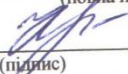


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ  
ДЕРЖАВНОГО НЕКОМЕРЦІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА  
«ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»  
Циклова комісія комп'ютерних систем та мереж  
(повна назва циклової комісії)

Допустити до захисту

Голова випускової циклової комісії  
комп'ютерних систем та мереж

(повна назва циклової комісії)

 Ірина КРАВЧУК  
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

« 10 » 06 2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
(ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА)

**ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОГО СТУПЕНЯ**  
**ФАХОВИЙ МОЛОДШИЙ БАКАЛАВР**

Тема: «Програмування роботи мультифункціонального ліхтарика»


Група: 3-012

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Здобувач освіти

 Олександр ГОРБАЧОВ  
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

 Володимир САРНИЦЬКИЙ  
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Консультант з оформлення  
пояснювальної записки

 Оксана ОСАДЧА  
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Кривий Ріг 2025 р.

КРИВОРІЗЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ  
ДЕРЖАВНОГО НЕКОМЕРЦІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА  
«ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»

Відділення комп'ютерної та програмної інженерії  
Циклова комісія комп'ютерних систем та мереж  
Освітньо-професійний ступінь фаховий молодший бакалавр  
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова випускової циклової комісії  
комп'ютерних систем та мереж

(повна назва циклової комісії)

Ірина КРАВЧУК

(підпис)

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

« 01 » 03 2025 р.

**ЗАВДАННЯ**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ОСВІТИ**

Горбачову Олександрю Володимирівичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Програмування роботи мультифункціонального хтарика»

Керівник роботи Сарніцький Володимир Вікторович, викладач вищої категорії

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по коледжу від « 04 » 04 2025 року № 50-ст

2. Строк подання здобувачем освіти роботи з \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи програма роботи ліхтарика

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

Актуальність заявленої теми, приклади її технічного рішення, та розробка принципів власного рішення даної проблеми. А саме: продемонструвати та описати загальний принцип, або ідею рішення вказаної технічної проблеми, розробити структурну та функціональну схему системи та програму роботи мікропроцесорного пристрою

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

Презентація Microsoft PowerPoint

6. Консультанти розділів роботи (проекту)

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

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Узгодження технічного завдання	16.03.2025	Виконано
2	Огляд літератури за темою кваліфікаційної роботи	18.03.2025	Виконано
3	Проблема впровадження та застосування технологічної сигналізації	20.03.2025	Виконано
4	Приклади сучасних технологій світлової сигналізації та освітлення	26.03.2025	Виконано
5	Програмування роботи мультифункціонального ліхтарика	13.05.2025	Виконано
6	Оформлення пояснювальної записки	01.06.2025	Виконано
7	Попередній захист кваліфікаційної роботи	02.06.2025-06.06.2025	Виконано
8	Захист кваліфікаційної роботи		

Здобувач освіти \_\_\_\_\_

(підпис)

Олександр ГОРБАЧОВ

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи \_\_\_\_\_

(підпис)

Володимир САРНІЦЬКИЙ

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

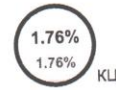
## Звіт подібності

## метадані

Назва організації  
**Ukrainian national aviation university**  
Заголовок  
**Диплом ГОРБАЧОВА**  
Автор Науковий керівник / Експерт  
**ГОРБАЧОВА Сарніцький В.В**  
підрозділ  
**Криворізький Фаховий коледж**

## Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

8428






Кількість слів

68230

Кількість символів

## Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		5
Інтервали		0
Мікропробіли		10
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		104

## Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

## 10 найдовших фраз

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	Копір тексту КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	<a href="https://filmexpro.ua/svitlodiodna-revoliutsiia-v-kino-prychyny-perevahy-ta-perspektyvy/">https://filmexpro.ua/svitlodiodna-revoliutsiia-v-kino-prychyny-perevahy-ta-perspektyvy/</a>	240 2.85 %
2	<a href="https://filmexpro.ua/svitlodiodna-revoliutsiia-v-kino-prychyny-perevahy-ta-perspektyvy/">https://filmexpro.ua/svitlodiodna-revoliutsiia-v-kino-prychyny-perevahy-ta-perspektyvy/</a>	170 2.02 %
3	<a href="https://naurok.com.ua/uploads/files/571122/342096.docx">https://naurok.com.ua/uploads/files/571122/342096.docx</a>	156 1.85 %
4	<a href="http://dontec.info/sites/default/files/kons_0.doc">http://dontec.info/sites/default/files/kons_0.doc</a>	153 1.82 %
5	<a href="https://filmexpro.ua/svitlodiodna-revoliutsiia-v-kino-prychyny-perevahy-ta-perspektyvy/">https://filmexpro.ua/svitlodiodna-revoliutsiia-v-kino-prychyny-perevahy-ta-perspektyvy/</a>	148 1.76 %

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи «Програмування роботи мультифункціонального ліхтарика» викладена на 58 сторінках, містить 30 рисунків, 17 використаних джерел.

МІКРОКОНТРОЛЕР, ARDUINO, МУЛЬТИФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ЛІХТАРИК, ПРОГРАМУВАННЯ, СЕНСОРНЕ КЕРУВАННЯ, СВІТЛОДІОДИ, ЕЛЕКТРОНІКА, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ПРОТОТИПУВАННЯ, ВБУДОВАНІ СИСТЕМИ

**Мета роботи:** використати для побудови системи мультифункціонального ліхтарика сучасні технологічні інновації.

**Актуальність роботи:** розробка технічної системи смарт-дзвінка для оголошення початку занять та перев між ними у навчальному закладі є інноваційним методом у побудові таких технічних систем, який дозволяє виготовляти ці пристрої як більш функціональними, економічними, компактними та ергономічними.

**Об'єкт дослідження:** мультифункціональний ліхтарик.

**Предмет дослідження:** розробка системи мультифункціонального ліхтарика для різного роду задач освітлення та технологічної сигналізації. В результаті роботи над кваліфікаційною роботою розроблено технічну систему мультифункціонального ліхтарика для використання у самому широкому діапазоні задач від простого освітлення дороги або приміщення до різного роду технологічних сигналізацій, наприклад позначення руху транспортних засобів до передавання відповідної інформації. Розроблено програму роботи мікроконтролера ліхтарика.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ .....	6
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ТА ЕВОЛЮЦІЇ ПОРТАТИВНИХ ОСВІТЛЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ .....	9
1.1 Історія портативних освітлювальних пристроїв.....	9
1.2 Освітлення у середньовіччі та ранньому новому часі.....	14

РОЗДІЛ 2 ЕЛЕМЕНТИ СВІТЛОВОЇ СИГНАЛІЗАЦІЯ НА ТРАНСПОРТІ ТА ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ ПОДІЯХ.....	17 2.1
Елементи автодорожньої світлової сигналізації.....	17 2.2
Елементи морської та річної світлової сигналізації .....	21 2.3
Елементи світлової сигналізація надзвичайних подій .....	24 РОЗДІЛ
3 СУЧАСНА РЕВОЛЮЦІЯ В ОБЛАСТІ ОСВІТЛЮВАЛЬНОЇ ТА СВІТЛОСИГНАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ .....	29 3.1
Сучасна індустрія освітлення .....	29 3.2
Нові технології ринку ліхтариків .....	34 3.3
Світлове обладнання велосипедів .....	41 РОЗДІЛ
4 ПРОГРАМУВАННЯ СВІТЛОВИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ МУЛЬТИФУНКЦІОНАЛЬНОГО ЛІХТАРИКА .....	46
4.1 Загальна ідея моделювання та використання світлових режимів.....	46
роботи мультифункціонального ліхтарика .....	46 4.2
Сфери використання світлових режимів роботи мульти .....	48
функціонального ліхтарика .....	48 4.3
Конструювання та програмування світлових режимів роботи.....	51
мультифункціонального ліхтарика.....	51 4.4
Вартість реальної моделі проекту.....	55
ВИСНОВКИ .....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	57

6

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ

- ТС – технологічна сигналізація
- СДІ – світлодіодна індикація
- SOS – синал біди
- МК – мікроконтролер
- ІТ – інформаційні технології
- ПЗ – програмне забезпечення

7

## ВСТУП

Сигналізація призначена для попередження працюючих про пуск і зупинку обладнання, порушення технологій процесів, аварійну ситуацію. За принципом дії вона може бути світловою, звуковою, світло-звукова, одоризацій (за запахом), кольоровою тощо. Світлову сигналізацію використовують на транспортних засобах, в електроустановках, на пультах керування напівавтоматичними та автоматичними лініями. Сигнальні пристрої контролюють температуру, тиск, швидкість руху, вміст у повітрі шкідливих речовин, вібрацію, рівень шкідливих випромінювань тощо.

За функціональним призначенням сигнальні пристрої поділяються на: аварійні (сповіщають про виникнення небезпечного режиму в роботі); інформаційні (інформують про вид і значення параметрів, що визначають безпеку); запобіжні (попереджують про необхідність дотримання вимог безпеки).

Засоби світлової сигналізації обладнуються світлофільтрами червоного, жовтого, зеленого та синього кольорів.

Сигналізацією у вигляді світлової лампи обладнується: - устаткування, на якому усунення технічних або технологічних неполадок є небезпечною та трудомісткою операцією,

- всі види технологічного устаткування, яке має окремо розміщені станції керування (для попередження про подачу напруги до ланцюга керування електропривода),

- для попередження про пуск обладнання на автоматичних лініях, конвеєрах тощо.

З метою підвищення уваги працюючих, попередження їх про можливу небезпеку на робочому місці рекомендується фарбувати машини та устаткування у сигнальні кольори.

Є чотири сигнальних кольори: червоний, жовтий, зелений та синій.

8

Червоний колір – забороняючий, безпосередня небезпека, засоби пожежегасіння. В червоний колір фарбуються сигнальні лампочки, що сповіщають про небезпеку, внутрішні поверхні огорожуючи пристроїв. Жовтий колір – попереджуючий; можлива небезпека. В жовтий колір фарбуються елементи виробничого обладнання, представляють небезпеку; підйимально-транспортне обладнання, елементи вантажозахватних пристроїв: огороження, межі підходів до запасних і

евакуаційних виходів. Зелений колір – зазвичай є сигналом нормального режиму роботи системи, або нормального протікання технологічного чи іншого виду процесу який контролюється людиною оператором.

Синій колір – є інформаційним кольором.

Для кращого сприймання сигнальні кольори слід використовувати на фоні контрастних кольорів: жовтий – на чорному, зелений чи червоний – на білому.

Метою даної роботи є огляд розвитку пристроїв та технологій світлової сигналізації у цілому та використання для цієї задачі портативних ліхтариків, а також власний проект на дану тематику.

Предметом роботи є розробка технічної системи універсального мультифункціонального ліхтарика для використання у якості світосигнального пристрою для світосигнального обладнання різноманітних технологічних процесів

9

## **РОЗДІЛ 1**

# **ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ТА ЕВОЛЮЦІЇ ПОРТАТИВНИХ ОСВІТЛЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ**

### **1.1 Історія портативних освітлювальних пристроїв**

Портативні ліхтарики, або ручні ліхтарі, з моменту своєї появи в кінці XIX століття, мали не лише утилітарне призначення освітлення в темряві. У давнину для освітлення використовували різні засоби, зокрема, лучину, каганці, олійні лампи та свічки. Згодом з'явилися газові лампи, а потім і електричні (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Освітлення за допомогою свічки

Ось детальніше про кожен з цих видів освітлення:

- Лучина. Шматок сухої деревини (сосни, смереки, ялини, бука, граба), що використовувався для освітлення осель. Його підпалювали і він горів, даючи світло.

10

- Каганці: Невеликі посудини (з глини чи металу), в яких горіла олія або жир, з гнотом для підтримки вогню.

- Олійні лампи: Більш вдосконалені, ніж каганці, олійні лампи, які використовували для освітлення вулиць у давніх Греції та Римі. Вони мали спеціальний резервуар для олії та гніт.

- Свічки: Виготовлялися з жиру, в який занурювали сердечники з папірусу або рослин. Свічки були досить популярні в середньовіччі.

- Газові лампи: У XIX столітті з'явилися газові лампи, де паливом був газ, який отримували з нафти. Винахідником газової лампи вважають Ігнатія Лукаsevича. Класична газова лампа, що ще використовувалася у XX столітті показана на рисунку 1.2.



Рисунок 1.2 – Класична гасова лампа

· Електричні ліхтарі: Поява електрики у ХХ столітті принесла нову еру в освітлення з використанням електричних лампочок.

11

Перші згадки про обов'язкове вуличному освітленні з'явилися до ХV століття. Тоді в Лондоні громадяни були зобов'язані вивішувати світильники на вулицю. Через століття цей приклад наслідував Париж. Але сама ідея освітлення вулиць йде корінням в стародавню Грецію. Вже тоді на вулиці полісів виставляли чаші на триногах, в яких в темний час доби горіла смола або масло. З розвитком технологій і мистецтва просто змінювалися конструкції підставок і горючі матеріали. З активною забудовою міст кам'яними будівлями, спорудою фортів, роль опор виконували стіни, на які кріпилися смолоскипи, а потім і лампи.

Дуже швидко винахідливі люди почали використовувати їх як засіб для передавання інформації, особливо в умовах, де голосове чи радіозв'язок були недоступними або небажаними.

Ще до появи портативних ліхтариків схожі пристрої використовувалися у військових цілях. Наприклад, сигнальні лампи або геліографи, що

використовували відбиття сонячного світла, передавали повідомлення азбукою Морзе (рисунок 1.3). Коли ліхтарики стали компактнішими й дешевшими, вони швидко стали альтернативою для нічного спілкування.

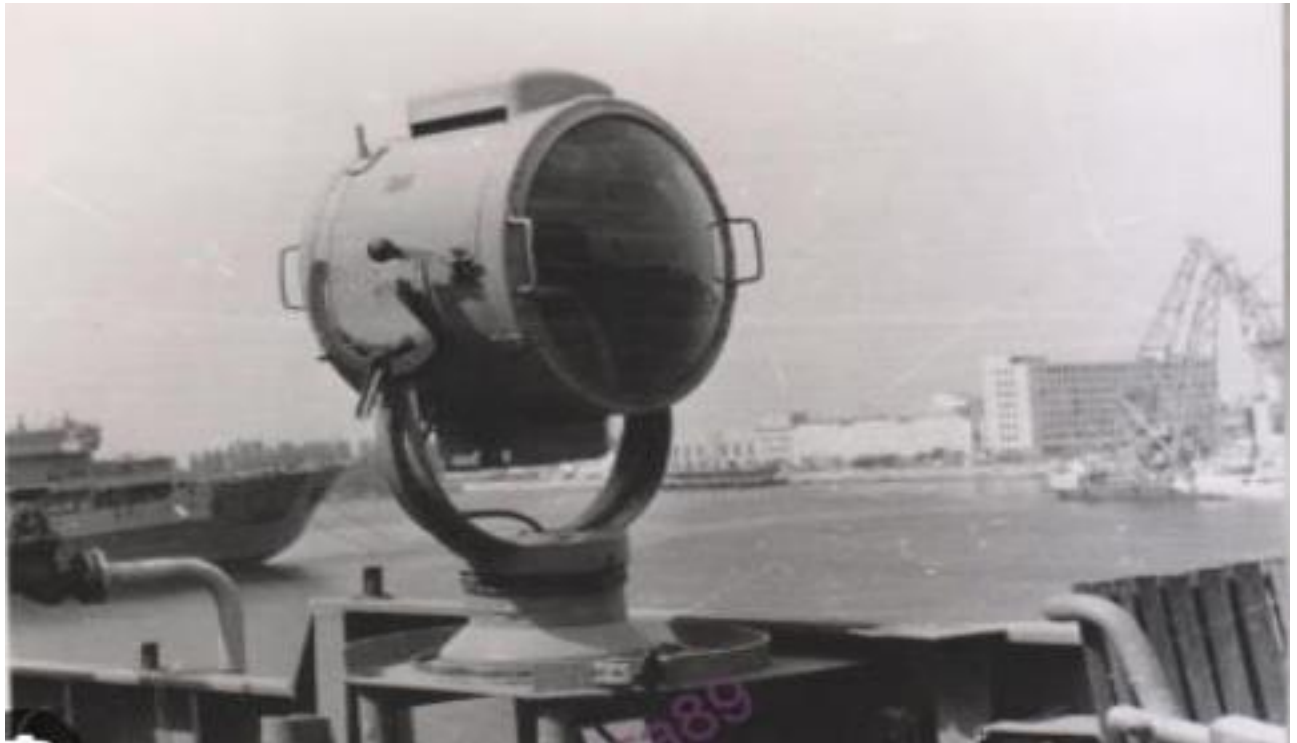


Рисунок 1.3 – Морський пристрій для передавання інформації

12

Завдяки своїй мобільності та здатності генерувати сфокусоване світло, портативні ліхтарики стали ідеальним інструментом для передачі коротких повідомлень за допомогою світлового кодування, насамперед азбуки Морзе. В умовах бойових дій, під час таємних операцій або у складних природних умовах, коли не можна було використати радіозв'язок (через загрозу перехоплення або технічні обмеження), ліхтарики дозволяли вести безшумну, але ефективну комунікацію.

Такий спосіб передачі інформації мав низку переваг:

- Невидимість для сторонніх (особливо якщо сигналували вузькоспрямованим променем або використовували кодове світло);
- Можливість передачі на великі відстані у темну пору доби (особливо при використанні дзеркал або відбивачів);
- Надійність — у порівнянні з голосом або криками, світлові сигнали не змінюються через вітер, шум чи інші перешкоди;
- Безпека та тиша — світлове спілкування не привертало зайвої уваги, що було критичним у військових та партизанських умовах.

У морській справі ліхтарики стали незамінними для передачі візуальних сигналів між кораблями. Вони доповнили традиційні сигнальні лампи і прапорцевий семафор. Такі сигнали використовувались для координування дій уночі або при вимкнених радіостанціях, зокрема для прихованих маневрів чи під час навчань.

У ХХ столітті, під час Другої світової війни, ліхтарики набули ще більшої популярності серед військових. Спеціальні сигнальні моделі мали кольорові фільтри (червоний, синій, зелений), що дозволяли передавати різні команди або повідомлення, видимі лише у визначеному спектрі. Військові піхотинці, розвідники та зв'язківці навчалися передавати зашифровані повідомлення або прості команди (наприклад, "рушай", "стій", "обхід" тощо) за допомогою коротких та довгих спалахів світла як це показано на рисунку 1.4.

13



Рисунок 1.4 – Використання ліхтариків у військовій справі

У цивільному житті ліхтарики також стали засобом спілкування в надзвичайних ситуаціях. Туристи, альпіністи, спелеологи використовують світлові сигнали як інструмент SOS, за міжнародним кодом (три короткі – три довгі – три короткі). Навіть у випадку аварії літака або автомобіля у віддаленій місцевості ліхтарик може врятувати життя, ставши видимим сигналом для рятувальників або

інших учасників пошуку.

Сучасні портативні ліхтарі часто мають вбудовані функції світлової сигналізації, включаючи:

- Режим миготіння або стробоскоп — для привертання уваги; ·

Програмовані сигнали *SOS*;

- Кольорові режими — червоне світло для збереження нічного зору або передачі кодових сигналів.

З появою цифрових ліхтариків з мікроконтролерами з'явилася можливість попередньо запрограмувати шаблони сигналів, що відкриває ще ширші можливості для світлової комунікації.

14

Таким чином, еволюція ліхтарика від простого джерела світла до мультимедійного сигналізатора відображає потреби суспільства у надійній, автономній та універсальній формі комунікації. Світло — універсальна мова, і портативний ліхтарик став одним з найпростіших, але ефективних інструментів для її "вимови".

## **1.2 Освітлення у середньовіччі та ранньому новому часі**

У період середньовіччя та раннього нового часу розвиток портативного освітлення продовжувався, хоча й відбувався досить повільно. Основними джерелами світла залишалися прості й доступні засоби, що базувалися на спалюванні жиру, олії або воску. У цей час люди вже мали певний досвід використання освітлювальних приладів, здобутий у попередні епохи, тому почали поступово вдосконалювати конструкції та матеріали.

Одним із найбільш поширених типів освітлення були масляні лампи. Вони використовувалися як у домашньому вжитку, так і в храмах, монастирях, замках. Пальним у таких лампах зазвичай служили рослинні олії, наприклад оливкова, або тваринний жир. Принцип дії був досить простим: у ємність заливали рідину, а гніт із тканини вбирав пальне і підтримував горіння. Масляні лампи давали відносно стабільне світло, але мали свої недоліки — слабе освітлення, дим, неприємний запах і небезпеку загоряння.

Поряд із масляними лампами активно використовувалися свічки, які виготовляли з тваринного жиру (салу) або з бджолиного воску. Жирові свічки були дешевшими, проте виділяли сильний дим і мали неприємний запах. Тому їх зазвичай використовували бідніші верстви населення. Бджолиний віск вважався більш цінним — він горів рівно, майже не димів і мав приємний аромат. Такі свічки переважно використовували в церквах, заможних будинках та палацах. У монастирях часто було власне виробництво свічок, що забезпечувало потреби громади.

15

З розвитком ремесел і металургії у цей період з'явилися металеві ліхтарі, які стали важливим кроком уперед у безпеці та зручності використання портативного освітлення. Такі ліхтарі мали каркас із заліза, бронзи або латуні, а отвори закривалися роговими пластинами, пізніше — тонким склом або слюдою. Це дозволяло захищати полум'я від вітру та дощу, що було особливо важливо для вуличного освітлення або нічного пересування. Металеві ліхтарі часто мали ручки для перенесення або кріплення на поясі, і використовувалися охоронцями, мандрівниками, нічними сторожами.

Таким чином, у середньовіччі та на початку нового часу портативне освітлення стало більш функціональним, хоча залишалося ще досить примітивним за сучасними мірками. Людство поступово рухалося до більш безпечних і ефективних рішень, що згодом привело до винаходу газових ламп і електричних ліхтариків.

Спочатку вони були масляними, пізніше - газовими. Також дуже активно використовувався китовий жир, але він був пізніше витіснений нафтопродуктами. Але це тривало також недовго. Після відкриття властивостей електрики і створення перших генераторів змінного струму міста почали швидко освітлюватися лампами розжарювання. І зараз електроенергія - це ресурс вуличного освітлення в усьому світі.



Рисунок 1.5 – Перше вуличне освітлення

16

Перші згадки про обов'язкове вуличному освітленні з'явилися до XV століття. Тоді в Лондоні громадяни були зобов'язані вивішувати світильники на вулицю. Через століття цей приклад наслідував Париж. Але сама ідея освітлення вулиць йде корінням в стародавню Грецію. Вже тоді на вулиці полісів виставляли чаші на триногах, в яких в темний час доби горіла смола або масло. З розвитком технологій і мистецтва просто змінювалися конструкції підставок і горючі матеріали. З активною забудовою міст кам'яними будівлями, спорудою фортів, роль опор виконували стіни, на які кріпилися смолоскипи, а потім і лампи.



Рисунок 1.6 – Перше вуличне освітлення

## РОЗДІЛ 2

### ЕЛЕМЕНТИ СВІТЛОВОЇ СИГНАЛІЗАЦІЯ НА ТРАНСПОРТІ ТА ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ ПОДІЯХ

#### 2.1 Елементи автодорожньої світлової сигналізації

Елементи автодорожньої світлової сигналізації — це ключові технічні засоби, які використовуються для регулювання дорожнього руху та забезпечення безпеки учасників дорожнього процесу. Основним завданням світлової сигналізації є надання візуальних сигналів учасникам руху, що вказують на дозвіл, заборону або попередження про зміну умов руху. Найвідомішим елементом цієї системи є світлофор, але насправді автодорожня світлова сигналізація включає значно ширший спектр пристроїв та технологій (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Сучасний світлофор

Світлофори встановлюються на перехрестях, пішохідних переходах, залізничних переїздах та інших ділянках дороги, де виникає необхідність у регулюванні черговості руху. Звичні три кольори — червоний, жовтий і зелений — є універсальними для більшості країн світу. Червоний сигнал вказує на заборону руху, жовтий — на підготовку до зміни фази, а зелений — на дозвіл руху. Сигнали можуть бути у вигляді суцільного світла або миготливого (наприклад, жовтий миготливий для попередження про небезпеку чи нерегульований перехід).

Крім стандартних світлофорів для автомобілів, існують спеціалізовані варіанти для пішоходів, велосипедистів, громадського транспорту (зокрема, для трамваїв), а також для залізничних переїздів. Пішохідні світлофори зазвичай мають дві фази — червоне світло у формі стоячої людини та зелене — у формі людини, що йде. Часто вони оснащені таймерами зворотного відліку, які показують, скільки секунд залишилось до зміни сигналу, а також звуковими сигналами для людей з порушеннями зору (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – Сучасний світлофор для пішоходів

19

Світлофори для громадського транспорту можуть мати інші символи (наприклад, смуги або букви) і керуються окремими контролерами для надання пріоритету руху автобусам чи трамваям.

Останнім часом встановлюються світлофори і для велосипедистів (рисунок 2.3).



Рисунок 2.3 – Сучасний світлофор для велосипедистів

До елементів світлової сигналізації також належать миготливі сигнальні ліхтарі, які встановлюються перед небезпечними ділянками дороги, на залізничних переїздах, при дорожніх роботах або на місцях з обмеженою видимістю. Такі ліхтарі найчастіше мають жовте або червоне світло і виконують функцію попередження. Вони можуть працювати автономно на акумуляторах або сонячних панелях.

Сучасні системи світлової сигналізації часто використовують світлодіодні (LED) технології, які забезпечують яскраве, енергоефективне та довговічне освітлення. LED-світлофори добре видно навіть при яскравому сонячному світлі, і вони швидше реагують на перемикання фаз. Крім того, їх легше обслуговувати.

20

Усе керування світловими сигналами здійснюється за допомогою електронних контролерів. Це спеціальні пристрої, що програмуються відповідно до інтенсивності руху, типу перехрестя, часу доби та інших параметрів. Контролери можуть працювати за фіксованими таймерами або отримувати дані від датчиків руху, встановлених у дорожньому полотні або на опорах. Такі адаптивні системи підвищують ефективність дорожнього руху, зменшують затори та знижують рівень викидів, оскільки автомобілі менше часу простоюють на світлофорах.

Ще одним елементом автодорожньої світлової сигналізації є змінні

інформаційні табло, які використовуються для інформування водіїв про ситуацію на дорозі, обмеження швидкості, аварії або інші надзвичайні події. Ці табло можуть бути стаціонарними або мобільними, та містять світлові або цифрові індикатори. Вони часто інтегруються в інтелектуальні системи керування рухом і працюють в реальному часі.

Також важливу роль відіграють вбудовані в дорожнє покриття світлові елементи, які слугують для підвищення видимості розмітки або позначення небезпечних зон. Це можуть бути світлодіоди, вмонтовані у поверхню дороги, які активуються автоматично в нічний час або при наявності пішоходів.

Елементи автодорожньої світлової сигналізації розташовуються на опорах, стовпах, мостах, або над проїжджою частиною. У деяких випадках використовуються мобільні або тимчасові світлофори — під час ремонтних робіт або аварійних ситуацій.

Усі ці системи проектуються згідно з державними стандартами, зокрема в Україні це ДСТУ 4092 та інші нормативні документи, які регламентують кольорову гаму, розміри, яскравість, час перемикання сигналів, технічне обслуговування та вимоги до безпеки.

У результаті розвиток автодорожньої світлової сигналізації не тільки покращив безпеку руху, але й дав можливість ефективно керувати транспортними потоками в умовах зростаючого навантаження на дорожню інфраструктуру. У найближчому майбутньому очікується ще більша інтеграція

21

світлових елементів у цифрові системи "розумного міста", що дозволить забезпечити автоматизоване керування транспортом у реальному часі з урахуванням даних з камер, датчиків, навігаційних пристроїв і мобільних додатків.

## **2.2 Елементи морської та річної світлової сигналізації**

Елементи морської та річної світлової сигналізації є критично важливими компонентами безпеки судноплавства у темний час доби, в умовах обмеженої видимості, під час навігації у складних погодних умовах або в місцях інтенсивного руху. Вони виконують функцію орієнтування, попередження, ідентифікації суден,

берегової інфраструктури та небезпечних об'єктів, дозволяючи капітанам і штурманам ухвалювати правильні рішення для безпечного проходу судна (рисунок 2.4).



Рисунок 2.4 – Морський маяк

У морській і річковій навігації основним принципом є використання світлових сигналів для ідентифікації об'єктів, вказання на їхнє розташування,

22

напрямок руху, а також статус (наприклад, чи рухається судно, стоїть на якорі, здійснює риболовлю, буксирує інше судно тощо). Світлові сигнали подаються у різних кольорах — переважно червоний, зелений, білий і жовтий — і в різних режимах (постійне світло, миготіння з різною частотою, чергування тощо). Усі правила подачі сигналів суворо регламентуються Міжнародними правилами попередження зіткнень суден у морі (МППЗС-72).

На суднах встановлюються навігаційні вогні, які вказують на тип судна, його напрямок руху, довжину, а також інші характеристики. Наприклад, судно, що рухається, повинне мати зелене світло справа (по правому борту), червоне — зліва (по лівому борту), і біле — на кормі (задній частині судна). Таке розміщення дозволяє іншим суднам зрозуміти, з якого боку до них наближається інше судно, і оцінити ризик зіткнення. Крім того, використовуються верхні білі вогні (топові), що показують курс та статус судна — наприклад, при буксируванні чи русі з

обмеженнями.



Рисунок 2.5 – Сигналізація руху морського судна

Окремі світлові сигнали застосовуються для ідентифікації спеціалізованих суден, таких як риболовні, вантажні, пасажирські, буксири, а також суден, що не

23

здатні маневрувати (наприклад, через поломку). У таких випадках використовуються комбінації кольорів: наприклад, два червоних вогні вертикально — сигнал про обмежену маневровість, червоний над білим —

рибальське судно, білий над червоним — аварійне або обмежене у русі судно.

Берегова світлова сигналізація включає маяки, берегові сигнальні вогні, буйки з освітленням, світлові знаки на мостах, дамбах, шлюзах тощо. Маяки — це найдавніші елементи морської світлової сигналізації, що подають потужний промінь світла (часто обертовий або миготливий), який видно на великій відстані (до десятків кілометрів) і допомагає суднам визначити своє місце розташування відносно узбережжя або входних фарватерів. Кожен маяк має унікальну характеристику світла: частоту миготіння, колір, тривалість імпульсу — все це дозволяє морякам ідентифікувати маяк за навігаційними картами. На річках та у вузьких морських протоках широко використовуються буї і бакени, які мають власні світлові сигнали. Вони позначають фарватери (головні судноплавні

маршрути), небезпечні мілководдя, підводні камені, гирла річок та інші критичні ділянки. Світлові сигнали на буюх синхронізовані з правилами системи IALA (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities), яка поділяє світлові засоби на дві регіональні системи (А і В), залежно від географічного положення. Наприклад, у системі А (до якої належить більшість країн Європи) червоні вогні вказують на лівий бік фарватеру при вході з моря, а зелені — на правий.

Також важливою складовою є містові вогні, що вказують на проїзд через річкові або морські мости. Вони сигналізують про відкритість чи закритість прольоту для прохода суден. Зазвичай це червоне світло (прохід заборонено), зелене (прохід дозволено), або комбіновані сигнали.

На водних шляхах застосовуються і тимчасові світлові сигнали — наприклад, під час проведення гідротехнічних робіт, аварій, буксирування, військових навчань тощо. У таких випадках встановлюються додаткові ліхтарі на плавучих платформах, баржах, техніці, що перебуває на воді.

24

У сучасному суднопластві активно впроваджуються автоматизовані системи керування навігаційним освітленням, які використовують GPS, радіозв'язок, сонячні панелі для живлення світильників у віддалених місцях. Такі системи не потребують постійного обслуговування і працюють автономно навіть у найскладніших умовах.

Усі елементи морської та річкової світлової сигналізації мають бути стійкими до дії води, вітру, снігу, солоного повітря, а також мати високу яскравість та контрастність, щоб бути помітними на фоні хвиль, дощу чи туману. Їх встановлення та технічне обслуговування регламентується міжнародними стандартами та нормами національного флоту.

Завдяки ефективно організованій системі світлової сигналізації морське та річкове суднопластво стало значно безпечнішим. Капітани можуть орієнтуватися навіть в умовах повної темряви, уникати зіткнень, входити в порти, швартуватися, долати вузькі або небезпечні ділянки маршруту. Ця система продовжує розвиватися, автоматизуватися і адаптуватися до потреб новітнього флоту.

### **2.3 Елементи світлової сигналізації надзвичайних подій**

Елементи світлової сигналізації надзвичайних подій — це спеціальні візуальні засоби, призначені для оперативного попередження, привертання уваги та забезпечення безпеки в умовах аварій, катастроф, пожеж, техногенних інцидентів або природних катаклізмів. Їхня головна мета — швидко та ефективно інформувати людей про виникнення загрози або необхідність евакуації, зупинки руху, обмеження доступу до певних зон або навпаки — направлення до безпечних шляхів. Найбільш поширеним прикладом світлової сигналізації в умовах надзвичайних ситуацій є маячки або пробліскові маячки на автомобілях екстрених служб — поліції, швидкої допомоги, пожежної охорони, рятувальних бригад, аварійних газових чи електротехнічних служб. Зазвичай ці пристрої використовують

25

інтенсивне миготливе світло синього, червоного, жовтого або комбінованого кольору, яке легко помітити з великої відстані та в складних погодних умовах. Колір сигналу часто регламентується національними правилами дорожнього руху: синій або червоний — для служб першої необхідності, жовтий або помаранчевий — для технічних або комунальних служб, що працюють на дорозі.



Рисунок 2.6 – Сигналізація надзвичайних подій

Окрім транспортних засобів, світлові сигнали встановлюються на будівлях, промислових об'єктах, громадських спорудах, у місцях масового скупчення людей — таких як вокзали, аеропорти, торговельні центри. Це можуть бути статичні або миготливі світлодіодні лампи, сигнальні табло, аварійні вогні, які активуються вручну або автоматично при спрацюванні сигналізації. Їхнє завдання — сповістити про евакуацію, повідомити про пожежу, витік газу, задимлення, хімічну небезпеку

або іншу загрозу. Наприклад, у разі пожежі можуть одночасно увімкнутись червоні миготливі лампи та супровідне звукове сповіщення.

Ще одним важливим елементом є аварійне освітлення — спеціальні світильники, які автоматично вмикаються при зникненні основного живлення в будівлях. Вони вказують на виходи, коридори, евакуаційні шляхи, сходи. Часто аварійні світильники мають характерні кольори — зелений (для напрямку руху до виходу) або червоний (для позначення небезпеки або заборони руху).

26

У промисловості застосовуються сигнальні маячки або баштові лампи на обладнанні й машинному устаткуванні. Вони зазвичай складаються з кількох кольорових секцій — наприклад, червона, жовта, зелена. Кожна секція відповідає за певний стан: зелена — нормальна робота, жовта — попередження, червона — аварійне відключення або загроза. Такі сигнали дозволяють оперативно оцінити ситуацію навіть з великої відстані.

На об'єктах критичної інфраструктури, таких як атомні електростанції, нафтобази, хімічні підприємства, світлова сигналізація може працювати у складі автоматизованих систем раннього оповіщення, інтегрованих із системами моніторингу датчиків (радіації, газу, температури, тиску тощо). У разі виявлення загрози, система може увімкнути інтенсивне миготіння по всьому периметру об'єкта, запускати сигнальні вогні в заданій послідовності, передавати інформацію на пульти управління або через дротовий і бездротовий зв'язок на мобільні пристрої відповідальних осіб.

27



Рисунок 2.7 – Сигналізація рятувальних робіт

У деяких випадках світлова сигналізація використовується як маркування небезпечних зон — наприклад, під час рятувальних робіт, на завалах, поблизу отруйних або вибухонебезпечних матеріалів. Тимчасові світлові пристрої встановлюються на штативах або переносних платформах і працюють від акумуляторів або генераторів. Часто це імпульсні або стробоскопічні лампи високої яскравості, здатні пробивати дим, туман чи пил.

У сучасному світі активно впроваджуються розумні (smart) світлові системи, які не лише вказують на факт надзвичайної події, але й адаптуються до її масштабу, спрямовують потоки людей, можуть взаємодіяти з камерами, сенсорами руху та мережами передавання даних. Наприклад, у "розумному місті" під час пожежі або терористичної загрози світлові сигнали на вулицях

28

можуть автоматично перенаправити рух, увімкнути спеціальні сигнали на перехрестях, або позначити безпечні зони очікування.

Таким чином, елементи світлової сигналізації надзвичайних подій є

невід’ємною частиною комплексної системи безпеки, яка працює в реальному часі, попереджає людські втрати та мінімізує збитки. Надійність, яскравість, видимість та інтеграція з іншими засобами оповіщення — основні вимоги до таких пристроїв. Усі ці елементи проектуються згідно з державними стандартами, технічними умовами та міжнародними нормами з охорони праці, цивільного захисту та промислової безпеки.

29

## **РОЗДІЛ 3**

### **СУЧАСНА РЕВОЛЮЦІЯ В ОБЛАСТІ ОСВІТЛЮВАЛЬНОЇ ТА СВІТЛОСИГНАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

#### **3.1 Сучасна індустрія освітлення**

Шість нових технологічних рішень в індустрії освітлення

Розвиток сучасних технологій вносить серйозні зміни у всі сфери нашого життя, часто змінюючи деякі речі до невпізнання. Проте найістотніші зміни нові технології внесли до промисловості освітлення.

За останні кілька років у галузі висвітлення з'явилося кілька нових технологій. Нижче наведемо шість динамічних змін, які стануть основою сучасної індустрії освітлення.

Інтернет речей – це технологія, яка не тільки дозволяє підключати смартфони та комп'ютери до інтернету, але також дасть можливість підключати гаджети до холодильників, кави-машин, освітлювальних приладів та багатьох інших речей.

Це технологія, яка дозволила віддалено регулювати роботу освітлювальних приладів, використовуючи мобільні гаджети. Це означає, що відтепер можна вмикати та вимикати освітлення, перебуваючи в будь-якій точці світу, використовуючи для цього вбудовані датчики, здатні встановлювати з'єднання зі смартфонами та комп'ютерами.

Сьогодні все у світі стає бездротовим та компактним, і індустрія освітлення також не залишилася осторонь цього тренду. Особливо, коли йдеться про впровадження сучасних проектів.

Поряд із системами зв'язку на основі радіочастот існують також технології, що

дозволяють використовувати для зв'язку лінії електропередач Іншими словами - дані, що виходять від пристроїв і передаються на них, йдуть через ці електричні дроти.

30

Навіть у традиційних провідних освітлювальних системах використовуються бездротові технології, що дозволяють контролювати їхню роботу без дротів.

Світлодіодні лампи (LED) – нове технічне рішення у сфері освітлення, яке сьогодні проникає всюди. Освітлювальні системи на основі світлодіодів мають безліч переваг, надаючи позитивний вплив як на довкілля, так і на здоров'я людини.

Такі Smart-світильники мають більшу енергоефективність, споживають менше електроенергії – що відразу помітно за рахунками за електрику. Крім того, вони виділяють меншу кількість тепла, скорочуючи тим самим викиди оксиду вуглецю в атмосферу (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Сучасна індустрія освітлення

31

Завдяки тому, що технологія світлодіодного освітлення стає все більш

універсальною, значно покращилися можливості контролю або, щонайменше, зв'язку.

Дімери і датчики вже давно стали частиною індустрії освітлення, проте завдяки удосконаленням у сфері цифрового зв'язку ця тенденція до контролю стає вже невід'ємною та важливою складовою індустрії.

Світло вже давно є не просто чимось, що робить будинок яскравішим. Сьогодні він перетворився на технологію передачі даних – Li-Fi. Дана технологія, яка чимось нагадує Wi-Fi, дозволяє використовувати внутрішні світлодіодні лампи для створення системи зв'язку.

Дана технологія перетворить магазини, музеї та внутрішньобудинкові приміщення на зручні для проживання простору, де дані будуть перетворюватися за допомогою доступних джерел світла.

Це лише кілька нових технологічних трендів в індустрії освітлення, які мають повністю перевернути звичні уявлення про цю сферу. Крім цих тенденцій, існує безліч інших, а на черзі – ще більш сучасні, зручніші технології. І все це робить індустрію освітлення золотою жилою для любителів інновацій.

Нові технології революціонізують ринок ліхтарів. Раніше ліхтарі були простими інструментами, що давали вам світло. Тепер вони напхані технологіями, які роблять їх кориснішими, довговічнішими і цікавішими у використанні. Вони мають більше люменів, вони підключаються до вашого телефону і мають батареї, що перезаряджаються.

Технологія не лише покращила ліхтарики, а й змінила те, як ми їх використовуємо та думаємо про них.

У міру розвитку технологій змінюється спосіб використання ліхтариків. Це також підштовхує такі компанії, як M&F Optoelectronics, до створення нових конструкцій та функцій, що відповідають потребам споживачів та професіоналів.

Давайте розглянемо тенденції та інновації, які визначатимуть розвиток індустрії ліхтариків у 2025 році.

32

Ключові ідеї останніх тенденцій:

- Досягнення в галузі світлодіодних технологій: Ліхтарики стають

яскравішими та ефективнішими, споживаючи при цьому менше енергії; · Рішення для стійкої енергетики: Використання літій-іонних акумуляторів, що перезаряджаються, забезпечує більш тривалий час роботи, швидшу зарядку і навіть можливість заряджати інші пристрої:

- Інтелектуальні функції та можливості підключення: Bluetooth підключення та керування через програму кардинально змінюють спосіб використання ліхтариків, пропонуючи безпрецедентну зручність та функціональність;

- Динаміка ринку та Споживчі тенденції: Ринок ліхтариків обумовлений різноманітними потребами та уподобаннями споживачів, що зумовлює попит на них для конкретних завдань та умов;

- Налаштування та досвід користувача: Ліхтарики стають все більш налаштованими, що дозволяє користувачам підганяти їх під свої уподобання та потреби.

Досягнення в галузі світлодіодних технологій.

В останні роки світлодіодна технологія досягла величезних успіхів у покращенні продуктивності та ефективності ліхтарів. Найновіші світлодіоди яскравіші та ефективніші, що робить їх ідеальними для ліхтарів. Ці вдосконалення не тільки роблять світло яскравішим, але й збільшують термін служби батарейок, що важливо, коли вам потрібно надійне освітлення в різних ситуаціях.

Деякі з ключових удосконалень світлодіодної технології для ліхтариків включають:

Висока вихідна потужність: Потужні світлодіоди, що дають світловий потік 10 000 люменів і більше.

Покращена передача кольорів: Покращена передача кольору для кращої видимості, наприклад, для перевірки автомобільної фарби використовуються світлодіоди з високим індексом кольору (CRI) 95+.

Різні форми світлодіодів: Світлодіоди тепер випускаються в різних формах, таких як SMD, COB та світлодіодні стрічки; їх можна знайти в круглій, плоскій,

трикутній, гірляндній, смуговій та ниткоподібній формі, що забезпечує універсальні можливості для дизайну та застосування ліхтариків.

Перехід на акумуляторні батареї у ліхтариках – це переломний момент. Це як колись ліхтарики почали отримувати інтелектуальні функції. Перезаряджувані літій-іонні батареї хороші тим, що вони служать довго, вони краще для навколишнього середовища і можуть робити багато різних речей.

Приклади успішних впроваджень включають:

Ліхтарики, оснащені літій-іонними акумуляторами, що перезаряджаються, забезпечують тривалий час роботи. Це відмінно підходить для людей, які часто використовують свої ліхтарики і не хочуть постійно їх заряджати. Це ідеально підходить для рятувальників та людей, які проводять багато часу на вулиці.

Впровадження технологій швидкого заряджання, таких як бездротове заряджання та можливості швидкого заряджання, дозволяє ліхтарикам швидко повертатися до повної потужності. Це означає, що вам не доведеться чекати, поки ваш ліхтарик зарядиться. Це чудово підходить для людей, яким ліхтарик потрібний негайно.

Деякі просунуті моделі ліхтариків інтегрують функції зовнішнього акумулятора, дозволяючи користувачам заряджати зовнішні пристрої, такі як смартфони або планшети через порти USB. Ця подвійна функціональність підвищує практичність та корисність, роблячи ліхтарик ще кориснішим.

Інтелектуальні функції та можливості підключення

Ліхтарики стають розумними. Bluetooth-підключення, пристрої дистанційного керування та програми для смартфонів дозволяють користувачам керувати рівнями яскравості, перемикатися між режимами і навіть відстежувати геолокацію свого ліхтарика віддалено. Такий рівень підключення підвищує зручність та простоту використання, особливо в галузях, що потребують точного керування освітленням або віддаленого моніторингу.

34

Ось деякі приклади розумних ліхтариків:

- Робочі фари з Bluetooth-динаміками: Робочі фари оснащені динаміками Bluetooth, що поєднують у собі освітлення та аудіофункції для підвищення універсальності в робочих умовах.

- Вогні, що синхронізуються з музикою для активного відпочинку на відкритому повітрі: Ці інноваційні ліхтарики не тільки регулюють яскравість, але й синхронізуються з музикою, покращуючи враження від відпочинку на природі за допомогою динамічних світлових ефектів, які реагують на ритм і настрій навколишнього середовища.

- Світлодіодні попереджувальні вогні бездротової послідовності: Світлодіодні сигнальні ліхтарі оснащені вбудованими модулями для бездротової послідовної функції для підвищення безпеки дорожнього руху

### **3.2 Нові технології ринку ліхтариків**

Ринок ліхтарів рухаємо поєднанням ринкових сил та споживчих переваг. У різних країнах існують різні потреби та правила освітлення, тому постачальникам ліхтарів доводиться адаптувати свою продукцію до місцевих потреб.



Рисунок 3.2 – Портативний ліхтарик

Деякі з ключових споживчих тенденцій, що визначають розробку продукції, включають:

- Багатофункціональні ліхтарики: Людям потрібні ліхтарики, які можуть робити більше. Їм потрібні ліхтарики, які можуть допомогти їм у повсякденних

завданнях та спеціалізованих завданнях на роботі чи у хобі. Наприклад, ліхтарик – це також робочий ліхтар та набір інструментів.

- Компактний та легкий: Люди хочуть ліхтарики, які маленькі та легкі, щоб носити їх щодня. Вони хочуть ліхтарики, які легко носити та якими легко користуватися. Популярний міні-світильник COB Keychain Light – гарний приклад.

- Спеціальні ліхтарики: Людям потрібні ліхтарики, які зроблені для певних речей, таких як фотографія, вигул собак, спорт на відкритому повітрі та певні роботи. Ці ліхтарики зроблені, щоб добре робити певну річ.

### Рисунок 3.3 – Багатофункціональний ліхтар

#### Налаштування та користувальницький досвід

Людям потрібні ліхтарики, які можуть налаштовувати під свої потреби. Вони хочуть мати можливість змінювати яскравість, змінювати форму променя та навіть міняти деталі. Таке налаштування робить ліхтар кориснішим і цікавішим у

36

використанні, тому що він працює так, як їм потрібно.

Ось кілька способів зробити ліхтарик налаштованим:

Деталі модульного ліхтарика: Зробити частини ліхтарика, що легко замінюються і модернізуються. Наприклад, можна використовувати знімний акумулятор.

Ліхтарики, розроблені користувачем: Робота з користувачами для розробки ліхтарів, які працюють так, як їм потрібно. Це дозволяє створювати ліхтарики, які ідеально підходять для певної роботи або завдання.

Функції ліхтарика, що вибираються: Наявність окремих кнопок або елементів керування для різних світлових схем, кольірних температур і рівнів яскравості. Це дозволяє користувачам повністю контролювати своє світло, роблячи його більш корисним у різних ситуаціях.

#### Рисунок 3.4 – 30W Rechargeable Portable Work Light, T-SUN LED Floodlights with USB

Майбутні технології ліхтариків виглядає яскравим завдяки досягненням у галузі матеріалів, батарей та інтелектуального підключення, що стимулює інновації. Нові технології, такі як твердотільне освітлення та системи управління освітленням на основі штучного інтелекту, змінять те, як ліхтарики проектуються, виробляються та використовуються.

37

Ось деякі прогнози:

Алгоритми ІІ будуть використовуватися для профілактичного обслуговування та оптимізації освітлення.

Розумні ліхтарики будуть активуватись голосом та використовувати біометричну автентифікацію.

Відкриваються нові ринки та сфери застосування, такі як освітлення та інтеграція з розумним будинком.

У міру того, як ми рухаємося вперед, професіоналам та ентузіастам важливо бути в курсі останніх інновацій та тенденцій в індустрії ліхтарів. Незалежно від того, чи вивчаєте ви нові програми для розумних ліхтарів або шукаєте екологічно чисті рішення, відстеження змін допоможе вам знайти найкращі інструменти та ідеї, які задовольнять ваші потреби.

Чому інновації важливі для постачальників ліхтарів

У M&F Optoelectronics ми знаємо, що інновації – це не просто випередження конкурентів. Це встановлення нових стандартів якості, продуктивності та стійкості. Будучи інноваційними, ми продовжуємо розширювати горизонти та надавати найкращі рішення для ліхтарів для наших клієнтів та партнерів по всьому світу.

Приєднуйтеся до нас, адже ми висвітлюємо майбутнє технології ліхтарів. Разом ми рухатимемося вперед з інноваціями, надійністю та прагненням до досконалості.

Причини, переваги та перспективи переходу від класичних освітлювальних приладів до світлодіодних у кіновиробництві

Історично кіновиробництво завжди знаходилося на передовій технологічній інновації. Одним із найважливіших та складних аспектів процесу виробництва кіно є освітлення, оскільки крім технічної складової (забезпечення видимості та необхідної яскравості об'єктів) воно характеризує атмосферу, настрій та емоційний вплив кожної сцени. Це потужний творчий інструмент, який допомагає підкреслити емоції акторів, посилити почуття глибини кадру, виділити текстури та акцентувати увагу на деталях.

38

Традиційно в кіновиробництві використовувалися прилади з лампами розжарювання (Tungsten), метал-галогенними (HMI) та флуоресцентними лампами. Кожен із цих типів мав свої особливості, переваги та недоліки. Однак через складність та сумнівність результату їх подальшого вдосконалення та простору, який пропонує LED (light-emitting diode) технологія в цьому напрямку, класичні прилади стрімко йдуть у минуле.

Світлодіодні освітлювальні прилади працюють на основі напівпровідникових світлодіодів, що випромінюють світло при пропусканні через них електричного струму. Вони відрізняються високою ефективністю перетворення енергії. Завдяки своїй гнучкості технологія дозволяє виробляти LED-прилади будь-якого формату:

жорсткі та гнучкі світлові панелі, спрямовані точкові та розсіяні джерела світла різних форм, розмірів та потужності.

Якість сучасних світлодіодів та алгоритми їх управління гарантують дуже високу точність передачі необхідної ділянки спектра і не дають підстав сумніватися відповідно до заявлених характеристик, а високопродуктивні електронні блоки живлення та контролери забезпечують стабільну роботу та можливість частотної модуляції до декількох десятків тисяч герц, що дозволяє знімати при дуже високих швидкостях і з малими.

Основні переваги світлодіодних освітлювальних приладів:

#### Енергоефективність

LED прилади споживають у рази менше електроенергії, порівняно з традиційними лампами. Наприклад, світлодіодний прилад потужністю 200 Вт може забезпечити яскравість, еквівалентну НМІ-лампі потужністю 1200 Вт та Tungsten лампі понад 2000 Вт. З порівняльного графіка видно, наскільки ефективніші діодні прилади. Згодом ця різниця тільки збільшуватиметься.

39

### Рисунок 3.5 – Лінійна діаграма, що порівнює рівень освітленості

#### Найменше тепловиділення

За рахунок високого ККД світлодіодні прилади виробляють значно менше тепла, що робить їх використання на знімальному майданчику більш комфортним та безпечним, а також розширює можливості застосування в умовах обмеженого простору. Цей показник також дозволяє переглянути пристрій і матеріали звичних аксесуарів для модифікації світла, що робить їх більш універсальними.

## Компактність та зручність

Сучасні LED-прилади досить компактні та легші за традиційні аналоги. Це спрощує їх транспортування, монтаж та переміщення знімальним майданчиком. Завдяки низькому енергоспоживанню багато моделей можуть працювати від акумуляторів, що суттєво розширює сферу їх застосування. Також завдяки високим значенням індексу IP (Ingress Protection), що вказує на їх стійкість до пилу та води, багато світлодіодних приладів можна використовувати поза приміщенням за будь-яких погодних умов.

## Екологічність

При виробництві та використанні діодних приладів не застосовуються шкідливі або токсичні речовини, такі як ртуть, а енергоефективність дозволяє витратити значно менше електроенергії, що зменшує викиди вуглецю в атмосферу. Термін служби світлодіодів значно перевищує термін служби

40

традиційних ламп та досягає 50 000 годин, що зменшує потребу в утилізації та знижує вплив на навколишнє середовище.

## Гнучкість налаштування

Завдяки повністю цифровому управлінню у світлодіодні прилади інтегровані такі протоколи як DMX, ArtNet або sACN та опціональна можливість бездротової комунікації за стандартами Bluetooth, WIFI та CRMX. Враховуючи закладені в прилади можливості, це надає доступ до практично необмеженої кількості інструментів налаштування та забезпечує багато простору для творчого пошуку при вирішенні завдань будь-якої складності. LED прилади дають можливість плавно налаштовувати колірну температуру (від 2500K до 7000K, а іноді до 10000K у біколорних модифікацій і до 20000K у повнокольорових), сам колір (тільки у RGB моделей) у межах різних колірних гам, інтенсивність, різноманітні схеми.

Це все спрощує роботу оператора та освітлювальної команди. Будь-яка зміна колірних налаштувань не зрівняється з досвідом підбору, встановлення та періодичної заміни світлофільтрів, які з часом вигоряють на класичних приладах. Бездротові технології передачі даних роблять процес налаштування абсолютно дистанційним, дуже зручним і не вимагає одночасної присутності великої кількості працівників біля приладів.

## Дзвінки та обмеження

Головним обмеженням LED технології на сьогоднішній день є максимально можлива потужність, що досягла 3-4 кВт, але деякі виробники анонсували вихід моделей потужністю понад 5 кВт. Викликом можна назвати ціни на сучасні професійні світлодіодні прилади, але вони вже нижчі від цін на аналогічні за потужністю НМІ прилади. Враховуючи економічність, широту сфери застосування та довговічність приладів LED, їх сміливо можна вважати розумною інвестицією.

Перспективи.

Зважаючи на швидкість впровадження та розвитку технологій, можна очікувати, що незабаром LED прилади будуть ставати більш потужними,

41

компактними, легшими та «розумними». Різні виробники стежать за своєчасним оновленням програмного забезпечення для своїх приладів, що покращує та розширює їх функціональність. Не можна залишати поза увагою і зворотний зв'язок. Через значні вимоги до якості, надійності, точності та безпеки знімальної техніки ринок кіновиробництва значною мірою сам провокує компанії на ще більш інтенсивну роботу з впровадження нових технологій, щоб відповідати цим високим стандартам.

### **3.3 Світлове обладнання велосипедів**

Конструкція автомобілів, кораблів і літаків передбачає використання джерел світла для позначення габаритів в темряві. Більшість виробників велосипедів забезпечують безпеку руху на велосипеді в темряві лише встановленням катафота. Але світловідбивачі у багатьох випадках неефективні: практика показує, що навіть таке невелике транспортний засіб, як велосипед, повинно бути обладнано автономними джерелами світла. Тому багато велосипедисти самостійно обладнали свій велосипед велофарами.

"Слід зазначити, що навіть в ПДР є розділ, де висувуються вимоги до велосипедистів. Так в пункті 6.2. відзначається, що велосипед повинен бути обладнаний звуковим сигналом та світлоповертачами (спереду – білим, з боків – жовтогарячими і ззаду - червоним), а так само обов'язковим переднім світлом, при русі в темний час доби."

Передня фара на велосипеді призначена для освітлення дороги в напрямку руху. Крім того, яскравий білий світ передньої фари робить велосипед помітніше в темряві. Задня фара - габаритний вогонь для водіїв транспортних засобів, обгоняючих велосипедиста. Для автомобілів, рух яких перпендикулярно до руху велосипеда, джерела світла або світловідбивачі встановлюються на спицях коліс.

Чим яскравіше світло велосипедної фари, тим більше ймовірність, що в темряві його помітять. Яскравість світла залежить від потужності, споживаної

42

джерелом світла. До винаходу світлодіодів, які мають незрівняний з лампами розжарювання ККД, велосипедист був змушений вибирати з наступних варіантів:

- встановити на велосипед потужні акумулятори, що забезпечують безперебійну роботу фар при тривалій подорожі;
- для освітлення користуватися генератором струму, який працює при обертанні коліс велосипеда;
- постійно замінювати перегораючі які сідають батарейки або акумулятори.

При використанні світлодіодних велофар в міських умовах, потрібна невелика яскравість, вистачає і 500 люмен, це обумовлено тим, що в міському режимі світла і так вистачає, навіть в темний час доби. Інша справа – заміські прогулянки, тут краще вибирати велосипедну фару як можна яскравіше, щоб бути помітнішим на дорозі і мати можливість краще слідкувати за дорогою.

Переваги світлодіодного обчислення.

Головна перевага – у світлодіодів ККД вище, ніж у ламп розжарювання. Це означає, що світлодіодні велофари будуть забезпечувати яскраве світло,

43

споживаючи менше електроенергії. Як відомо, лампи розжарювання значну частину споживаної енергії перетворюють на тепло, а меншу – у світло.

Світлодіоди при однаковій яскравості світлового потоку споживають приблизно на 70 відсотків менше електроенергії.

"Це особливо актуально для велосипедних ліхтарів: велосипедист, на відміну від автомобіліста, витрачає на переміщення власну енергію. Зайва вага транспортного засобу в цій ситуації досить чутливий. Світлодіодне освітлення мало важить, удароустойчиво і споживає в рази менше електроенергії, що позначається на вазі акумуляторів. З цієї причини світлодіоди – самий підходящий варіант для освітлення в темний час доби."

Крім перерахованих варіантів використання в якості габаритних вогнів і фари ближнього світла, підвищити безпека велосипедиста зможе установка світлодіодного ліхтаря на шолом. Очевидною перевагою такого варіанту є висвітлення саме тієї ділянки місцевості, на який велосипедист дивиться в даний момент. У поєднанні з яскравим світлом, встановленої на велосипеді фари, ліхтар на шоломі допоможе помітити і вчасно зреагувати на різні несподіванки на дорозі.

Харчування встановлених на велосипеді приладів освітлення може бути локальним (тобто окремим для кожного джерела світла), так і комплексним (від акумуляторних блоків, встановлених на самому велосипеді). Крім того, можлива підзарядка цих акумуляторів в процесі руху за умови підключення генератора змінного струму, що працює від механічної енергії обертання.

При цьому використання сучасних економічних акумуляторів в поєднанні з енергоефективними світлодіодами дозволить максимально економічно використовувати заряд.

Надійне кріплення велосипедних фар.

Деякі велосипедисти вважають, що придбання дешевого світлодіодного ліхтарика і прикріплення його до велосипеда за допомогою ізоляційної стрічки – надійний спосіб освітити собі шлях і стати помітнішими для інших учасників руху. Але, як показує практика, саморобні прилади освітлення ненадійні:

недосконалість конструкції може проявитися в несподіваній ситуації та привести до сумних наслідків. Логічно, що краще витратити відносно невелику суму на придбання професійних велосипедних фар і забезпечити себе від небажаних наслідків.

### Рисунок 3.7 – Надійне кріплення велосипедних фар

Найпоширенішим варіантом кріплення велофари до велосипеда є кронштейн. Така конструкція дозволяє надійно зафіксувати велосипедні фари і забезпечити надійність їх експлуатації. Асортимент світлодіодних фар для велосипедів в даний час величезний: виробники пропонують варіанти освітлення буквально на всі випадки життя. Можливість установки на конкретну модель велосипеда не важко перевірити при покупці, а багато інтернет магазини дають можливість побачити фото та відеоматеріали з встановлення, а так само вичерпну інформацію щодо варіантів можливого кріплення на різні діаметри рами або керма.

Головним критерієм для вибору приладів освітлення та їх монтажу на транспортному засобі повинне бути забезпечення максимальної безпеки руху. З цієї причини слід відповідально поставитися до купівлі та встановленні велофар.

Не варто економити на можливості запобігти ДТП за участю власного велосипеда.

Неонове підсвічування велосипеда.

Таке підсвічування велосипеда не тільки значно підвищує безпеку руху на ньому у темну пору доби, а і перетворює будь-яку нічну прогулянку на велосипеді в незабутню поїздку – причому не тільки для вас – а й для всіх оточуючих. Для цього досить обладнати ваш велосипед двома ударно-міцними неоновими трубками, які забезпечать відмінне підсвічування вашого бойового коня у нічний час доби. Звичайно ж з такою "наважкою" не тільки тріаліти, а й cross-country їздити не будеш - але виїхати на "променад за пивом" центром міста або парку цілком можливо - причому невимовна реакція перехожих практично гарантована.

Тепер детальніше про конструкцію - вона складається з двох ударо-міцних 12" неонових ламп(бувають зелені, сині та червоні), які за допомогою хомутів кріпляться до рами велосипеда, блоку живлення - NiMH батарея забезпечує безперервне свічення протягом 2,5 години (до 1000 циклів перезарядки). акумулятора. Установка цього світиться дива можлива, як написано на сайті: Choppers, cruisers, racing bikes, touring bikes, recumbents, tandems, and even some full-suspension mountain bikes. все займає пару хвилин. З приводу ціни можна сказати – що така радість обійдеться у 149 у.о.

46

## РОЗДІЛ 4

### ПРОГРАМУВАННЯ СВІТЛОВИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ МУЛЬТИФУНКЦІОНАЛЬНОГО ЛІХТАРИКА

#### 4.1 Загальна ідея моделювання та використання світлових режимів роботи мультифункціонального ліхтарика

Сучасну людину скрізь і всюди оточує різного роду світлова сигналізація і індикація. Вона присутня майже скрізь і всюди. На вулиці коли ми переходимо дорогу ми користуємося світловими сигналами світлофору, чуємо та бачимо світлову сигналізацію поліцейських машин, машин швидкої медичної допомоги чи машин різного роду технологічної техніки. Хоч на щастя не так часто, але і ми інколи попадаємо у ситуацію коли нам необхідна допомога пристроїв світлової

сигналізації. Звичайно, що для кожного випадку промислово випускаються спеціальні стандартизовані світлові чи світло відбиваючі пристрої, наприклад знаку аварійної зупинки. Але передбачити все і носити чи возити з собою всі пристрої на всі можливі випадки не завжди можливо. Тому хоча б для деяких випадків я вирішив зробити та запропонувати універсальний ліхтарик власної розробки (рисунок 4.1).

#### 4.1 – Світлова технологічна сигналізація

Рисунок

47

Таким чином мета моєї роботи є у наступному:

- Розглянути історію використання побутових портативних ліхтариків для передавання різного роду інформації;
- Розглянути сучасні методи та системи подання світлової сигналізації у різних сферах її використання;
- Запропонувати власну ідею смарт-ліхтарика для передавання інформації в умовах сучасних технологічних ситуацій;
- Розробити технічну систему портативного смарт-ліхтарика для його універсального використання;
- Розробити програму роботи портативного смарт-ліхтарика для його роботи

у різних технологічних аспектах.

Загалом ідея роботи мультифункціонального ліхтарика демонструється на схемі рисунка 4.2. Вона заключається у модернізації звичайного промислового ліхтарика на основі сучасних цифрових та інформаційних технологій для його використання у широкому інформаційному спектрі.

Рисунок 4.2 – Ідея проекту роботи

48

Отже за основу я взяв звичайний промисловий ліхтарик, що продається у відповідній торговельній мережі. В деякій мірі він також є універсальним. Крім звичайного режиму освітлювального струменю він може використовуватися у режимі освітлення невеликого приміщення та в режимі деякої загальної аварійної сигналізації. Але з часом він зламався і в мене виникла ідея не викидати його, або просто відремонтувати, а використовуючи отримані у коледжі знання з електроніки, схемотехніки, програмування та навиків навчальних практик, надати йому декілька популярних сигналізаційних функцій. Для цього я викинув з ліхтарика зламані лампи, що виконували загально освітлювальну функцію і замість них розмістив у ліхтаріку плату мікроконтролера «*Arduino Uno*» та чотири 5мм світлодіоди білого, жовтого, синього та червоного кольорів. Такий склад

світлодіодів дозволить реалізувати наступні види світлової сигналізації:

## **4.2 Сфери використання світлових режимів роботи мульти функціонального ліхтарика**

Для реалізацій різного роду технологічної сигналізації використовуються в основному чотири кольори; білий, жовтий, синій та червоний. З причини обмеженості входів мікроконтролера *Arduino UNO* я вибрав тільки жовтий, синій та червоний світлодіоди.

Технологічне використання мигання жовтих світлодіодів. На практиці частіше використовується промінь жовтого кольору, що обертається, відомий у народі як «мигалка». Для спрощення конструкції я змодлював обертання поперемінним миготінням двох світлодіодів. Як відомо така світлосигналізація використовується для позначення роботи різного роду технологічної техніки. Вона також стаціонарно обладнана такою сигналізацією. Але на практиці інколи виникають, так звані форс мажорні обставини, коли штатної техніки недостатньо і до роботи залучається додаткова техніка, що не обладнана такою сигналізацією. У цьому контексті є

49

сенс наголосити, що Україна зараз перебуває у стані війни і такі обставини, на жаль не є великою рідкістю. І у таких випадках також може пригодитися мій ліхтарик.

Крім цього мигання жовтих світлодіодів використовується на водних шляхах для позначення плаваючих засобів, що рухаються на гліссируючому режимі. Тому якщо ви маєте такий плавзасіб, а це може бути звичайний рибацький човен з двигуном, що виводить його на глісируючий режим, ви можете встановити на цьому мій ліхтарик.

### **Мигання червоних вогнів**

Мигання червоних вогнів часто використовується для сигналізації різного роду аварійних ситуацій. Також така сигналізація встановлюється у задній частині велосипеда під час його руху. Знову ж таки, у сучасних велосипедів вона присутня стаціонарно. Але такі велосипеди є досить «крутими» у фінансовому аспекті і на

дорогах, особливо у невеликих містечках і селах переважають звичайні дешеві велосипеди без всякої сигналізації. Для безпечної їзди на такому велосипеді мій ліхтарик може бути встановленим на задньому багажнику велосипеда (рисунок 4.3).

Рисунок 4.3 – Використання червоного світла для сигналізації руху велосипеда

50

Мигання синіх вогнів.

Мигання синіх світлодіодів використовується поліцейськими машинами для позначення своєї присутності на дорозі чи просто якійсь територіальній локації.

Мигання синіх та червоних світлодіодів використовується поліцейськими машинами у надзвичайних ситуаціях для вимоги від інших транспортних засобів надати їм перевагу у русі, або зупинки їх руху. Не так часто, але інколи ми бачимо, що поліцейські наряди використовують для пересування та патрулювання певних територій велосипеда. Інколи спеціальні, інколи звичайні. Для останнього варіанту їм також став би у пригоді мій ліхтарик

(рисунок 4.4).

#### Рисунок 4.4 – Велосипеди використовувані поліцейськими

Сигнал «SOS»

Звичайно, що програмуючи різні технологічні сигнали я не міг обійти і такий знаменитий сигнал як сигнал «SOS». Як відомо цей універсальний та всім відомий сигнал біди використовується у дуже широкому спектрі діяльності людини і така функція є навіть у сучасних айфонах. У моєму ліхтарику сигнал

51

«SOS» передається відповідним миганням червоних світлодіодів після натискання кнопки на джойстику.

#### **4.3 Конструювання та програмування світлових режимів роботи мультифункціонального ліхтарика**

На цьому слайді демонструється структура моєї технічної системи. Як видно зі схеми систему сигналізації складають пристрої задавання світлових режимів роботи, цифровий програмований пристрій та елементи індикації світлових сигналів (рисунок 4.5).

Рисунок 4.5 – Структура технічної системи

52

Така технічна структура реалізується функціональною схемою, що представлена на рисунку 4.6.

Рисунок 4.6 – Функціональна схема технічної системи «мультифункціональний ліхтарик»

53

В якості елементів світлової сигналізації я використав шість 5 мм світлодіодів. Для реалізації різного роду технологічної сигналізації використовуються в основному чотири кольори; білий, жовтий, синій та червоний. З причини обмеженості входів

мікроконтролера *Arduino UNO* я вибрав світлодіоди тільки жовтого, синього та червоного кольорів. Для імітації більш реальних режимів сигналізації я використав принцип попарного мигання світлодіодів. Таким чином вийшла пара жовтих, пара синіх і пара червоних світлодіодів. Звичайно, що для мого проекту значно ефектнішими були б восьми, або десяти міліметрові світлодіоди. Але у цьому випадку зросло б навантаження на мікросхему мікроконтролера *Arduino*. У цій ситуації було б доречним розробити ще підсилювач для ефективної роботи світлодіодів. Але я турбувався що не встигну це зробити до захисту і через це вирішив поки зупинитися на варіанті, що я демонструю зараз.

В якості пристроїв включення відповідного режиму світлової сигналізації ліхтарика я вибрав перемикаючий міні джойстик з кнопкою. Завдяки такій конструкції можна перемикати систему на чотири режими сигналізації: технологічний – жовті світлодіоди; аварійний, або ходовий для велосипедистів – червоні світлодіоди; поліцейський патрульний – сині світлодіоди; сигналізація надзвичайної події – синьо-червоне мигання і сигнал «SOS». Включається кнопкою міні джойстика.

В якості пристрою керування режимами світлової сигналізації я вибрано мікроконтролер *Arduino UNO*.

Через те, що розроблялася реально діюча технічна система, то відповідно розроблялася і монтажна схема реальної системи.

Монтажна схема пристрою – це креслення на котрому зображується принцип складання пристрою тобто вказується взаємне розташування елементів компоновки, їх шифри та необхідна для монтажу їх кількість. Габаритних розмірів на схемі не вказують, на монтажній схемі проставляють лише установочні розміри. Така схема приведена на рисунку 4.7.

#### Рисунок 4.7 – Монтажна схема

На рисунку 4.8 показано промисловий варіант звичайного ліхтарика та його модернізована мною модель.

а) б)

Рисунок 4.8 – Функціональна схема технічної системи:

а) – промисловий варіант; б) – модернізований варіант

55

Програмування мікроконтролерів типу *Arduino UNO*, *Arduino NANO* та *Arduino IDE* зазвичай відбувається за допомогою популярних для цих пристроїв мов типу

C++.

У даному випадку використовується мікроконтролер *Arduino UNO*, який програмується мовою C++.

Таке програмування є досить популярним та поширеним серед аматорів, що автоматизують різні інформаційні та технологічні процеси за допомогою мікроконтролерів цього типу.

Через велику кількість інформації(дні неділі, плюс кожен день по 5 пар) програма роботи мікроконтролера вийшла досить об'ємною. Код даної задачі приводиться у Додатку А пояснювальної записки.

#### **4.4 Вартість реальної моделі проекту**

У моїй роботі зроблено макет, а точніше робочий стенд, як демонстратор можливостей реальної технічної системи шкільного смарт-дзвінка. Звичайно розробка макету, або робочого стенду і розробка реальної технічної системи для монтування у стінах навчального закладу, з економічної точки зору та за затратами, зовсім інші речі. Що стосується мого стенду, то затрати на його виготовлення є наступними:

1. Звонок електричний - 70.0 грн.
2. Мікроконтролер *Arduino UNO* - 240.0 грн.
3. Модуль годин реального часу *DS3221* - 70.0 грн.
4. Реле електричне - 40.0 грн.
5. *TFT* дисплей - 200.0 грн.
6. Кнопки керування - 8.0 грн.

Отже всього: - 628.0 грн.

56

### **ВИСНОВКИ**

У процесі виконання кваліфікаційної роботи досягнуто мету, що ставилася у завданні даної роботи та отримані наступні практичні результати: · Розглянуто історію використання побутових портативних ліхтариків для передавання різного роду інформації;

- Розглянуто сучасні методи та системи подання світлової сигналізації у різних сферах її використання;
- Запропоновано власну ідею смарт-ліхтарика для передавання інформації в умовах сучасних технологічних ситуацій;
- Розроблено технічну систему портативного смарт-ліхтарика для його використання в якості сигнального приладу для різного роду технологічних задач;
- Розроблено програму роботи мікроконтролера смарт-ліхтарика *Arduino UNO* для його використання відповідно до вище вказаних задач.

57

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вакалюк Т.А. Хмарні технології в освіті. Навчально-методичний посібник для студентів фізико-математичного факультету. Житомир: вид-во ЖДУ, 2016. 72с.
2. Використання системи електронного навчання MOODLE для контролю і оцінювання навчальної діяльності студентів ВНЗ: методичний посібник / Ю.В. Триус, І.В. Стеценко, Л.П. Оксамитна, В.М. Франчук, І.В. Герасименко / За ред. Ю.В. Триуса. Черкаси: МакЛаут, 2010. 200 с.
3. Кадемія М. Ю. Інформаційне освітнє середовище сучасного навчального закладу: навчально-методичний посібник / М. Ю. Кадемія, М. М. Козяр, Т.В.Ткаченко, Л.С. Шевченко. Львів: СПОЛОМ, 2009. 186 с.
4. Карташова, Л. А. Створення персонального навчального середовища: застосування відкритого й загальнодоступного web-інструментарію / Л. А. Карташова, О. М. Чхало // Комп'ютер у школі та сім'ї. 2017. № 4. С. 19–24.
5. Козлакова Г.О. Інформаційно-програмне забезпечення дистанційної освіти: зарубіжний і вітчизняний досвід: Монографія / АПН України. Ін-т вищ. Освіти. К., 2002. 231 с.
6. Красний С.І., Лященко О.В. Інформаційно-комунікаційні технології в освіті: Навчально-методичний посібник для підвищення кваліфікації викладачів

професійно-теоретичної підготовки, майстрів виробничого навчання професійно-технічних навчальних закладів. Донецьк: ДВНЗ ІПО ІПП УМО, 2013. 99 с.

7. Методичні рекомендації по створенню тестових завдань та тестів в системі управління навчальними матеріалами MOODLE / В.М. Франчук. К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2011. 58 с.

8. Система електронного навчання ВНЗ на базі MOODLE: Методичний посібник / Ю. В. Триус, І. В. Герасименко, В. М. Франчук // За ред. Ю. В. Триуса. Черкаси. 220 с.

58

9. Цифрова компетентність сучасного вчителя нової української школи: зб. тез доповідей учасників всеукр. наук.-практ. семінару (Київ, 12 березня 2019 р.) / за заг. ред., О.В.Овчарук. Київ.: Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України: Київ, 2019 108 с.

10. Носенко Т. И. Інформаційні технології навчання. Навчальні посібник.. Київ 2011

11. Тарасенко В.П., Маламан А.Ю., Черніченко Ю.П., Корнійчук В.П. Надійність комп'ютерних систем. Навч. посібник.-К.: "Корнійчук", 2007р.-256 с. 12. В.М.Локатюк. Надійність, контроль, діагностика і модернізація ПК. К. Видавничий центр «Академія» 2004р., -260 с.

13. Богачков Ю. М. Організація та функціонування мережі ресурсних центрів дистанційної освіти загальноосвітніх навчальних закладів : монографія. Київ: Атіка, 2014. 183 с.

14. Гетта В., Єрмак С., Джевага Г., Коляда А., Шульга О., Носовець Н., Повечера І. Дистанційне навчання: дидактика, методика, організація: монографія. Чернігів, 2017. 286 с.

15. Кухаренко В. М., Бондаренко В. В. (ред.). Екстрене дистанційне навчання в Україні: монографія. Харків: Міська друкарня, 2020. 409 с. 16. Власенко Н. О., Помогайбо В. М. Дистанційне навчання: Україна і світ. Естетика і етика педагогічної дії. У зб. наук. пр. «Естетика і етика пед. дії», Полтава, 2019. № 20, С. 29–37

17. Меленець Л., Щербина В., Кульбедіюк А. Дистанційне та змішане навчання як засіб реалізації індивідуальної траєкторії професійного зростання

педагога : монографія / за наук. ред. І. П. Воротникової. Київ : Київ. ун-т ім.  
Б. Грінченка, 2022. 256 с. ISBN 978-617-658-027-0.