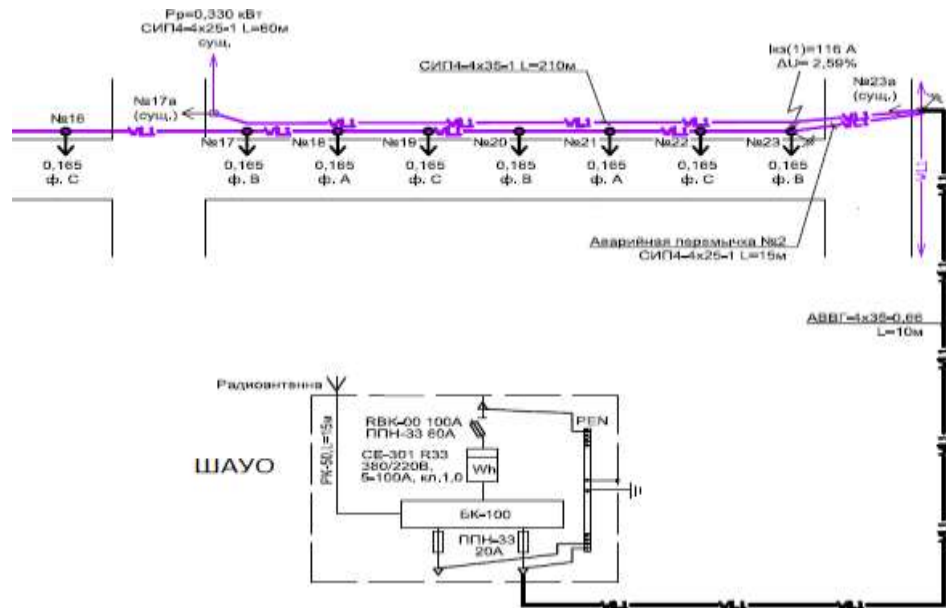


Рисунок 2.2 - Місце розташування ШАУО і проектованої лінії зовнішнього освітлення

2.3 Розрахунки електричних навантажень

Основою при проектуванні зовнішнього освітлення є правильне визначення електричних навантажень. Визначення електричних навантажень є першим етапом проектування освітлення.

Споживачем електричної енергії є електроприймач або група електроприймачів, об'єднаних технологічним процесом і розміщуються на певній території.

Розрахунок електричних навантажень виконується з метою правильного вибору перетинів ліній і розподільних устроїв, комутаційних і захисних апаратів, числа і потужності трансформаторів на різних рівнях системи електропостачання. Залежно від місця визначення розрахункових навантажень і необхідної точності розрахунок виконується:

- методом впорядкованих діаграм показників графіків навантажень (по середньої потужності і коефіцієнту максимуму);
- за встановленою потужністю і коефіцієнтом попиту;

- по середньої потужності і коефіцієнту форми графіка навантажень;
- по питомому навантаженні на одиницю виробничої площі;
- по питомій витраті електроенергії на одиницю продукції при

заданому обсязі випуску продукції за певний період.

Визначення розрахункового навантаження за питомими показниками доповнює перші три методу і дозволяє перевірити отримані по ним результати.

Значення електричних навантажень визначають вибір всіх елементів і техніко-економічні показники проекрованої системи освітлення. Від правильної оцінки навантажень залежать втрати електроенергії та експлуатаційні витрати.

Розрахунок допустимих навантажень проводиться виходячи з даних про встановленої потужності електроспоживачів. Розрахунок електричних навантажень виконаний методом коефіцієнта попиту відповідно до вказівок, наведених у ДБН В.2.5-23-2010 для електроспоживачів громадських будівель [1].

Коефіцієнт попиту для розрахунку мережі зовнішнього освітлення слід приймати рівним одиниці.

Номінальна потужність є однією з основних експлуатаційно-технічних характеристик споживача, до цієї величини відноситься потужність на яку розрахований прилад для довгого споживання електричної енергії з мережі при номінальній напрузі і тривалому номінальному режимі роботи.

Обчислення номінальної потужності відбувається за формулою:

$$P_H = n \times P_C. \quad (2.1)$$

Визначення розрахункової потужності відбувається за формулою [2]:

$$P_p = K_{\Pi} \times P_H, \quad (2.2)$$

Розрахуємо за формулами (2.1), (2.2) дані параметри на прикладі проектованого кількості світильників на лінії зовнішнього освітлення:

$$P_H = 23 \times 60 = 1380 \text{ Вт}$$

Коефіцієнт попиту для розрахунку мережі зовнішнього освітлення слід приймати рівним одиниці.

$$P_p = 1,0 \times 1380 = 1380 \text{ Вт.}$$

2.4 Розрахунок робочих струмів і вибір перетинів проводів по допустимому нагріву

Приймається мережа змінного струму з заземленою нейтраллю TN-C, напругою 380 В.

Вибір схем живлення зовнішнього освітлення визначається по:

- вимогам до безперебійності дії освітлювальної установки;
- техніко-економічними показниками;
- безпекою обслуговування, зручністю управління і експлуатації;
- величині електричного навантаження освітлення;
- кількості і розташування групових щитків освітлення.

У загальному випадку елементами освітлювальної мережі є джерела живлення, щитки освітлення, дроти, кабелі й шинопроводи.

Електрична частина складається з:

- ділянок живлення - це ділянки освітлювальної мережі від джерел живлення до групових щитків освітлення. (Груповий щиток освітлення - це щиток, від якого безпосередньо живляться світильники);
- групових ліній - це лінії, що живлять світильники від групових щитків освітлення.

Джерела світла, вибрані для кожного місця, повинні бути об'єднані в групи для їх подальшого живлення.

При формуванні світильників в групи необхідно враховувати:

- кожна фаза повинна бути завантажена в межах до 25 А, при застосуванні потужних джерел світла допускається збільшувати навантаження фаз до 50 (63) А;

- лінії живлення в основному 3-х провідні;
- джерела світла повинні бути рівномірно розподілені по всіх трьох фазах (допускається нерівномірність розподілу до 15%).

Електричний струм навантаження, протікаючи по провіднику, нагріває його. Нормами встановлені найбільші допустимі температури нагріву жил проводів і кабелів. Виходячи, з цього визначені тривало допустимі струмові навантаження для проводів і кабелів в залежності від матеріалу провідників їх ізоляції, оболонки і умов прокладки [2].

Переріз жил проводів і кабелів для мережі освітлення в залежності від розрахункового тривалого значення струмового навантаження за умовою:

$$I_{\text{доп}} = I_p / K_{\text{П}} \quad (2.3)$$

де $I_{\text{доп}}$ - допустимий струм стандартного перетину дроту, А; I_p - максимальне розрахункове значення тривалого струму навантаження, А; $K_{\text{П}}$ – поправочний коефіцієнт на умови прокладки (в загальному випадку по повітрю при нормальних умовах прокладки $K_{\text{П}} = 1$).

Для вибору перетинів проводів і кабелів по допустимому нагріву необхідно визначити розрахункові струмові навантаження ліній.

Розрахункові максимальні струмові навантаження визначають за формулою:

$$I_p = \frac{S}{U_{\phi} \cdot \cos \varphi} \quad (2.4)$$

де S – потужність мережі зовнішнього освітлення, Вт; U_{ϕ} – напруга мережі живлення, В; $\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності, прийнятий 0,85.

$$I_p = \frac{1380}{220 \cdot 0,85} = 7,37$$

Тобто, ток 7,37 ампера - це максимальний струм в однофазному режимі, коли все допустиме навантаження прикладене до однієї фази.

Результати вибору дроту по допустимому струмовому навантаженню наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Вибір дротів по допустимому струмовому навантаженню

Розташування кабелю	Марка кабелю	Перетин струмопровідної жили, мм ²	Допустиме струмове навантаження в повітрі, А
На опорах	СП 4 (4 × 16)	16	70

розрахунковий струм визначається за формулою:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}, \quad (2.5)$$

де I_p – розрахунковий струм, А; U – напруга мережі, В; $\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності; P – споживана потужність Вт;

Необхідно визначити розрахунковий струм для проектованої лінії зовнішнього освітлення.

Розрахунковий струм мережі вуличного освітлення вул.Турбінна

$$I_p = \frac{1380}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,85} = 2,5 \text{ А}$$

2.5 Вибір перетину кабелю

Відповідно до ПУЕ, економічна щільність струму визначається виходячи з декількох критеріїв: в залежності від того, який матеріал використовується в жилах кабелю (мідь або алюміній), яка буде ізоляція (гума, ПВХ, комбінована) і

чи буде вона взагалі, скільки годин доведеться на максимум навантаження. Для цього необхідно скористатися таблицею 2.4.

Економічне перетин, виходячи з певної щільності струму, можна визначити за формулою:

$$S_{ек} = \frac{I_p}{J_{ек}} \quad (2.6)$$

де I_p - розрахунковий струм, А;

$J_{ек}$ - нормована економічна щільність струму, А / мм;

$S_{ек}$ - економічно доцільний перетин, мм².

Значення перетину, отримане в результаті даного розрахунку, необхідно округлити до найближчого стандартного перетину. Розрахунковий струм приймається для нормального режиму роботи, тобто підвищення струму в післяаварійних і ремонтних режимах мережі не враховується.

Таблиця 2.4

Економічна щільність струму

провідники	Економічна щільність струму, А / мм, при числі годин використання максимуму навантаження в рік		
	більше 1000 до 3000	більше 3000 до 5000	більше 5000
Неізольовані дроти і шини:			
мідні	2,5	2,1	1,8
алюмінієві	1,3	1,1	1,0
Кабелі з паперовою і проводи з гумовою та полівінілхлоридною ізоляцією з жилами:			
мідними	3,0	2,5	2,0
алюмінієвими	1,6	1,1	1,0
Кабелі з гумовою і пластмасовою ізоляцією з жилами:			
мідними	3,5	3,1	2,7
алюмінієвими	1,9	1,7	1,6

Для даного проекту приймається інтервал годин використання максимуму навантаження в рік, що дорівнює більше 3000 годин і до 5000 годин. Економічна

щільність для провідника з алюмінієвими жилами і ПВХ ізоляцією для даного параметра становить 1,1 А / мм.

За формулою (2.6) визначимо перетин по економічно щільності для проєктованого кабелю:

$$s_{ек} = \frac{2.5}{1,1} = 2,27 \text{ мм}^2$$

Найближче стандартне перетин 16 мм². В результаті підбору перетину з економічної щільності, в повітряної і кабельної лінії проєкту необхідно використовувати кабель СИП 4-4 × 16. Кабель СИП 4-4 × 16 показано на рисунку 2.3.

Розшифровка маркування СИП:

- С - самонесучий;
- І - ізольований;
- П - провід.

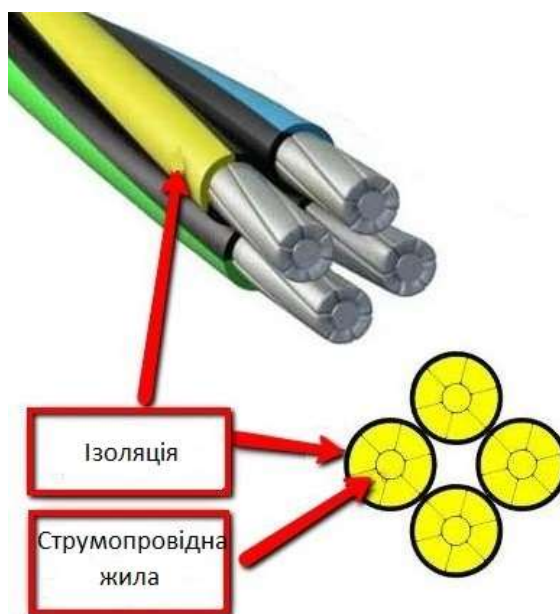


Рисунок 2.3 - СИП 4-4 × 16

2.6 Розрахунок втрат напруги

При передачі електроенергії по проводах частина напруги втрачається на опір проводів і в результаті в кінці лінії, напруга виходить меншою, ніж на початку лінії.

Зниження напруги у споживача в порівнянні з нормальною позначається на роботі споживача, тому при розрахунку будь-якої лінії електропередачі відхилення напруг не повинні перевищувати допустимих норм. Мережі, обрані по струму навантаження і розраховані на нагрів, як правило, перевіряють по втраті напруги.

Втратою напруги ΔU називають різницю напруг на початку і в кінці лінії (ділянки лінії). ΔU прийнято визначати у відносних одиницях - по відношенню до номінальної напруги.

Згідно ПУЕ для силових мереж відхилення напруги від номінального має становити не більше 5%.

Втрати напруги визначаються за формулою:

$$\Delta U = \frac{I_p \cdot L \cdot 100 \cdot \rho}{U_n \cdot S} \quad (2.7)$$

- де I_p - робочий струм, А;
 U_n - номінальна напруга, В;
 L - довжина лінії, м;
 ρ - питомий опір алюмінію;
 S - перетин кабелю, мм².

Визначимо втрати напруги на різних ділянках проекрованої лінії зовнішнього освітлення.

Втрати напруги на вулиці Турбінна:

$$\Delta U = \frac{1.38 \cdot 690 \cdot 100 \cdot 0.0278}{380 \cdot 16} = \frac{2647}{6080} = 0.44\%$$

Виходячи з розрахунків можна зробити висновок, що втрати напруги в лінії з перетином 16 мм² не перевищують допустиме відхилення напруги.

Отже, після перевірки за всіма критеріями в проекті необхідно використовувати кабель СІП 4-4 × 16.

2.7 Вибір апаратів захисту освітлювальної мережі

Освітлювальні мережі повинні мати захист від струмів короткого замикання (КЗ), а в ряді випадках також від перевантаження [3].

Апарати, встановлені для захисту від струмів коротких замикань і перевантаження, повинні бути обрані так, щоб номінальний струм кожного з них I_z (струм плавкої вставки або розчеплювача автоматичного вимикача) був не менше розрахункового струму I_p , розглянутого ділянки мережі:

$$I_z \geq I_p \quad (2.8)$$

де I_p - розрахунковий струм розглянутого ділянки мережі, А.

Захист освітлювальних мереж здійснюється апаратами захисту - плавкими запобіжниками або автоматичними вимикачами, які вимикають захищується електричну мережу при ненормальних режимах.

Для захисту освітлювальних мереж найбільшого поширення набули однополюсні і триполюсні автоматичні вимикачі з розчеплювачами, що мають обернено залежну від струму характеристику, у яких зі зростанням струму час відключення зменшується.

У нашому випадку всі електроприймачі живляться від мережі 380 В, отже, для рівномірного жсвлення наших споживачів все навантаження ми розподілимо на 3 фази. Отже, на фази А, В, С встановлюються однофазні автоматичні вимикачі фірми «Schneider Electric» 16А.(рис.2.4)



Рисунок 2.4 - Однофазний автоматичний вимикач фірми «Schneider Electric» 16А

Для обліку електричної енергії, споживаної світильниками, використовуємо лічильник електроенергії MTX 3R30.DH.4L1-PDO4 трифазний 5(100) А 3×220/380 В багатотарифний.(рис. 2.5)



Рисунок 2.5 - Лічильник електроенергії MTX 3R30.DH.4L1-PDO4

Технічні характеристики:

- Кількість фаз 3
- Кількість тарифів багатотарифний
- Вимірювальна енергія активна та реактивна
- Максимальний струм, А 80
- Клас точності 1
- Підключення (по струму) пряме
- Інтерфейс передачі даних GPRS

Обмежувачі перенапруги (ОПН) призначені для захисту ізоляції електроустаткування підстанцій і електричних мереж від атмосферних і короткочасних комутаційних перенапруг [7].

В даному проекті будуть використовуватися обмежувачі перенапруги LVA 440В-FL.(рис. 2.6)



Рисунок 2.6 - обмежувачі перенапруги LVA 440В-FL

ОПН даного типу призначені для захисту електричних мереж та електрообладнання при прямому чи непрямому впливі грозових або імпульсних перенапруг. Обмежувачі призначені для експлуатації на лініях електричних мереж змінного струму напругою до 1 кВ і частотою 50 Гц. Вони будуть розташовані на початку і в кінці проектованої лінії на опорах №1, №23 та №23а.

Характеристики LVA 440В-FL представлені в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 - Характеристики ОПН типу LVA 440В-FL

Термін служби, років	Не менш 40
Гарантійний термін, років	8
Номінальна напруга змінного струму, В	440
Рівень напруги захисту, кВ	1,8
Номінальний імпульсний струм, кА	40
Найбільше тривала напруга змінного струму, В	1000

2.8 Вибір реле часу

Системи освітлення з реле часу можуть мати механічне або електронне виконання, але суть їх використання від цього абсолютно не змінюється.

Їх основна перевага над датчиками з фотоелементами полягає в тому, що включення відбувається в строго заданий час, а витрата електроенергії обов'язково буде постійною величиною. При залежності системи від освітленості імовірно помилкові спрацювання. Тому зараз активно застосовуються реле часу, що дозволяють вмикати освітлення в певні проміжки часу. Найбільш досконалі електронні моделі можуть містити збережений в пам'яті графік сходу сонця для певних широт, що враховує зміну тривалості світлового дня. Тоді процес ввімкнення освітлення відбувається без втручання людини. Досить лише виставити певну дату і географічну широту в градусах. Такі реле називаються астрономічні реле часу.

Алгоритм їх роботи (рис. 2.7) наступний:

- сонце зайшло - освітлення вмикається;
- всі сплять - освітлення вимикається;
- всі прокидаються - освітлення вмикається;
- сонце сходить - освітлення вимикається.



Рисунок 2.7 - Діаграма роботи реле РСЗ-527

Саме по такому режиму здатне працювати реле часу астрономічне типу РСЗ-527.(рис. 2.8)

При програмуванні реле необхідно вказати географічні координати місцевості і часовий пояс, час нічної перерви (відключення зовнішнього освітлення вночі для економії електроенергії).

Додатково можлива установка річної програми роботи освітлення.

Наприклад, якщо необхідно не відключати освітлення вночі (вимкнути пізніше або ввімкнути раніше) наприклад в святкові дні, це можливо зробити, ввівши дату (місяць, число), час (години та хвилини) і дію (включити або відключити).

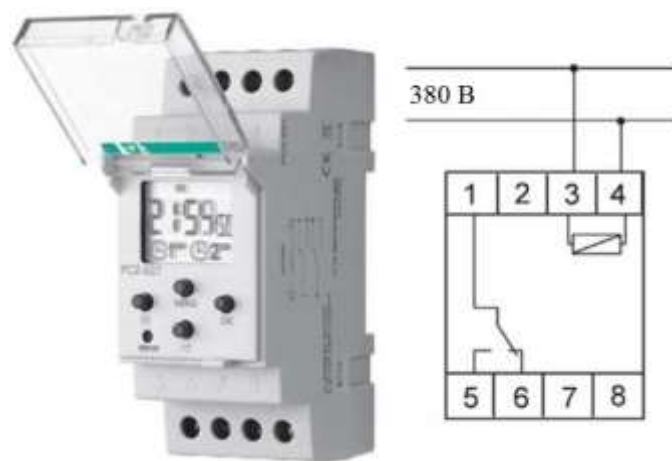


Рисунок 2.8 - Зовнішній вигляд і схема підключення астрономічного реле.

Контакти розраховані на струм 16А. При більшому струмі для комутації силового ланцюга слід використовувати контактор [6].

Технічні характеристики реле PCZ-527 вказані в таблиці 2.4.

Таким чином, замість двох пристроїв (таймера і фотореле) можна використовувати одне реле астрономічне, яке виконає поставлені завдання і розширить можливості в експлуатації.

Таблиця 2.6 - Характеристики астрономічного реле PCZ-527

Напруга живлення, В	380 В
Максимальний комутований струм, А	16 А
Незалежних каналів	2
Коригування часу вкл / викл	± 1-199 хв
Кількість програм	18

Точність ходу годинника на добу, сек	± 1 сек
Запас ходу	Не менш 2 років
Діапазон робочих температур, ° С	від -25 до + 50 ° С
Споживана потужність, Вт	1,5 Вт
Габарити (ШхВхГ), мм	35х90х65 мм

2.9 Висновки по розділу

В даному розділі були визначені навантаження на ліній зовнішнього освітлення, розрахункові струми, втрати напруги на ліній і обраний кабель для повітряної і кабельної ліній. Також було вибрано необхідне обладнання для проєктованого зовнішнього освітлення.

РОЗДІЛ 3

РОЗРАХУНОК ОСВІТЛЕНOSTІ І ВИБІР ОБЛАДНАННЯ

3.1 Вибір системи освітлення

Головна вимога, яка пред'являється до освітлювальної установки, це достатня видимість освітлюваної поверхні. Від того, наскільки правильно спроектована і виконана освітлювальна установка, залежить якість освітлення.

Розрізняють два види освітлення:

- робоче, застосовується у всіх приміщеннях і місцях, забезпечуючи нормовану освітленість на місці;
- аварійне, застосовується в разі аварійного відключення робочого освітлення, яке забезпечує мінімальну освітленість на короткий період для виходу людей з приміщення.

Робоче освітлення підрозділяється на системи:

- система загального освітлення, призначена для рівномірного освітлення об'єкту;
- система місцевого освітлення, призначена для додаткового освітлення;
- система комбінованого освітлення, яка включає в себе застосування загального і місцевого освітлення.

У нашому випадку буде розроблятися система загального рівномірного освітлення.

Вибір джерела світла залежить від вимог до освітлення і виконується на підставі зіставлення переваг і недоліків існуючих джерел світла.

У нашому випадку будемо застосовувати світлодіодні лампи RT-STR-COB-60W E40. (рис. 3.1)



Рисунок 3.1 - Світлодіодна лампа RT-STR-COB-60W E40.

LED лампа для вуличних світильників RT-STR-COB-60W E40 потужністю 60 Вт призначена для заміни традиційних ламп ДнАТ, ДРЛ, КЛЛ в консольних вуличних світильниках.

Дана лампа розроблена спеціально для застосування в традиційних консольних світильниках під лампу з цоколем E40 для зниження витрат на електроенергію при порівняно невисоких витратах на перехід від традиційних ламп до світлодіодному освітленню. З огляду на вартість світлодіодної лампи RT-STR-COB-60W E40 і вартість заміни в порівнянні з заміною традиційного світильника на LED світильник - економія може досягати 200-300%. Тому, в вуличному освітленні де встановлені досить нові традиційні світильники доцільно застосовувати заміну звичайних ламп на LED лампу RT-STR-COB-60W E40.

Конструктивно лампа для вуличних світильників RT-STR-COB-60W E40 виконана з пластика і радіатора з алюмінію. Світлодіодний модуль закріплений на радіаторі з ребрами великої площі для відводу тепла. Поверх світлодіодного модуля встановлена лінза, яка закріплена на радіаторі кріпильними гвинтами. Джерело живлення розташоване в пластиковому корпусі лампи. Цоколь лампи E40.

Технічні характеристики світлодіодної лампи RT-STR-COB-60W E40:

Модель: RT-STR-COB-60W E40

Цоколь: E40

Потужність: 60Вт

Світловий потік: 6600 Лм

Світлова віддача: 120 Лм/вт

Напруга робоча: 150-265В

Розміри: Ø148*290мм

Вага: 1.5 кг

Температура навколишнього середовища: -25 °С до 50 °С

Відносна вологість: 5-95%

Гарантійний термін експлуатації: 50 000 годин

Гарантійний термін: 24 місяці

3.2 Вибір світильників і опор

Тип світильника визначається:

- умовами навколишнього середовища;
- вимогами і характеристикою світлорозподілу;
- економічною доцільністю.
- за умовами навколишнього середовища світильник повинен мати

пило та вологозахисне виконання.

Обрані світильники ВАТРА ЖКУ22У.(рис. 3.2)

Світильники ВАТРА ЖКУ22У використовуються для освітлення вулиць, автомобільних доріг, магістральних шосе, транспортних розв'язок, площ, місць паркування автомобілів, парків, житлових масивів, а також територій промислових, будівельних, складських об'єктів та інших відкритих просторів.



Рисунок 3.2 - Світильники ВАТРА ЖКУ22У.

Характеристики світильника ВАТРА ЖКУ22У

- Джерело світла і потужність номінал., Вт - лампа металогалогенна • (Е40) 250; 400; лампа натрієва • (Е40) 250; 400; лампа світлодіодна • (Е40) (за умови використання світлодіодних ламп, світильник постачається без

апаратури керування);

- Напруга живлення номінал., В - 220 АС;
- Ступінь пилевологозахисту - IP65
- Клас електрозахисту (ДСТУ ІЕС 60598-1:2002) - I
- Механічна стійкість (ГОСТ 30631-99) - М1
- Компенсація реактивної потужності (PFC) - 0,9
- Температура навколишнього середовища: -40°С...+40°С (У1)

Особливості:

- універсальний монтажний вузол, регулювання зміни кута нахилу;
- доступ зверху при відкритті кришки: до лампи, електричного блоку і монтажних елементів;
- електричний блок - легкознімна панель;
- ефективна оптична система - комфортне освітлення з зменшеною засліплюючою дією;
- висока ступінь пилевологозахисту, пожежобезпечний;
- атмосферостійкий - тривалий термін служби;
- універсальна апаратура керування - застосування металогалогенних або натрієвих ламп;
- за замовленням, комплектація апаратурою керування виробництва країн Європейського Союзу, або без апаратури керування;

Конструкція:

Корпусні деталі - алюмінієвий сплав.

Внутрішній відбивач - листовий алюміній високої чистоти.

Світлопропускний захисний елемент - прозоре гнуче термостійке скло.

Апаратура керування - вбудована - ЕМПРА, імпульсний запалюючий пристрій (ІЗП), конденсатор, або без апаратури керування.

Кабельний ввід - 1 шт.

Монтаж - на металевий кронштейн опори (в т. ч. торшерного типу), з можливістю регулювання і фіксації. Регулювання кута нахилу в межах 0°, 5°, 10°.

Рекомендована висота встановлення - до 14м.

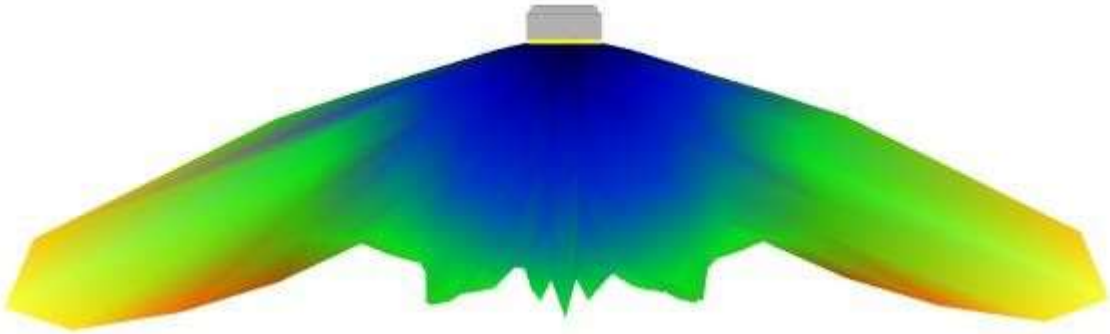


Рисунок 3.3 - Фотометричне тіло світильника ВАТРА ЖКУ22У (вид спереду)

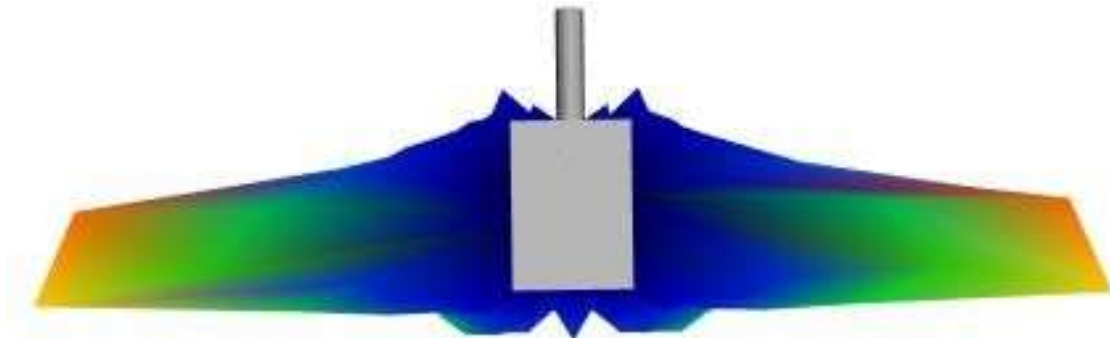


Рисунок 3.4 - Фотометричне тіло світильника ВАТРА ЖКУ22У (вид зверху)

У нашому проекті приймемо опори круглі конічні силові типу ОККС-7(рис. 3.5), висотою 7 метрів. Даний тип опор призначений для освітлення будь-яких об'єктів з повітряним прокладанням кабелю (СПП).



Рисунок 3.5 - Опори типу ОККС-7

Переваги круглих опор освітлення

- Невелика вага трубчастої опори освітлення, прийнятна ціна від українського виробника опор.

- Сучасний дизайн, привабливий зовнішній вигляд опор освітлення, вуличних світильників, різні розміри фланців, установча висота і форма перетину: круглі опори, конічні.

- Тривалий термін служби - 25-30 років (проводиться гаряче оцинкування металу: зовнішній поверхні і внутрішньої порожнини труби).

- Можливість виробництва конічних труб за індивідуальними замовленнями українських споживачів в залежності від несучих навантажень і впливів (кінцеві силові опори, несилкові проміжні).

Конусні опори мають антикорозійне покриття, що отримується методом гарячого цинкування. Товщина цинкового покриття становить не менше 100 мікрон, що забезпечує експлуатацію без корозії протягом 40 - 50 років. Конічні стовпи освітлення встановлюються на фундамент за допомогою кріплення фланця до заставної деталі фундаменту або безпосередньо закапуванням в ґрунт. Анкерні деталі встановлюються в заздалегідь підготовлений земляний котлован з подальшою заливкою бетоном. Технічні характеристики фундаменту

визначаються розрахунком і залежать від зони установки стовпів і параметрів ґрунту.

Кронштейн на опорі освітлювальну кріпиться болтами М10 і має діаметр труби 48 мм. Надійне кріплення забезпечує його надійну фіксацію на стовпі при впливі вітрових і ожеледних навантажень. Всі елементи оцинковані гарячим способом на кінцевій стадії виробництва.

3.3 Світлотехнічний розрахунок

Розрахунок рівня освітленості проїжджої частини виконаний в програмному середовищі DiaLux.(рис. 3.6)

Згідно ДБН В.2.3-5:2018 Вулиці та дороги населених пунктів, вулиця Турбінна відноситься до класу В1 – вулиці і дороги місцевого значення з інтенсивністю руху 500 і більше, авт.\год. Згідно таблиці 1.1 середня освітленість проїжджої частини повинна складати не менш ніж 6lx. Згідно з розрахунками обрана система освітлення забезпечує мінімальний рівень освітленості проїжджої частини на рівні 8lx(рис 3.7), що відповідає нормам зазначеним у таблиці 1.1 та ДБН В 2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення.

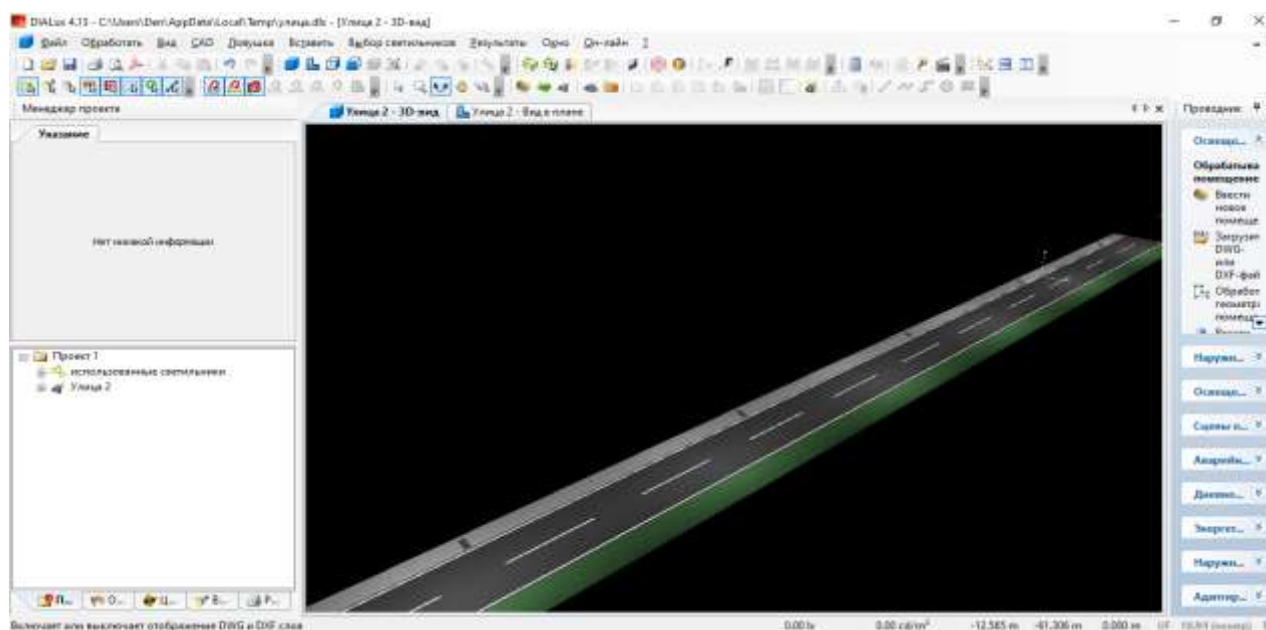


Рисунок 3.6 – проект в програмному середовищі DiaLux

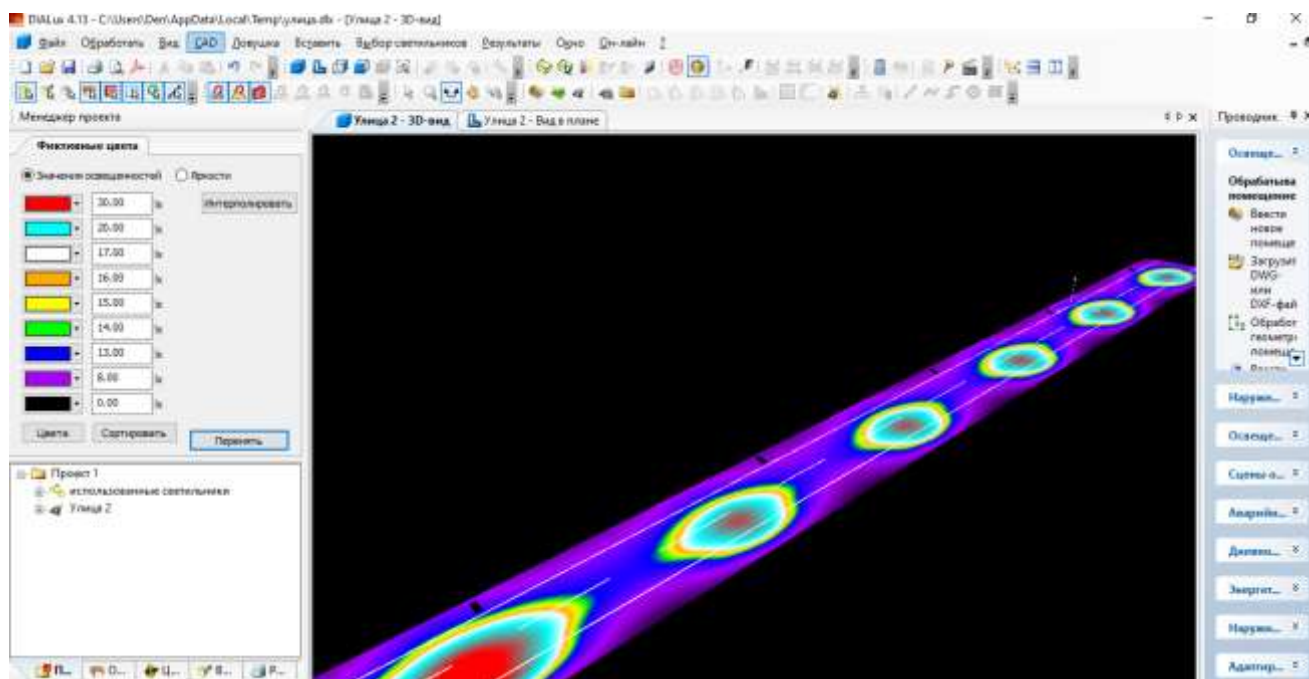


Рисунок 3.5 – світлотехнічний розрахунок в програмному середовищі
DiaLux

3.4 Висновки по розділу

В даному розділі був виконаний світлотехнічний розрахунок. Також було вибрано необхідне обладнання, тип світильників, джерело освітлення та опори освітлення.

Розділ 4

Розробка варіантів технічних заходів, спрямованих на підвищення надійності систем зовнішнього освітлення

4.1 Аналіз надійності існуючих систем управління зовнішнього освітлення

Згадані вище системи управління зовнішнім освітленням мають ряд недоліків з точки зору енергозбереження. При телемеханічному управлінні відбувається перевитрата електроенергії, пов'язаний з людським фактором, підвищується коефіцієнт нерівномірності освітлення через неефективне управління потужністю.

Також дані системи управління зовнішнім освітленням мають ряд інших недоліків:

- Термін експлуатації існуючих систем управління зовнішнім освітленням більше 20 років;
- включення і відключення освітлення проводиться за участю людини;
- відсутній оперативний контроль роботи системи;
- відсутня можливість постійно контролювати енергоспоживання системи і основні параметри мережі;
- відсутня можливість використання економічних режимів роботи в нічний час;
- неможливо визначити місце відмов і обліку технічного ресурсу освітлювальних приладів (ламп).

4.2 Автоматичне управління вуличним освітленням

Існує автоматизована система управління мережами зовнішнього освітлення, яка дає можливість відстежувати і вимірювати поточні параметри мережі і діагностувати поточний стан обладнання та лінії. Система складається з двох рівнів.

Перший рівень - це шафи автоматичного управління освітленням (ШАУО), які здійснюють безпосереднє управління зовнішнім освітленням,

трифазні електролічильники і контролер. Другий рівень - це центр диспетчерського управління, в якому відбувається контроль стану і керування зовнішнім освітленням. Отримані дані з шаф управління обробляються і аналізуються в диспетчерському пункті. Сигнал про стан зовнішнього освітлення в автоматичній системі управління зовнішнього освітлення передається по GSM / GPRS-каналах. Дана можливість дозволяє віддалено відслідковувати стан системи.

Включення і відключення зовнішнього освітлення відбувається в двох режимах: автоматичному і ручному. Таким чином, диспетчер має можливість керувати освітленням в аварійних ситуаціях або під час ремонтних робіт.

Автоматичне управління вуличним освітленням здійснює «Автоматизована Система Управління Зовнішнім Освітленням» АСУЗО GSM (рис. 4.1). Система за рахунок заданих режимів управління в залежності від пори року економить електроенергію.

У разі порушення роботи система автоматично передає сигнал на пульт дистанційного керування і на особистий мобільний телефон оперативного персоналу, що відповідає за безперебійну роботу системи.



Рисунок 4.1 - Складові елементи в системі управління зовнішнім (вуличним) освітленням.

Новинкою інтелектуального енергозберігаючого освітлення є використання світлодіодних світильників, датчиків руху і використання бездротового зв'язку між світильниками і диспетчерським пунктом.

Особливістю цієї системи є радіозв'язок між сусідніми прожекторами, при появі об'єкта відбувається запалення не тільки конкретного ліхтаря, що знаходиться в безпосередній близькості від об'єкту, але і наступні, в міру віддалення від них об'єкта відбувається неповне зниження освітленості, таким чином, створюється зона безпеки, що дозволяє побачити об'єкт що наближається. Також вуличні ліхтарі можуть інформувати диспетчерський пункт про існуючі неполадки в освітленні, що спрощує пошук несправності.

Один з різновидів автоматичного управління освітлення за допомогою системи глобального позиціонування. Для управління застосовується GPS- приймача і прилад, який обчислює час сходу і заходу сонця, відповідно до географічного розташування при його допомогі освітлення включає контролер, за 15 хв до заходу сонця і настання сутінків, і вимикає за 10 хв до світанку, в будь-якій точці координат на земній кулі.

Використовую також автоматичне керування при використанні календарного графіка. Включення і відключення відбувається в залежності від календарної дати, буденних і вихідних днів тижня, а також в залежності від добового часу. Такий спосіб застосовується для освітлення підприємств у вихідні, робочі та святкові дні. Автоматичне керування здійснюється за допомогою зонального контролера або сервера. Контролер служить для формування сигналу для включення певної групи зовнішніх освітлювальних пристроїв, або вуличних ліхтарів. Для передачі сигналу на виконавчий елемент, роль якого виконує електронний баласт, застосовуються:

- Сигнальні лінії. Управління відбувається окремими лампами, по цифровому протоколу управління, на використанні календарного графіка. Але через накопичення помилок в звітності по пори року застосування даного баласту не завжди доцільно. Система використовується в невеликих районах.
- Радіоканали, застосовується в груповому управлінні по радіоканалу на приймач в шафі управління. Але через наявність радіоперешкод виникають проблеми з управлінням освітлення.

- GSM-канал. Управління відбувається посередством телефонного СМС на контролер в керуючому шафі. Недолік даного способу - завантаженість мережі GSM і обмеженість зони охоплення стільникової мережі.
- Передача ВЧ-сигналу по силовому кабелю. Можливий ризик помилкового управління внаслідок пошкодження кабельної лінії, для ефективного управління освітленням необхідна прокладка кабелю до кожного ліхтаря.

Дана система дозволяє найбільш ефективно вибирати режими роботи вуличного і внутрішнього освітлення в залежності від конкретних умов і завдань на об'єкті.

В цілому автоматизована система управління зовнішнього освітлення дозволяє вирішити наступні питання:

- повна автоматизація процесу управління освітленням, постійний контроль;
- відмова від необхідності виїжджати на перевірку включення або відключення освітлення;
- економія електроенергії за рахунок чергування вечірнього, нічного та ранкового режимів управління в автоматичному режимі і по командах диспетчера з єдиного диспетчерського пункту;
- Оперативне оповіщення диспетчера системою про необхідність приступити до ліквідації аварійної ситуації в разі невиконання функції «Відключення освітлення»;
- Інформацію про показання лічильників диспетчер автоматично отримує на дисплей монітора в зручному вигляді в будь-якій точці;
- інформація про факти несанкціонованого підключення і розкрадання електроенергії надходить миттєво;
- автоматична діагностика працездатності мережі, без участі людини;
- інтеграція з іншими автоматизованими системами;
- економія коштів, так як система практично не вимагає обслуговування, а надійність компонентів дозволяє зберігати працездатність довгі роки.

Застосування інтелектуальної системи управління зовнішнім освітленням забезпечить більш безпечні умови дорожнього руху, безпеку пішоходів і значно поліпшить архітектурну, туристичну та комерційну продукцію міста. Інтелектуальна система управління вуличного освітлення є рішенням для віддаленого управління вуличного освітлення, яка має можливість управління лампами і рівня освітлення кожного вуличного світильника. Також гарантує потрібну кількість світла при різних умовах. Не менш важливо, наявність зворотного зв'язку в режимі реального часу, що повідомляє про будь-які зміни, що відбуваються вздовж лінії, знижує втрати енергії і пропонує передові інструменти оптимізації технічного обслуговування.

Коли освітлення вулиць необхідно зменшити в певній галузі або протягом певного проміжку часу, Інтелектуальна система управління зовнішнього освітлення допомагає приглушити світло відповідно. Якщо рух пішоходів значно зменшується з 1:00 до 5:00 ранку, то затемнення світла є вірним рішенням. Значне скорочення споживання енергії та викидів CO₂, а також зменшення світлового забруднення і загальний вплив на навколишнє середовище. Інтелектуальна система управління зовнішнього освітлення кріпиться до будь-яких з ваших вуличних ліхтарів, використовуючи або магнітні або електронні баласты, без будь-яких додаткових інвестицій в мережу.

В останні роки, ціна на енергоресурси постійно зростає зі швидкістю 20%, і немає ніяких ознак того, що найближчим часом це зростання буде сповільнюватися.

Інтелектуальна система управління зовнішнього освітлення працює в будь-який час, тим самим допомагає практично повністю уникнути ризику аварій через несправність системи освітлення. Більшість проблем висвітлення виявлені і усунені ще до того моменту, як громадяни можуть їх помітити. В цілому суспільна безпека підвищується, а також зберігаються значні суми грошей, які можуть бути використані для інших проектів міста. Заходи щодо підвищення надійності зовнішнього освітлення дозволять забезпечити:

- технічно справний стані об'єктів і мереж зовнішнього освітлення;
- усунення аварійних ситуацій на обладнанні та мережах інженерної

інфраструктури;

- підтримання в технічно справному експлуатаційному стані мереж вуличного (зовнішнього) освітлення;
- підвищення естетичної привабливості міста та якість життя населення;
- створення безпечних і сприятливих умов проживання громадян
- Застосування світильників з енергоефективними лампами. Даний захід може бути використано для зниження споживання електричної енергії системами електричного освітлення.

Енергетичний, економічний і екологічний ефекти від застосування енергоефективних ламп залежать від електричної потужності системи електроосвітлення та від світлової віддачі ламп.

Застосування світильників з відбивачами. Даний захід може бути використано для зниження споживання електричної енергії системами електричного освітлення. Багато видів ламп, які використовуються в сучасних світильниках, випускають все спрямоване випромінювання. Частина світлового випромінювання поглинається корпусом світильника.

Для зниження частки поглиненого світлового випромінювання світильники можуть комплектуватися відбивачами різних типів (параболічних, плоским листовим, М-подібним, асиметричним і т.д.). Відбивачі (рефлектори) освітлювальних приладів служать, як для збільшення коефіцієнта корисної дії світильника/прожектора і зміни частки світлового потоку, що направляється в нижню півсферу світлового приладу, так і для формування світлового випромінювання максимальної інтенсивності в конкретних тілесних кутах до оптичної осі світильника/прожектора. Відбиваюча здатність рефлектора із дзеркальною, матовою, перфорованою поверхнею багато в чому обумовлює тип світлорозподілу світильника/прожектора, а форма відбивача - тип форми кривої сили світла, що визначає значення максимальної і мінімальної освітленості в вертикальній і горизонтальній площинах, що освітлюється.

Для досягнення найбільшої енергетичної ефективності можливо використання автоматичного управління освітленням за допомогою фотоелектричних датчиків, що включає групи світильників залежно від зміни природної освітленості.

Автоматизована система управління мережами зовнішнього освітлення, яка дає можливість відстежувати і вимірювати поточні параметри мережі та діагностувати поточний стан обладнання та лінії. Система складається з двох рівнів (рис. 4.2).

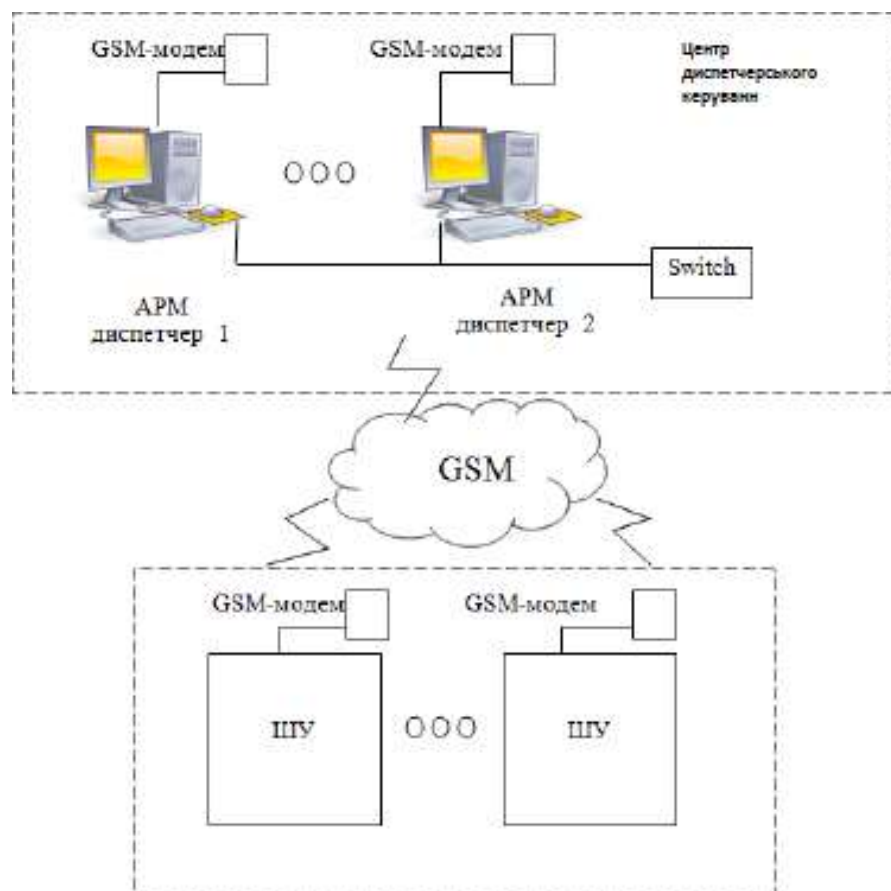


Рисунок 4.2 – Структура автоматичної системи управління зовнішнім освітленням

Перший рівень - це шафи управління (ШУ), які здійснюють безпосереднє управління зовнішнім освітленням, трифазні електролічильники і контролер. Другий рівень - це центр диспетчерського управління, в якому відбувається контроль стану і керування зовнішнім освітленням. Отримані дані з шаф управління обробляються і аналізуються в диспетчерському пункті. Сигнал про стан зовнішнього освітлення в автоматичній системі управління

зовнішнього освітлення передається по GSM / GPRS-каналах. Дана можливість дозволяє віддалено відслідковувати стан системи.

Включення і відключення зовнішнього освітлення відбувається в двох режимах: автоматичному і ручному. Таким чином, диспетчер має можливість керувати освітленням в аварійних ситуаціях або під час ремонтних робіт.

Застосування автоматизованих систем управління замість дистанційних або телемеханічних дозволить контролювати енергоспоживання, відстежувати стан обладнання і своєчасно інформувати оперативний персонал про аварійні ситуації в мережі. Завдяки проведенню вищезгаданих заходів забезпечиться безперебійність живлення, і як наслідок забезпечити безпеку на дорогах. Так як кількість ДТП і протиправних дій значно знижується при хорошому освітленні міста.

4.3 Інтелектуальна система управління зовнішнім освітленням

Застосування інтелектуальної системи управління зовнішнім освітленням забезпечить більш безпечні умови дорожнього руху, безпеку пішоходів і значно поліпшить архітектурну, туристичну та комерційну продукцію міста. Дана система не зовсім дешева, але не мала частина коштів державного бюджету витрачається на вуличне освітлення.

Інтелектуальна система управління вуличного освітлення є рішенням для віддаленого управління вуличного освітлення, яка володіє можливістю управління лампами і рівня освітлення кожного вуличного світильника. Також гарантує потрібну кількість світла при різних умовах. Не менш важливо, наявність зворотного зв'язку в режимі реального часу, що повідомляє про зміни, що присутні вздовж лінії, знижує втрати енергії і пропонує передові інструменти оптимізації технічного обслуговування. Інтелектуальна система управління зовнішнього освітлення пропонує можливості управління рівня освітленості, індивідуальні регулювання яскравості і включення / вимикання світильників вуличного освітлення стане легким завданням. Можливість вибрати заздалегідь запрограмовані графіки, планувати графік самостійно або вручну керувати кожним вуличним ліхтарем, відповідно до необхідних

потреб. Крім того, кожна лампа включається без мерехтіння, викликаного стрибків напруги, в той час як мережу освітлення працює 24/7.

Коли освітлення вулиць необхідно зменшити в певному місці або протягом певного проміжку часу, інтелектуальна система управління зовнішнього освітлення допомагає приглушити світло відповідно. Якщо рух пішоходів значно зменшується з 1:00 до 5:00 ранку, то затемненням світла є вірним рішенням. Значне скорочення споживання енергії та викидів CO₂, а також зменшення світлового забруднення і загальний вплив на навколишнє середовище. Інтелектуальна система управління зовнішнього освітлення кріпиться до будь-яких з існуючих вуличних ліхтарів, використовуючи або магнітні або електронні баласти, без будь-яких додаткових інвестицій в мережу.

Контролери інтелектуальної системи управління зовнішнього освітлення встановлюються всередині світильника, в той час як пристрою зв'язку розміщуються всередині шаф живлення. система здійснює передачу даних між лампами і шафами живлення з використанням будь-якого IP-рішення на основі наявних комунікацій між шафами і системними процесорами.

4.4 Переваги дистанційного керування

Витрати на електроенергію відразу знижуються до 35% за рахунок інтелектуального включення / вимикання, вибіркового затемнення і ефективного управління споживанням, в той час як загальні експлуатаційні витрати знизяться до 42% за рахунок:

- зменшення інтенсивності вуличного освітлення в періоди низького трафіку і вимикання в необхідне для нас час;
- шляхом моніторингу споживання енергії і зменшення втрат енергії;
- подовження терміну експлуатації обладнання за рахунок затемнення;
- прогнозування і запобігання несправностей шляхом моніторингу в реальному часі 24/7;
- надання точної інформації про несправності в технічному відділі

(детальну інформацію проблеми, точне місце знаходження);

- скорочення витрат на обслуговування шляхом очного моніторингу терміну служби обладнання.

В останні роки, ціна на енергоресурси постійно зростає зі швидкістю 20%, і немає ніяких ознак того, що найближчим часом це зростання буде сповільнюватися.

Зниження світлового забруднення та викидів CO₂ за рахунок зниження витрат енергії і, отже, кількості випущеної CO₂. Інтелектуальна система управління вуличного освітлення допомагає зменшити вплив міста на навколишнє середовище, а також допомагає задовольнити дедалі жорсткіші екологічні норми. Крім того, світлове забруднення, що зачіпає перелітних птахів і дику природу, в цілому значно зменшилася.

Інтелектуальна система управління зовнішнього освітлення працює в будь-який час, тим самим допомагає практично повністю уникнути ризику аварій через несправність системи освітлення. Більшість проблем освітлення виявлені і усунені ще до того моменту, як громадяни можуть їх помітити. В цілому суспільна безпека підвищується, а також зберігаються значні суми грошей, які можуть бути використані для інших проектів міста.

Переваги дистанційного керування:

- здійснення зв'язку через кабелі живлення;
- не вимагає додаткової інфраструктури та будь-яких будівельних робіт;
- відсутність перешкод від інших мереж незалежно від щільності міських забудов;
- оптимальне використання структурованих вуличних освітлювальних мереж;
- робота відбувається в режимі реального часу, здійснюється постійний контроль і збір даних;
- відкриті комунікаційні протоколи;
- сумісність зі сторонніми компонентами, можливі інтеграція з існуючими і майбутніми системами міста;

- швидко і економічне здійснення проекту.

4.5 Особливості інтелектуальної системи управління зовнішнього освітлення

Інтелектуальна система управління зовнішнього освітлення не вимагає заміни будь-яких компонентів. Система здатна керувати і контролювати будь-якими лампами у вуличних освітлювальних установках, в тому числі декоративного та архітектурного освітлення. Контролери підходять до всіх світлодіодних і газорозрядних лампам високої інтенсивності (ртутні лампи, металогалогенні лампи і натрієві лампи), також з використанням магнітних або електронних баластів. Дана система легко вбудовується і швидко адаптується до існуючої інфраструктури кабелів, стовпів, баластів і ламп розжарювання.

Контролери встановлені всередині або зовні світильників вуличного освітлення, в той час як комунікаційні пристрої розміщені всередині шаф живлення. Передача даних здійснюється між лампами і шафами живлення з використанням будь-якого IP-рішення на основі наявних комунікацій між шафами і управління програмним забезпеченням. Повторювані механізми і вбудований розширений сигнал дозволяють безпечно спілкуватися навіть на найбільших мережах вуличного освітлення.

Інтелектуальна система управління зовнішнього освітлення є рішенням для віддаленого управління вуличного освітлення, яка пропонує докладні можливості управління лампами будь-якого рівня в вашому місті і гарантує потрібну кількість світла при будь-яких умовах, де і коли це необхідно. Не менш важлива наявність точної зворотного зв'язку в режимі реального часу про будь-які зміни.

Дана система готова управляти практично необмеженою кількістю ламп вуличного освітлення.

Інтелектуальна система управління зовнішнього освітлення вимагає набагато менших інвестицій ніж можна було б очікувати, так як вона пристосовується до існуючої інфраструктури міського освітлення. Система може бути реалізована без будь-яких заміन в арматурі і без будь-яких

будівельних робіт. Інтелектуальна система управління зовнішнього освітлення використовує масив датчиків і доповнень відповідно до ваших потреб, доводячи тим самим високу гнучкість. Крім того, за допомогою відкритих протоколів, він адаптується до сторонніх компонентів і інтегрується з іншими справжніми і майбутніми міськими системами. Система управління дозволяє віддалено контролювати і управляти всією системою вуличного освітлення від робочого столу або за допомогою мобільного додатка.

Інтелектуальна система управління зовнішнього освітлення оснащена відкритим протоколом. Підключення та управління системою є досить простою процедурою. Дану систему слід розглядати як модернізацію електричної мережі; система сумісна з традиційними електромагнітними баласту вуличних ліхтарів, а також з новітніми електронними баластами. Система також в подальшому може послужити в якості основи для майбутніх встановлених додатків (екологічних, транспортних, моніторингу шуму, світлофорів і т.д.) і більш просунуті технології, такі як Smart Grids.

Використання відкритих протоколів дає нам можливість для модернізації і розширення. Усвідомлюємо, що розвиток міста є дуже динамічним і багато проєктів будують один над одним. Беремо до уваги той факт, що всі системи повинні працювати разом, незважаючи на те, що вони надійти від різних виробників. Спільнота матиме можливість користуватися перевагами нових технологій, не обмежуючи себе патентованими продуктами.

Від лічильника споживача, через мережу дистрибуції і до виробничих потужностей, система Smart Grid покаже вам точний статус кожного підключеного елемента, дозволяє управляти пристроями і інтегрувати моніторинг споживання. Люди в усьому світі знаходяться в пошуках способів використання енергії на стійкій основі. В умовах обмежених ресурсів виробництва енергії є все більш дорогим процесом і альтернативні джерела ще не такі успішні. Витрати необхідно оптимізувати, не забуваючи при цьому про споживачів. Ефективність в даному випадку є ключовим фактором.

Робота комунальних мереж мало змінилася з моменту їх створення. За допомогою датчиків, перемикачів і можливості передачі інформації через електричну мережу, ми можемо виміряти споживані і наявні ресурси. Через

Smart Grid можливо підключити всі пристрої і обмінюватися інформацією про споживання. Навіть приватні споживачі можуть відключити пристрої віддалено або побачити, скільки електроенергії пристрій використовує. Повірку лічильників можна зробити віддалено, також все витоку і несправності можуть бути виявлені і усунені негайно.

4.6 Технічне оснащення інтелектуальної системи управління зовнішнього освітлення

Здійснити управління і контроль над будь-яким освітлювальним приладом в вуличних освітлювальних установках - це реально. Система сумісна з будь-яким типом баласту (електромагнітним і електронним) також може управляти можуть будь-яким освітленням, в тому числі декоративним і архітектурним.

ON / OFF електронний контролер FPX-220 (рис. 4.3) - контролер, призначений для управління декоративним освітленням, архітектурним освітленням, лампами до 500 Вт. Універсальний пристрій працює з будь-якою лампою або електричним пристроєм за рахунок регулювання живлення підключеного пристрою.



Рисунок 4.3 – ON / OFF електронний контролер FPX-220

Електронний баласт-регулятор FPE-220 / 220D (рис. 4.4) призначений для створення віддаленого управління у вуличних освітлювальних приладах.

Сумісний з лампами потужністю до 500 Вт, в яких використовується електронний баласт [38].



Рисунок 4.4 – Електронний баласт-регулятор FPE-220 / 220D

Електромагнітний баласт CONTROLLER FPM-402 (рис. 4.5) призначений для створення віддаленого управління у вуличних освітлювальних приладах. Сумісний з лампами потужність до 400 Вт, в яких використовується електронний баласт [39].



Рисунок 4.5 – Електромагнітний баласт CONTROLLER FPM-402

Електромагнітний баласту CONTROLLER FPM-152 (рис. 4.6) призначений для створення віддаленого управління у вуличних освітлювальних приладах. Сумісний з лампами потужність до 150 Вт, в яких використовується електронний баласт [40].



Рисунок 4.6 – Електромагнітний баласту FPM-152

Елементи дистанційного керування системи. FRB-110 інтелектуальний комунікатор (рис. 4.6) центр дистанційного керування, що забезпечує безпечне з'єднання між контролерами вуличного освітлення і центром управління програмним забезпеченням [41].



Рисунок 4.7 – FRB-110 інтелектуальний комунікатор

Контроль наявності напруги FVD-124 (рис. 4.8) призначений для контролю електричних мереж з напругою до 300 В, забезпечує при цьому зворотний зв'язок в режимі реального часу через вимірювані параметри [42].



Рисунок 4.7 – Контроль наявності напруги FVD-124

Електричний мережевий аналізатор FNM-232 (рис. 4.7) призначений для проведення вимірювань та аналізу різних параметрів в вуличних освітлювальних мережах [43]. А саме:

- моніторинг живлення;
- моніторинг напруги,
- обриву фази,
- денне/нічне споживання,
- невідповідність, що відбиваються в режимі реального часу.

Аналізатори вимірюють кілька параметрів:

- коефіцієнт потужності,
- активна / реактивна / повна потужність,
- напруга,
- струм,
- частота,

Крім цього, аналізатори пропонують варіанти конфігурації для інших параметрів, таких як:

- коефіцієнт поточної ліквідності трансформатора,

- напруги / потужності порогів,
- денний / нічний час порогів споживання.



Рисунок 4.7 - Електричний мережевий аналізатор FNM-232

Смарт-сервер (збір даних) FPC-200 (рис. 348) Використовує технологію Echelon Powerline (i.LON SmartServer 2.0), яка дозволяє збирати дані, отримані від інших елементів і перетворити інформацію для відправки на центральний процесор. Смарт-сервер має своє власне програмне забезпечення для конфігурації, вбудований інтерфейс локальних мереж і використовує протокол, який може бути реалізований на будь-який носій: лінії електропередачі, радіочастотний (RF), інфрачервоні (ІЧ), коаксіальний кабель і оптоволокно [44].



Рисунок 4.4 - Смарт-сервер (збір даних) FPC-200

4.7 Висновок до розділу

На сьогоднішній день необхідно повністю поміняти ідеологію утримання, ремонту та нового будівництва магістрального і внутрішньоквартального освітлення. Тільки застосування нових технологій, матеріалів і устаткування дозволить довести освітлення міста до існуючих норм, змінити естетичний вигляд міста. В даний час велика частина існуючих електричних мереж зовнішнього освітлення потребують реконструкції та капітального ремонту.

Заходи щодо підвищення надійності зовнішнього освітлення дозволять забезпечити:

- вміст у технічно справному стані об'єктів і мереж зовнішнього освітлення;
- усунення аварійних ситуацій на обладнанні та мережах інженерної інфраструктури;
- підтримання в технічно справному експлуатаційному стані мереж вуличного (зовнішнього) освітлення;
- підвищення естетичної привабливості міста і якості життя населення;
- створення безпечних і сприятливих умов проживання громадян на території міста.

Smart Grid наступний необхідний крок еволюції для розподілу комунальних послуг, так як він пропонує повну систему управління мережею. Smart Grid здійснює свої дії через двосторонню систему зв'язку, яка за допомогою інтелектуальної системи управління може працювати на існуючих силових кабелях вуличного освітлення. Таким чином, дані можуть бути передані з будь-якого місця в мережі до центрального диспетчеру без будь-яких додаткових витрат і інвестицій.

Розділ 4

Організація і виконання електромонтажних робіт.

Траса ПЛІ-0,4 кВ обрана за картографічними матеріалами з рекогносцирувальним виїздом на місце і комплексних інженерних вишукувань на майданчику будівництва .

Провода 0,4 кВ прокладаються в повітрі, по існуючим опорам на висоті 6,0 м від планувальної позначки землі, а під проїздною частиною доріг - на висоті 7,0 м.

Кріплення, з'єднання СПП і приєднання до СПП проводиться таким чином :

- кріплення проводу магістралі ПП на проміжній опорі - за допомогою підтримуючого затиску ЗА 2.2,

- кріплення проводу магістралі ПЛ на опорах анкерного типу і на стінах будівель - за допомогою натяжних (анкерних) затискачів марки ЗА 2.2;

- з'єднання проводів магістралі ПЛ з відгалуженням до світильника - за допомогою сполучних проколюючих затискачів марки ЗПАм 16-95/1,5-16. що мають захисну ізолюючу оболонку;

- з'єднання проводів магістралі ПЛ з відгалуженням - за допомогою сполучних проколюючих затискачів марки ЗПА 16-95/16-95, що мають захисну ізолюючу оболонку;

- з'єднання PEN-провідника магістралі ПЛ з заземлювальним провідником залізобетонних стійок - за допомогою сполучних проколюючих затискачів марки ЗСПП 10-95/6-35;

- кріплення натяжних і затискачів до опор ПЛ здійснюється гаками марки КБ -16.

Стріла провисання при монтажі СПП повинна бути : 0,6 м. при 20С; 0,7м. при ОС; 0,8м. при + 20С; 0,9м. при + 40С.

З'єднання заземлюючих провідників між собою, приєднання їх до верхніх⁶⁷ заземлюючих випусків стійок опор, до гаків і кронштейнів, а також до заземлюючих металоконструкцій і до заземлюючого електрообладнання, встановленого на опорах ПЛІ, виконується зварюванням або болтовими з'єднаннями.

Відповідно до технічних умов, підключення проекрованої ПЛІ-0,4кВ вуличного освітлення здійснюється від РУ-0,4 кВ ЗТП№427 (фідер 6202А. ПС 35/6 кВ "Восточна"). В якості облікового пристрою передбачається електронний трифазний багатотарифний лічильник типу МТХ 3R30.DH.4L1-PDO4 3x220/380В (5-100А). Шафа управління зовнішнім освітленням типу ШАУО серії 1-710, встановлюється на фасаді ЗТП-427 по вул. Турбінній.

Для захисту обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом шафу управління зовнішнім освітленням приєднати до існуючого контуру заземлення ТП -427.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Сапронов А.А., Никуличев А.Ю. [и др.] Исследования процессов в электрической сети напряжением 0,4 кВ для организации передачи данных в АСКУЭ // Кибернетика энергетических систем: Матер. XXVIII сессии Всеросс. семин. «Диагностика энергооборудования»: Новочеркасск, 25 - 26 окт., 2006. Юж.-Рос. гос. техн. Ун-т. (НПИ): Изв. ВУЗов. Электромеханика. (прил. № 15). Новочеркасск, 2006. - С. 147 - 149
2. AN1714 Application note. ST7538Q FSK powerline transceiver demonstration kit description // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.st.com> (дата обращения: 20.05.2011).
3. Ahola, J. Applicability of Power-Line Communications to Data Transfer of On-Line Condition Monitoring of Electrical Drives / J. Ahola . - Lappeenranta. - 2003. - ISBN 951-764-783-2, ISSN 1456-4491.
4. Петрович, Н. Т. Передача дискретной информации в каналах с фазовой манипуляцией. - М.: Советское радио, 1965. -262 с.
5. Петрович, Н. Т. Новые способы осуществления фазовой телеграфии // Радиотехника. - 1957. - № 10.
6. Костас, Д. П. Синхронная радиосвязь / Д. П. Костас // RIPE. - 1956. - № 12.
7. Пат. RU 2338317, МПК 7 H04B3/00. Способ и устройство передачи и приема информации по линиям распределительных электрических сетей переменного тока / Сапронов А. А., Старченко И. Е., Никуличев А. Ю.; ООО НПФ "Элис"; - № 2006109696; опубл. 10.10.2007, Бюл. № 28.
8. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. Т. 2. Получисленные алгоритмы / - М.: Мир, 1977.
9. Сапронов А.А., Никуличев А.Ю. [и др.] Решение проблемы кадровой синхронизации при разработке протокола передачи данных электросетевого модема. // Кибернетика энергетических систем: Материалы

XXX сессии семинара "Диагностика энергооборудования", 24-25 сент. 2008 г. / Юж.-Рос. гос. техн. Ун-т (НПИ). - Новочеркасск:, Изв. ВУЗов. Электро-механика (спец. выпуск), 2008. - С. 139-141.

10. Сухман С.М., Бернов А.В., Шевкопляс Б.В. Синхронизация в телекомму-никационных системах. Анализ инженерных решений / - М. : Эко-Трендз, -2003.260 с.

11. Льюнг Л. Идентификация систем. Теория для пользователя. Пер. с англ. / Под ред. Я.З. Цыпкина. - М.: Наука, 1991. - 432 с.

12. Сапронов А.А., Никуличев А.Ю. [и др.] Математическая модель для про-верки на электромагнитную совместимость электросетевых модемов с относительной фазовой модуляцией / Кибернетика электрических сис-тем: Материалы XXXI сессии семинара "Электроснабжение промышлен-ных предприятий", 28 -29 окт. 2009 г. / Юж.- Рос. гос. техн. Ун-т (НПИ). - Новочеркасск: Ред. журн. "Изв. вузов. Электромеханика" (спец. выпуск), 2009. -С.46-48.

13. Разработка алгоритма синхронизации электросетевого модема // Акту-альные проблемы техники и технологии: сб. науч. тр. / редкол.: Н.Н.Прокопенко [и др.]. - Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2008. - С. 142.

14. Ридико Л. И. DDS: прямой цифровой синтез частоты // Компоненты и технологии, - № 7, - 2001. - С. 50-54.

15. Tierney J., Rader C.M., Gold B. A Digital Frequency Synthesizer, IEEE Transactions on Audio and Electroacoustics AU-19:1, March 1971, P.48-56.

16. Поляков В. Т. радиолюбителям о технике прямого преобразования // - М. : Патриот, 1990, 264 с.

17. Грабер М. Введение в SQL. - М.: Лори, - 1996. - 379 с.

18. Internet Assigned Numbers Authority (INNA) / [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iana.org> (дата обращения: 20.05.2011).

19. American National Standard for Information Systems — Coded Charac-ter Sets — 7-Bit American National Standard Code for Information

Inter-change (7-Bit ASCII), ANSI X3.4-1986, American National Standards Institute, Inc., March 26, 1986.

20. Codd E.F. Relation Model of Data for Large Shared Data Banks // Comm. ACM. - 1970. -V.13, - №.6. - P.377-383.

21. Чен П. Модель "сущность-связь" - шаг к единому представлению о данных // СУБД. - 1995. - №3. _ С.137-158.

22. Мейер М. Теория реляционных баз данных - М.:Мир, 1987. - 608 с.

23. Пушников А. Ю. Введение в системы управления базами данных. Часть 1. Реляционная модель данных: уч. пособ. - Уфа: Изд-е Башкирского ун-та, 1999. -108 с.

24. Пушников А. Ю. Введение в системы управления базами данных. Часть 2. Нормальные формы отношений и транзакции: уч. пособ. - Уфа: Изд-е Башкирского ун-та, 1999. -108 с.

25. Polo L. World Wide Web Technology Architecture: A Conceptual Analysis. [Электронный ресурс]. URL: <http://newdevices.com> (дата обращения: 20.05.2011).

26. RFC 2068. Hypertext Transfer Protocol - HTTP/1.1. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.w3.org> (дата обращения: 20.05.2011).

27. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. - Введ. 1996-01-01. - М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. - 36 с.

28. ГОСТ Р 50597-93. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения - Введ. 1994-07-01. - М.: ИПК Издательство стандартов, 1994. - 10 с.

29. Розенберг Г.В. Сумерки / М.: Изд-во физ. мат.-лит., 1963, с. 256 - 276.

30. Цыганов Ш.И. Сколько суток в году или как устроен календарь / Соросовский образовательный журнал, 2000. Т. 6, - № 5, - С. 117-122.

31. Бакулин П.И., Кононович Э.В., Мороз И.И. Курс общей астрономии: Уч. пособ. для ВУЗов. / Изд. 5-е, испр. и доп. М., 1983, - 502 с.
32. Sun or Moon Rise/Set Table for One Year. [Электронный ресурс]. URL: <http://aa.usno.navy.mil> (дата обращения: 20.05.2008).
33. Котов В. Е. Сети Петри. - М.: Наука. Главная редакция физ.-мат. лит-ры, 1984,- 160 с.
34. ГОСТ Р 52320-2005 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока - Введ. 2005-03-15. - М.: Стандартинформ, 2008. - 30 с.
35. Сапронов А.А., Никуличев А.Ю. [и др.] Способ диагностики неисправностей в системах уличного освещения / Кибернетика энергетических систем: Матер. XXX сессии семинара «Диагностика энергооборудования» г. Новочеркасск, 24-25 сент. 2008 г. / Юж.-Рос. гос. техн. Ун-т (НПИ). - Новочеркасск: Изв. ВУЗов. Электромеханика (спец. выпуск), 2008.-С. 142-1

