

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
"КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО"

Факультет електроніки
(повна назва інституту/факультету)

Кафедра акустичних та мультимедійних електронних систем
(повна назва кафедри)

"На правах рукопису"
УДК 628.971

"До захисту допущено"

Завідувач кафедри

 С.А. Найда
(ініціали, прізвище)

"10" грудня 2020 р.

Магістерська дисертація

зі спеціальності (спеціалізації) 171 Електроніка (Електронні системи мультимедія та засоби Інтернету речей)
(код і назва)

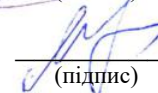
на тему: "Енергозбережна система керування для мікрорайону міста"

Виконав: студент II курсу, групи ДВ-92мп
(шифр групи)

Мазін Максим Юрійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

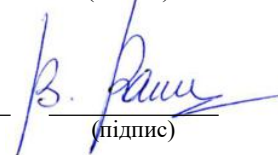

(підпис)

Керівник к.т.н., доц. Макаренко В. В.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)


(підпис)

Консультант _____
(назва розділу) (науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент зав. відділом і-ту Кібернетики НАН України,
професор, д.т.н., Романов В.А.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)


(підпис)

Засвідчую, що у цій
магістерській дисертації немає
запозичень з праць інших
авторів без відповідних
посилань.

Студент 
(підпис)

Київ – 2020 року

Національний технічний університет України

**"Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського"**

Інститут (факультет) _____ електроніки _____
(повна назва)

Кафедра _____ акустичних та мультимедійних електронних систем _____
(повна назва)

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною
(освітньо-науковою) програмою

Спеціальність 171 Електроніка (Електронні системи мультимедія та _____
засоби Інтернету речей) _____
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 С.А. Найда
али, прізвище)

“10” грудня 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту

Мазіну Максиму Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації: "Енергозбережна система керування для мікрорайону міста"

науковий керівник дисертації Макаренко Володимир Васильович, к.т.н., доц,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від "05" листопада 2020 р. №3241-с

2. Строк подання студентом дисертації 01 грудня 2020 року

3. Об'єкт дослідження енергозберігаючі системи освітлення

4. Предмет дослідження (Вихідні дані – для магістерської дисертації за освітньо-професійною програмою) розробка енергозберігаючої системи освітлення вулиць з централізованим управлінням для мікрорайону міста.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити 1. Дослідити принцип роботи енергозберігаючих систем освітлення. 2. Розробити структурну та функціональну схему енергозберігаючих систем. 3. Обґрунтувати вибір компонентів для реалізації принципової схеми реалізації енергозберігаючої системи. 4. Розробити принципову схему енергозберігаючої системи

6. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу _____

7. Орієнтовний перелік публікацій Особливості побудови “розумного” освітлення для реалізації “розумних” міст

8. Консультанти розділів дисертації*


Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

9. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строк виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
	Написання першого розділу	30.09.2020	Виконано
	Написання другого розділу	26.10.2020	Виконано
	Написання третього розділу	25.11.2020	Виконано
	Підготовка матеріалів до друку та оформлення пояснювальної записки	01.12.2020	Виконано
	Підготовка та оформлення презентації для доповіді	05.12.2020	Виконано

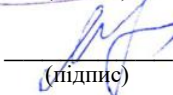
Студент


(підпис)

М.Ю. Мазін

(ініціали, прізвище)

Науковий керівник дисертації


(підпис)

В.В. Макаренко

(ініціали, прізвище)

* Консультантом не може бути зазначено наукового керівника

РЕФЕРАТ

Мазін М.Ю. Енергозбережна система керування для мікрорайону міста: магістерська дис.: 171 Електроніка. Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 83 с.

Ключові слова: energy-saving management system, енергозберігаюча система, “розумне” освітлення, світлодіод, драйвер, модем, датчик.

Актуальність дослідження. Із розширенням міст зростає потреба в освітленні більшої площі, що збільшує потребу в енергії. Застосування логічних контролерів у шафах вуличного освітлення дозволяє вирішити проблеми:

- регулювання освітлення міста дистанційно;
- збереження великої кількості енергії, що використовується для освітлення районів міста недоцільно.

Метою дослідження є розробка енергозберігаючої системи для мікрорайону міста із застосування контролерів. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналіз можливих рішень та розробити енергозберігаючу систему для регулювання світла для мікрорайону міста;
- розробити структурну та функціональну схеми енергозберігаючої системи.

Об'єкт дослідження – енергозберігаюча система для освітлення мікрорайону міста.

Предмет дослідження – структурні схеми енергозберігаючої системи для освітлення міста.

Методи дослідження – теоретичний та практичний аналіз енергозберігаючої системи для освітлення міста з використанням програмованих логічних контролерів.

Наукова новизна одержаних результатів: запропонована енергозберігаюча система для освітлення мікрорайону міста з розширеними функціональними можливостями.

Практична значення одержаних результатів: розроблені структурна та функціональні схеми енергозберігаючої системи та обґрунтовано вибір обладнання для її реалізації. Ці матеріали можуть бути використані при проектуванні систем освітлення та в учбовому процесі у курсах зв'язаних з вивченням технологій Інтернету речей.

Апробація результатів дисертації: здійснювалася шляхом моделювання каналу зв'язку в середовищі ADIsimSRD Design Studio.

SUMMARY

The purpose of this work is to analyze possible solutions for building an energy-saving system for a city district, to develop an energy-saving system with certain functions and the possibility of expanding, configuring and remote control.

The final product of the work is a full-fledged lighting control system for a city district with an analysis of lighting, temperature, dimming and door opening, which will send all the information received to the control center for statistics, analysis and management

ЗМІСТ

Вступ.....	10
1 Аналітичний огляд	12
1.1 Особливості енергозберігаючих систем освітленні	12
1.2 Принципи побудови систем управління освітленням.....	19
1.3 Енергозберігаючі світильники для вуличного освітлення	26
Висновки до розділу	33
2 Розробка функціальної схеми системи контролю освітлення.....	35
2.1 Структурна схема системи освітлення	35
2.2 Функціональна схема системи управління освітленням.....	37
Висновки до розділу	42
3 Обґрунтування вибору обладнання для реалізації системи освітлення.....	43
3.1 Обґрунтування вибору програмованого логічного контролера.....	43
3.2 Вибір датчиків диму	44
3.3 Вибір датчиків освітленості	45
3.4 Вибір датчиків температури	46
3.5 Вибір блоку тиристорних ключів	47
3.6 Вибір блоку автоматичного захисту	48
3.7 Вибір GSM модема.....	49
3.8 Обґрунтування вибору світильників та драйвера управління.....	50
3.8.1 Вибір драйверу управління для світлодіодів	50
3.8.2 Вибір світлодіодного світильника.....	51
3.9 Вибір програмного забезпечення	52
Висновки до розділу	53
4 Розробка стартап проекту.....	55
4.1. Опис ідеї проекту	55
4.2 Технологічний аудит ідеї проекту.....	57
4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.....	57
4.4 Розроблення ринкової стратегії проекту	65

4.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту	67
Висновки до розділу	70
Висновки	72
Перелік джерел посилань	73
Додаток А. Abstract	75
Додаток Б. Технічне завдання.....	82
Додаток В. Схема структурна	86
Додаток Г. Схема функціональна.....	88

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

АВР	– автоматичний ввід резерву;
АРМ	– автоматичне робоче місце;
ГІС	– геоінформаційна система;
ООУ	– обліково-організаційне управління;
ОУ	– освітлювальна установка;
ПЗ	– програмне забезпечення;
ПЛК	– програмований логічний контролер;
СУБД	– система управління базами даних;
СУВО	– система управління вуличного освітлення.

ВСТУП

Правильно вибрана і здійснена система управління освітлювальними мережами призводить до більше організованого використання освітлювальної установки (ОУ), що покращує умови освітлення і тим самим призводить до підвищення продуктивності праці, зниження браку вироблюваної продукції і зменшення виробничого травматизму. Управління освітлювальними мережами – складне технічне завдання, від рішення якого багато в чому залежать умови експлуатації ОУ, здійснення керування освітленням, а також набір вибраних елементів шафи управління.

Під час монтажу вуличного освітлення використовують спеціальні світлодіодні світильники, які контролюються контролерами, а контролери отримують данні з датчиків і підключені до мережі автоматизованого регулювання. Завдяки цьому в залежності від результату датчику освітлювання освітлення вмикається або вимикається. Таким чином сучасне світлодіодне освітлення дозволяє істотно економити споживання електроенергії, а значить, і скоротити витрати міста.

Світлодіодне вуличне освітлення значно перевершує свої аналоги за всіма показниками, крім того, освітлювальні прилади останнім часом стали більше доступними для споживачів, оскільки почалося їхнє серійне виробництво в широких масштабах, також технології постійно вдосконалюються, що веде до зниження собівартості готової продукції.

Крім економічності, міцності й інших високих якісних характеристик, світлодіодні джерела світла мають ще одну незаперечну перевагу – вони екологічно чисті.

Як джерела світла в них використовуються неорганічні або органічні (нова технологія) напівпровідники й додаткові елементи, які забезпечують виробіток потужного потоку світла. До складу ламп не входять шкідливі гази, ртуть або інші небезпечні для здоров'я людини компоненти.

Крім того, напівпровідникові прилади утилізуються як звичайні побутові відходи, вони не шкодять навколишньому середовищу. Використання LED-світильників для зовнішнього й внутрішнього освітлення дають можливість значно поліпшити екологічну обстановку не тільки в окремих країнах, але й на всій планеті.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1.1 Особливості енергозберігаючих систем освітлення

Світлодіодне освітлення міських вулиць і автомагістралей – реальність сучасного світу енергозберігаючих технологій. Світлодіодні світильники використовуються для освітлення доріг та вулиць працюють в США, Китаї, Європі. Світильники встановлюються на різній висоті на опорах освітлення, світлодіодні світильники використовуються для освітлення автомобільних доріг за межами міст. Для освітлення вулиць, дворових територій і проїжджої частини в самих містах використовуються менш потужні світлодіодні вуличні світильники зображені на рис. 1.1 та рис. 1.2.



Рисунок 1.1 – Світлодіодні світильники для освітлення вулиць



Рисунок 1.2 – Світлодіодні світильники для освітлення вулиць

Освітлення проїжджої частини вуличними світлодіодними світильниками. Потужні зверху яскраві світлодіоди або HIGH POWER LED, на базі яких збираються світлодіодні світильники для освітлення вулиць і автомагістралей, дуже добре виконують свою функцію, видаючи до 14000 люменів світлового потоку. Під час цього електроенергія використовується в рази менше, у порівнянні з традиційними світильниками для вуличного освітлення.



Рисунок 1.3 – Світлодіодне освітлення автостради. Світлодіодні світильники встановлені на мосту

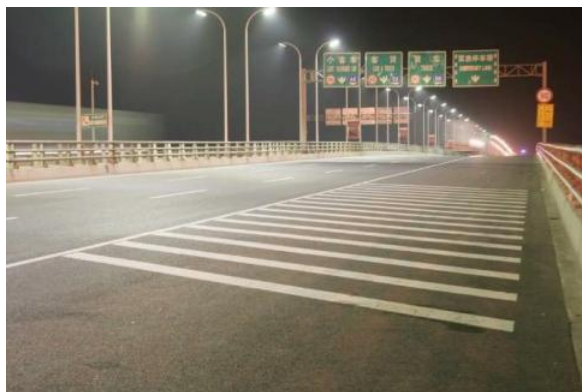


Рисунок 1.4 – Світлодіодне освітлення автостради. Світлодіодні світильники встановлені на мосту

На рис. 1.3 та 1.4 вся протяжність моста освітлена світлодіодними світильниками, встановленими на 12-метрових опорах освітлення. Основною цілю використання світлодіодних світильників для освітлення вулиць, крім

економії електроенергії, є економія на обслуговуванні вуличних світильників. Світлодіодні лампи або світлодіодні світильники, що використовуються у світильниках для вуличного освітлення, мають термін служби 50000...60000 годин. Звичайні металлогалогенні лампи або ДРЛ, які використовуються для традиційного освітлення для освітлення вулиць і автомагістралей, служать 10000 ...11000 годин. Для заміни звичайної лампи, що використала весь свій ресурс лампи необхідна наявність спеціального обладнання і фахівців. Мається на увазі підйомна вишка і бригада електриків. Заміна лампи не є дешевою. Світлодіодні світильники виграють по коштам за обслуговування традиційне освітлення.



Рисунок 1.5 – Світлодіодні світильники для освітлення вулиць (на передньому плані світлодіодні світильники)



Рисунок 1.6 – Світлодіодні світильники для освітлення вулиць (на передньому плані світлодіодні світильники)

На рис. 1.5 та 1.6 зображено світлодіодні світильники, які освітлюють міську автомагістраль. Світлодіодні світильники для вуличного освітлення не мають затримки при включенні і видають заявлений світловий потік майже моментально. Цей фактор сильно відрізняє їх від світильників з металогалогенними лампами, які видають світловий потік з часом, така властивість називається "розпалювання" протягом декількох хвилин.



Рисунок 1.7 – Освітлення світлодіодними світильниками багато путній автомагістралі



Рисунок 1.8 – Освітлення світлодіодними світильниками багато путній автомагістралі

На рис. 1.7, 1.8 та 1.9 добре видно світлові плями на проїжджій частині автодороги, створювані світлодіодними світильниками, встановленими на 12-метрових опорах освітлення.



Рисунок 1.9 – Освітлення світлодіодними світильниками багатополосної автомагістралі

На сьогоднішній день питання економії енергоресурсів залишається найбільш актуальним у багатьох країнах світу. Навіть у країнах, які десятиліттями не вважалися з цінами на енергоносії наразі відчувають сильний дисбаланс між вартістю за кіловат-годину і розміром тарифів. Для України така ситуація не нова: витрати зростають для усіх сфер життя на освітлення вулиць, муніципальних об'єктів і взагалі в структурі житлово-комунального господарства. Сьогодні ми розглянемо сутність стратегії “розумного” освітлення, що входить в міжнаціональну концепцію створення “розумних” міст [1].

Принцип роботи “розумного” освітлення заключається у тому, щоб застосовувати адаптивне і енергозберігаюче обладнання. Для цієї цілі використовують спеціальні світильники, які обладнані датчиками і включаються в мережі з автоматизованим регулюванням. Наприклад, освітлення може повністю відключатися або зводитися до мінімуму в ті періоди, коли в цьому нема потреби, коли освітленість на вулиці є недостатньою або в зоні ліхтаря немає ніяких об'єктів, які потребують світла. Зрозуміло, при збуджуючих факторах освітлення буде включатися. Залежно від налаштування системи, автоматика може ігнорувати деякі фактори, реагування на які є не обов'язковим або непотрібним, щоб уникнути недоцільного використання енергії.

Таке освітлення допомагає підвищити збереження електроенергії міста, особливо там, де використання електроенергії є наразі недоцільним. Прикладом розширення функціоналу є зниження видимості при зниженні температури навколишнього середовища з випаданням опадів у вигляді ожеледиці, хуртовини, дощу або снігу, а також туман. Звичайні вуличні світильники не можуть якісно реагувати на особливостям погодних умов і завжди працюють в однаковому режимі. Із застосуванням обладнання нового покоління, смарт-система самостійно відрегулює рівень освітленості таким чином, щоб освітлення вулиці використовувалось для повного освітлення усього простору під ліхтарем в залежності від усіх факторів, та зменшити вірогідність сліпих зон поганого освітлення.

Описані заходи можуть здатися занадто незначними в розрізі буденного уявлення людей, проте ефективність такої системи вже деякими країнами, що почали використовувати перші аналоги такої системи. Випадки запобігання аварій завдяки хорошій освітленості продовжують моніторити спеціальні комісії. Вони ж стимулюють розробку заходів для певних експлуатаційних сценаріїв і можливих погодних умов. Ліхтарні стовпи починають по-різному висвітлювати місцевість, використовуючи різний набір датчиків вони можуть відрізнити ожеледь зі снігом від ожеледі без покриття, балансує роботу світильників потрібним чином.

Зрозуміло, переважна частина заходів спрямована на створення умов, в яких імовірність не доцільного освітлення вулиць прагне до нуля, однак усі фактори, на жаль, обіграти не вийде. Таким чином, для місць, в яких відбуваються надзвичайні ситуації повинна забезпечуватись максимальна можливість моніторингу навколишнього середовища. Під час включення усіх освітлювальних приладів в єдину мережу з системою управління вуличним світлом, кожне місце у районі міста буде аналізується датчиками і освітленість прилеглої території виставляється на максимум. Це дозволить уникнути погіршення ситуації поганої видимості на поганій економії електроенергії. У деяких країнах світильники налаштовані таким чином, щоб починати

особливим чином блимати на під'їзді до зони аварії, волаючи водіїв до більшої пильності за кермом [2].

У більш розширеному функціоналі освітлювальної системи можуть бути задіяні не тільки світлодіодні світильники, але і світлодіодні інформаційні панелі, які зможуть на одному рівні з цифровими дорожніми знаками відображати інформацію про стан на дорозі в режимі реального часу. Вони можуть динамічно реагувати та наказувати знизити швидкість на ділянці дороги, забороняти парковку для звільнення проїжджої частини та ін. В результаті комфорт і безпеку на вулицях підвищуються.

Апаратне забезпечення систем вуличного освітлення майже на 100 відсотків побудовано на базі LED-технологій і напівпровідникової освітлювальної техніки, а також використанням логічних контролерів. Усі ці вироби діляться на окремі секції, спеціальні світлодіодні лампи (в тому числі з дистанційним індивідуальним управлінням), кластери приладів, що відносяться до вулиці / мікрорайону / двору. Фактично, діє відомий принцип "розділяй і володарюй", що забезпечує гнучкість управління кожної окремо взятої одиницею обладнання, якщо це необхідно. Даний аспект важливий не тільки для коректного функціонування системи, але також має велике значення для діагностування та швидке реагування на збій у працездатності систем і прийняття рішень про необхідність заміни ламп або світильників.

Під час використання традиційного освітлення є постійна потреба у повноцінній інспекції аварійних ситуацій, пов'язаних з освітлювальною технікою, і залучення ремонтних бригад з черговими об'їздами, у разі застосування "розумної" концепції, усі прилади будуть моніторитись системою та у випадку несправності зможуть подати сигнал про несправність, що надійде автоматично. Система сама зможе моніторити технічний стан обладнання, вести систему логів про стан та заносити усю інформацію в базу даних системи. Усі аварійні події, пов'язані з живленням (або відключенням енергії), фіксуються, щоб мати можливість спрогнозувати ситуації в майбутньому. В результаті економиться час майстрів і паливо на об'їзди [2].

Підвісні вуличні світильники старого типу демонструють однаковість роботи при всіх видах зовнішніх умов, а смарт-техніка має можливість розширення стандартного функціоналу та самостійно реагує на зміну дня і ночі, тривалість світлового дня, освітленість прилеглої зони. Під час цього вона заощаджує електроенергію за відсутності потреби в освітленні або потреби в максимальній яскравості ліхтаря.

Обслуговування старих систем освітлення та їх обладнання повністю організовано з використанням паперової документації усіх подій, а при використанні “розумних” систем є можливість самостійного відстежування ситуації і складають карти маршрутів для виїзду бригад на ремонти.

Застарілі методи обліку не дозволяють правильно оцінити енергоспоживання. Наприклад, в Німеччині та Норвегії вже майже 15 років діє система білінгу, прив'язана до споживача, а не постачальника. Таким чином, тарифікується не та кількість енергії, яка була використана мережу, а та, що було реально спожита і трансформована в світло.

Хоча усі вуличні прилади мають високий рівень захисту, світлодіодні світильники з IP65 набагато стійкіше витримують зовнішні явища. У рівних умовах вони служать довше не тільки за рахунок ресурсу, що обчислюється десятками тисяч годин, а й завдяки аналізу навколишнього середовища та зменшення неефективних годин використання світловипромінюючих елементів при ситуативному зниженні освітленості [2].

1.2 Принципи побудови систем управління освітленням

Ядром системи управління є програмований логічний контролер. Контролер повинен мати вбудований годинник реального часу з можливістю синхронізації та налаштування, що дозволить управляти контакторами ліній освітлення по заздалегідь визначеному розкладу. Розроблювана програма управління освітленням контролює від одного до кількості контактормів, що може підтримувати обрана система. Причому перемикання кожного

контактора налаштовується як за власним окремим розкладом, так і з можливістю об'єднання декількох контакторів в груповий розклад. Налаштування розкладу може здійснюватися як за допомогою налаштування у шафі керування освітленням, так і дистанційно з системи керування вуличним освітленням. Кожен контактор може бути дистанційно включений, відключений або ж тимчасово переведений на альтернативний розклад.

Якщо вводити альтернативний розклад недоцільно або користувач не має у цьому потреби, то завжди є можливість провести включення і виключення примусовою командою з центра керування освітленням. Також заздалегідь можна налаштувати можливість автоматичного повернення на роботу за розкладом, якщо під час примусового включення протягом заданого часу відсутній зв'язок з системою управління вуличним освітленням.

Зв'язок з диспетчерським центром здійснюється по мережі GSM. Для цього застосовуються будь-які доступні технології, такі як стільникові мережі 3G або ADSL. Для забезпечення захисту інформації система управління може оснащуватися фаєрволом з технологією VPN по протоколам IPSec або OpenVPN. Так як виділені лінії зв'язку не завжди доступні, то найбільш часто зв'язок здійснюється через Інтернет, і шифрування даних з обмеженням доступу необхідно для забезпечення безпеки об'єктів освітлення. Зв'язок по мережі GSM має ряд переваг. Контролери доступні для програмування не тільки напряму з шафи управління вуличним освітленням, а й з центру керування, і для обслуговування або зміни програми під нове ТЗ немає необхідності виїжджати на об'єкт. Для синхронізації часу використовується стандартний протокол NTP. Контролер може визначати точне місцезнаходження шафи, підключатися до сервера точного часу в Інтернеті, до сервера часу диспетчерської або ж до сервера часу свого локального маршрутизатора. Для найбільш ефективної синхронізації часу використовуються маршрутизатори з вбудованим приймачем GPS/ГЛОНАСС TC MGuard. Вони отримують координати і точний час із супутників і передають ці дані на контролер. Таким чином, крім синхронізації часу,

можлива точна прив'язка об'єкта до місцевості в модулі ГІС диспетчерського ПО в автоматичному режимі [3]. Структура системи управління зображена на рис. 1.10.

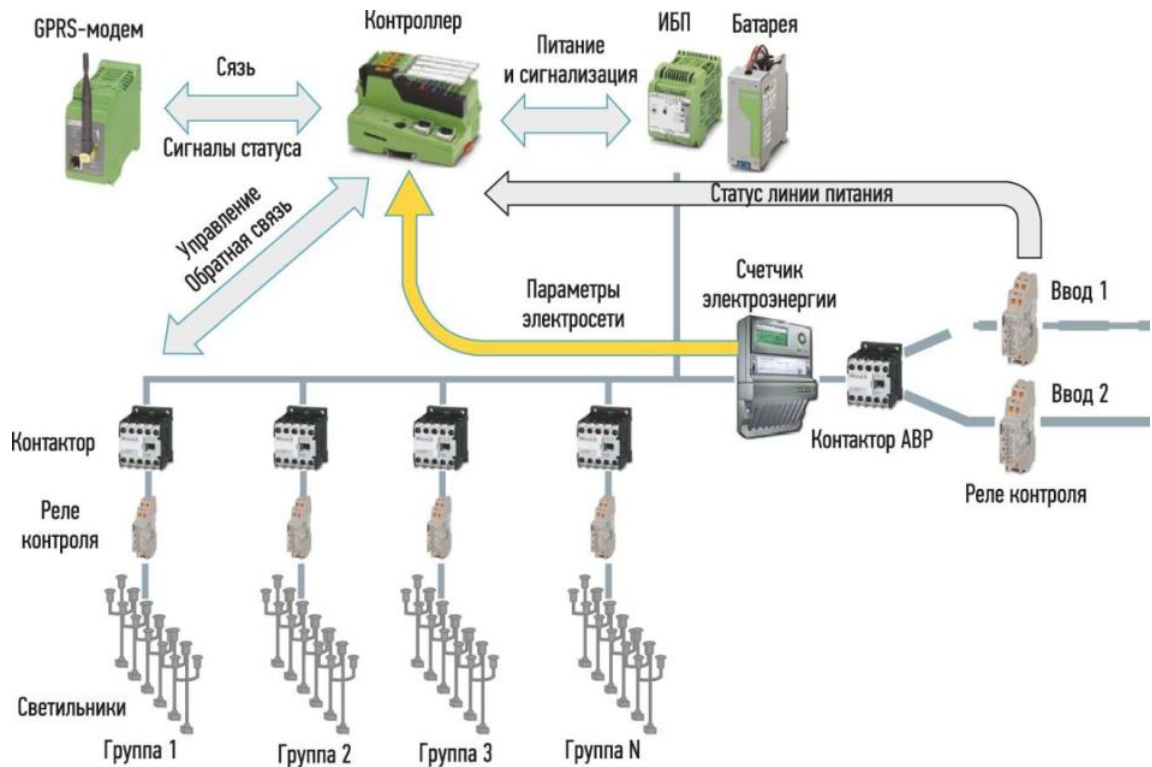


Рисунок 1.10 – Структура системи управління

Контролер має можливість підключення власного модуля вимірювання параметрів електромережі або лічильників електроенергії по інтерфейсу RS485. Як упоминалося раніше, по вимірним значенням енергоспоживання можна вести статистику, яка заноситься у базу даних, та аналізувати кількість згорілих ламп або виявляти фактори нелегального підключення до електромережі. Під час першого запуску системи контролер запам'ятовує номінальні значення при повному навантаженні і при повному відключенні різних каскадів, а також має можливість змінювати ці параметри дистанційно з системи керування вуличним освітленням, таким чином в процесі експлуатації контролера можна видати команду на перезапис даних параметрів. На кожен лінію освітлення опціонально встановлюється реле

контролю, що забезпечує діагностику несправності на всьому каскаді. Структура системи зв'язку зображено на рис. 1.11.

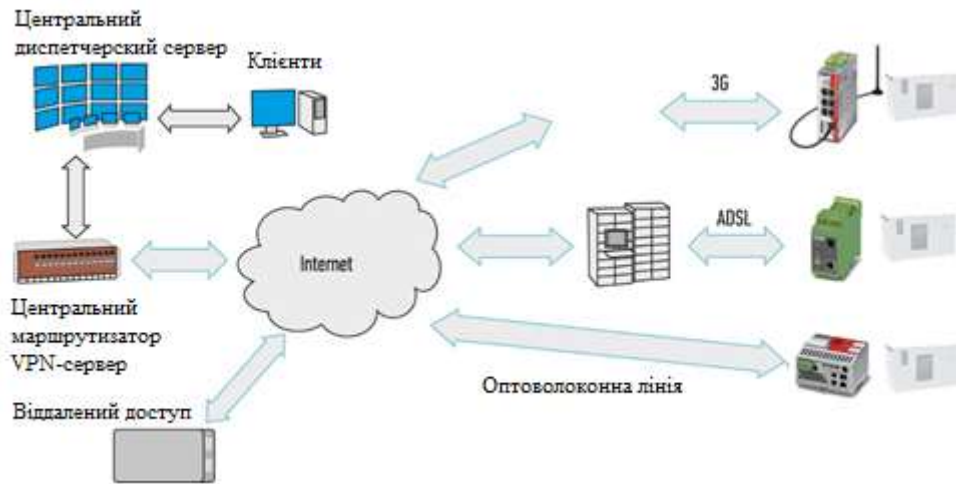


Рисунок 1.11 – Структура системи зв'язку

Для забезпечення безперервного функціонування системи в шафу управління можливо встановити блок безперебійного живлення, що забезпечуватиме автономну роботу контролера до 48 годин або більше, в залежності від обраного безперебійника та якості батареї/акумулятора. Під час необхідності резервного введення енергопостачання до мережі, система управління може також виконувати функції АВР. Під час відсутності напруги на основному вводі система переключиться на резервний [3]. Архітектура системи диспетчеризації зображено на рис. 1.12.

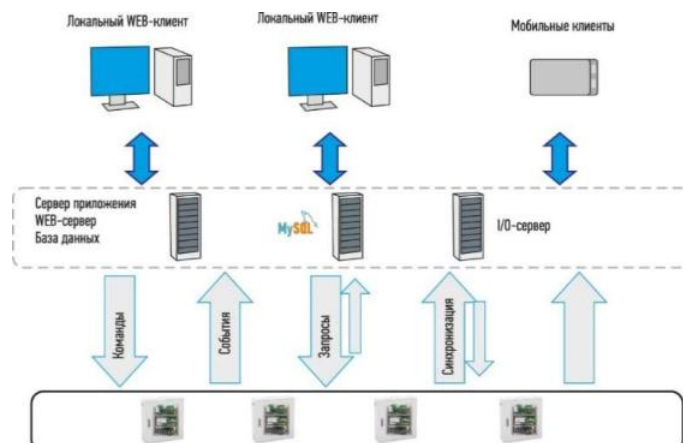


Рисунок 1.12 – Архітектура системи диспетчеризації

Апаратно вона складається з двох рівнів [4]:

- Верхній – панель системи управління вуличним освітленням, знаходиться на підприємстві, в відповідальності якого перебувають освітлювальні мережі (Міськсвітло або комунальники). Автоматизовано та контролюється черговим або диспетчером. На нього стікається вся інформація з нижнього рівня, і здійснюється передача зміни параметрів або програм для роботи шафи вуличного освітлення.

- Нижній – шафа управління вуличним освітленням знаходяться на ділянках мереж освітлення. Шафи комутують роботу освітлювальних приладів і контролюють їх стан без присутності працівників. Є можливість підключення майстра та перепрограмування шафи, якщо зв'язок із системою управління неможлива.

Зв'язок між верхнім і нижнім рівнями може здійснюватися кількома способами. Як правило, обладнання, що поставляється виробниками підтримує всі функції. Тому підприємство вибирає варіант, найбільш вигідний для конкретної ситуації. Іноді в системі одночасно використовують кілька каналів.

Тому перерахуємо всі способи комутації [4]:

- Модемний канал – через лінії звичайної телефонної мережі. Один найбільш дешевих способів. Недоліки тільки в тому, що не завжди телефонна мережа знаходиться поруч, а прокладка окремої лінії може бути витратною. Також за телефонний зв'язок потрібно вносити хоч невелику, але все-таки плату.

- GSM канал – через стільникову мережу. Устаткування недорого, підключитися можна швидко і практично в будь-якому місці. Недолік - значна оплата за користування мережею.

- LAN лінії – блок управління вуличним освітленням і апаратура диспетчера з'єднуються витою парою. Цей канал не вимагає оплати за зв'язок стороннім організаціям, але вимагає прокладки ліній до кожної шафи. Вигідно тільки при невеликій віддаленості обладнання верхнього і нижнього рівня.

- Радіоканал – як і зрозуміло за допомогою радіозв'язку. Устаткування дорожче, ніж в інших випадках, зате не потрібна оплата за канал. Мінус один – погана перешкодозахищеність.

Перелічимо основні можливості системи, причому зверніть увагу – всі операції і передача даних здійснюється в режимі реального часу і з можливістю працювати не з кожним шафою управління окремо а з їх групою.

Функції управління [4]:

- вмикання і вимикання кожного джерела освітлення по команді;
- програмування включення освітлювальних за часом або за станом датчиків (освітленості та інших), можливе введення погодинного, календарного та сезонного графіку роботи;
- перемикання фаз на лініях живлення освітлювальних приладів, в тому числі і програмно – за часом, або в залежності від параметрів живлення на вводі в шафу;
- примусове перезавантаження мікропроцесорної системи шафи управління.

Функції контролю [4]:

- контроль стану ліній підключення освітлення (є чи ні напруга його параметри, струм, наявність короткого замикання, перекис фаз, косинус фі); контроль стану ліній введення (є чи ні напруга його параметри, струм, перекис фаз, косинус фі);
- контроль стану контакторів і автоматичних вимикачів на виходах (включений / виключений);
- контроль приладу обліку витрат електроенергії (показання, піки, тарифи);

- контроль несанкціонованого доступу в шафу (при відкритті без дозволу, або зломі відправляється інформація диспетчеру).

1.3 Енергозберігаючі світильники для вуличного освітлення

Як датчик освітленості може використовуватися, в принципі, будь-який світлочутливий прилад, в найбільшій кількості випадків це фотодіод або фоторезистор. Вони можуть змінювати світловий потік ламп в залежності від рівня команд, що надходять з шафи управління вуличним освітленням та реагувати на природне освітлення так, щоб сумарна освітленість лишалася незмінною. Підтримуваний рівень освітленості задається при установці датчиків. Покращені прилади, крім датчиків освітленості, містять і датчики присутності. Значить, існує можливість вимикати частину освітлювальних приладів в нічний час при відсутності людей. Програмне управління – це здійснення оперативних переключень за таймером або встановленим розпорядком вмикання та вимикання відповідно до програмного налаштування системи, визначеною для кожного дня року або встановлена системою керування вуличним освітленням.

Ручне управління, як правило, здійснюється дистанційно за допомогою підключення до програмованого логічного контролеру, встановленого в шафі управління вуличним освітленням. На відміну від аналогових систем, цифрове управління за допомогою одного з стандартів дозволяє реалізовувати програмування освітлення і здійснювати адресне управління світлодіодними світильниками. При цьому керуючі драйвери зберігають в пам'яті заданий рівень потужності ламп і при повторному включенні відразу включають світильники з цим рівнем. Крім того, система може аналізувати усю систему та передавати на керуючі блоки сигнали про несправність ламп, непідключених ЕПРА, обриви проводів живильної мережі, виявлення типу проблеми та виклику відповідної бригади для усунення проблеми.

В даний час асортимент НПБЖ налічує багато десятків типорозмірів, що відрізняються кількістю і потужністю підключаємих до них ламп, наявністю або відсутністю можливості регулювання світлового потоку, характером включення, наявністю функцій перешкоджання проникнення до шафи,

перешкоджання перехвату регулювання шафою приладу. При всьому різноманітті можливих рішень та функціонуванню схемні рішення сучасних драйверів провідних світових виробників, в більшості, не мають явних відмінностей. Конструктивно світлодіодний світильник складається з двох блоків – світловипромінюючих частини і напівпровідникового блоку живлення (НПБЖ), званого драйвером або керуючим елементом. Фактично відмінності схем НПБЖ полягає, в основному, в принциповій схемі керуючого каскаду і в типі застосовуваного фільтра регулювання височастотних перешкод, оскільки інші вузли системи до теперішнього часу вдосконалені та відпрацьовані до рівня, коли вони є практично уніфікованими. При цьому електротехнічні показники драйверів в більшості значно перевершують можливості звичайних електронних пускорегулюючих апаратів (ЕПРА). Таким чином, драйвер здатний підтримувати необхідні параметри струму і напруги на світлодіодним збірці при значних коливаннях напруги – від 70 до 150% (154-330 В). Під час цього можливість відхилення значень напруги від 220 В ніяк не відображається на термін служби ні самого драйвера, ні, тим більше, на терміні служби світлодіодної збірки. Тобто під час реконструкції або проектуванні новостворюваної освітлюваної установки (ОУ) на світлодіодних світильниках з'являється можливість не брати до уваги значені в ПУЕ кордони допустимих відхилень напруги $\pm 5\% U_{ном}$. Це означає, що під час проектування вуличної освітлювальної мережі відпадає головний обмежуючий фактор – перевірка по падінню напруги. З'являється можливість більшого масштабування системи та створення значно довших освітлювальних мереж. А в умовах модернізації існуючих мереж міста – просто об'єднувати кілька існуючих ліній послідовно з новими лініями.

Можливість масштабування та збільшення середньої довжини групових ліній освітлювальної мережі відкриває великий простір для широкомасштабної перспективи по зміні самої сутності побудови освітлювальної мережі міста. При збереженні одиничної потужності ТП, значно збільшується площа їх покриття, таким чином стає можливим

виведення з експлуатації в мережі освітлення близько третини існуючих ТП і РП. Можливість економії до 2/3 споживаної сьогодні електроенергії за рахунок переходу з типових лам освітлення на більш економічні світлодіодні світильники відкриваються перспективи щодо зниження витрат за першою ставкою двоставкового тарифу на електроенергію.

Однак основною складністю з точки зору електротехніки при створенні такої системи є розрахунок електромагнітної обстановки в мережі живлення існуючого району з точки зору гармонійних складових струму, що генеруються напівпровідниковими блоками живлення використовуваних світлодіодних світильників, з одного боку, і наявністю несинусоїдальності струму в мережі живлення району. Для зниження високочастотних перешкод, створюваних ЕПРА в електричній мережі струму, використовуються звичайні або подвійні П-подібні фільтри з індуктивністю в кілька мГн і ємностей до 1000 нФ. Як правило, додатково для цієї ж мети включається ємність порядку одиниць нФ між одним з живильних провідників (зазвичай нейтралю) і заземлюючим проводом. Як випрямляча, як правило, використовується будь-який стандартний місток, розрахований на відповідні струми і напруги. Для корекції форми споживаного струму застосовуються досить потужні польові транзистори, керовані спеціальними пристроями, що відстежують форму струму. Проте для усі ці можливості можуть бути реалізовані за допомогою логічних контролерів.

Електричні параметри НПБЖ різних фірм практично однакові: ККД 86-94%; коефіцієнт потужності – як правило, не нижче 0,95 і в більшості випадків залежить від використовуваних ємнісних елементів; мережеві НПБЖ нормально працюють в діапазоні напруг 80-360 В і практично всі можуть працювати від мереж постійної напруги з розкидом 170-340 В; зміст вищих гармонік в споживаній струмі – зазвичай не вище 15%. Основою світлодіодного світильника є світлодіод (LED), який живиться постійним струмом та випромінює при цьому світло. Колір випромінюваного світла залежить від складу напівпровідника, а інтенсивність від потужності діода.

Сучасні світлодіоди випромінюють світло від інфрачервоного спектру до ультрафіолету, що дозволяє в світильниках підібрати будь-яку колірну температуру світла від 2000 к до 6500 к. Але основною перевагою світлодіодів є низьке споживання електроенергії та в десятки разів більший термін служби в порівнянні з лампами розжарювання. Це дає можливість створювати надійні вуличні, офісні, промислові магістральні, фасадні, ландшафтні та світильники для ЖКГ, а також лампи під загальноприйняті цоколі і туристичне освітлення [5].

Світильники використовуються для встановлення на вулиці без додаткового захисту від погодних умов. Вказане обладнання використовується для освітлення доріг, вулиць, автостоянок, автомагістралей, паркінгів розважально-торгових центрів, промислових та складських територій, автостоянок, територій СТО та АЗС. Всі вони мають ступінь захисту IP65 та IP68, що дозволяє їх використання у будь-якому регіоні України та у всі пори року. Більшість запропонованих світлодіодних світильників Українського виробництва та виготовлені з сучасних матеріалів і якісних діодів. На рис. 1.13 та 1.14 зображено приклади світлодіодних світильників.



Рисунок 1.13 – Вуличні світлодіодні світильники

Таблиця 1 – Порівняння вуличних світильників з лампою ДРЛ250 і LED-світильників з аналогічними характеристиками

Параметр	ДРЛ250	LED 60 Вт
Реальна споживана потужність, Вт	300	60
Освітленість з висотою встановлення 9-10 м, люкс	24	24
Середньодобовий час роботи протягом року, годин	10,54	10,54
Споживання в добу, кВт*год.	3,162	0,632
Споживання в місяць, кВт*год.	94,86	18,97
Щомісячна економія, кВт*год.	0	75,89
Тариф грн/кВт*год.	1,59	1,59
Щомісячна економія, грн	0	120,66
Щорічна економія, грн	0	1447,92
Роздрібна вартість світильника типу ЖКУ, РКУ з лампою ДРЛ, грн	645,00	3740,00
Строк окупності, років		2.5



Рисунок 1.14 – Світильники світлодіодні для ЖКГ

Однією з найбільш перспективних сфер використання світлодіодного освітлення є застосування світлодіодних світильників для ЖКГ в громадських

зонах багатоквартирних будинків. В таких громадських зонах використовуються застарілі лампи розжарювання. Середня багатоповерхівка – це приблизно 500 світло точок, якщо вони обладнані 60-ватними лампами, то при роботі по 10 годин на день, 30 днів на місяць вони споживають 9000 кВт*год. в місяць. При тарифі 0,42 грн/кВт*год. щомісячні витрати на електроенергію складуть 3780 грн. Щорічні, відповідно – 45 360 грн. У рік, це вже значна сума, але якщо розбити її на 250 квартир, та ще помісячно, вийде всього 15,12 грн. на місяць, які нівелюються в загальній оплаті за комунальні послуги, і про які мало хто замислюється. Наведений розрахунок не включає в себе витрати, пов'язані із заміною ламп що перегорають, які відносно невеликі в порівнянні з величиною загальних витрат, але все ж впливають на загальну вартість, а також заробітній платі великій кількості людей. Що займаються обслуговуванням таких джерел світла.

Світлодіодні світильники для ЖКГ коштують спочатку дорожче, і це багатьох зупиняє. Однак за останні декілька років різниця в ціні зменшувалась відповідно до рівня технічного розвитку світлодіодних ламп та зараз ця різниця в ціні вже не настільки велика, як кілька років тому. Світлодіодні технології стрімко розвиваються і, як наслідок, дешевшають. Сьогодні якісний світильник для під'їздів може коштувати в межах 280 грн., а то і дешевше. Порахуємо його економічну ефективність: 60-ватну лампу розжарювання може замінити світлодіодний світильник потужністю 5 Вт. Якщо цей світильник обладнаний датчиками освітленості, шуму чи руху, то навіть у темний час доби він або вимкнений, або працює в черговому режимі енергоспоживання (1-2 Вт). Для розрахунку ми (з запасом) припустимо, що в середньому за 10 годин середньодобової роботи він споживає 5 вата на годину. Таким чином, витрата електроенергії становить 750 кВт*год. на місяць, або 9000 кВт*год. на рік, що призводить до сумарних витрат всього 3780 грн. в рік. Міняти лампи не потрібно, гарантія на світлодіодні світильники практично у всіх виробників становить не менше 2-х років при розрахунковому терміні служби до 50 000 годин.

Існує багато контраргументів від противники світлодіодних технологій, що енергозберігаючі люмінесцентні лампи в порівнянні з лампами розжарювання споживають істотно менше енергії, і їх використання істотно знижує витрати, в тому числі і в сфері ЖКГ. Але, по-перше, енергозберігаючі лампи не настільки дорожче від звичайних ламп розжарювання, що збільшує витрати на заміну перегорілих ламп, по-друге, вони “не люблять” частих включень і виключень, а значить, не можуть бути використані з датчиками освітленості / руху, по-третє, вони також “не люблять” негативних температур, нарешті, по-четверте, вимагають спеціальних заходів з утилізації після використання, так як містять токсичні речовини.

Таким чином, з наведених розрахунків очевидно, що термін окупності проекту переходу на світлодіодні світильники для ЖКГ становить не більше трьох років, а використання світлодіодних світильників з датчиками руху допомагає ще більше знизити його.

Крім того в наших розрахунках не враховано зростання тарифів на електроенергію, а її вартість з кожним роком все збільшується, що робить термін окупності світлодіодних світильників ще коротше.

На рис. 1.15 наведено приклади автономних вуличних світлодіодних світильників.



Рисунок 1.15 – Автономні вуличні світлодіодні світильники

При освітленні вулиць, доріг, автостоянок, паркових зон, замовники стикаються з безліччю різноманітних дозволів, які іноді перевищують вартість усіх без винятку матеріальних витрат.

До мінусів діючих технологій можна також віднести не тільки величезні витрати коштів і часу на отримання дозволів, а й матеріальні витрати, вартість яких включають:

- вартість проводів, підстанції, електролічильника;
- прокладка кабелю, повітряних мереж.

І тому, саме як вихід з цієї ситуації, пропонуємо автономні світлодіодні світильники виготовлені в Україні.

Встановлення світильників можливе як на стіни, так і на діючі бетонні чи металеві опори. При виникненні необхідності є можливість встановлення окремих металевих оцинкованих або фарбованих опори для освітлення вулиць, автомагістралей, парків, автостоянок та ін.

Переваги. Простота встановлення, ніяких зв'язків з енергосистемою, немає потреби використання спеціального устаткування, перевірені технології, мінімальні витрати на монтаж, доставка в любе місце встановлення транспортом невеликої вантажопідйомності, відсутність підключення до електромережі, що не вимагає частого обслуговування, значна економія [6].

Висновки до розділу

Зрозуміло, що в Україні перехід на такі “розумні” технології відбудеться не завтра і не післязавтра. Подібний сервіс вимагає не тільки хороше обладнання, але ще і фахівців, програмне забезпечення, серйозні інвестиції в інфраструктуру. Але, перші пілотні проекти вже можна буде спостерігати в найближчий час. Західна Європа, США і Японія вже ставлять подібні експерименти в маленьких містах, тестують і дивляться за результатами. Світлодіодні вуличні ліхтарі економлять не тільки електрику, а й місце, землю,

потенційні витрати на обслуговування. У тих містах, де дана система впроваджена, вже вдалося знизити рівень аварій і кількість пробок. Чим більше інформації ви отримуєте про стан вулиць, доріг і потенційних пробок попереду вас, тим швидше реагуєте і використовуєте запасний маршрут в навігаторі.

Сьогодні частина витрат на вуличне освітлення великих міст одна з найбільших. Тому що усе сучасне місто освітлюється лампами, ліхтарями, неону цілу ніч. І чим північніше знаходиться місто, чим далі від екватора, тим довше триває ніч на даній широті. Оскільки Україна належить до тих країн, які розташовані явно далеко від екватора, то витрати на освітлення у нас завжди будуть великими. Чому не скористатися даним фактом і не перейти на світлодіодні вуличні ліхтарі і прожектори вже сьогодні, тим більше що їх завжди можна буде використовувати в подальшому як пункт збору даних, кріплення для будь-яких датчиків, камер, автономних сонячних батарей і просто як символ нашого світлого майбутнього.

2 РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ОСВІТЛЕННЯ

2.1 Структурна схема системи освітлення

Розроблювана система управління вуличного освітлення (СУВО) повинна виконувати наступні функції:

- автоматичне вмикання світла або вимикання світла за дистанційною командою СУВО;
- відключення окремих груп світильників за розкладом або за командою із СУВО;
- інформування про стан обладнання шафи управління за допомогою модему GSM;
- автоматичне інформування СУВО про підвищення температури або появи ознак диму у шафах управління за умови спрацювання датчиків диму або температури;
- передавання інформації про спроби проникнення у шафи управління та передавання інформації про місцезнаходження шафи та часу коли була проведена спроба проникнення;
- можливість розширення функціоналу шафи для інших задач завдяки вільним входам контролера;
- дистанційне налаштування деяких параметрів шафи із СУВО до конкретної шафи по каналу GSM.

Структурна схема системи освітлення наведена на рис. 2.1.

Шафа управління містить:

- блок управління;
- програмований логічний контролер (ПЛК);
- блок тиристорних ключів;
- GSM-модем;
- систему автоматичного захисту;

- лічильник електроенергії.

Центр управління включає в себе:

- комутаційне програмне забезпечення (ПЗ);
- систему управління базами даних (СУБД);
- автоматичне робоче місце (АРМ) диспетчера.

Блок управління світильником включає в себе:

- світлодіодний світильник;
- драйвер управління.

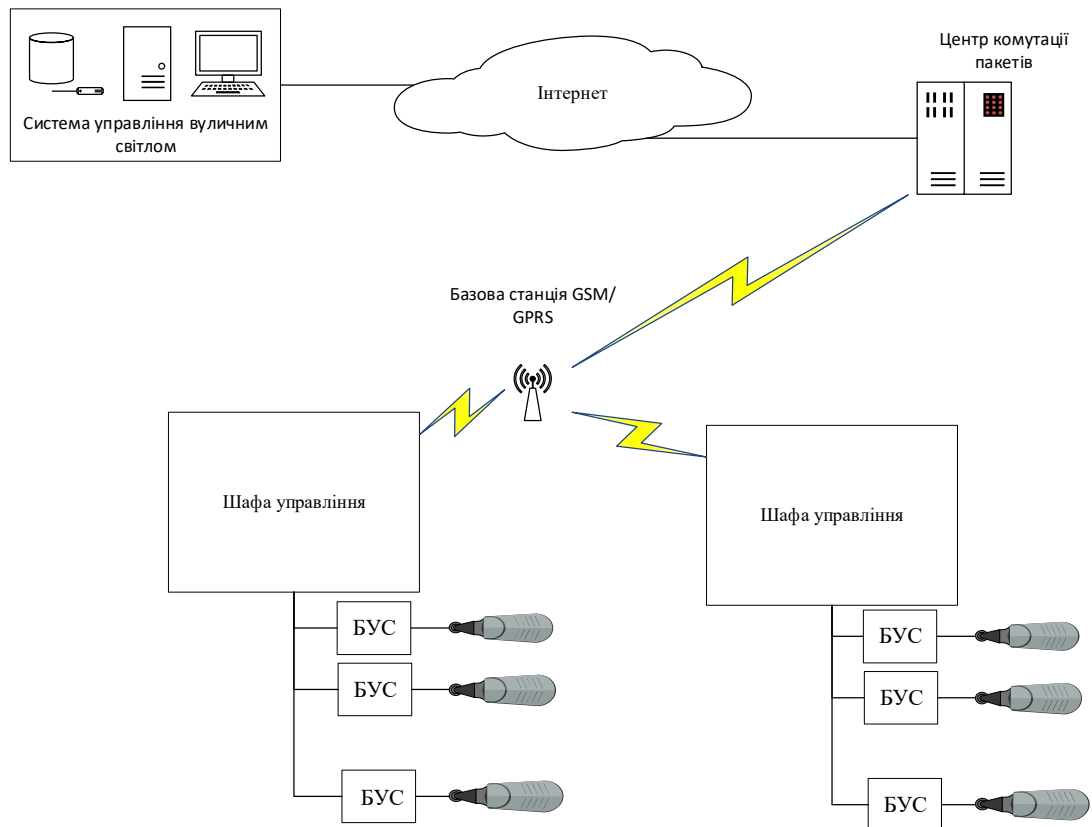


Рисунок 2.1 – Структурна схема системи

Існує ряд переваг розробленої системи в порівнянні зі звичайною системою освітлення, такі як:

- додаткова економія енергії за рахунок установки датчиків присутності людей і датчиків зовнішньої освітленості;

- адаптація рівня освітленості і колірної температури відповідно до потреб користувачів, тобто створення біологічно комфортного для людини світлового середовища;

- наявність автоматики, що забезпечує більш комфортне використання системи, наприклад, за допомогою заздалегідь заданих параметрів;

- функції діагностики, що дозволяють спростити обслуговування системи;

- підтримка постійної величини світлового потоку світильників протягом терміну служби.

Інтелектуальні функції освітлення можуть бути реалізовані в децентралізованій або централізованій системах управління. При використанні в системах централізованого управління застосовуються різні дротові або бездротові системи зв'язку.

Програмовані логічні контролери (ПЛК) і датчики є ключовими компонентами при реалізації інтелектуального освітлення. Основні функції ПЛК в системах інтелектуального освітлення це:

- можливість підключення шин управління;
- можливість підключення датчиків;
- можливість програмування функцій інтелектуального освітлення відповідно до вимог кінцевого користувача.

Основні функції датчиків в системах освітлення:

- виявлення присутності людей;
- вимір рівня зовнішньої освітленості.

2.2 Функціональна схема системи управління освітленням

Для виконання будь-якої дії необхідні, щонайменше, два пристрої: передавач і приймач сигналу. При цьому слід враховувати, що один з пристроїв або одразу обидва можуть працювати як приймач. Початком появи

РЧ-технології можна вважати винахід радіо, але застосування під час автоматизації установок освітлення вулиць стало можливим лише недавно. Багато фахівців сходиться у розмірковуваннях, що незважаючи на значні зміни, що відбуваються в багатьох галузях промисловості, в індустрії засобів управління вуличним і тунельним освітленням бездротові пристрої на даний час не знаходять помітного застосування. Однак навіть тестові впровадження таких систем освітлення справляють вражаючий ефект як за економічним критерієм, так і за функціональними можливостями.

Загалом більшість бездротових систем до недавнього часу ділилася на три типи ієрархії системи залежно від характеру підключення: «один до одного», «один до багатьох» і «багато до одного». Під час підключення пристроїв за ієрархією «один до одного» бездротовий датчик сигналізує лише один контролера; під час підключення світильників з використанням ієрархії «один до багатьох» один датчик передає інформацію багатьом контролерам; під час підключення за топологією «багато до одного» кілька бездротових датчиків пересилають інформацію одного контролера.

Функції системи можуть змінюватися, проте інформація що передається може містити такі типи і значення, як освітленість, наявність і інтенсивність руху на дорозі, вологість, температура та інші параметри. При цьому звичайна система УВО може бути масштабована та розширена додатковими датчиками і з цього випливає, що в системи з'являються додаткові можливості. Можливо привести приклад такого збільшення функціонування системи на прикладі випадків, коли такі пристрої можуть забезпечувати бездротове підключення пристроїв системи автоматизованого контролю та управління, поєднаної з системою відеоспостереження.

Бездротовий РЧ-зв'язок і методи організації бездротових мереж спираються на такі технології як цифрова комутація пакетів, розсіяна передача по смузі частот (шумоподібного передача), стільниковий телефонія і т.д. Широко відомі два основні стандарти локальних бездротових мереж.

Перший, що існує вже 12 років стандарт бездротового зв'язку 802.11b, певний Інститутом інженерів з електротехніки та електроніки (IEEE), передбачає роботу на частоті 2,4 ГГц зі швидкістю передачі 11 Мбіт/с на відстані до 100 м. Другому стандарту (IEEE 802.11a) всього два роки. Він визначає функціонування пристроїв на частоті 5 ГГц при швидкості передачі 54 Мбіт / с і дальності підключення знову-таки до 100 м [7].

На сьогодні багато приватних та комунальних підприємств, які мають вуличне освітлення, збираються використовувати радіозв'язок для його автоматизації. Однак мінусом такого плану є той фактор, що більша частина використовуваних в таких системах світильників укладена в металеві корпуси та рознесена на великі відстані один від одного, деякі світильники частково знаходяться в тунелях або за металевими і залізобетонними спорудами, що створює сильні радіоперешкоди або ускладнює експлуатацію, тому виходом з цієї ситуації є підключення світильників до однієї системи, які можна розташувати для зручного дистанційного підключення.

На даний час існує проблема зростання числа пристроїв, обсягів переданих даних, збільшення потреб користувачів, а також появи додаткових джерел перешкод, тому відбувається зниження рівня сигналу і пропускну здатності як в дротяних, так і в бездротових мережах. Однак подолання усіх наведених проблем нерідко є можливим з використанням бездротового обладнання.

В багатьох випадках перешкодами можуть являтися і деякі матеріали поблизу, наприклад металеві або залізобетонні стіни, повітряні ЛЕПи, працюючі електродвигуни, рухомі металеві, ізолюючі та інші об'єкти інфраструктури міста. Такі перешкоди послаблюють, відображають, а іноді і блокують сигнали, що передає система освітлення міста. Таким чином можлива ситуація, коли під час установки датчика на стіні відстань впевненою зв'язку пристрою може скоротитися на 50%, оскільки стіна містить велику балку з конструкційної сталі. Нерідко може бути ситуація коли перешкодою для бездротових пристроїв можуть бути інші бездротові мережі, що працюють

в тій же смузі частот: від бездротових телефонів, широкосмугових передавачів, радіопереговорних пристроїв і ін.

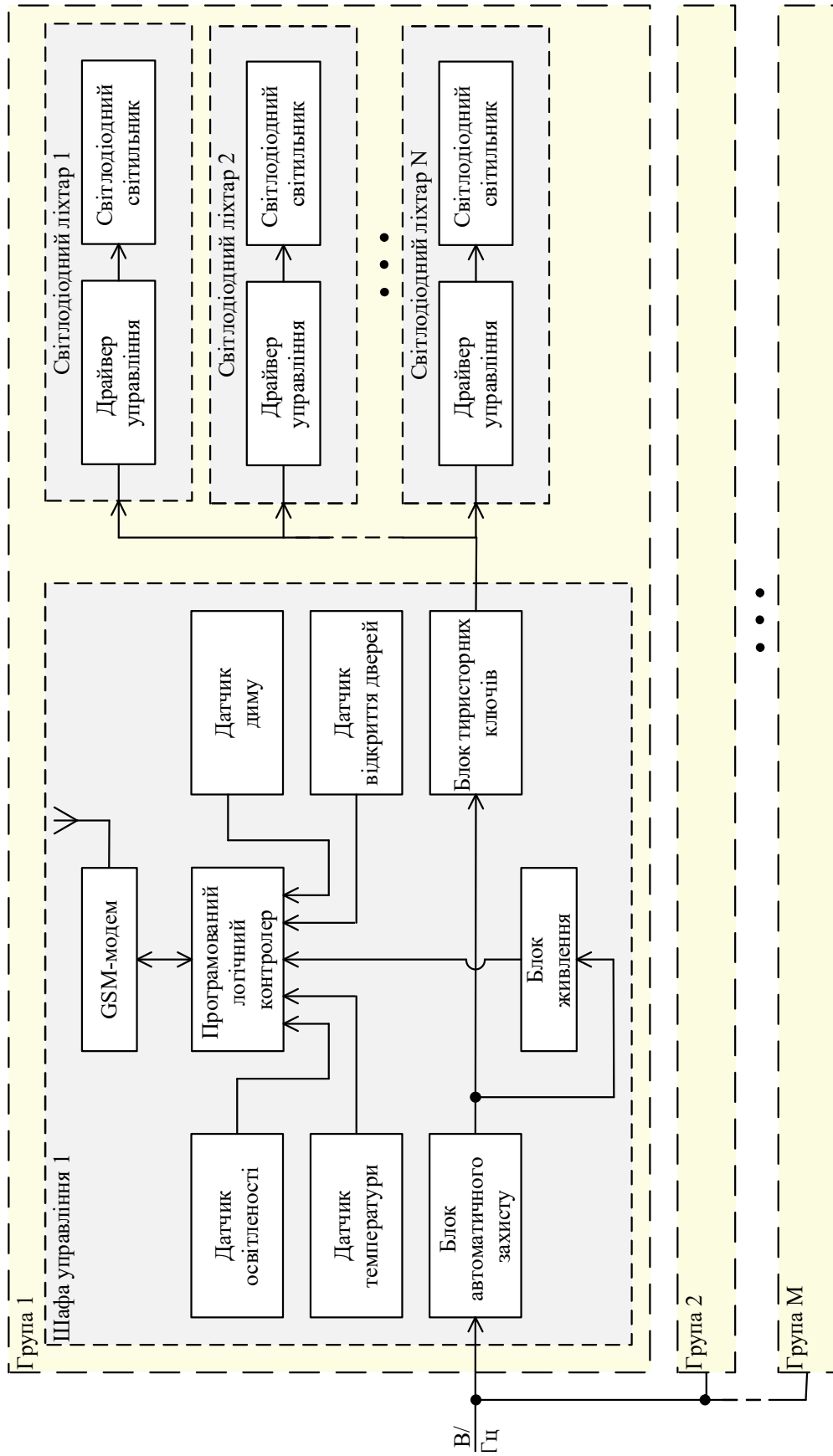


Рисунок 2.2 – Функціональна система освітлення мікрораййону міста

Вирішення цих та інших нетривіальних проблем можливо за допомогою запрошення фахівці по бездротовому зв'язку, які виконують обстеження умов експлуатації, визначають точки доступу, місця установки допоміжних антен та інших компонентів, необхідних для роботи даної системи.

Складена концепція бездротового зв'язку і управління системою освітлення є привабливою для багатьох сфер використання, проте вона сама по собі не виступає стимулом для повсемісного використання і широкого поширення цієї технології, серед фахівців, що встановлюють вимоги для інженерних рішень. Для стимулювання поширення бездротових пристроїв можливо використовувати економічні переваги і можливість тонкої настройки, що можливі для системи освітлення міста для освітлення вулиць і доріг не тільки відповідно до технічних норм, а й з урахуванням загальноміських потреб.

Оскільки розроблювана система має високий рівень ефективності та функціональності бездротових систем управління вуличним освітленням (УВО), то застосуванням центрального сервера зменшить споживання енергії на 40% і зможе зменшити експлуатаційні витрати на 30%. При цьому слід враховувати, що несправності визначаються та розпізнаються миттєво, що скорочує час простою світильників на 75%.

Багато фахівців оцінюють впровадження та грамотну експлуатацію бездротових систем управління УОУ як гарну можливість економії електроенергії міста, завдяки якій можна економити до 40% від загального енергоспоживання при освітленні міста. При довжині доріг України рівній близько 4800 км сумарна потужність вуличних освітлювальних установок становить 40 МВт [7].

Висновки до розділу

На сьогоднішній день ринок інтелектуальних систем управління освітленням швидко зростає завдяки ряду переваг, пропонує користувачам:

- значної економії електроенергії;
- створення комфортної для людини світлового середовища;
- продовження терміну служби освітлювального обладнання, що дозволяє знизити витрати на технічне обслуговування систем освітлення.

Реалізація систем інтелектуального освітлення здійснюється за рахунок застосування спеціалізованих апаратно-програмних засобів:

- сучасних ПЛК з набором інтерфейсів, що підтримують протоколи управління системами освітлення – DALI, DMX і іншими;
- інтелектуальних світлодіодних драйверів;
- різних датчиків, в тому числі радарних датчиків присутності;
- електронних пристроїв захисту систем освітлення від підробок і хакерських атак.

Однак розробники, які впроваджують системи інтелектуального освітлення, нерідко стикаються з певними труднощами:

- високою вартістю розробки і впровадження нових технічних рішень;
- ризиком затягування термінів виходу продукції на ринок;
- диверсифікацією потреб ринку і підвищенням рівня конкуренції, що утрудняють охоплення всього різноманіття світлодіодних систем освітлення.

3 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ

3.1 Обґрунтування вибору програмованого логічного контролера

Функціональна схема складається з двох блоків:

- блок шафи СВО, що складається з контролера SIEMENS LOGO!, датчика диму SD230N, датчика освітленості Gira, датчика температури TEU PT 1000/Produal, блока тиристорних ключів SKPC 200-440, блока автоматичного захисту PH 113.
- блок світильника, що складається з драйвера управління на 100 Ват 3000 мА та світлодіодного вуличного світильника VARGO;
- обидва блоки будуть зв'язані між собою програмним забезпеченням програмованого логічного контролера Siemens LOGO!, завдяки якому можливо запрограмувати обраний контролер шафи СВО.

У якості контролера для шафи вуличного освітлення було обрано контролер SIEMENS LOGO!. Зовнішній вигляд контролера наведено на рис. 3.1.



Рисунок 3.1 – Контролер SIEMENS LOGO!

Таблиця 3.1 – Характеристика контролеру SIEMENS LOGO!

Параметр	Значення
Кількість входів	4
Канали зв'язку	Ethernet
Живлення	Джерело постійного струму 24 В
Програмні характеристики	Об'єм програми до 400 програмних блоків.

Контролер SIEMENS LOGO! буде запрограмовано для аналізу результатів отриманих датчиками світла, температура, диму та відкриття дверей та відправлення даних за допомогою GPS до системи управління вуличним світлом [8].

3.2 Вибір датчиків диму

Для побудови шафи вуличного освітлення було обрано димовий датчик SD230N. Датчик SD230N зображено на рис. 3.2.



Рисунок 3.2 – Датчик SD230N

При виявленні диму датчик диму передає код "Пожежа" на контролер.

Таблиця 3.2 – Характеристика SD230N

Параметр	Значення
Тип датчика	Дротовий
Поріг спрацьовування	+50 ±2 °С
Живлення	Живлення від мережі змінного струму 220 В Резервне живлення від батарея 9 В
Діапазон робочих температур	Від 0 до +50 °С

Датчик SD230N використовується для виявлення диму у шафі за умови пожежі. Він буде передавати на контролер сигнал “Пожежа”, далі він буде аналізований та будуть прийняті міри [9].

3.3 Вибір датчиків освітленості

Для забезпечення контролю температури та освітленості вулиці у будь яку годину доби було обрано датчик Gira, комбінований, для зовнішнього встановлення. Датчик Gira зображено на рис. 3.3.



Рисунок 3.3 – Датчик Gira

Таблиця 3.3 – Характеристика датчика Gira

Параметр	Значення
Тип підключення	Проводовий
Діапазон виміру	0...255 лк
Напруга живлення, В	DC, 10 В
Діапазон робочих температур	Від -30 до +70°C

Датчик Gira використовується для аналізу освітленості вулиці для налаштування потужності освітлення вуличних ліхтарів [10].

3.4 Вибір датчиків температури

Для контролю температури навколишнього середовища застосовано датчик температури TEU PT 1000/Produal [11]. Датчик TEU PT 1000/Produal зображено на рис. 3.4.



Рисунок 3.4 – Датчик TEU PT 1000/Produal

Таблиця 3.4 – Характеристика TEU PT 1000/Produal

Параметр	Значення
Тип підключення	Проводовий
Точність	$\pm 0,3$ °C при 0 °C
Діапазон робочих температур	Від -50 до +50 °C

3.5 Вибір блоку тиристорних ключів

Для забезпечення включення та виключення вуличних ліхтарів, що обслуговуються шафою управління освітленням, потрібні потужні ключі. Блок тиристорних ключів зображений на рис. 3.5.

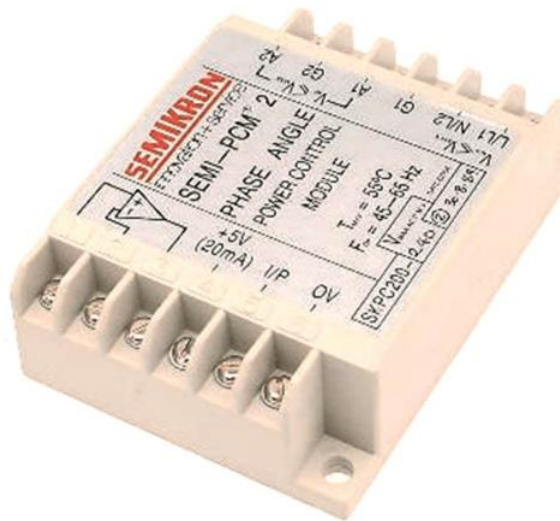


Рисунок 3.5 – Блок тиристорних ключів SKPC 200-440

Таблиця 3.5 – Характеристика тиристорного ключа SKPC 200-440

Параметр	Значення
Робоча частота, Гц	45...65
Максимальний струм, А	1,9

Діапазон робочих температур, °С	Від -40 до +125
---------------------------------	-----------------

Тиристорні комутатори дозволяють задавати необхідний темп зміни прикладеної напруги в колі навантаження а також створювати необхідні початкові умови при включенні навантаження, яке подається на ліхтарі вуличного освітлення [12].

3.6 Вибір блоку автоматичного захисту

Для захисту електрообладнання від підвищення або зниження напруги в однофазних електричних мережах було обрано реле напруги РН 113.

Реле РН 113 зображено на рис. 3.6.



Рисунок 3.6 – Реле РН 113

Таблиця 3.6 –Характеристика реле РН 113

Параметр	Значення
U_{max}/U_{min}	160...280 В
Кількість фаз	1
Номінальний струм, А	32

При стрибках напруги в електромережі, реле автоматично розриває коло, тим самим захищаючи шафу та обладнання в ній. Максимальний і мінімальний допустимий рівень напруги встановлюється за допомогою

регуляторів на лицьовій панелі реле РН 113. Після того, як напруга в електромережі прийме нормальне значення, реле РН 113 автоматично замикає ланцюг через час, встановлений за допомогою регулятора (5...900 с) [13].

3.7 Вибір GSM модема

Для передачі даних від шафи СВО до системи контролю освітленням було обрано GSM/GPRS комунікаційний модуль Siemens LOGO! 8 CMR2020. GSM/GPRS комунікаційний модуль Siemens LOGO! 8 CMR2020 зображено на рис. 3.6.



Рисунок 3.6 – Siemens LOGO! GSM/GPRS

Таблиця 3.6 –Характеристика Siemens LOGO! GSM/GPRS

Параметр	Значення
Входи	2
Виходи	2
Вхідна напруга	12 В

LOGO! CMR2020 – модуль зв'язку 6GK7142-7BX00-0AX0 від Siemens дозволяє користувачеві контролювати LOGO! логічний модуль серії 0BA8 за допомогою SMS-команд з мобільного телефону, а також отримувати сигнали тривоги та дані про стан. Після вставлення SIM-карти модуль зв'язку CMR2020 – 6GK7142-7BX00-0AX0 може спілкуватися як учасник у відповідній мобільній мережі. Підключення комунікаційного модуля CMR2020 до LOGO! базового модуля здійснюється за допомогою вбудованого інтерфейсу Ethernet. На додаток до програмування, можна зберегти список номерів мобільних телефонів, які мають доступ для управління пристроєм та отримання сигналів тривоги та даних. Крім того, синхронізація часу може бути встановлена з підключеними модулями 0BA8 на основі інформації про час доби від постачальника послуг мобільного зв'язку або сигналу GPS. CMR2020 можна використовувати як самостійний блок, а також для простих функцій управління [14].

3.8 Обґрунтування вибору світильників та драйвера управління

3.8.1 Вибір драйверу управління для світлодіодів

Для стабілізації струму, що протікає скрізь світлодіоди ліхтаря потрібно використовувати світлодіодний драйвер. Для світлодіодного ліхтаря було обрано світлодіодний драйвер 100 Вт зі струмом 3000 мА. Світлодіодний драйвер зображено на рис. 3.7.



Рисунок 3.7 – Світлодіодний драйвер QH-100LP

Таблиця 3.7 – Характеристика світлодіодного драйверу QH-100LP

Параметр	Значення
Вихідний струм	3000 мА
Вихідна напруга	20...38 В
Вхідна напруга	85...277 В

Для включення в мережу 220 В випускаються як лінійні, так і імпульсні. Існують драйвери з гальванічною розв'язкою від мережі і без неї. Основними перевагами перших є високий ККД, надійність і безпеку. Без гальванічної розв'язки зазвичай дешевше, але менш надійні і вимагають обережності при підключенні, оскільки є ймовірність ураження струмом [15].

3.8.2 Вибір світлодіодного світильника

Було обрано світильник вуличний консольний VARGO 100W 6500K 10000 Лм, який є базовим в лінійці вуличного освітлення. Він світить холодним кольором синюватого відтінку, що є стандартом для вуличних світильників. Зображення світильника наведено на рис. 3.8.



Рисунок 3.8 – Світлодіодний вуличний світильник VARGO

Світильник зручний в монтажі за рахунок продуманого кріплення на консоль. Світильник вуличний консольний VARGO призначений для експлуатації на відкритому повітрі. Ступінь захисту IP65, діапазон робочих температур від -20 до 40 °C завдяки ефективному радіатору [16].

3.9 Вибір програмного забезпечення

Для програмування контролера Siemens LOGO! Використовуватиметься програма LOGO! Soft Comfort. Інтерфейс програми зображено на рис. 3.9.

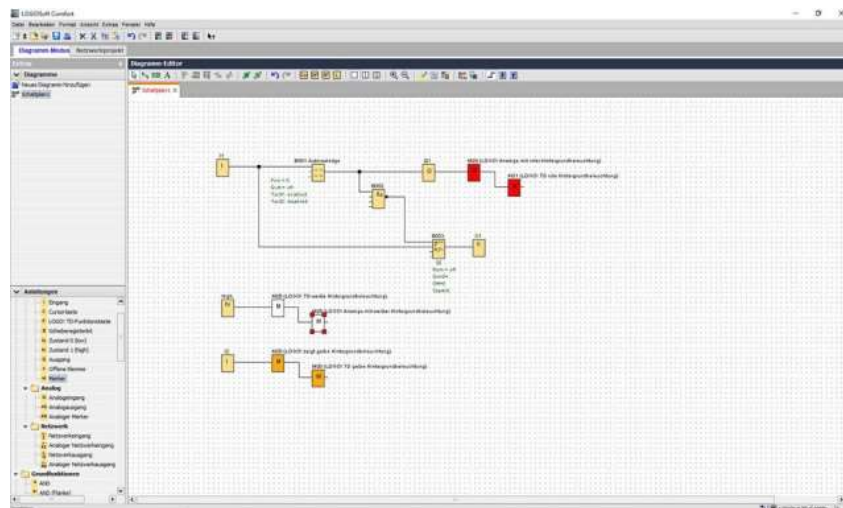


Рисунок 3.9 – Інтерфейс програми LOGO! Soft Comfort

Програма дозволяє створювати користувацькі програми шляхом вибору відповідних функцій та їх з'єднання за допомогою перетягування в одиночному режимі та в мережевому режимі. Автоматична конфігурація зв'язку та відображення в мережевому режимі. У вікні мережі можна відобразити до 16 вузлів. Поруч можуть відображатися до трьох програм. У мережевому режимі ви можете легко перетягувати сигнали з однієї програми в іншу за допомогою перетягування. Програмування програми перемикання здійснюватиметься поетапно, а також моделювання та перевірка її на ПК в автономному режимі. Цей підхід дозволить уникнути трудомісткого пошуку несправностей у всій програмі. Короткий час конфігурації можливо досягти шляхом створення власних блоків макросів, в яких часто повторювані частини програми зберігаються в бібліотеці макросів [17].

Висновки до розділу

Під час розробки енергозберігаючих системи освітлення потрібно враховувати, що вони повинні оснащуватися контрольно-вимірною апаратурою, а також засобами автоматизації, такими, наприклад, як автоматичне включення резерву, і дистанційного керування, що забезпечує підвищення економічності систем електропостачання. Застосування сучасного, більш потужного устаткування і використання компактної і швидкодіючої апаратури захисту і комутації дозволяє збільшити продуктивність праці при мінімальній чисельності обслуговуючого персоналу дозволяє збільшити продуктивність праці та економію електроенергії в кілька разів.

Розрахунок і вибір найбільш економічно вигідного вибору компонентів системи істотно знизити втрати електроенергії при живленні електрообладнання, значно знизити ризик виникнення аварійних ситуацій і

порушення нормального режиму роботи електрообладнання, що дозволяє забезпечувати безперебійне освітлювання усього простору мікрорайону міста.

4 РОЗРОБКА СТАРТАП ПРОЕКТУ

4.1. Опис ідеї проекту

Для будь-якого стартап проекту вихідним фактором успіху є ідея, що лежить в основі створення проекту. Основна ідея стартап-проекту наведена в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Розробка енергозберігаючої системи для мікрорайону міста	Освітлення мікрорайону міста	Автоматичне освітлення мікрорайону міста з економією електроенергії
	Освітлення великих зачинених територій	Користувацькі налаштування освітлення території та підвищена безпека шафи вуличного освітлення

Слід провести аналіз техніко-економічних характеристик та провести порівняння для власної ідеї стартап-проекту з наявними аналогами.

Сильні, слабкі та нейтральні характеристики наведено в табл. 4.2, де W – гірші значення (слабкі), N – нейтральні значення, S – кращі значення (сильні).

Існуючими конкурентами-аналогами можуть виступати системи вуличного освітлення, що представлені компаніями Cisco (1), системою вуличного освітлення компанії Philips (2) та “розумного” освітлення від компанії “Брама” (3).

Таблиця 4.2 – Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту

№	Техніко-економічні характеристики ідеї	Мій проєкт	Конкуренти			W	N	S
			1	2	3			
1	Розширюваність	+	-	-	-			+
2	Безпека від проникнення	+	-	-	-		+	
3	Пожежна безпека	+	-	-	+			+
4	Легка заміна елементів системи на аналоги	+	-	-	-			+
5	Легкість в перепрограмуванні під більші потреби	+	-	-	-			+

Важливим етапом формування конкурентоспроможності стартап-проєкту виступає визначення слабких, нейтральних та сильних техніко-

економічних. За результатами табл. 4.2 можемо спостерігати, що ідея стартапу має значні переваги в порівнянні з конкурентами.

4.2 Технологічний аудит ідеї проекту

Проведемо аудит технологій та їх наявність та доступність для розробника для того, щоб показати можливість реалізації ідеї проекту.

Технологічна здійсненність ідеї проекту наведена в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

№	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технології	Доступність технологій
1	Енергозберігаюча система для мікрорайону міста	LOGO! Soft Comfort	Є в наявності, в розробці/добробці немає необхідності	Доступні безкоштовно
2		Microsoft Visio	Є в наявності, в розробці/добробці немає необхідності	Доступні безкоштовно
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: для моделювання роботи прийомопередавача за різних умов поширення сигналу використано програмний пакет LOGO! Soft Comfort, розробка схем виконана в Microsoft Visio.				

4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Визначимо ринкові можливості запуску стартап проекту. Для цього необхідно здійснити попереднє дослідження характеристики потенційного

ринку, наявності попиту, головних гравців, потреб потенційних клієнтів, якісної оцінки ринкового середовища, ризиків пов'язаних з проектами-конкурентів, середньої норми рентабельності.

В табл. 4.4 наведена попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту.

Таблиця 4.4 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№	Показники стану ринку	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	3
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	50220 млрд. грн (2500 \$)
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Відсутність масового виробництва
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	ЄСКД
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	65%

Є можливість зробити виставок за результатами аналізу табл. 4.4, що заміна традиційного освітлення на енергозберігаючу систему освітлення є привабливим для входження за попереднім оцінюванням, чому сприяє позитивна динаміка ринку та хороший показник коефіцієнту рентабельності.

Визначення потенційних груп клієнтів та їх характеристик наведено в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

№	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1	Необхідність у дешевизні використовуваних елементах системи	Державні структури міста	Легкість в заміні будь яких елементів системи освітлюваності на їх аналоги	<ul style="list-style-type: none"> • Можливість зміни апаратної частини без великих змін вихідних параметрів; • доступність.
2	Безперебійність у роботі системи вуличного освітлення	Приватні підприємства із закритими територіями	Тривалий час роботи за відсутності зовнішніх джерел живлення	<ul style="list-style-type: none"> • Надійність; • обґрунтована ціна; • якість; • розширюваність.

Після визначення потенційних груп клієнтів є можливість провести аналіз ринкового середовища, що включає в себе фактори, що сприяють та перешкоджають ринковому впровадженню проекту.

Таблиця 4.6 – Фактори загроз

№	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Конкуренція	Наявність на ринку аналогів	Реалізувати розширення функціоналу, створити нове технічне завдання, внести зміни в дизайн.
2	Збій поставок логічних контролерів	Неналагодженість логістики	Мати декілька постачальників та аналогів
3	Економічний	Обмежений фінансовий план на початку виходу продукту	Залучення інвесторів

Таблиця 4.7 – Фактори можливостей

№	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Розширення клієнтської бази	За допомогою вдалої маркетингової програми є змога залучити нових потенційних клієнтів	Розмістити рекламу в соціальних мережах, застосувати медійну та банерну Інтернет-реклами.
2	Чорний піар	Зниження клієнтської бази	Спростування за допомогою зворотнього зв'язку з клієнтами та реклами

Таблиця 4.8 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

№	Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
1	Тип конкуренції: олігополія	Галузь в основному є конкурентною, проте існує декілька явних лідерів	Важко вийти на міжнародний рівень
2	За рівнем конкурентної боротьби: міжнародна	Конкуренти з різних країн світу	Розвиток на українських підприємствах та вихід на ринок
3	За галузевою ознакою: міжгалузева	Конкуренція між товаровиробниками, які діють у різних галузях	Розробка продукції для різних галузей
4	Конкуренція за видами товарів: товарновидова	Конкуренція між товарами одного виду	Створення кращої і якіснішої продукції
5	За характером конкурентних переваг: цінова	Зниження цін на товари і послуги без істотної зміни їх якості й асортименту	Зменшити вартість
6	За інтенсивністю: марочна	Бренд має вплив на популярність продукту на ринку	Популяризація продукту для впізнаваності бренду

Більш детальний аналіз умов конкуренції в галузі проведено за моделлю М. Портера.

Таблиця 4.9 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти в галузі	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти в галузі	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
	Cisco, Philips, Брама	Наявність аналогів	Значення розміру поставок для постачальників	Лояльність та сприйняття продукту споживачем	Кращі технічні характер., ціна.
Висновки:	Конкурентна боротьба неінтенсивна так, як даний напрям розробки лише набирає обертів	Є можливість входу на ринок за рахунок гнучкості і цін; потенц. конкур. є серед існуючих компаній	Постачальники не впливають на ринок	Клієнти мають вплив і потребують якісної системи освітлення	Можливе обмеження ціни продукту

Висновки: аналіз конкуренції в галузі за М. Портером показав, що реалізація стартап проекту дає нам можливість ввійти на ринок, оскільки конкурентна боротьба на ринку неінтенсивна і прямі конкуренти більше спеціалізуються на іншому типі обладнання. Слід виділити, що розроблюваний проект повинен відповідати потребам споживачів, які будуть

змінюватися у часі. Отримані результати були аналізовані під час обґрунтування переліку факторів конкурентоспроможності в табл. 4.10.

Таблиця 4.10 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Ціна та собівартість продукції	Не завищена, конкурентна ціна.
2	Функціональність	Можливість збільшення або зміни функціоналу пристрою без зміни апаратної частини завдяки ПЗ
3	Раціональне використання	Використання обладнання з низьким енергоспоживанням

За визначеними факторами конкурентоспроможності, що наведені в табл. 4.10 проведемо аналіз сильних та слабких сторін стартап-проекту.

Таблиця 4.11 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін стартап проекту

№	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з розроблюваним продуктом						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Ціна та собівартість продукції	16				+			
2	Функціональність	14			+				
3	Раціональне використання	13			+				

Таблиця 4.12 – SWOT- аналіз стартап-проекту

<p>Сильні сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> • реагування на побажання клієнтів; • якість продукту; • багатофункціональність продукту; • продукт відповідає потребам споживачів. 	<p>Слабкі сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> • низька репутація підприємства на початку впровадження проекту в життя; • велика кількість конкурентів; • залежність від постачальника.
<p>Можливості:</p> <ul style="list-style-type: none"> • отримати контракти на співпрацю з підприємствами; • вихід на міжнародний ринок. 	<p>Загрози:</p> <ul style="list-style-type: none"> • збій імпорту комплектуючих; • несприйняття продукту клієнтом.

За результатами табл. 4.12 SWOT-аналізу необхідно розробити перелік заходів, що посприяють виведенню стартап-проекту на ринок в запланований орієнтовний час.

В табл. 4.13 наведено альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту.

Таблиця 4.13 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№	Альтернатива ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Проведення конференцій та публічних виступів	Середня	8-12 місяців
2	Співпраця та укладення договорів з приватними фірмами	Висока	6-12 місяців

Після використання SWOT-аналізу є можливість розробити альтернативи ринкової поведінки стартап-проекту. Висновком є потреба у проведенні максимального використання реклами у соцмережах та інтернеті, розрахування оптимального часу, який необхідний для реалізації стартапу на ринку, з урахуванням проектів потенційних конкурентів.

4.4 Розроблення ринкової стратегії проекту

Під час початку планування та розроблення ринкової стратегії є доцільним аналіз та визначення цільових груп, які можуть виступати потенційними клієнтами.

Таблиця 4.14 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

№	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Державні установи	Середня	Середній	Середня	Помірно-складний
2	Приватні підприємства	Висока	Високий	Висока	Легкий
Необхідно працювати зі всіма цільовими групами, однак спершу надати перевагу приватним підприємствам.					

Базову стратегію розвитку в обраних сегментах наведено в табл. 4.15.

Таблиця 4.15 – Визначення базової стратегії розвитку

№	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
1	Проведення конференцій та маркетингової кампанії	На першому місці цільові групи з високою готовністю прийняти продукт	Легка заміна компонентів дає відкритий доступ для будь-яких приватних компаній	Стратегія лідерства по витратах

Таблиця 4.16 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№	Чи є проект "першопрохідцем" на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки
1	Проект не є першопрохідцем	Компанія буде формувати свою цільову групу клієнтів та забирати у конкурентів	Основні характеристики товару будуть схожими	Стратегія наслідування лідеру

Як стратегію щодо конкурентної поведінки було обрано стратегію наслідування, яка передбачає у собі використання підприємств з невеликою часткою ринку, що можуть обирати адаптивну лінію поведінки на ринку.

За результатами попередніх досліджень сформовано стратегію позиціонування, що наведена в табл. 4.17.

Таблиця 4.17 – Визначення стратегії позиціонування

№	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкуренто-спроможні позиції власного стартап- проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
1	Багатофункціональність, якість, портативність, автономність.	Стратегія лідерства по витратах	Надійність, гнучкість, відповідність ціна-якість	Універсальний, портативний, трансивер

4.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

До розроблення маркетингової програми стартап-проекту можна віднести формування маркетингової концепції товару, який отримає кінцевий користувач (табл. 4.18).

Таблиця 4.18 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1	Універсальність	Можливість розширення функціональності системи за допомогою гнучкості контролера	Застосування усіх входів програмного контролера під будь-які датчики для розширення функціоналу
2	Низьке енергоспоживання, автономний режим роботи	Раціональне використання енергоресурсів	Робота в залежності від освітлення

Таблиця 4.19. – Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові		
I. Товар за задумом	Енергозберігаюча система для мікрорайону міста, що дозволяє оптимізувати використання світла району або мікрорайону міста за допомогою використання логічних програмованих контролерів та датчиків.		
II. Товар у реальному виконанні	Властивості/характеристики	М/Нм	Вр/Тх/Тл/Е/Ор
	1. розширюваність	Нм	Тх
	2. низьке енергоспоживання	М	Тх/Е
	3. надійність	М	Тх
	4. швидкість передавання даних	Нм	Тх
	5. дистанційний контроль	Нм	Тх

Продовження таблиці 4.19. – Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові		
II. Товар у реальному виконанні	Якість: стандарти, нормативи, параметри тестування.		
	Пакування: пінопласт, картонна коробка.		
	Марка: "Луч".		
III. Товар із підкріпленням	До продажу: потребує ознайомлення з роботою товару.		
	Після продажу: технічна підтримка клієнтів.		
За рахунок чого потенційний товар буде захищено від копіювання: патенту та комерційної таємниці.			

Встановлення ціни на потенційний товар включає визначення цінових меж, аналіз ціни аналогів та рівень доходів цільової групи споживачів.

В табл. 4.20 наведено визначення меж встановлення ціни.

Таблиця 4.20 – Визначення меж встановлення ціни

№ п/п	Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі становлення ціни на товар/послугу
1	100 – 900 тис. грн.	100 – 900 тис. грн.	1 млн. грн.	150 – 400 тис. грн.

Таблиця 4.21 – Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1	Клієнти купують продукт у компанії-виробника	Налагодження зв'язків з клієнтами	Однорівневий або нульовий (виробник продає товар клієнту)	Через сайт виробника

За результатами аналізу табл. 4.21 оптимальною системою збуту обрано сайт виробника.

Завершальним етапом маркетингової програми є передбачення розробки концепції маркетингових комунікацій, яка в свою чергу гуртується на специфіці поведінки кінцевого споживача клієнтів, концепції рекламного звернення, ключових позиціях обраних для позиціонування (табл. 4.22).

Таблиця 4.22 – Концепція маркетингових комунікацій

№ п/п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
1	Дізнаються про продукт з реклами в Інтернеті, соціальних мереж, конференцій	Інтернет, соціальні мережі, конференції	Відповідна ціна, технічні характеристики	Поширення інформації про продукт, популяризація	Наведення переваг пристрою та його можливостей

Після проведення аналізу специфіки поведінки кінцевих клієнтів, було обрано концепцію рекламного звернення, що має в основі ідею відображення головних переваг щодо системи енергозберігаючої системи освітлення міста. Розповсюдження реклами та популяризація продукту буде відбуватися через Інтернет, соціальні мережі та планові конференції для презентації продукту.

Висновки до розділу

Розглянувши загальний аналіз здійснення ідеї стартап-проекту можемо дійти висновку, що потенційний ринок є привабливим для входження та має позитивну динаміку. Потреба в енергозберігаючій системі з можливістю розширення та гнучкістю є актуальною для приватних підприємств та державних установ. Завдяки порівняльному аналізу техніко-економічних характеристик власної ідеї стартап-проекту з наявними аналогами, визначено сильні сторони пристрою: можливість розширення набору датчиків системи, енергозберігаємість, легкість в програмуванні пуд будь-які потреби.

В якості стратегії конкурентної поведінки обрано стратегію наслідування, що передбачає підприємства з невеликою часткою ринку, які вибирають адаптивну лінію поведінки на ринку.

Враховуючи, що глибина каналу збуту продукції має однорівневий рівень, обрано оптимальну систему збуту – сайт виробника. Відповідно реклама буде поширюватися через Інтернет та соціальні мережі, а також популяризація продукту передбачає відкриті планові конференції.

ВИСНОВКИ

Розвиток безпроводових технологій та протоколів зв'язку, дозволяє створювати енергозберігаючі системи керування світлом в місті. Вдосконалення таких систем можливо з використанням технологій GSM, що підтримує існуючі та нові стандарти.

У результаті виконання роботи отримано такі висновки:

1. Використання енергозберігаючих систем дозволяє економити світло для мікрорайону міста, обробляти інформацію про час, місце, кількість користувачів, погодні умови.
2. Перевагою енергозберігаючих систем освітлення міста над звичайним освітленням міста є більша гнучкість у використанні, економія коштів.
3. Ефективне використання електроенергії для мікрорайону міста завдяки аналізу навколишнього середовища.
4. Топологією енергозберігаючих систем можуть виступати: “Один до одного”, “один до багатьох” і “багато до одного”.
5. Міські ліхтарі можна налаштовувати на різні протоколи передачі даних для аналізу та користування.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Светодиодное освещение улиц городов и автомагистралей. URL: <https://www.svetstk.ru/post/svetodiodnoe-osveshhenie-ulicz-gorodov-i-avtomagis>. (Дата звернення: 27.11.2020).
2. “Розумне” освітлення міст. Url: <https://5watt.ua/uk/blog/statti/rozumne-osvitlennya-mist>. (Дата звернення: 27.11.2020).
3. Автоматизовані системи управління вуличним освітленням. Url: <https://controlengrussia.com/otraslevye-resheniya/zkh/asuno/>. (Дата звернення: 27.11.2020).
4. Управление уличным освещением — принципы и устройство. <https://elektrik-a.su/osveshhenie/obshhaya-chast/upravlenie-ulichnym-osveshheniem-384>. (Дата звернення: 27.11.2020).
5. Гужов С., Полищук А., Туркин А. Сети уличного освещения с полупроводниковыми управляющими устройствами и источниками света: управление и расчет режимов. Url: <https://led-e.ru/bez-rubriki/seti-ulichnogo-osveshheniya-s-poluprovodnikovymi-upravlyayushhimi-ustrojstvami-i-istochnikami-sveta-upravlenie-i-raschet-rezhimov/>. (Дата звернення: 27.11.2020).
6. Світлодіодне LED освітлення. Url: <http://www.ecosvit.net/ua/svitlodiodne-osvitlennya-led>. (Дата звернення: 27.11.2020).
7. Гужов С. Беспроводные технологии в системах управления уличным и тоннельным освещением. Url: <https://russianelectronics.ru/besprovodnye-tehnologii-v-sistemah-upravleniya-ulichnym-i-tonnelnym-osveshheniem/>. (Дата звернення: 27.11.2020).
8. Логический модуль siemens Logo! URL: <https://samsnab.com.ua/ru/avtomatika/simatic-siemens/siemens-logo/logo-basic/473-6ed1052-1cc08-0ba0>. (Дата звернення: 27.11.2020).
9. Датчик дыма sd230n. URL: <http://siemens71.ru/new/?fn=10030726>. (Дата звернення: 27.11.2020).

10. Gira 057200 Светорегулирующий сенсор для регистрации и анализа освещенности. URL: <https://knx24.com/catalog/goods/22432/offers/37021/>. (Дата звернення: 27.11.2020).

11. Датчик температуры наружного воздуха TEU PT 1000 / Produal. URL: <https://prom.ua/p878813699-datchik-temperature-naruzhnogo.html?>. (Дата звернення: 27.11.2020).

12. SKPC 200-440 thyristor trigger module. URL: <https://ua.rsdelivers.com/product/semikron/skpc200-440/skpc-200-440-thyristor-trigger-module/2963981>. (Дата звернення: 27.11.2020).

13. Реле напруги PH-113. URL: <http://www.elektroportal.com/product/show/rele-naprjazhenija-rn-113>. (Дата звернення: 27.11.2020).

14. GSM/GPRS communication module Siemens LOGO! 8 CMR2020. <https://www.automation24.biz/gsm-gprs-communication-module-siemens-logo-8-cmr2020-6gk7142-7bx00-0ax0>. (Дата звернення: 27.11.2020).

15. Драйвер для світлодіодів. URL: https://bt.rozetka.com.ua/49464718/p49464718/?gclid=cj0kcqiawf39brccarisalxwetxfk6nx2g4byhq1h9pp_ck08ofhusu_sbpaiu3q7j6tjs7n1yb5veqaalawew_wcb. (Дата звернення: 27.11.2020).

16. Светодиодный уличный светильник Vargo. Url: https://rozetka.com.ua/167414542/p167414542/?gclid=Cj0KCQIA2afBRDzARIsAIVQUOcyiXeJd663AvnN-9cbfqvNj-SQtN8iyvdtocC_V7UyXjED_zSnrl0aAmYhEALw_wcB. (Дата звернення: 27.11.2020).

17. Logo! Software. URL: <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/logo/logo-software.html>. (Дата звернення: 27.11.2020).

ДОДАТОК А
ABSTRACT

ABSTRACT

For many decades, residents of different countries have been looking for ways to save money on electricity bills. Electricity tariffs are growing, which is why manufacturers of various household appliances and appliances are trying to create the most budgetary options that consume a small amount of electricity. The issue of electricity costs is also relevant for various utilities. For example, for housing and communal services, industrial enterprises, plants, factories, and others. Especially a lot of budget funds are spent on lighting streets, courtyard areas, city parks and squares.

Many people today are adopting a smart lighting strategy. Thanks to this strategy, you can significantly save the city's budget. The smart lighting concept is part of the smart city system.

The operation of such a system is provided mainly through the use of various energy-saving devices. As a rule, the installation of special luminaires is required. Luminaires, in turn, must be illuminated by sensors. Without connecting to the network of automated regulation, high-quality work and functioning will not work. Thanks to the various control tools for the intelligent lighting system, energy costs can be kept to a minimum. This is achieved by programming the system to perform certain functions. For example, lamps in a park can only be switched on when there is a moving object in their area. Conversely, when there are no people in the park or on the streets, the brightness of the lighting is minimized.

Also, "Smart Light" may not react to the approach of animals, for example. A number of devices can ignore the approach of a vehicle. All settings are individual for each individual product.

The first thing that should be noted as the benefits of installing smart street lighting is that thanks to such a system, you can increase the level of safety in public places.

You can also improve safety in areas where there is heavy traffic. Deterioration of visibility can often be noticed when the temperature drops. For example, fog often impairs visibility and visibility of the roadway. Street luminaires of the standard type of lighting do not cope with their task at full capacity. During rain, snow or thick fog, it is better to have a lamp outside, which will increase the level of brightness and improve visibility.

Also, new generation luminaires can reduce the level of light reflection from wet asphalt or from a crust of wet snow. Hundreds of accidents and accidents are prevented with smart lighting. Control over the performance of such devices is carried out by a special commission. On the basis of a number of studies, the commission adjusts the lights and selects the optimal lighting level for a particular area.

After studying each separate territory of the city, experts identify those areas in the territory of the settlement where the most frequent road accidents, attacks, and other emergencies occur. The smart city lighting system analyzes every incident that occurs. Thanks to this, you can keep statistics and improve the quality of the lamps. Situations often arise when, due to poor lighting, rescue services cannot reach the accident site. Smart lights are designed specifically to prevent such incidents.

LED luminaires are best suited for creating smart lighting. You can also often find LED information panels. The panel receives information about the condition of the roadway and other data. By informing about the permissible speed on the road section, about traffic congestion, and so on, you can avoid road accidents. As practice shows, due to the presence of such LED information panels, safety on the streets of the city as a whole improves its performance. The benefits of a smart light source in a smart city system do not end with street lighting in general. Smart lighting often helps fight crime in a city. This is possible due to the fact that the system is programmed to increase the brightness of the light in those places where the criminal could potentially be. Thanks to high-quality outdoor lighting, CCTV cameras transmit the picture better. Thus, law enforcement agencies can record all passers-by in one area or another.

Are there clear advantages to using LED smart lighting? Why are traditional light sources less effective? The answer to these questions is simple. Almost all systems are based on LED technology. Plus, they are based on semiconductor LED technology. Modern light sources can be divided into several categories. For example, street lighting sources, private house lighting sources, neighborhood or separate courtyard lights. This allows the flexibility to control each individual luminaire or group of luminaires. It should be noted that such division will not affect the diagnostics and performance of light sources in any way.

What is the difference between new lighting technologies and traditional ones? A huge disadvantage in traditional lighting systems is that if a breakdown occurs in any area, you need to diagnose the entire area. This can take a long time for the emergency services. With the advent of "smart" light sources, the use of a lighting system for a "smart" city, information about the failure of a particular section of the chain is automatically sent to special services. Troubleshooting is carried out instantly. Thus, repair work in the smart city system is much cheaper. There is no need to waste time identifying the cause, wasting fuel to travel to the accident site, and so on. The undoubted advantages of SMART lighting include the fact that it independently adjusts to the length of daylight hours. There is no need to illuminate the area at a time when the brightness of daylight is still sufficient.

Another advantage of "smart light" is that you do not need to enter written documentation and then store huge folders with documents. Everything is stored in the system on the computer. The system can also compose a route for the departure of the brigade to the repair site. The same applies to energy metering methods. It will be correct if the accounting is carried out through the consumer, and not through the supplier. For example, Germany and Norway have been practicing a billing system for energy consumption for the second decade. This makes it possible to rate not the amount of energy that entered the electrical network, but to calculate the amount of electricity that was actually transformed into light.

It is also worth noting that all LED lighting sources are IP65 rated. This allows you to withstand external factors. For example, luminaires with IP65 protection can

withstand high temperature drops. They work equally well both in hot weather and in severe frosts. Also, smart light sources today can easily withstand rainy weather. High humidity does not affect their performance. In addition, at high humidity, light sources operate in the appropriate mode.

Modern electrical appliances are made from durable materials. This allows them to withstand aggressive external factors. There are a number of models of street lighting sources that are protected from surface damage. They are difficult to break or cause other damage. Before you start installing a smart lighting system for a smart home, it is worth weighing the pros and cons. It is important to note that such systems are expensive. But later they pay off.

On average, about 40% of the funds are spent from the city budget for the maintenance of street lamps, street lighting and other moments. With smart lighting, these figures can be cut in half. There are many manufacturers of products for this system on the market. You can choose the most suitable models for a particular case. For small areas, you can use light sources with a certain level of brightness, with a minimum set of options, and so on. For big cities and megalopolises, you should choose a device with wide functionality. As the practice of developing countries shows, smart lighting has a positive effect on infrastructure in general.

Protection against counterfeit lighting fixtures to improve the reliability of lighting systems and user safety. Counterfeiting in the lighting industry is a growing threat to the consumer performance of lighting systems and the safety of users. This is due to the fact that counterfeit manufacturers strive to reduce the cost of their products as much as possible, which often leads to a decrease in the brightness of lighting fixtures, a reduction in their service life, or, even worse, a fire hazard. Protection from hazardous or substandard products is essential for both lighting consumers and manufacturers, especially contract manufacturers (OEMs), who need to avoid losing company image and reducing revenues. The solution is to provide each fixture with a validation function, which can be done with Infineon's OPTIGA Trust E authentication keys.

To solve the problem of counterfeit protection, the chip is embedded in peripheral devices such as lighting fixtures. After connecting to the lighting control system (host system), an authentication procedure is started. The host system sends a call to the peripheral, which it must answer with a key stored in the Trust.

Protection against unauthorized access to the system and loss of confidential data. As the size of the network grows, the amount of transmitted data in the lighting control system grows, which can be attractive to attackers. To protect data transmitted over the network, personal data of users and system services, it is necessary to ensure strict security measures. The lighting control system must be protected against unauthorized entry through it into the building control network or into the home network. For private users of smart lighting systems, it is critical to prevent the leakage of information about watches when they are inside and outside the home, as well as to prevent hacking of services associated with the lighting control system.

The solution to protect against unauthorized access to the lighting system and the loss of confidential data is based on the use of the OPTIGA™ series of encryption devices. This solution protects against unauthorized access while properly authenticated system components will be allowed access to the network. The data is encrypted based on cryptographic keys that are securely stored in the Identity Controller. Infineon offers a wide range of reliable and cost-effective ID and encryption ICs to meet the comprehensive needs of lighting ecosystems - from smart lighting fixtures to networked bridges to lighting control systems:

Trust and Trust E™ authentication keys to protect against counterfeit products, which are easy to integrate into end devices of the lighting control system; multifunctional programmable device with a high degree of protection, which is a flexible and reliable solution that supports a full range of data protection functions; standardized identity controller for data integrity and authentication of devices and systems in embedded networks.

Today, the market for intelligent lighting control systems is growing rapidly due to a number of advantages offered to users: significant energy savings, creating

a light environment comfortable for humans, extending the life of lighting equipment, which reduces the cost of maintaining lighting systems.

However, developers implementing smart lighting systems often face certain difficulties high cost of development and implementation of new technical solutions; the risk of delaying the release of products to the market, diversification of market needs and increased competition, making it difficult to cover the entire variety of LED lighting systems.

Infineon offers innovative solutions that appeal to both end users and smart lighting controllers: modern high-performance MK series XMC1000 supporting DALI, DMX and other lighting control protocols; human-friendly control of brightness and color gamut of lighting devices thanks to specialized peripherals MK series XMC1000, radar presence detectors covering a large area with high resolution, which allows you to control lighting taking into account the presence, direction and speed of movement of people in rooms or in open spacem, authentication devices that protect smart systems from network hacking and the installation of counterfeit lighting fixtures and other equipment.

Infineon's demo board kits, as well as the free software with extensive libraries, applications and use cases, provide developers with the ability to quickly learn intelligent lighting systems, reduce development effort and reduce time to market.

With significant energy savings and long lifespan, LED lighting products are the best choice for lighting systems today. A further development of traditional LED lighting systems is Infineon's innovative solutions that make smart lighting systems smarter and more human-centered. In general, we can say that these solutions will play a significant role in "smart" cottages, buildings and cities of the future.

ДОДАТОК Б
ТЕХНІЧНЕ
ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію

"Енергозбережна система керування для мікрорайону міста"

1 Назва роботи

Енергозбережна система керування для мікрорайону міста

2 Підстави для виконання

Робота проводиться на підставі завдання на магістерську дисертацію відповідно до наказу № 3241-с від 05.11.2020 р.

3 Мета та актуальність роботи

Метою дослідження є розробка енергозберігаючої системи для мікрорайону міста із застосування контролерів. Для досягнення поставленої мети необхідно провести аналіз можливих рішень та розробити енергозберігаючу систему для регулювання світла для мікрорайону міста та розробити структурну та функціональну схеми енергозберігаючої системи.

Актуальність дослідження полягає у тому, що з розширенням міст зростає потреба в освітленні більшої площі, що збільшує потребу в енергії. Застосування логічних контролерів у шафах вуличного освітлення дозволяє вирішити проблему регулювання освітлення міста дистанційно та збереження великої кількості енергії, що використовується для освітлення районів міста недоцільно.

4 Основні технічні вимоги до виконання роботи

4.1 Вимоги до енергозберігаючої системи керування для мікрорайону міста

4.1.1 Енергозберігаюча система забезпечувати автоматичне вмикання світла або вимикання світла за дистанційною командою СУВО;

4.1.2 відключення окремих груп світильників за розкладом або за командою із СУВО;

4.1.3 інформування про стан обладнання шафи управління за допомогою модему GSM;

4.1.4 автоматичне інформування СУВО про підвищення температури або появи ознак диму у шафах управління за умови спрацювання датчиків диму або температури;

4.1.5 передавання інформації про спроби проникнення у шафи управління та передавання інформації про місцезнаходження шафи та часу коли була проведена спроба проникнення;

4.1.6 можливість розширення функціоналу шафи для інших задач завдяки вільним входам контролера;

4.1.7 дистанційне налаштування деяких параметрів шафи із СУВО до конкретної шафи по каналу GSM.

5 Вимоги до технологічності

Пристрій повинен бути виконаний на елементній базі широкого застосування та відкритих стандартах і технологіях. Конструкція пристрою має передбачати багатократну заміну комплектуючих за необхідності. Пристрій має володіти вібро- та ударостійкістю до пошкоджень та захищений від стороннього проникнення.

6 Вимоги до рівня уніфікації

В конструкції необхідно намагатись максимально використовувати стандартні компоненти та уніфіковані вироби, а також запозичених складальних одиниць та деталей.

7 Вимоги до безпеки

По відношенню до безпеки пристрій, що працює повинен відповідати вимогам ДСТУ 4113-2001 і забезпечувати електробезпеку, пожежну безпеку, механічну надійність та інші вимоги при монтажі, експлуатації, обслуговуванні і ремонті.

8 Економічні показники

Розроблювальний пристрій повинен бути ефективним по відношенню до його виробництва з економічної точки зору. Схемні рішення повинні мати міні-мальну вартість реалізації.

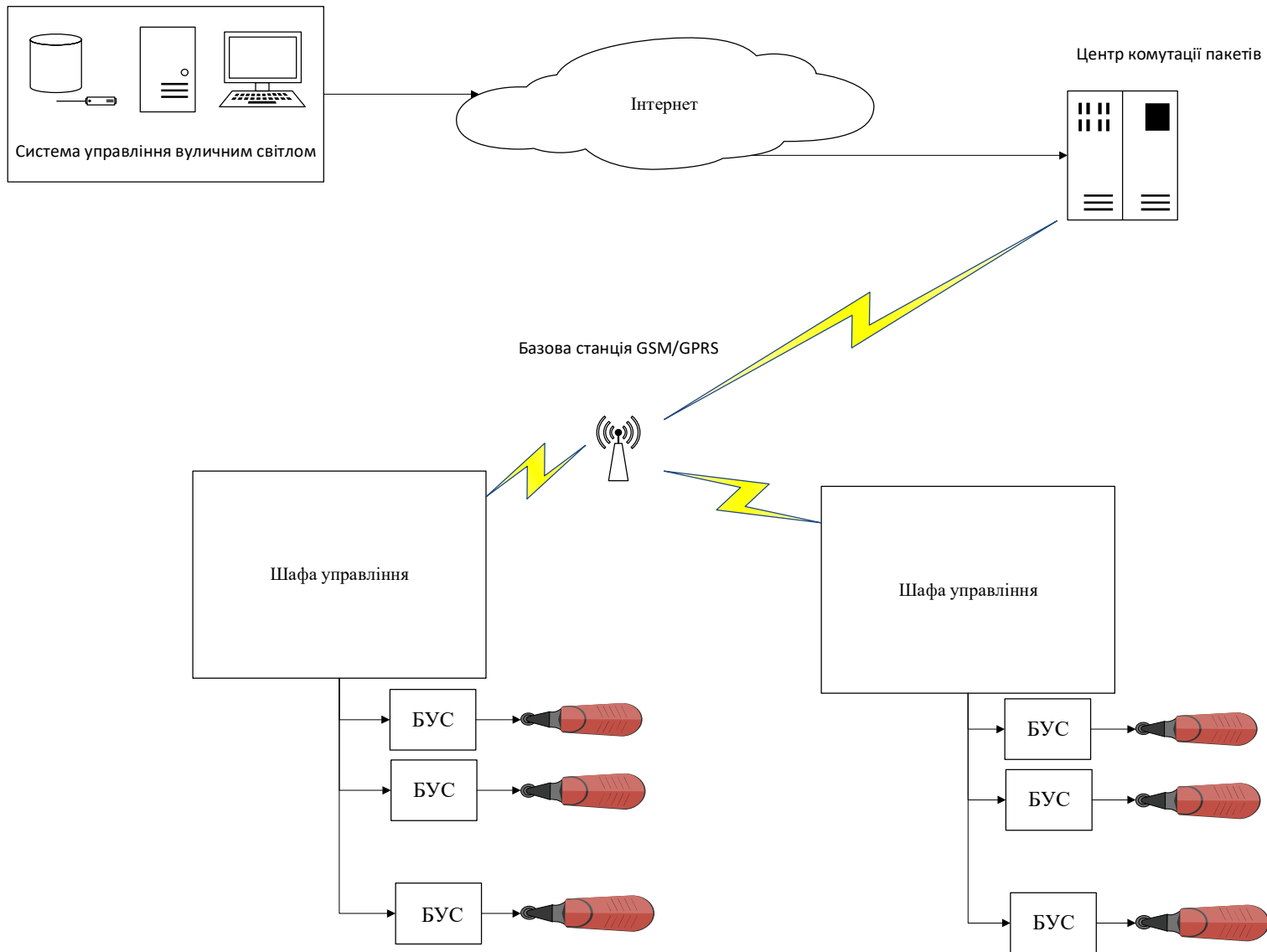
9 Стадії та етапи розробки

Розробка виконується в один етап.

10 Порядок приймання роботи

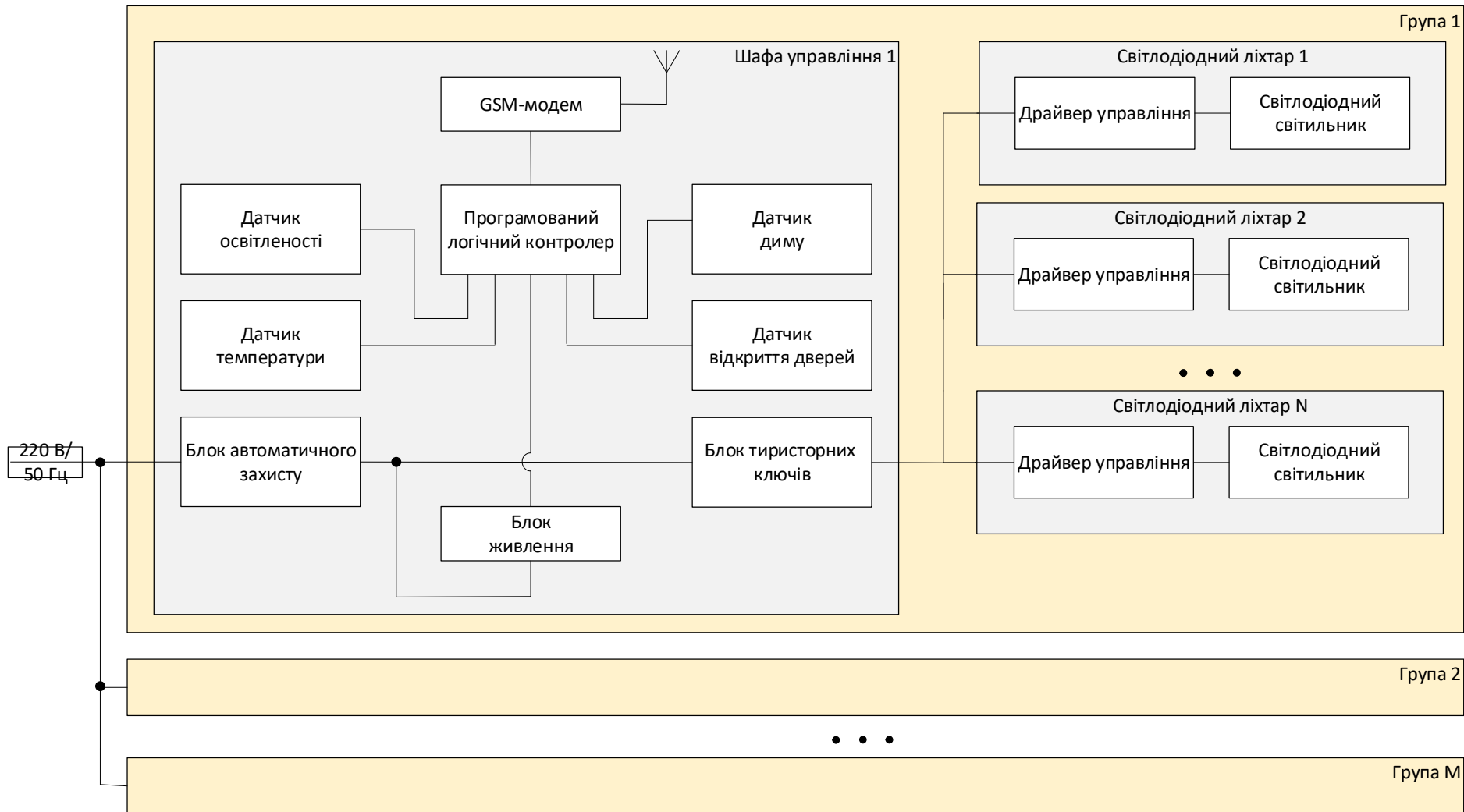
Робота приймається Державною екзаменаційною комісією.

ДОДАТОК В
СХЕМА СТРУКТУРНА
на магістерську дисертацію
"Енергозберігаюча система керування для мікрорайону міста"



					ЕТДФ.464917.015.Е1				
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Система освітлення Схема електрична структурна		Літера	Маса	Масштаб
Розроб.		Мазін М.Ю.	<i>Мазін М.Ю.</i>						
Перевірів		Макаренко В.В.	<i>Макаренко В.В.</i>						
Т. контр.							Аркуш 1	Аркушів 1	
Н. контр.							НТУУ "КПІ", ФЭЛ, ДВ-92мп		
Затверд.		Макаренко В.В.	<i>Макаренко В.В.</i>						

ДОДАТОК Г
СХЕМА ФУНКЦІОНАЛЬНА
на магістерську дисертацію
"Енергозберігаюча система керування для мікрорайону міста"



					ЕТДФ.464917.015.Е2			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Система освітлення Схема електрична функціональна	Літера	Маса	Масштаб
Розроб.		Мазін М.Ю.	<i>[Signature]</i>					
Перевірив		Макаренко В.В.	<i>[Signature]</i>					
Т. контр.						Аркуш 1	Аркушів 1	
Н. контр.						НТУУ "КПІ", ФЭЛ, ДВ-92мп		
Затверд.		Макаренко В.В.	<i>[Signature]</i>					

