

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ АЕРОНАВІГАЦІЇ, ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ  
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОНІКИ, РОБОТОТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ  
МОНІТОРИНГУ ТА ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ  
Завідувач випускової кафедри  
\_\_\_\_\_ Шутко В.М.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

## ДИПЛОМНА РОБОТА

ЗДОБУВАЧА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА  
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 171 «ЕЛЕКТРОНІКА»  
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЇ ПРОГРАМИ «ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ»

**Тема: «Поліфункціональний світильник на адресних світлодіодах,  
контрольований мікропроцесором»**

Виконавець  
студент групи ЕС-207М \_\_\_\_\_ Шуба Ярослав Олегович

Керівник  
Доцент , \_\_\_\_\_ Ключко Олена Михайлівна

Консультант розділу  
«Охорона праці»  
старший викладач \_\_\_\_\_ Козлітін О.О.

Консультант розділу  
«Охорона навколишнього середовища» \_\_\_\_\_ Маджд С.М.

Нормоконтролер доцент, к.т.н  
\_\_\_\_\_ Сініцин Р.Б.

КИЇВ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ АЕРОНАВІГАЦІЇ, ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ  
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОНІКИ, РОБОТОТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ  
МОНІТОРИНГУ ТА ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Напря́м (спеці́альність) 171 «Електронні системи»

Освітній ступінь «МАГІСТР»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідуючий випускової кафедри

\_\_\_\_\_ Шутко В.М.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

### **ЗАВДАННЯ**

#### **на виконання дипломної роботи**

Шуби Ярослава Олеговича

- 1. Тема дипломної роботи :** « Поліфункціональний світильник на адресних світлодіодах, контрольований мікропроцесором »  
затверджена наказом ректора від «02» жовтня 2020 р. № 1900/СТ
- 2. Термін виконання роботи :** з 10 жовтня 2020 року по 20 грудня 2020 року.
- 3. Вихідні дані до роботи :** Розробка Поліфункціонального світильника на адресних світлодіодах, контрольований мікропроцесором.
- 4. Зміст пояснювальної записки** реферат, список скорочень, вступ, 7 частин, висновки, список використаних джерел.
- 5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу:** графічне представлення результатів дослідження.

## 6. КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Етапи виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів	Примітка
1.	Пошук та обробка літератури за темою дипломної роботи	10.10.20 - 20.10.20	Виконано
2.	Огляд науково – технічної літератури за темою дипломної роботи	21.10.20 - 24.10.20	Виконано
3.	Розгляд існуючих світильників.	25.10.20 - 29.10.20	Виконано
4.	Підготовка комплектуючих частин	30.10.19 - 03.11.20	Виконано
5.	Розробка схеми підключення	04.11.20 - 07.11.20	Виконано
6.	Розглянув практичний приклад налаштування та програмування	08.11.20 - 19.11.20	Виконано
7.	Розробка макету	20.11.20 - 30.11.20	Виконано
8.	Оформлення електронного варіанту	01.12.20	Виконано
9.	Подання на кафедру. Усунення недоліків. Оформлення пояснювальної записки.	05.12.20	Виконано
10.	Електронна версія доповіді, ілюстративний матеріал доповіді	06.12.20	Виконано

## 7. Консультанти з окремих розділів:

Назва розділу	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата		Підпис
		Завдання видав	Завдання прийняв	
Охорона праці	Старший викладач Козлітін Олексій Олександрович			
Охорона навколишнього середовища	Професор, д.т.н. Маджд Світлана Михайлівна			

8. Дата видачі завдання: « 10 » жовтня 2020 року

Керівник дипломної роботи \_\_\_\_\_ Ключко О.М.

Студент \_\_\_\_\_ Шуба Я.О.

## РЕФЕРАТ

Пояснення до дипломної роботи «Поліфункціональний світильник на адресних світлодіодах, контрольований мікропроцесором». Розглянути та вивчити класифікацію, структуру і основні характеристики мікропроцесорів та світлодіодів на основі розробки поліфункціонального світильника. Розробка такого світильника має практичне значення, оскільки, я вважаю, він є початком нової ери в сфері освітлювання, так і з точки хай-тек дизайну. Наявність багатьох режимів та функцій, за рахунок програмного забезпечення, робить з нього не просто повсякденну лампу, а світильник майбутнього.

107 сторінок, 20 малюнків, 30 використаних джерел.

**Об'єкт роботи** – Поліфункціональний світильник

**Тема роботи** – Розробити поліфункціональний світильник

**Мета роботи** - спроектувати поліфункціональний світильник на адресних світлодіодах, що контролюється мікропроцесором.

## Зміст

Вступ	6
1. Мікропроцесор, як невід’ємний елемент комп’ютеризованої техніки	8
1.1. Історія зародження та створення мікропроцесорів	8
1.2. Класифікація та різновиди сучасних мікропроцесорів	11
1.3. Структура мікропроцесора	14
1.4. Мікроконтролер Wemos D1 R2 і міні на основі esp8266, його характеристика та функціонал	16
2. Поняття та характеристика основних освітлювальних приладів та пристроїв	
2.1. Види та класифікація світильників	26
2.2. Характеристика світлодіодів та світлодіодних ламп	47
2.3. Специфіка використання світлодіодних стрічок	56
2.4. Адресна світлодіодна стрічка, та принцип підключення	62
3. Особливості проектування та розробки поліфункціонального світильника	
3.1. Схема розробки світильника	66
3.2. Сенсорна кнопка	68
3.3. Принцип програмування ефектів для мікроконтролера	69
4. Охорона навколишнього середовища	81
5. Охорона праці	95
Висновки	103
Література	106

## Вступ

**Актуальність** розробки світильника високої якості для освітлення в усі часи є однією з передових задач забезпечення багатофункціонального використання світла, що в свою чергу є необхідним для комфортного життя в помешканні. Крім цього, такі світильники прості у використанні та можуть бути чудовим елементом сучасного декору.

**Мета:** спроектувати поліфункціональний світильник на адресних світлодіодах, що контролюється мікропроцесором.

**Завдання:** розглянути та вивчити класифікацію, структуру і основні характеристики мікропроцесорів та світлодіодів на основі розробки поліфункціонального світильника.

Розробка такого світильника має практичне значення, оскільки, я вважаю, він є початком нової ери в сфері освітлювання, так і з точки хай-тек дизайну. Наявність багатьох режимів та функцій, за рахунок програмного забезпечення, робить з нього не просто повсякденну лампу, а світильник майбутнього.

Світильник керується мікроконтролером **Wemos mini** на основі процесора **esp8266**. Таким чином однією з його особливостей є те, що його функціонал та режими можна регулювати через WiFi за допомогою додатку (програми) на смартфоні.

В основі світла - адресна світлодіодна стрічка, загорнута у вигляді матриці. Завдяки цьому можна кожному світлодіоду окремо завдати різний колір. Так виникають багато чудових світлових ефектів, що підійдуть під всі типи відпочинку та зайнятості, починаючи з грайливих кольорів, і закінчуючи релакс-освітленням.

У нашому світі важко знайти область техніки, де б не застосовувалися мікропроцесори.

Мікропроцесори є основою сучасної комп'ютеризованої техніки, що відповідає найважливішим потребам сьогоденності. Комп'ютеризована

техніка лежить в основі суспільного прогресу. Вона забезпечує роботу сучасних верстатів, контроль технологічних процесів на виробництві, зв'язок на всіх рівнях (від міждержавного до побутового). За допомогою неї проводяться складні і трудомісткі розрахунки, що значно прискорює процеси конструювання, розробки, фундаментальні дослідження, тобто задає темпи прогресу. І в залежності від того, як буде в майбутньому змінюватися потужність цієї «маленької» деталі, буде залежати продуктивність всієї комп'ютеризованої техніки в цілому.

Дослідженням проблематики та розвитку, займалися такі видатні вчені-винахідники, революціонери у галузі мікроелектроніки, як Боб Нойс , Гордон Мур, Енді Гроув, Тед Хофф.

Вагомий внесок у розвиток напівпровідникової мікросхемотехніки належить відомій американській компанії Intel, що заснована у 1968 році. Це був час появи багатьох новітніх технологій, завдяки яким з'явилася можливість створювати мініатюрні напівпровідникові прилади – мікросхеми. Їх використання відкривало нові перспективи в усіх галузях техніки.

У мікропроцесорах - найбільш складних мікроелектронних пристроях - втілені найпередовіші досягнення інженерної думки. Сучасні рішення у галузі автоматизації, роботизації та електропривода неможливо уявити без використання мікропроцесорних засобів та систем.

# **РОЗДІЛ 1. Мікропроцесор, як невід’ємний елемент комп’ютеризованої техніки**

## **1.1. Історія зародження та створення мікропроцесорів**

Мікропроцесор (МП) – це мікроелектронний програмований пристрій, що призначений для обробки інформації та керування процесами обміну цією інформацією у складі мікропроцесорної системи (комп’ютера).[16]

Чому «мікроелектронний»? Тому що мікропроцесори виготовляються за допомогою технологій сучасної мікроелектроніки на основі напівпровідникового кристалу. Інформація в мікропроцесорній системі передається електричними імпульсами. Конструктивно мікропроцесор виконується у вигляді однієї мікросхеми (інколи – декількох). Мікросхема складається з пластикового або керамічного корпусу, всередині якого міститься мініатюрна напівпровідникова підкладка (рис. 1). На цій підкладці лазером «накреслені» усі електронні схеми мікропроцесора. Входи та виходи схеми на підкладці з’єднані з металевими виводами, що розташовані по боках або знизу корпусу мікросхеми.

Чому мікропроцесор – це «програмований пристрій»? Тому що мікропроцесорні системи взагалі є універсальними, тобто здатні виконувати широке коло завдань з обробки інформації. А на виконання конкретної задачі мікропроцесор «налаштовується» за допомогою програми – переліку машинних команд.

Обов’язковими компонентами мікропроцесора є реєстри, арифметико-логічний пристрій (АЛП), та блок керування. Реєстри призначені для тимчасового зберігання даних, арифметико-логічний пристрій – для виконання арифметичних і логічних операцій (тобто, для обробки даних). Блок керування відповідає за послідовне виконання команд програми та правильне спрямування потоків даних.

Мікропроцесор не може працювати сам по собі. Він є центральною ланкою мікропроцесорної системи, до якої також входять пристрої постійної



та оперативної пам'яті, пристрої введення та виводу інформації, накопичувачі на жорстких магнітних дисках (так звані вінчестери), тощо. Такі мікропроцесорні системи називають комп'ютерами.

Персональний комп'ютер може мати багато застосувань, проте це досить дорогий і громіздкий пристрій. А як же наділити елементами інтелекту побутову техніку, автомобілі, медичні прилади? Як зробити їх «розумними»? Зрозуміло, що у побутовий кондиціонер не можна вмонтувати системний блок звичайного персонального комп'ютера. Це підвищить його вартість у два – три рази. І у складі так званого смарт-телевізора ми не знайдемо окремого персонального комп'ютера у його звичайному вигляді. Для автоматизації такого роду техніки розроблені та виготовляються спеціальні процесорні пристрої – одно-кристальні мікроконтролери (*англ.*: «Microcontroller»). Англійське слово «control» означає «контролювати», «керувати». Таким чином, мікроконтролер – це спеціальний мікропроцесор, що призначений для автоматизації різноманітних пристроїв і керування їх роботою.

Отже, мікроконтролер – це спеціалізований мікроелектронний програмований прилад, що призначений для використання у керуючих пристроях, системах передачі даних та системах керування технологічними процесами.[17]

Поштовхом до створення мікропроцесорів виявився контракт між Intel і японською фірмою Busicom, що спеціалізувалася на виробництві калькуляторів. Busicom замовила Intel розробку дванадцяти спеціалізованих мікросхем, однак для виконання такого великого замовлення Intel не мала достатньо людських, фінансових та виробничих ресурсів. Тоді талановитий інженер Тед Хофф запропонував замість дванадцяти спеціалізованих мікросхем створити одну універсальну, що зможе їх замінити. Р. Нойс і Г. Мур зрозуміли витонченість запропонованого Т. Хоффом рішення. Ідея задовольнила і компанію Busicom, що фінансувала роботу. Таким чином, Intel почала розробку універсальної мікросхеми, яку можна запрограмувати

на виконання тих чи інших команд. Уперше відпала необхідність в апаратній реалізації алгоритму роботи пристрою: всі операції з обробки числових даних відтепер виконувалися за певною програмою, що обіцяло велику економію коштів та часу. Над реалізацією задуманого Т. Хоффом працювала група інженерів та конструкторів Intel, яку очолював Федеріко Феджин. Через 9 місяців напруженої праці з'явився перший в світі мікропроцесор "4004". Він налічував 2300 напівпровідникових транзисторів, але вільно вміщувався на долоні. За продуктивністю ж новий процесор не поступався комп'ютеру ENIAC, що займав 85 кубічних метрів і складався з 18000 вакуумних ламп. Тед Хофф розробив архітектуру першого процесора, Стен Мейзор – систему його команд, а Федеріко Феджин спроектував кристал процесора.

Зрозумівши переваги від використання мікропроцесорів, керівництво Intel пішло на переговори з компанією Busicom, внаслідок яких Intel придбала всі права на процесор "4004" за 60 тисяч доларів (слід зазначити, що незабаром Busicom збанкрутувала). Після цього почалася широка рекламна компанія, метою якої було довести інженерному загалу великий потенціал програмованих мікропроцесорів у багатьох галузях – від керування дорожнім рухом до автоматизації складних виробничих процесів. Intel проводила семінари для інженерів, публікувала рекламні матеріали та довідкові посібники з використання мікропроцесорів. У деякі тижні фірма продавала більше довідкової документації, ніж самих мікропроцесорів. Через певний час вони знайшли дуже широке застосування.

Таким чином, мікросхема "4004" стала першим мікропроцесором. Приблизно через півроку про появу подібних пристроїв сповістили ще декілька фірм. Ці мікропроцесори, виконані за р-МОП технологією, були чотирирозрядними, тобто за одним заходом могли обробляти тільки 4 біти інформації. Довжина програм і набір команд – обмежені, перші процесори – без багатьох функцій, обов'язкових для сучасних мікропроцесорів. У 1972 році фірма Intel випустила процесор "8008", який успадкував усі основні

риси “4004”. Це – перший 8-розрядний процесор, який сьогодні відносять до процесорів першого покоління. Він уже мав акумулятор, шість регістрів загального призначення, показчик стеку, вісім регістрів адреси та спеціальні команди для введення/виведення даних, але цей процесор не став загальноживаним, зокрема у комерційних розробках.

Доступні 8-бітові мікропроцесори з 16-бітної адресацією дозволили в середині 1970-х створити перші побутові мікрокомп'ютери.

Довгий час центральні процесори створювалися з окремих мікросхем малої і середньої інтеграції, що містять від декількох одиниць до декількох сотень транзисторів. Розмістивши цілий ЦПУ на одному чіпі надвеликої інтеграції вдалося значно знизити його вартість. Незважаючи на скромний початок, безперервне збільшення складності мікропроцесорів призвело до майже повного старіння інших форм комп'ютерів, в даний час один або кілька мікропроцесорів використовуються в якості обчислювального елемента в усьому, від найдрібніших вбудовуваних систем і мобільних пристроїв до величезних мейнфреймів і суперкомп'ютерів. [18]

## **1.2. Класифікація та різновиди сучасних мікропроцесорів**

В комп'ютерному світі мікропроцесори класифікують за наступними критеріями:

- за кількістю великих інтегральних схем (ВІС);
- за видом оброблюваних вхідних сигналів;
- за характером тимчасової організації роботи;
- за організацією структури мікропроцесорних систем;
- за кількістю виконуваних програм.

За кількістю великих інтегральних схем (ВІС) в мікропроцесорному комплекті розрізняють мікропроцесори одно-кристальні, багато-кристальні і

багато-кристалльні секційні. Одно-кристалльні мікропроцесори виходять при реалізації всіх апаратних засобів процесора у вигляді однієї ВІС або НВІС (надвеликої інтегральної схеми). У міру збільшення ступеня інтеграції елементів в кристалі і числа виходів корпусу параметри одно-кристалльних мікропроцесорів поліпшуються. Однак можливості одно-кристалльних мікропроцесорів обмежені апаратними ресурсами кристала і корпусу. Для отримання багатокристалльного мікропроцесора необхідно провести розбиття його логічної структури на функціонально закінчені частини і реалізувати їх у вигляді ВІС (НВІС). Функціональна закінченість ВІС багато-кристалльного мікропроцесора означає, що його частини виконують заздалегідь визначені функції і можуть працювати автономно.

Багато-кристалльні секційні мікропроцесори виходять у тому випадку, коли у вигляді ВІС реалізуються частини (секції) логічної структури процесора при функціональній розбивці її вертикальними площинами.

За призначенням розрізняють універсальні і спеціалізовані мікропроцесори.

Універсальні мікропроцесори можуть бути застосовані для вирішення широкого кола різноманітних задач. При цьому їх ефективна продуктивність слабо залежить від проблемної специфіки розв'язуваних завдань. Спеціалізація МП, тобто його проблемна орієнтація на прискорене виконання певних функцій дозволяє різко збільшити ефективну продуктивність при рішенні тільки певних завдань.

Серед спеціалізованих мікропроцесорів можна виділити різні мікроконтролери, орієнтовані на виконання складних послідовностей логічних операцій, математичні МП, призначені для підвищення продуктивності при виконанні арифметичних операцій за рахунок, наприклад, матричних методів їх виконання, МП для обробки даних в різних областях застосувань і т. Д. [19]

За видом оброблюваних вхідних сигналів розрізняють цифрові і аналогові мікропроцесори. Самі мікропроцесори - цифрові пристрої, однак

можуть мати вбудовані аналого-цифрові і цифро-аналогові перетворювачі. Тому вхідні аналогові сигнали передаються в МП через перетворювач у цифровій формі, обробляються і після зворотного перетворення в аналогову форму надходять на вихід. З архітектурної точки зору такі мікропроцесори являють собою аналогові функціональні перетворювачі сигналів і називаються аналоговими мікропроцесорами. Відмітна риса аналогових мікропроцесорів здатність до переробки великого обсягу числових даних, т. Е. До виконання операцій додавання і множення з великою швидкістю при необхідності навіть за рахунок відмови від операцій переривань і переходів.

За характером тимчасової організації роботи мікропроцесори поділяють на синхронні і асинхронні.

Синхронні мікропроцесори - мікропроцесори, в яких початок і кінець виконання операцій задаються пристроєм управління (час виконання операцій в цьому випадку не залежить від виду виконуваних команд і величин операндів).

Асинхронні мікропроцесори дозволяють початок виконання кожної наступної операції визначити за сигналом фактичного закінчення виконання попередньої операції.

За організацією структури мікропроцесорних систем розрізняють мікроЕОМ одно- і багато-магістральні.

У одно-магістральних мікроЕОМ всі пристрої мають однаковий інтерфейс і підключені до єдиної інформаційної магістралі, через яку передаються коди даних, адрес і сигналів.

У багато-магістральних мікроЕОМ устрою групами підключаються до своєї інформаційної магістралі. Це дозволяє здійснити одночасну передачу інформаційних сигналів по декількох (або усім) магістралях. Така організація систем ускладнює їх конструкцію, проте збільшує продуктивність.

За кількістю виконуваних програм розрізняють одно- і багатопрограмні мікропроцесори.

У однопрограмних мікропроцесорах виконується лише одна програма. Перехід до виконання іншої програми відбувається після завершення поточної програми.

У багато- або мультипрограмних мікропроцесорах одночасно виконується кілька (зазвичай кілька десятків) програм

### **1.3. Структура мікропроцесора**

Процесор - основна мікросхема комп'ютера, де і виробляються все обчислення [20]

Власне кажучи, процесор в комп'ютері не один - їх може бути цілий десяток! Власним процесором забезпечена відеокарта, звукова плата, безліч зовнішніх пристроїв (наприклад, принтер). І часто по продуктивності ці мікросхеми можуть посперечатися з головним, Центральним процесором. Але на відміну від нього, всі вони є вузькими спеціалістами - один відповідає за обробку звуку, інший - за створення тривимірного зображення.

Основне і головна відмінність центрального процесора - це його універсальність. При бажанні (і, зрозуміло, при наявності необхідної потужності і відповідного програмного забезпечення) центральний процесор може взяти на себе будь-яку роботу, в той час як процесор відеоплати при всьому бажанні не зможе розкодувати, скажімо, музичний файл ...

Будь-процесор - це вирощений за спеціальною технологією кристал кремнію (не дарма на жаргоні процесор називається «каменем»). Однак камінчик цей містить у собі безліч окремих елементів - транзисторів, з'єднаних металевими містками-контактами. Саме вони і наділяють комп'ютер здатністю «думати». Точніше, обчислювати, виробляючи певні математичні операції з числами, в які перетворюється будь-яка надходить в комп'ютер інформація.

Безумовно, один транзистор ніяких особливих обчислень зробити не може. Єдине, на що здатний цей електронний перемикач - це пропустити сигнал далі або затримати його, залежно від подаваного на його «затвор» напруги. Наявність сигналу дає логічну одиницю (та); його відсутність - логічний ж нуль (немає).

Однак процесор - це не просто збіговисько транзисторів, а ціла система безлічі важливих пристроїв. До складу мікропроцесора входять наступні пристрої.

1. Арифметико-логічний пристрій призначений для виконання всіх арифметичних і логічних операцій над числовою і символічною інформацією.

2. Пристрій управління координує взаємодію різних частин комп'ютера. Виконує наступні основні функції:

- формує і подає в усі блоки машини в потрібні моменти часу певні сигнали управління (керуючі імпульси), обумовлені специфікою виконання різних операцій;

- формує адреси осередків пам'яті, використовуваних виконуваною операцією, і передає ці адреси у відповідні блоки комп'ютера;

- отримує від генератора тактових імпульсів зворотний послідовність імпульсів.

3. Мікропроцесорна пам'ять призначена для короткочасного зберігання, запису та видачі інформації, використовуваної в обчисленнях безпосередньо в найближчі такти роботи машини. Мікропроцесорна пам'ять будується на регістрах і використовується для забезпечення високої швидкодії комп'ютера, так як основна пам'ять не завжди забезпечує швидкість запису, пошуку і зчитування інформації, необхідну для ефективної роботи швидкодіючого мікропроцесора. Важливо також відзначити, що дані, що потрапили до деяких регістри, розглядаються не як дані, а як команди, управляючі обробкою даних в інших регістрах [3, с.80].

4. Кеш-пам'ять. Буферна пам'ять - своєрідний накопичувач для даних. У сучасних процесорах використовується два типи кеш-пам'яті: першого рівня -

невелика (кілька десятків кілобайт) надшвидка пам'ять, і другого рівня - трохи повільніше, зате більше - від 128 кілобайт до 2 Мб [4, с.38].

5. Процесор пов'язаний декількома групами провідників званих шинами. З іншими пристроями комп'ютера, і в першу чергу з оперативною пам'яттю.

Основних шин три: шина даних, адресна шина і командна шина.

1. Адресна шина. Шина або частина шини, призначена для передачі адреси, а саме використовується ЦП для вибору необхідної комірки пам'яті або пристрою введення-виведення шляхом установки на шині конкретної адреси, відповідного одній з комірок пам'яті або одного з елементів введення-виведення, що входять в систему.

2. Шина команд. По ній передаються керуючі сигнали, призначені пам'яті і пристроїв введення-виведення. Ці сигнали вказують напрямок передачі даних (у процесор або з нього).

3. Шина даних - інформаційна магістраль, завдяки якій процесор може обмінюватися даними з іншими пристроями комп'ютера [3, с.80].

Важко повірити, що всі ці пристрої розміщуються на кристалі площею не більше 4-6 квадратних сантиметрів! Тільки під мікроскопом ми можемо розгледіти крихітні елементи, з яких складається мікропроцесор, що з'єднують їх металеві «доріжки» (для їх виготовлення сьогодні використовується алюміній, проте вже приходиться мідь)[30]

## **1.4. Мікроконтролер Wemos D1 R2 і міні на основі esp8266, його характеристика та функціонал**

Плати WeMos на основі esp8266 давно користуються великою популярністю у мейкерів. Вони сумісні з більшістю датчиків Ардуіно і



дозволяють писати скетчі в Arduino IDE. Завдяки WeMos ви отримуєте можливість працювати з WiFi, організовуючи мережу пристроїв або взаємодіючи з модулем через інтернет. У цій статті ми розглянемо варіанти підключення плат Wemos D1 v2, Wemos D1 mini до Arduino IDE, терморегулятори плат і приклади скетчів для роботи з WiFi. [21]



Плата WeMos D1, яка виробляється в Китаї, виконана на основі WiFi модуля ESP8266 ESP-12. На модулі є роз'єм під зовнішню WiFi антену - завдяки цьому можна розширити площу покриття мережею. Програмування плати здійснюється за допомогою стандартного середовища розробки Arduino IDE. Контролер включає в себе процесор, периферію, оперативну пам'ять і пристрої введення / виводу. Найбільш часто мікроконтролери застосовуються в комп'ютерній техніці, побутових приладах і інших електронних пристроях. WeMos відрізняється дешевою вартістю і простотою підключення та програмування.

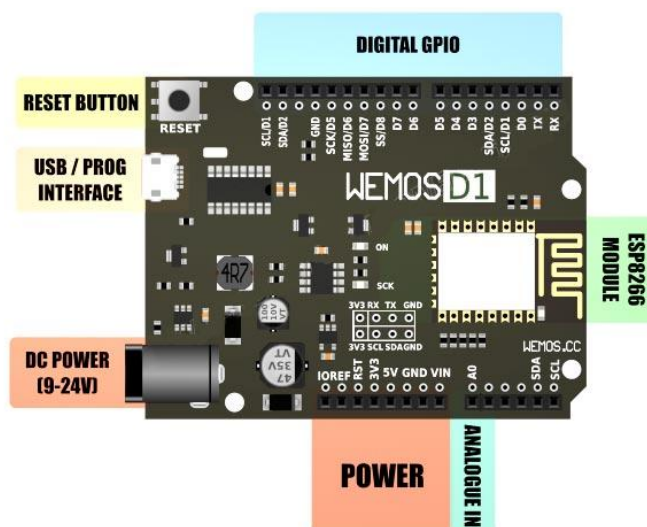
Технічні характеристики WeMos:

- Вхідна напруга 3,3 В;
- 11 цифрових виходів;
- Мікро USB вихід;
- 4 Мб флеш-пам'яті;
- Наявність WiFi модуля;
- Частота контролера 80МГц / 160МГц;
- Робочі температури від -40С до 125С.

Основними областями застосування контролерів WeMos є температурні датчики, датчики тиску і інші, зарядні пристрої, пульти для управління різними побутовими приладами, системи обробки даних, робототехніка. До мікроконтролеру можна підключати додаткові компоненти - індикатори, сенсори, світлодіоди, які дозволяють реалізовувати різні проекти і розширювати їх можливості.

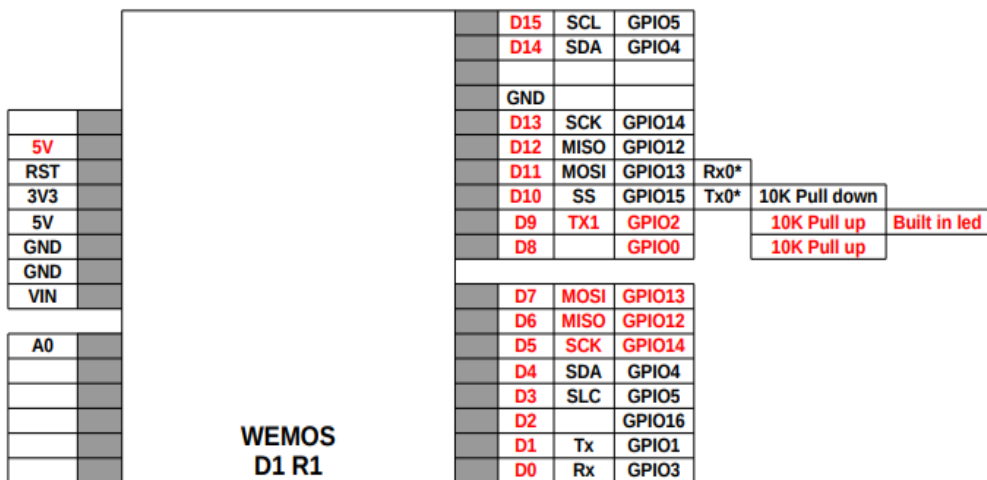
#### Терморегулятори модуля WeMos D1

- TX;
- RX;
- GND земля;
- 5V;
- 3v3;
- RST - reset, кнопка скидання;
- D0 - D8-порт загального призначення GPIO. Всі Піни, крім D0, підтримують переривання, ШІМ, I2C.

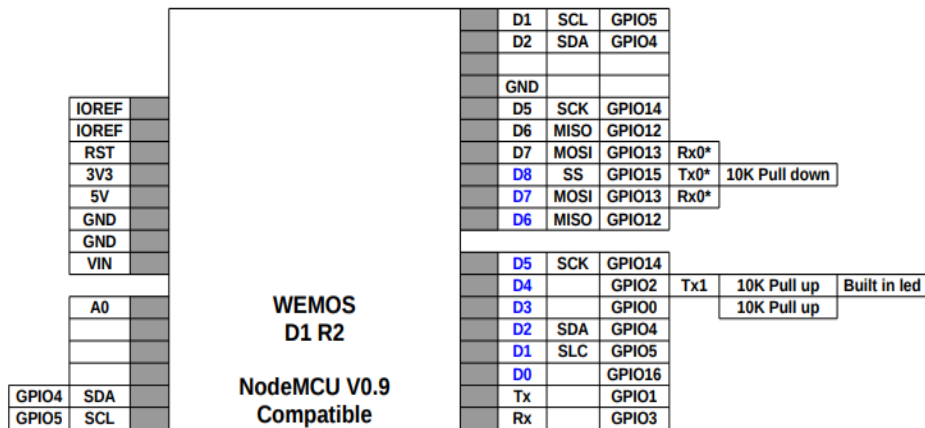


Відмінність WeMos D1 R1 від R2 полягає в тому, що на даний момент існує два покоління плати D1. Найбільш популярною версією є R2. Вартість R1 трохи нижче, але старі плати практично зникли з інтернет-магазинів. Відмінність першого від другого покоління не дуже великі, і стосуються в першу чергу терморегулятори. За інших рівних умов рекомендується використовувати WeMos другого покоління R2.

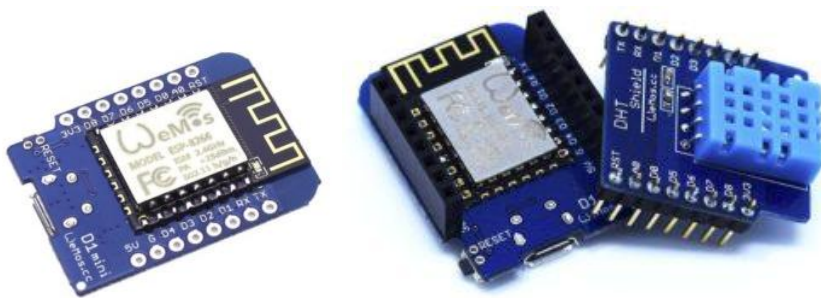
## Терморегулятори D1 R1:



## Распиновка D1 R2:



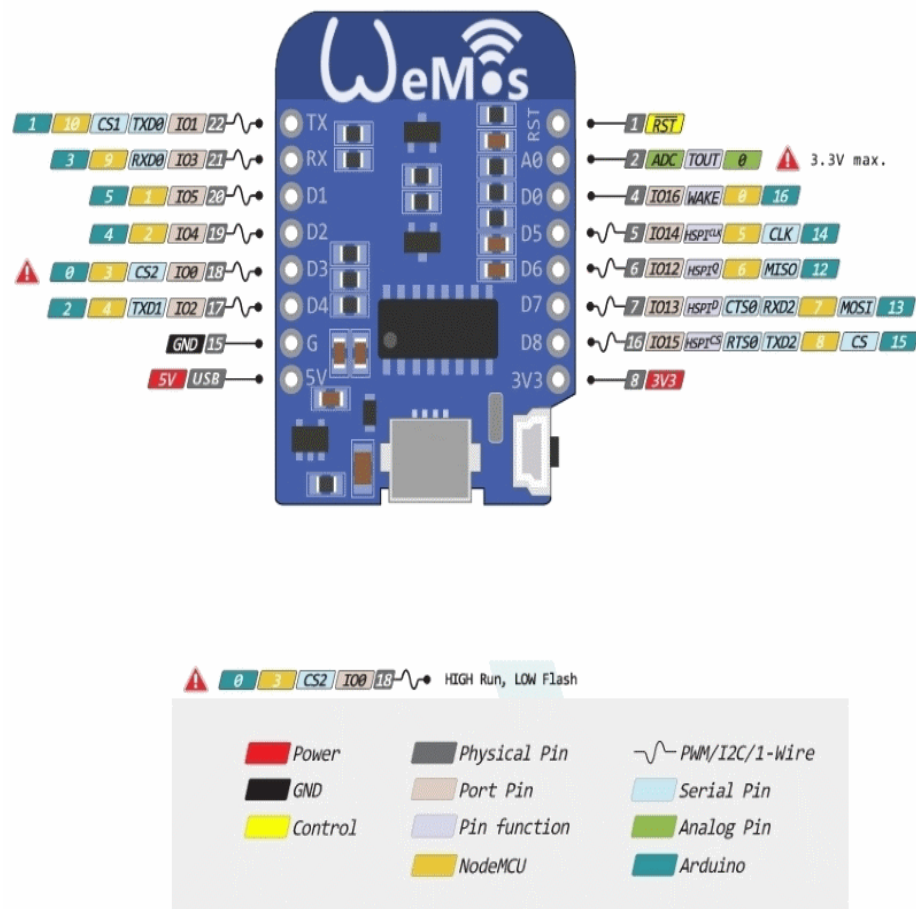
## WeMos D1 R1



У порівнянні з Wemos D1 мікроконтролер WeMos Mini має менші габарити. Плата має розміри в ширину 2,5 см, а в довжину 3,5 см, в той час як повна версія Wemos D1 ідентична Ардуіно UNO.

Плата базується на 32-розрядному мікроконтролері ESP8266 і володіє WiFi модулем. Обсяг флеш-пам'яті пристрою досягає 4 МБ. У вдосконаленій моделі WEMOS D1 mini обсяг пам'яті дорівнює 16 МБ, є SMD-антена і вихід для приєднання зовнішньої антени. Розміри і розташування контактів в обох видів плат однакові.

Що стосується терморегуляторів WeMos D1 mini, схему плати і розташування виходів зображено на малюнку.



Технічні характеристики WeMos Mini:

- 11 цифрових контактів;
- Найбільше вхідна напруга 3,2В;
- 4 МБ пам'яті;
- WiFi модуль;
- Конектор для зовнішньої антени.

Перевагою плати є можливість збереження з'єднання при низькому споживанні енергії 1 мА. Завдяки цьому можна робити різні прилади, які будуть працювати від батарейок.

Існує велика кількість Шилд, які можуть бути підключені WeMos D1 mini:

- WeMos Dual Base і WeMos Tripler Base - подвоює і потроює основу установки Шилд;

- WeMos DS18B20 - Шилд з цифровим датчиком;

- WeMos Battery - Шилд для додаткового живлення від батарейки;

- WeMos Relay - Шилд, керуючий реле;

- WeMos OLED - Шилд, оснащений екраном OLED;

- WeMos 1-Button - модуль, оснащений тактовою кнопкою;

- WeMos Micro SD-Card - Шилд для додавання карти пам'яті мікро SD;

- WeMos Motor - Шилд для двигунів до 15В;

- WeMos DHT D4, WeMos DHT I2C, WeMos SHT30 - модулі, що реалізують вимірювання тиску, температури і вологості (перший підключається через шину onewire, другий - через I2C);

- WeMos WS2812B RGB - Шилд, який реалізує управління світлодіодом;

- WeMos Matrix LED - Шилд для індикації, що базується на матриці світлодіодів;

- WeMos Buzzer - Шилд для звукового випромінювача;

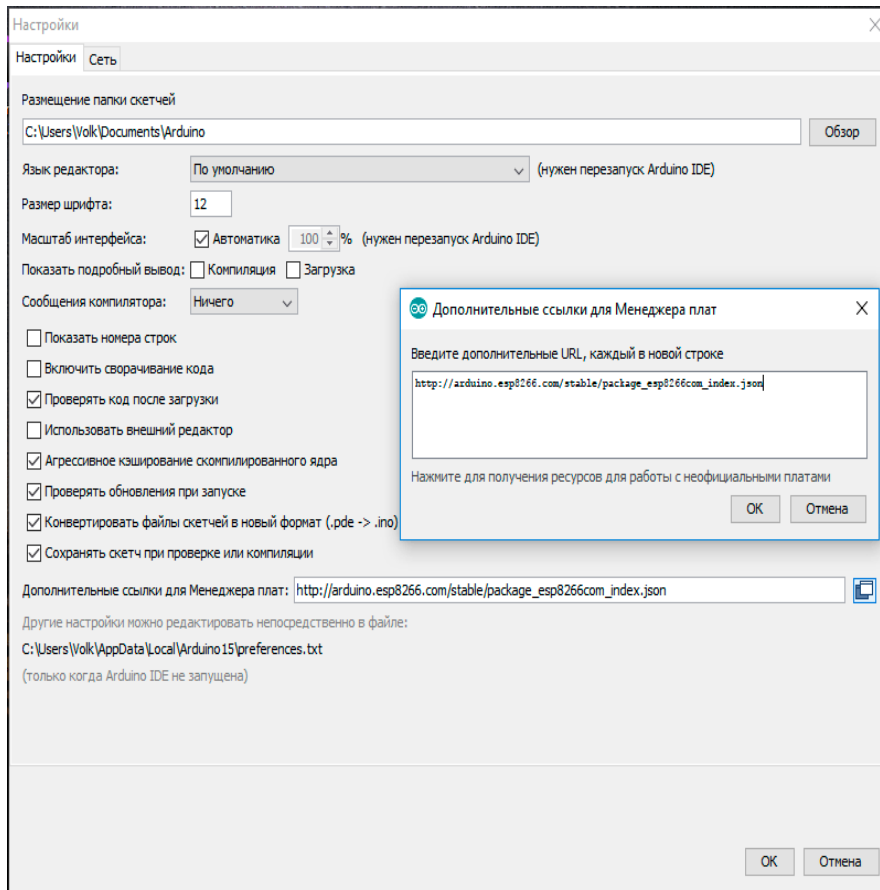
- WeMos ProtoBoard - макетна плата;

- WeMos DC Power - Шилд живлення.

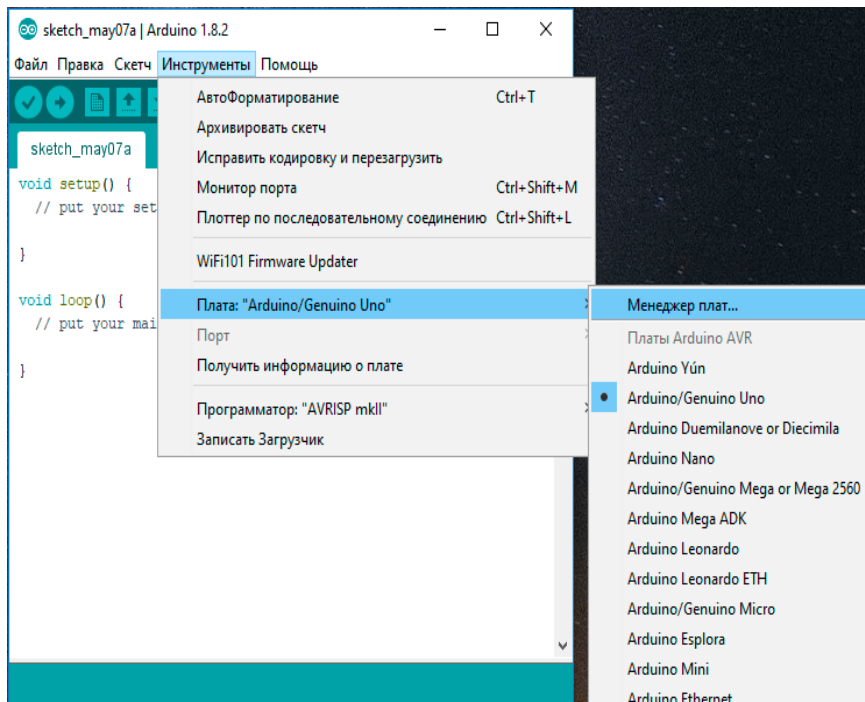
### Підключення Wemos до Arduino IDE

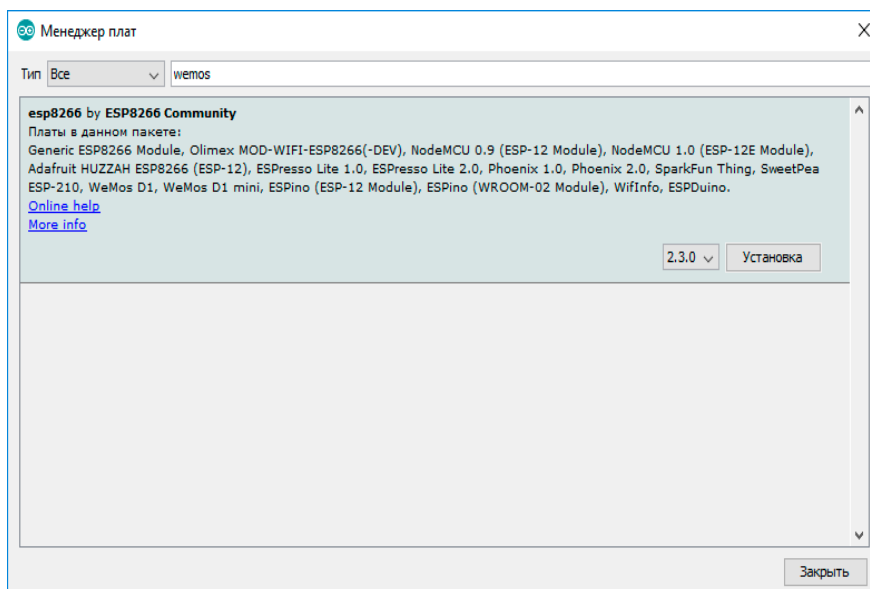
### Інструкція по налаштуванню IDE для роботи з WeMos

Щоб почати працювати з Wemos Mini, потрібно встановити драйвер CH340 і програму Arduino IDE.



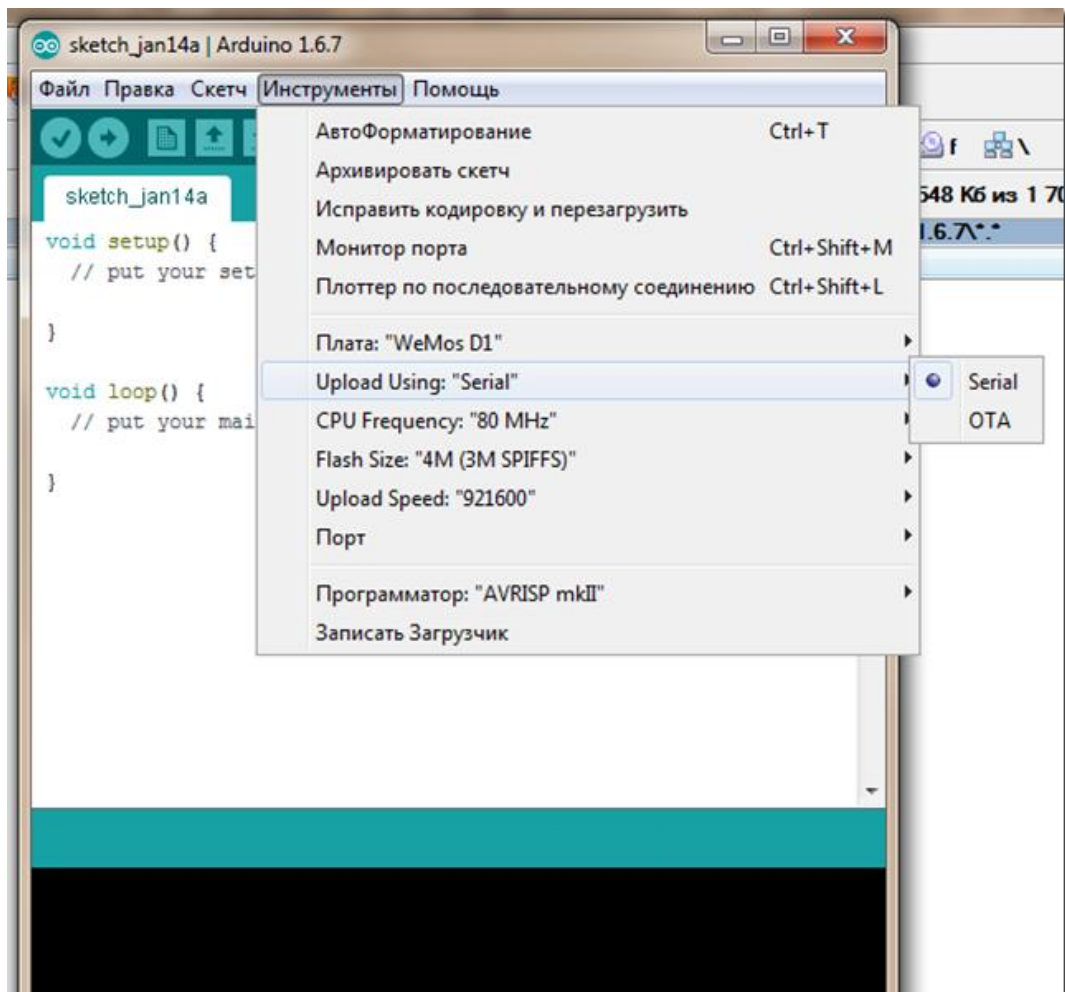
Потім в Інструменти - Плата - менеджер плат знайти esp8266 by ESP8266 Community, встановити і закрити вікно.





В меню Інструменти буде додано мікроконтролер WeMos Mini.

Перед тим, як завантажити програму, потрібно встановити режими роботи мікроконтролера - завантаження коду (Upload Using), задати потрібну частоту (CPU frequency), вибрати розмір флеш пам'яті (Flash Size), задати швидкість передачі (Upload Speed) і вибрати потрібний порт.



## Створення точки доступу на WeMos

В даному прикладі модуль WeMos буде налаштований в якості самостійної точки доступу.

Створення точки доступу виконується за наступним алгоритмом:

- Підключення модуля;
- Запуск середовища розробки Arduino IDE;
- Вибір порту, частоти, розміру флеш-пам'яті;
- Запис з коді програми імені мережі і створення пароля;
- Компіляція і завантаження скетчу;
- Встановити швидкість 115200;
- Повинно відбутися підключення до мережі, буде отримано IP і виведений в термінал;



- Для перевірки можна ввести в адресному рядку браузера IP / gpi0 / 1, якщо все працює коректно, повинен спалахнути світлодіод на платі.

Фрагменти програми:

```
const char * ssid = "****"; // в цьому рядку потрібно задати ім'я створюваної мережі
```

```
const char * password = ""; // вказується пароль мережі, якщо не вказувати пароль, то мережа буде відкрита. При створенні пароля важливо пам'ятати, що він повинен складатися не менше ніж з восьми знаків
```

```
WiFiServer server (80);
```

```
WiFi.softAP (ssid, password); // створення точки доступу з ім'ям і паролем, які вказувалися вище. Якщо пароль не вказувався, softAP (ssid, password) змінюється на softAP (ssid)
```

```
IPAddress myIP = WiFi.softAPIP (); // отримання адреси IP
```

```
Serial.print ( "AP IP address:"); // висновок отриманої адреси в термінал
```

```
server.begin (); // запуск сервера
```

### **Висновки до розділу**

У нашому світі важко знайти область техніки, де б не застосовувалися мікропроцесори.

Мікропроцесори є основою сучасної комп'ютеризованої техніки, що відповідає найважливішим потребам сьогоденності. Комп'ютеризована техніка лежить в основі суспільного прогресу. Вона забезпечує роботу сучасних верстатів, контроль технологічних процесів на виробництві, зв'язок на всіх рівнях (від міждержавного до побутового). За допомогою неї

проводяться складні і трудомісткі розрахунки, що значно прискорює процеси конструювання, розробки, фундаментальні дослідження, тобто задає темпи прогресу. І в залежності від того, як буде в майбутньому змінюватися потужність цієї «маленької» деталі, буде залежати продуктивність всієї комп'ютеризованої техніки в цілому.

У мікропроцесорах - найбільш складних мікроелектронних пристроях - втілені найпередовіші досягнення інженерної думки. Сучасні рішення у галузі автоматизації, роботизації та електропривода неможливо уявити без використання мікропроцесорних засобів та систем.

Плати на базі esp8266 - кращий спосіб організувати роботу з мережею в ваших DIY проектах. Ви можете використовувати велику кількість різноманітних модулів і готових плат, але WeMos - один з найбільш зручних способів. Плата схожа на Arduino Uno, досить легко підключається до датчиків і прошивається через Arduino IDE.

Зменшений аналог WeMos mini взагалі можна назвати унікальним пристроєм, тому що в дуже компактному корпусі ви отримуєте не тільки майже всі зручності і можливості Arduino, але і повноцінний WiFi модуль.

## **РОЗДІЛ 2. Поняття та характеристика основних освітлювальних приладів та пристроїв**

### **2.1. Види та класифікація світильників**

Світильники - різновид освітлювального обладнання, що застосовується в інтер'єрі та екстер'єрі. Використовуються для спрямованого освітлення, а також виконують декоративну функцію. [22]

#### **Класифікація світильників**

Асортимент освітлювального обладнання вкрай великий, що викликано їх широким застосуванням. Залежно від місця використання вони поділяються на 2 групи:

1. Внутрішні.
2. Вуличні.

Внутрішні світильники не мають герметичного корпусу. Вони розраховані виключно на застосування всередині приміщення. Як правило, такі пристрої відрізняються хисткістю. При їх виготовленні акцент ставиться крім технічної складової, ще й на декоративні якості. Нерідко їх розсіювач



робиться з пластика, а не скла.

Вуличний світильник відрізняється досить міцним корпусом. Його внутрішнє електрообладнання захищене від проникнення вологи. Корпус, як правило, має високу стійкість до ультрафіолету. [23]

Також освітлювальне обладнання можна класифікувати на 2 види по вживаному джерела світла:

1. Вбудований.
2. Змінювані лампи.

Більшість сучасних світильників оснащуються вбудованими світлодіодами. Таке джерело світла має великий ресурс, але є незмінюваних. При його виході зі строю купується новий світильник, або ж він ремонтується шляхом впайки світлодіодів не зовсім аналогічних параметрів. Гарантійний термін на такі пристрої зазвичай не перевищує 3 роки.

Світильник з замінної лампою може оснащуватися лампою розжарювання, галогенних, LED і іншими. Він дешевше і довговічніше. При перегорання одного джерела світла просто закручується або вставляється інший. Це робить такий світильник практично вічним.

### **Світильники для приміщень**

Група світильників для приміщень є найбільшою. У неї можна віднести такі види:

- Звичайні стельові.
- Точкові.
- Підвісні.
- Настінні.
- Спотти.
- Офісно-промислові.
- Трекові.

- Для меблів.
- Для картин.

Звичайні стельові представлені світлодіодними з вбудованим джерелом світла, а також пристроями з плафоном розсіювачем, за яким знаходиться яке змінюється лампа. Подібні пристрої зазвичай використовуються як головний або єдине джерело світла. Їх встановлюють в коридори, ванні кімнати. Це досить недорогі пристрої, особливо в порівнянні з люстрами. Нерідко світильники можуть оснащуватися пультом дистанційного керування. Звичайний стельовий світильник сумісний з будь-якими типами стель, в тому числі натяжними і всіма підвісними. (рис1.1)

Точковий світильник має малий кут розсіювання. Він встановлюється на стелю для підсвічування певної зони. Такий пристрій також може працювати на змінних лампочках або вбудованих світлодіодах. Точковий світильник сумісний тільки з підвісними стелями. Його корпус розміщується за стелею. Видимим з приміщення є тільки розсіювачами або лампочка, якщо він не передбачений конструкцією. (рис.1.2) [24]



Рис.1.1



Рис.1.2

Підвісна має багато спільного з люстрами, але відрізняється більш компактним розміром. Зазвичай він складається з декількох абажурів. Такий варіант підходить для використання в приміщенні з достатньою висотою стель. В іншому випадку, що звисає світильник можна зачепити головою. (рис.1.3)

Настінний (БРА) застосовується для монтажу на стіну. Нерідко у таких пристроїв передбачається окрема кнопка включення. Тобто якщо вони не справляються загальним вимикачем в приміщенні. Кнопка може розташовуватися на їх дроті або вони можуть оснащуватися вмикачем на шнурку. Таке освітлювальне обладнання часто використовується для підсвічування дзеркал. Його можна встановлювати в спальні біля ліжка і т.д. Прилад дає слабкий розсіяне світло. Багато подібних світильники виконують функцію нічника. (рис.1.4)



Споти - це одночасно стельові і настінні точкові пристрої. Їх відмітною якістю є змінюваний кут нахилу плафона. У своїй більшості споти оснащуються трьома плафонами, кожен з яких можна направити в потрібну сторону. Їх зручно використовувати для підсвічування робочої зони, наприклад, на кухні.

Офісно-промислові - це практично звичайні стельові пристрої, але в більш грубому міцному корпусі. У них використовується надійний скляний плафон. Нерідко він захищається ґратами. Такі прилади зазвичай не несуть декоративну функцію. У них цінується суто практичність і якість освітлення.

Трековий світильник досить новий прилад, часто використовуваний для підсвічування кухні. Він монтується на стелю. Відмітною якістю трекових світильників є можливість зміщення плафонів. Зовні такі пристрої дуже схожі на споти. При цьому вони можуть крім зміни кута нахилу, ще й рухатися іноді на кілька метрів убік. Під таким освітленням можна виконувати будь-які завдання. Якщо світла в певній зоні виявиться недостатньо, потрібно просто зрушувати один або кілька плафонів по спрямовує і зробити необхідну настройку кута падіння світла.



Для меблів використовуються лінійні та інші подібні освітлювальні



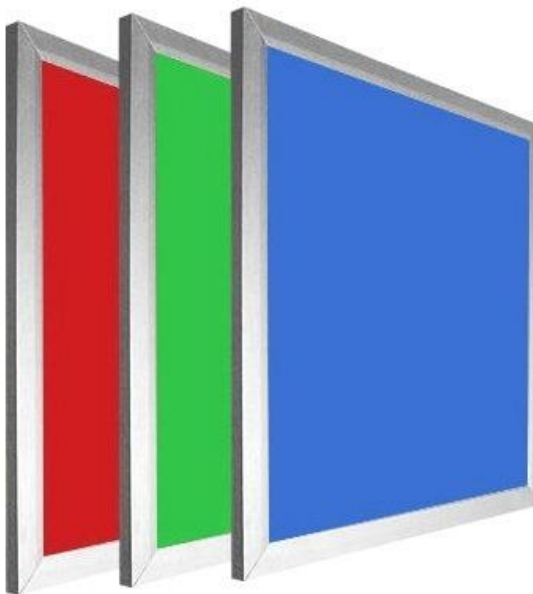
прилади. Вони встановлюються на карниз шаф купе, підвісні шафки і т.д. Ними здійснюється підсвічування всередині меблів для більш комфортного пошуку речей. Це прилади для додаткового підсвічування. Вони не потужні, тому дати достатньо світла для освітлення всього приміщення не можуть. Нерідко пристрої даного класу оснащуються автономним джерелом живлення. Це дозволяє не псувати меблі отворами для введення всередину



кабелю. За рахунок використання світлодіодів пристрій на батарейці здатне давати світло без її заміни кілька місяців. Звичайно все залежить від частоти використання шаф і тривалості роботи підсвічування за один цикл.

### **Світлодіодні панелі. Види і застосування. Плюси і мінуси**

Сучасні освітлювальні прилади поступово замінюються альтернативними джерелами світла, основа яких складається з світлодіодів. Освітлення на основі світлодіодів більш довговічне, має підвищену безпеку, не вимагає спеціальних способів утилізації, на відміну від ртутних, люмінесцентних ламп, економніше в плані витрати електричної енергії, має зовнішній вигляд, що задовольняє сучасним вимогам. Тому число споживачів, які купують світлодіодні панелі, постійно збільшується.

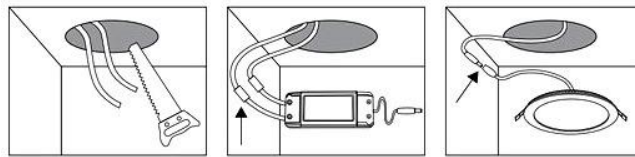


Такі прилади освітлення часто зустрічаються в різних місцях: освітлення складських і виробничих приміщень, спортивних комплексів, центрів розваг, офісів, робочих кабінетів. Світлодіодні панелі широко використовуються в конструкціях рекламних щитів, панелей. Неонові вивіски поступово витісняються світлодіодними панелями різних форм, розмірів і кольорових гам.

За формою виконання світлодіодні панелі бувають:

- Круглі.
- Квадратні.
- Прямокутні.

Габаритні розміри панелей бувають найрізноманітніші, середня їх товщина складає 14 мм. Низькі стелі приміщення не відбиваються на якості світла такими панелями, так як вони можуть візуально піднімати стелю через матового розсіює світіння.



Фіксувати тонкі панелі різної потужності і різних колірних відтінків можна легко в накладному і підвісному положенні. При цьому можна поєднувати їх з установкою точкових світильників. На гіпсокартоні стелі такі панелі також легко монтуються.

Кожна з трьох форм панелей знаходить своє застосування в залежності від дизайну приміщення. Пристрої всіх форм панелей практично однакові, за винятком конфігурації.

**За призначенням і пристроєм панелі діляться на:**

- Рекламні.
- Стельові.

Панелі, що виступають в якості рекламних щитів на міських нічних вулицях, виконані у вигляді дисплея, на якому розташовані світлодіоди по

аналогії з пікселями на екрані монітора, заповнюючи площа екрану, дозволяючи створити необхідне зображення різної кольоровою гамою діодів, або монолітний фоновий колір. За допомогою триколірних діодів реалізується можливість отримання динамічних зображень.



Кожен кольоровий діод підключений до окремої схемою, що дає можливість створювати дизайнерське оформлення складних проектів. Від кількості світлодіодів (пікселів) і їх щільності розташування на панелі залежить якість зображення. Тому чим більше число пікселів, і менше проміжок між ними, тим якісніше виходить ефект зображення.

### **Стельові панелі**

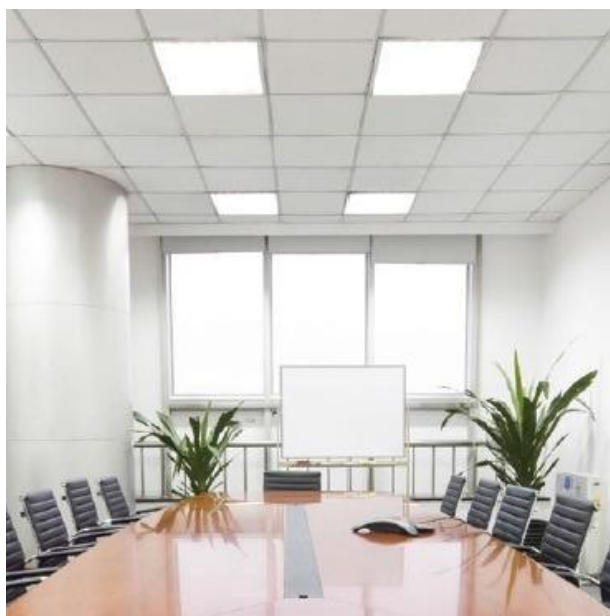
Таке виконання панелей прийшло на заміну вичерпали себе офісним світильників з люмінесцентними лампами, які встановлювалися практично в кожному робочому приміщенні і офісі. Сучасні фахівці з дизайну приміщень широко використовують панелі з міркувань естетичності та економічності.

Термін експлуатації таких моделей світильників може доходити до 20 років. Колір випускається ними світлового потоку буває теплим або

холодним, які не мають шкідливого для зору людини мерехтіння і ультрафіолетового випромінювання.

Панелі можна монтувати в приміщеннях з низькими стелями, так як товщина панелей дуже мала. На підвісних і натяжних стелях, а також на стінах такі панелі виглядають оригінально, поєднуються з дизайном приміщення, мають дуже незначний нагрів. За допомогою нескладних пристроїв можна внести корективи інтенсивності світла.

За своєю конструкцією стельова панель має відмінності від звичайних світильників. Світлодіоди можна розмістити на панелі в різному порядку. Оптимальним варіантом розміщення стрічок світлодіодів на панелі є їх укладання по периметру. При цьому вони дають розсіяне приємний світло.



Світлодіодні панелі витрачають незначна кількість електричної енергії, яка навіть менше споживання енергії ніж ртутними лампами. Панель 60 x 60 см легко встановлюється в стелю, при потужності 40 Вт видає потік світла 3400 люмен, що дає можливість зменшити число приладів освітлення, і бути впевненим в екологічності і безпеки освітлення багато років.

### **Переваги**

- Установка панелей дуже проста, тому їх використання підвищує популярність таких панелей, на відміну від люмінесцентних ламп.

- Малий витрата електричної енергії дозволяє економити грошові кошти. Застосування панелей в два рази зменшує витрати на оплату енергії в порівнянні зі звичайними приладами освітлення.

- За допомогою світлових ефектів панелей приміщення можна оформити за сучасними напрямками і вимогам естетичності, гармонійності і оригінальності дизайнерської думки.

- Застосування панелей дозволяє умовно відокремити приміщення на певні зони за допомогою світла, виділити або приховати деякі місця кімнати акцентуванням гри тіней і освітлення.

- Яскравий і рівний світло панелей добре поєднується зі звичайними світильниками. Світлодіоди можуть змінювати відтінки кольору, внаслідок чого можна змінювати насиченість та яскравість світла.

- Панелі виробляються в різних великих форматах, і відрізняються підвищеними показниками практичності, хорошими експлуатаційними якостями. Одна велика панель може забезпечити достатнім освітленням приміщення в 50 м<sup>2</sup>.

Використовувати світлодіодні панелі буде зручним і правильним рішенням, тому що вони задовольняють вимогам функціональності, якості і сучасного стилю освітлення.

При підборі освітлення новозбудованих офісів і комерційних приміщень, де економність витрачання коштів стоїть на першому місці, вибирають панелі. Найчастіше такий вибір є необхідністю. Такі панелі є оригінальним варіантом декорації приміщення, надання йому унікального дизайну, прикраси інтер'єру.

### **Настільні лампи. Види і застосування. Особливості**

Настільні лампи служать для освітлення певної поверхні робочого столу. Найчастіше їх встановлюють для школярів, а також в робочих кабінетах для створення якісного робочого освітлення у вечірній час, так як природного світла вже не вистачає. Загального освітлення кімнати також



недостатньо. Крім цього, настільні прилади освітлення необхідні для в'язання, вишивання і шиття.

Велика розмаїтість різних настільних ламп дозволяє використовувати їх в якості прикраси інтер'єру приміщення.

Різновиди і особливості пристрою

За зовнішнім оформленням:

- **Офісні** лампи служать для освітлення робочого місця столу спрямованим м'яким світлом.

Вони є зручними і простими світильниками, можуть оснащуватися пристроєм нахилу окремих елементів і механізмом установки лампи під різними кутами. Такі лампи мають невелику вартість.

Декоративні настільні лампи зазвичай розміщують по двом сторонам ліжка в спальні. Можна підібрати необхідне оформлення ламп для створення гармонії з дизайнерським рішенням кімнати, доповнюючи його. Розглянемо кілька прикладів декоративних ламп.

- **Тіффані:**



Це освітлювальна лампа, в якій абажур виконаний з кольорового скла. Підстава лампи включає в себе такі матеріали, як дерево, латунь, мідь і т. Д. Оригінальні лампи Тіффані є воістину витвором мистецтва, що зберігаються в приватних колекціях. Не всім людям доступні за вартістю такі лампи. Виготовляють копії таких декоративних ламп, які мають знижену вартість.

Ще однією декоративною моделлю є лампа для прикраси кімнати. У таких зразках абажури виконані у вигляді куль, багатогранників та інших об'ємних геометричних тіл. Для дизайнерського оформлення ніжки застосовується бронза, пластик, кришталі і т. д. Вид ніжки може являти собою дерева, скульптури та інші оригінальні фігури.

- **Прозорі лампи:**



Такі моделі є предметами інтер'єру з універсальним стилем. Вони поєднуються практично з будь-якої обстановкою холодних або теплих тонів, доповнюючи своїм дизайном зовнішній вигляд кімнати. Всі елементи таких ламп виробляються зі скла, тому мають підвищену крихкість, і вимагають обережного користування.

- **Настільні лампи в стилі Еко:**



Такі зразки ламп виготовляють з чистих екологічних матеріалів: паперу, дерева, пластика. Їх можна поєднати як з сучасним інтер'єром кімнати, так і з приміщенням в стилі ретро.

- **Дитячі** настільні світильники найчастіше грають роль каганців. Вони світять приглушеним світлом, який охоплює основну частину кімнати, створюючи ефект напівтемряви.



За типом кріплення:



► З установкою на поверхню столу. Це звичайні настільні світильники, які просто ставляться на стіл.

► На струбцині.

► На прищіпки.



Настільні світильники на притиску або прищіпки встановлюються тільки на краю поверхні, а лампи з установкою на поверхню можна розташовувати на будь-якому місці поверхні.

Незважаючи на велику різноманітність видів настільних світильників і ламп, всі вони мають аналогічний пристрій, що складається з:

- Лампи.
- Шнура.
- Вимикача.
- Вилки штепсельні для підключення живлення через розетку.

Якщо в лампі передбачена плавне регулювання яскравості світла, то в пристрій додатково включають опору і ємності, які необхідні в електричній схемі для настройки освітлення.

#### Технічні характеристики

Хоча настільні лампи є простими приладами освітлення, однак вони мають свої експлуатаційні характеристики, які необхідно знати при виборі лампи. Розглянемо основні параметри.

#### Світловий потік

Основною характеристикою є сила потоку світла, яка вимірюється в таких одиницях, як люмен. Вона означає кількість світла, яке передається приладом освітлення на одиницю площі за певний час. Цей параметр зазвичай позначається на упаковці лампи.

#### Ступінь захисту

Цей параметр позначає захищеність пристрою від пилу і вологи. Наприклад, ступінь захисту IP 54 позначає, що захист від пилу виконана по 5 класу, а захист від вологи по 4 класу. Чим вище значення цифри, тим краще захищеність. Настільні лампи з підвищеним ступенем захисту можна встановлювати в місцях, що мають підвищену вологість, наприклад, у ванній кімнаті.

#### Функціональність

З небагатьох функцій, які виконують настільні лампи можна назвати тільки дві з них:

1. Функція освітлення. Лампи забезпечують світло деякого простору для роботи за столом, комп'ютером, для читання книг, письма, інших ручних робіт, які вимагають якісного освітлення.

2. Декоративна функція. Настільні прилади освітлення є деталями інтер'єру приміщення, прикрашають його, створюють затишну обстановку для власника житлового приміщення, а також для гостей. комплектність

Деякі настільні лампи мають в комплекті змінні абажури, що мають різне оформлення. Вони легко і швидко знімаються, а також

встановлюються. Деякі світильники можуть комплектуватися шнурами USB для підключення до комп'ютера. Також в комплект обов'язково повинні входити гарантійний талон та інструкція з експлуатації. аксесуари

- Засоби для інструменти. У торговельній мережі можна знайти спеціальні засоби для догляду за світильниками у вигляді щіток, серветок і миючих засобів. На упаковці набору повинен бути зазначений тип світильників, для яких він призначений.

- Лампи. Найбільш відповідний для людських очей жовте світло створюють лампи розжарювання, галогенні лампи дають біле світло, строго направлене світло - світлодіодні лампи.

- Абажур і плафони захищають очі від яскравого світла. Вони випускаються з різними типорозмірами патронів. У нашій країні широко застосовуються патрони E-14, E-27, G-

- Регулятори яскравості і вимикачі є елементами ергономіки. Вони також забезпечують регулювання рівня яскравості світла. Пульти управління дають можливість керувати лампою на відстані 5 метрів.

- Декоративний шнур дозволяє застосовувати лампу на відстані до декількох метрів, в залежності від його довжини. Деякі моделі мають на шнурі встановлений вимикач.

- Підстава може змінювати зовнішній вигляд лампи, а також її кут нахилу і висоту. переваги

- Універсальність. Настільні світильники з лампами розжарювання або з галогенними лампами підвищеної потужності можуть замінити люстри в невеликих приміщеннях, забезпечити рівень яскравості, достатній для читання.

- Концентрація світла. Напрямок світла від настільних ламп може бути налаштоване за бажанням користувача. Світлодіодні лампи здатні концентрувати світло в більшій мірі, в порівнянні з іншими видами.

- Широка гамма кольорів. У магазинах є велика кількість видів настільних світильників. Вони виготовляються різної форми.

- Мобільність. Вага таких світильників становить не більше 5 кг, а офісні моделі на основі світлодіодів мають масу близько 200 грам, і працюють від шнурів USB. Вони можуть застосовуватися в таких місцях, де немає можливості підключення до побутової мережі. недоліки
- Сприйнятливість до механічних впливів. Майже всі види ламп виробляються з тендітних або м'яких матеріалів. При механічному ударі, падінні не забезпечується необхідний захист від поломок і несправностей.
- Завершення терміну експлуатації. Головною проблемою таких світильників є вимога спеціальних місць утилізації при використанні галогенних і люмінесцентних ламп. Моделі з лампами розжарювання можна утилізувати звичайним чином.
- Необхідність підключення до побутової мережі. Ця вимога не відноситься до моделей, що мають підключення до комп'ютера по шнуру USB. Трекові світильники. Види і застосування. Як вибрати і установка За допомогою трекових систем роблять рівну заливку стін або розставляють точні світлові акценти. Це сучасні, практичні і прості в монтажі освітлювальні системи, які створюють потрібну атмосферу і стимулюють споживацьку активність.



Світильники зі стриманим і лаконічним дизайном гармонійно доповнили стиль хай-тек, мінімалізм, техно, лофт. Трекові системи - відмінний вихід для приміщень, де утруднений монтаж класичних навісних або стельових освітлювальних приладів. А ще вони часто виступають як додатковий освітлення до основних світильників. Трекові системи встановлюють на стіни, стелі, їх вішають вертикально або горизонтально, вбудовують в поверхні або монтують зверху. Різноманітність дизайнерських рішень дозволяє втілити в реальність будь-яку задумку. Трекові світильники - це стильне рішення для будь-якого інтер'єру, будь то класика, модерн або хай-тек. Сьогодні їх використовують в таких областях: Ось деякі незаперечні переваги системи рухливих світильників:

- Незвичайний дизайн. Незважаючи на досить широку поширеність, такі освітлювальні прилади досі виглядають ново і незвично. Вони надають приміщенню неймовірну естетику, створюючи приголомшливу легку атмосферу.

- Можливість створювати направлене освітлення в залежності від особистих уподобань. Завдяки унікальній конструкції лампи на шині повертаються під кутом на всі 360 градусів;

- Поєднання зручності, практичності, довговічності і функціональності. Ви легко вирішуєте будь функціональні завдання освітлення.

- Маневреність, що особливо важливо для виставкових, торгових приміщень, де необхідний час від часу міняти світлові акценти.

- Мінімальне енергоспоживання.

- Не вимагають спеціального догляду. Трекові світильники легко мити, вони не притягують пил і виглядають акуратно.

- Проста установка комплектуючої системи, а також при необхідності - швидка заміна окремих модулів або ламп.

- Міцні та надійні комплектуючі забезпечують безперебійну роботу системи довгий час.

А ще трекові системи абсолютно безпечні, не нагріваються під час роботи, не створюють шуму або сильного електромагнітного випромінювання. Єдиним недоліком освітлювальних приладів є досить висока вартість. Але вона компенсується масою позитивних моментів, тому цей недолік можна назвати істотним.

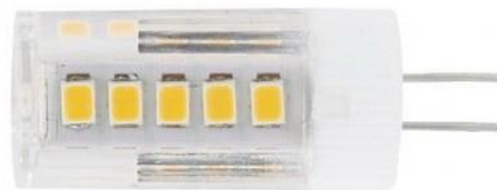
### **Прожектори, світильники, люстри**

Також можна зустріти світлодіодне освітлення в корпусі. Це готовий прилад з вбудованими незнімними світлодіодами. Якщо вони перегорять, то проблема не вирішується просто заміною LED лампи. Прилади з вбудованими світлодіодами виглядають витонченіше аналогів під лампочки, але відрізняються більш високою вартістю. Однак вони часто мають додаткове обладнання. Це може бути датчик руху у вуличного прожектора, або ДУ пульт у люстри.



## 2.2. Характеристика світлодіодів та світлодіодних ламп

Світлодіодне освітлення (LED) - освітлення, що отримується від світлодіодів, в свою чергу генеруючих світло в результаті проходження електричного струму через напівпровідники. Пристрій і особливості: Світлодіодні джерела світла користуються попитом завдяки економічності в плані споживання енергії і великому ресурсу. Світлодіодне освітлення представлено великим та різноманітним асортиментом світлодіодного обладнання. У його переліку входять стрічки, лампи, прожектори, люстри і світильники в зборі. При абсолютній несхожості по зовнішньому чиннику, всі вони мають однакову внутрішню складову. У всіх них світло створюється світлодіодами. Їх можна побачити на світлодіодним стрічці, на лампочці, якщо зняти її колбу, крізь скло прожектора, за розсіювачем люстри. [25]



Одним з найважливіших параметрів для LED освітлення є світловий потік. Цей параметр вимірюється в люмен. Переваги та недоліки світлодіодного освітлення LED освітлення крім економічної складової мають ще ряд важливих переваг:

- ✓ Низький рівень нагріву.
- ✓ Ресурс до 50 тис. Годин.
- ✓ Механічна стійкість.
- ✓ Проста утилізація.

Світлодіодні світильники практично не нагріваються, принаймні до високих температур, тому торкання до них під час роботи не супроводжується опіком. Це теж дозволяє їх застосовувати в люстрах і плафонах із пластику, який плавиться від ламп розжарювання. Дуже потужні

світлодіодні прилади, наприклад, призначені для підсвічування теплиць, все ж нагріваються сильно. Для вирішення цієї проблеми в їх конструкції передбачається охолоджує радіатор, що дозволяє це компенсувати. Важливою перевагою світлодіодного освітлення виступає його стійкість до ударів. Будь-LED прилад не боїться струсу. Він продовжить працювати в будь-яких умовах, головне наявність живлення. Лампа ж розжарювання, з якої прийнято порівнювати будь-який сучасний джерело освітлення, перегорає навіть при легкому колісанні в зв'язку з нестійкістю внутрішньої спіралі. Також потрібно відзначити простоту утилізації LED. У середині ламп немає ніякого небезпечного газу, Кобла робиться з пластика, тому лампочку можна просто викинути в звичайний сміттєвий контейнер.



### **Яке буває світлодіодне освітлення**

При бажанні встановити LED освітлення можна використовувати різні варіанти даного обладнання:

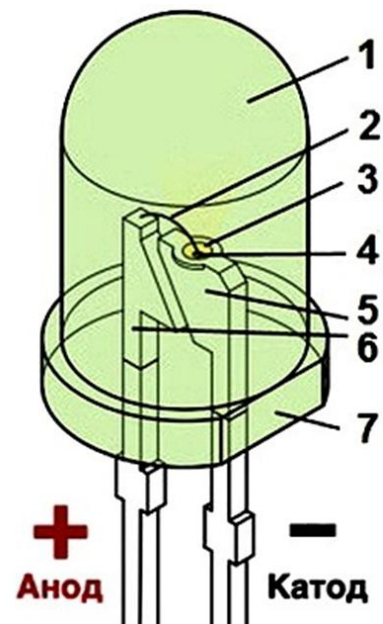
- Лампи.
- Стрічки.
- Точечні ліхтарики.
- Прожектори.
- Світильники.
- Люстри.
- Настільні лампи.
- Торшери.



Світлодіоди. Види і пристрій. Робота і застосування. Особливості Світлодіоди для людства стали одним з найбільш поширених джерел світла для промислових і побутових потреб. Цей напівпровідниковий прилад має один електричний перехід, він перетворює електроенергію в енергію видимого світлового випромінювання. Явище відкрито Генрі Джозефом Раундом в 1907 році. Перші експерименти були поставлені радянським фізиком-експериментатором О.В. Лосєвим, якому в 1929 році вдалося отримати робочий прототип сучасного світлодіода. Перші сучасні світлодіоди (СД, СІД, LED) були створені на початку шістдесятих років. У них було слабе червоне свічення, їх застосовували в якості індикаторів включення в самих різних приладах. У 90-х з'явилися сині, жовті, зелені і білі світлодіоди. Їх стали випускати в промислових масштабах багато компаній. Сьогодні LED-діоди застосовуються повсюдно: у світлофорах, лампочках, автомобілях і т.д. Пристрій Світлодіод представляє напівпровідниковий прилад з електронно-дірковий переходом, який створює оптичне випромінювання при проходженні через нього струму в прямому напрямку. Стандартний індикаторний світлодіод

виконаний з наступних частин:

- 1 - Епоксидна лінза
  - 2 - із дроту контакт
  - 3 - Відбивач
  - 4 - Напівпровідник (Визначає колір світіння)
  - 5 і 6 - Електроди
  - 7 - Плоский зріз
- У підставі світлодіода закріплюються



катод і анод. Всі пристрій зверху герметично закрита лінзою. На катоді встановлений кристал. На контактах є провідники, які під'єднані до кристалу

p-n-переходом (дріт з'єднання для об'єднання двох провідників з різними типами провідності). Для створення стабільної роботи світлодіода застосовується тепловідвід, який необхідний для освітлювальних приладів. У індикаторних приладах тепло не має вирішального значення.

DIP-діоди мають висновки, які монтуються в отвори друкованої плати, вони за допомогою пайки приєднуються на електричний контакт. Є моделі з декількома кристалами різного кольору в одному корпусі.

SMD-світлодіоди сьогодні є найбільш затребуваними джерелами світла будь-яких форматів.

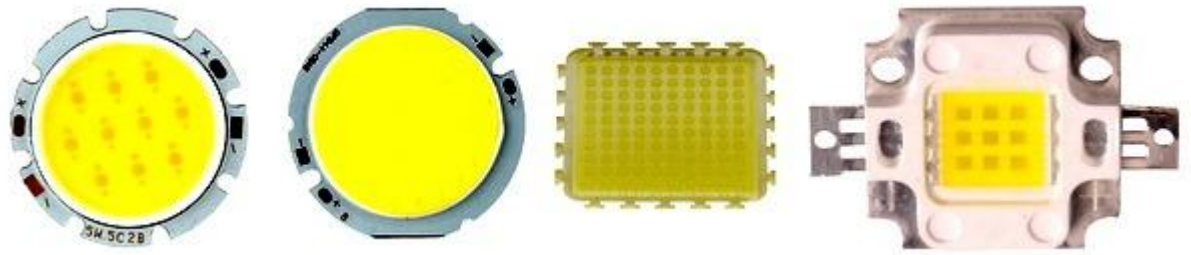


- Основа корпусу, куди кріпиться кристал, є відмінним провідником тепла. Завдяки цьому в разі покращився відведення тепла від кристала.

- У структурі білих світлодіодів між лінзою і напівпровідником є шар люмінофора, який нейтралізує ультрафіолет і задає необхідну колірну температуру.

- У SMD-компонентах, що мають широкий кут випромінювання, лінза відсутня. При цьому сам світлодіод виділяється формою паралелепіпеда.

Chip-On-Board (COB) представляють новітнє практичне досягнення, яке має зайняти в штучному освітленні лідерство в створенні білих світлодіодів.



Пристрій світлодіодів за технологією COB передбачає наступне:

- На алюмінієву основу за допомогою діелектричного клею кріплять десятки кристалів без підкладки та корпусу.

- Отримана матриця покривається загальним шаром люмінофора.

У підсумку виходить джерело світла, який має рівномірний розподіл світлового потоку без можливості появи тіней.



Різновидом Chip-On-Board є Chip-On-Glass (COG) технологія, яка передбачає розміщення на поверхні зі скла безлічі дрібних кристалів. Наприклад, це філаментні лампи, де випромінюють елементом є скляний стрижень зі світлодіодами, які покриті люмінофором.

Принцип дії

Незважаючи на технологічні особливості і різновиди, робота всіх світлодіодів ґрунтується на загальному принципі функціонування випромінюючого елемента:

- Перетворення електроенергії в світловий потік здійснюється в кристалі, який виконаний з напівпровідників з різним типом провідності.

- Матеріал з n-провідністю забезпечують шляхом легування його електронами, а матеріал з p-провідністю за допомогою дірок. В результаті в суміжних шарах з'являються додаткові носії заряду різного спрямування.

- При подачі прямого напруги стартує рух електронів, а також дірок до p-n-переходу.

- Заряджені частинки проходять бар'єр і починають рекомбіндувати, внаслідок цього протікає електричний струм.

- Процес рекомбінації електрона і дірки в зоні p-n-переходу йде виділенням енергії як фотона.

В цілому, вказане фізичне явище властиве всім напівпровідникових діодів. Однак довжина хвилі фотона в більшості випадків розташовується за межами видимого спектру випромінювання. Щоб елементарна частинка рухалася в діапазоні 400-700 нм, вчені проводили безліч дослідів і експериментів з різними хімічними елементами. В результаті з'явилися нові з'єднання: фосфід галію, арсенід галію і більш складні форми. У кожній з них своя довжина хвилі, тобто свій колір випромінювання.

До того ж, крім корисного світла, який випускає світлодіод, на p-n-переході утвориться деяка кількість теплоти, яке зменшує ефективність напівпровідникового приладу. Саме тому в конструкції потужних світлодіодів передбачається ефективне відведення тепла.

На поточний момент існують різновиди LED-діодів наступних видів:

- освітлювальні, тобто з великою потужністю, їх рівень освітленості дорівнює вольфрамовим і люмінесцентним джерелам світла;
- індикаторні - з невеликою потужністю, їх застосовують для підсвічування в приладах;



Індикаторні LED-діоди по типу з'єднання діляться на:

- подвійні GaP (галій, фосфор) - мають зелений і оранжевий світло в структурі видимого спектру;
- потрійні AlGaAs (алюміній, миш'як, галій) - мають жовтий і оранжевий світло в структурі видимого спектру;
- потрійні GaAsP (миш'як, галій, фосфор) - мають червоний і жовто-зелене світло в структурі видимого спектру.

За типом корпусу світлодіодні елементи можуть бути:

- DIP - застаріла модель низької потужності, їх застосовують для підсвічування світлових табло та іграшок;
- «піранья» або Superflux - аналоги DIP, але з чотирма контактами. Вони застосовуються для підсвічування в автомобілях, менше нагріваються і краще кріпляться;
- SMD - найпоширеніший тип, застосовуються в безлічі джерел світла;
- COB - це вдосконалені світлодіоди SMD.

Область застосувань світлодіодів умовно можна розділити на дві широкі категорії: 1) освітлення; 2) з використанням прямого світла.

Світлодіод в освітленні застосовується для освітлення об'єкта, простору або поверхні, замість того, щоб бути безпосередньо видимим. Це інтер'єрна підсвічування, ліхтарики, освітлення фасадів будівель, освітлення в автомобілях, підсвічування клавіш мобільних телефонів і дисплеїв і так

далі. Широке застосування LED-діоди знаходять в комунікаторах і стільникових телефонах.

Прямий світлодіодний світло застосовується для передачі інформації, наприклад, в повно-кольорових відео дисплеях, в яких LED-діоди формують пікселі дисплея, а також в алфавітно-цифрових табло. Пряме світло також застосовується сигнальних пристроях. Наприклад, це індикатори повороту і стоп-сигнали автомобілів, світлофори і знаки.

#### майбутнє світлодіодів

Вчені створюють світлодіоди нового покоління, наприклад, на основі нано-кристалічних тонких плівок з перовскита. Вони дешеві, ефективні і довговічні. Дослідники сподіваються, що такі LED-діоди будуть застосовуватися замість звичайних екранів ноутбуків і смартфонів, в тому числі в побутовому і вуличне освітлення.

Створюються і волоконні LED-діоди, які призначені для створення носяться дисплеїв. Вчені вважають, що створюваний метод виробництва волоконних світлодіодів дозволить налагодити масовий випуск і зробити інтеграцію переносної електроніки в одяг і текстиль абсолютно недорогий.

#### типові характеристики

Світлодіоди характеризуються такими параметрами:

- Колірна характеристика.
- Довжина хвилі.
- Сила струму.
- Напруга (тип застосовуваного напруги).
- Яскравість (інтенсивність світлового потоку).

Світлодіодна яскравість пропорційна протікає через нього струму, тобто чим напруга буде вище, тим буде більше яскравість. Одиницею сили світла служить люмен на стерadian, вона також вимірюється в міліканделах. Бувають яскраві (20-50 мкд.), А також понад яскраві (20000 мкд. і більше) LED-діоди білого світіння.

Величина падіння напруги - характеристика допустимих значень прямого і зворотного включень. Якщо подача напруги вище цих значень, то спостерігається електричний пробій.

Сила струму визначає яскравість світіння. Сила струму освітлювальних елементів зазвичай дорівнює 20 мА, для індикаторних світлодіодів вона становить 20-40 мА.

Колір випромінювання світлодіода залежить від активних речовин, внесених в напівпровідниковий матеріал.

Довжина хвилі світла визначається різницею енергій при переході електронів на етапі рекомбінації. Вона визначається легируючими домішками і вихідним напівпровідникових матеріалом.

Гідності й недоліки

Серед достоїнств світлодіодів можна відзначити:

- Мале споживання електроенергії.
- Довгий термін служби, вимірюваний 30-100 тисячами годин.
- Висока світловіддача. Світлодіоди дають 10-250250 люменів світлового потоку на ват потужності.

• Ні отруйних парів ртуті.

• Широке застосування.

Недоліки:

- Низькі показники у неякісних світлодіодів, створених невідомими виробниками.

• Порівняно висока ціна якісних світлодіодів.

• Необхідність якісних джерел живлення.

## 2.3. Специфіка використання світлодіодних стрічок

Світлодіодне освітлення стрічками є досить поширеним. Їх застосовують як досвітки. Стрічки монтують під навісні кухонні шафки, на стелю. Вона може використовуватися як додаткове джерело світла для основного, а також як другий альтернативний світ, застосовуваний як нічний. [26]



Led стрічки відрізняються між собою по ряду параметрів:

- Напруга.
- Кількість світлодіодів на погонний метр.
- Колір світла.

У продажу можна зустріти Led стрічку на 12 і 220. Перша має на увазі застосування в зв'язці з блоком живлення. Той дозволить перетворити електрику з мережі змінного струму в 12В постійного струму. Перевага таких пристроїв в їх безпеці. У разі пошкодження контактів поразки від них струмом не несе небезпеки для життя. Крім цього стрічка на 12 В може відрізуватися під будь-яку довжину, але з встановленим кроком. Лінії розрізу стрічки намальовані на ній лінією або пунктиром. Led на 220В включається в мережу безпосередньо. Вони менш безпечні. Крім цього вони повинні відрізуватися кратно метру. Якщо відрізати стрічку менше або більше, то вона не запрацює.



Також важливим параметром стрічки є колір її світіння. Він може бути білим, червоним, синім, зеленим, жовтим. Також буває багатобарвна так звана RGB стрічка. Вона управляється спеціальним контролером, що дозволяє перемикає її на різні кольори світіння. [27]



Світлодіодні кристали відрізняються малими розмірами і незначним струмом споживання. Завдяки цьому їх навчилися розміщувати на тонких і вузьких підкладках. Конструкція виявилася настільки вдалою, що відразу прижилася і набула широкого поширення. Зараз світлодіодні стрічки використовують в дизайні, рекламних цілях і для побутових потреб. Складно знайти сферу, де вони не можуть замінити звичайну лампочку.

#### Типи

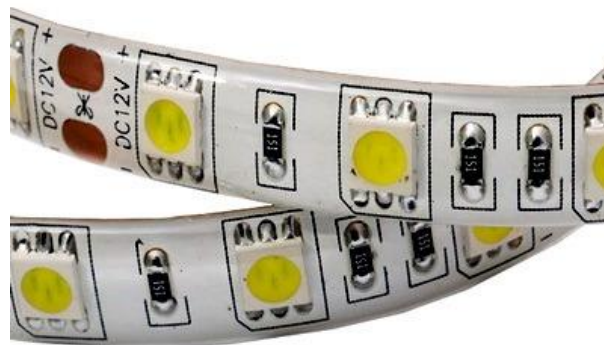
За способом монтажу світлодіодів стрічки діляться на DIP і SMD. Поверхневий монтаж SMD означає, що світлодіоди і резистори припаяні до плати зверху. Назва DIP передбачає, що світлодіоди поміщені в корпус, з якого йдуть 2 виходи з кожного боку



SMD стрічка має плоский вигляд, а DIP є ланцюжком з маленьких циліндрів. Після абрєвіатури SMD йдуть чотири цифри. Вони вказують на розмір припаяного світлодіодного чіпа. Наприклад, маркування SMD 5630 означає, що чіп має розміри 5,6 мм на 3 мм.



Найбільшим попитом користуються світильники SMD 3528 і 5050, що випускають білий світ. На звороті плати передбачена липка підкладка, за допомогою якої джерело світла приклеюють до стелі або стінах. Простий монтаж додає виробу популярності.



У DIP джерелах використовують циліндричні світлодіоди, які для герметичності заливають силіконом. Зазвичай вказується розмір світлодіода в міліметрах. DIP 5 мм, означає, що діаметр кожного світлодіода становить 5

мм. DIP стрічки знаходять широке застосування в підсвічуванні рекламних вивісок і для тюнінгу автомобілів.

#### Види

У висвітленні велике значення має колір. Він впливає на працездатність, створює настрій, виконує декоративні функції. За кольором LED стрічки бувають:

- одноколірні (монохромними).



- багатоколірні



Монохромні стрічки роблять зі світлодіодів одного типу. Вони можуть випромінювати білий, синій, зелений, червоний або жовтий колір - але тільки якийсь один. Зустрічаються нестандартні кольори, наприклад, рожевий або помаранчевий. Випускають стрічки з інфрачервоним і ультрафіолетовим випромінюванням. Вони знаходять застосування в теплицях, оранжереях, медичних установах.

Білий колір теж має свої відтінки. Він буває холодним з синюватим відливом, м'яким і теплим, трохи жовтуватим, і нейтральним.

Якщо в один чіп вмонтовано три світлодіодних кристала (червоний, жовтий і синій), то таке джерело світла називають RGB.

Напруга живлення і потужність світлодіодних стрічок

Стрічку підключають до мережі через блок живлення, який регулює напругу і силу струму. Стандартні світлодіодні стрічки розраховані на роботу від напруги 12 В, рідше передбачено живлення 24 В, зустрічаються також моделі на 36 В. Щоб управляти інтенсивністю світіння, створювати різні світлові ефекти, підключають контролер.

У міру того як зростає щільність світлодіодів, на стрічці виділяється більше тепла, що призводить до її перегріву. Для світлодіодів перегрівання неприпустимо, і щоб впоратися з проблемою, виробники збільшують напруга живлення, тим самим знижуючи проходить струм.



Високопотужні світлодіодні стрічки необхідно кріпити на алюмінієвому профілі, який буде виконувати функцію радіатора, відводячи тепло. Світлодіодні стрічки із захистом від зовнішнього впливу



Світлодіодні стрічки бувають незахищеними від вологи і водонепроникними. Щоб забезпечити герметичність, їх покривають

Щільність розміщення світлодіодів і спрямованість світіння. Стандартна щільність світлодіодів на стрічці становить 30 і 60 штук на метр. Якщо щільність збільшується в 2 рази, то це позначають як «x2». Якщо ж світлодіоди на стрічці розміщуються в 2 ряди, то ставлять маркування «2x2». У цьому випадку щільність зростає до 120 і 240 штук на метр.



Зустрічаються моделі, в яких діоди розміщують в 3 і 4 ряди, створюючи яскраве рівномірне біле світіння. Щоб такі стрічки не перегрівалися, їх розміщують на мідних підкладках.

Залежно від розташування світлодіодів на підкладці, змінюється спрямованість світла. Випускають фронтальні стрічки, в яких світло спрямований від площини монтажу, і торцеві з бічним світінням, в яких світло поширюється вздовж площині.

#### Застосування стрічок

Монохромні світлодіодні стрічки з білим світінням затребувані в інтер'єрному освітленні в якості основного джерела. Для внутрішньої і зовнішньої підсвічування застосовують барвисті RGB стрічки. З їх допомогою створюють святковий новорічне освітлення, роблять сяючі завіси,



оформляють салони автомобілів, виробляють зовнішній тюнінг. Підсвічують полки, дзеркала, статуетки, вази.

Широко використовуються світлодіоди в торговельній сфері. З їх допомогою висвітлюють вітрини, рекламні стенди, прилавки торгових точок. Ефектно виглядають ювелірні вироби в світлі блакитних і яскравих променів.

У побуті LED світильники часто використовується для підсвічування підвісних стель і карнизів. Їх прикріплюють в просторі за карнизом, щоб в темний час візуально збільшувати висоту кімнати.

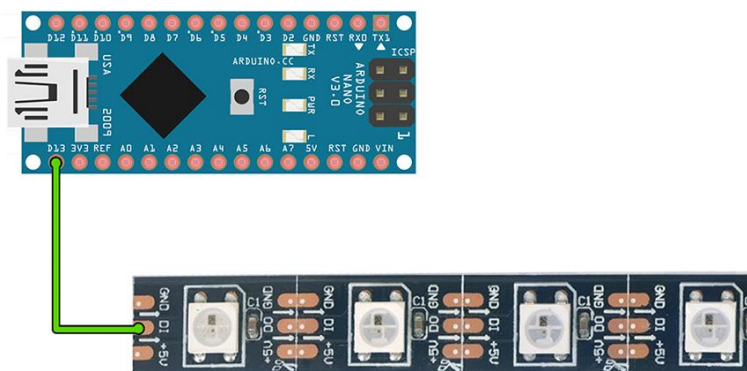
## 2.4. Адресна світлодіодна стрічка, та принцип підключення

Адресна світлодіодна стрічка, вершина еволюції стрічок. Являє собою стрічку з адресних діодів, один такий світлодіод складається з RGB світлодіоди і контролера. Так, всередині світлодіода вже знаходиться контролер з трьома транзисторними виходами! Усередині кожного! Завдяки такій начинці у нас є можливість управляти кольором (чи то пак яскравістю r g b) будь-якого світлодіода в стрічці і створювати приголомшливі ефекти. Адресна стрічка може мати 3-4 контакту для підключення, два з них завжди живлення (5V і GND наприклад), і інші (один або два) - логічні, для управління.



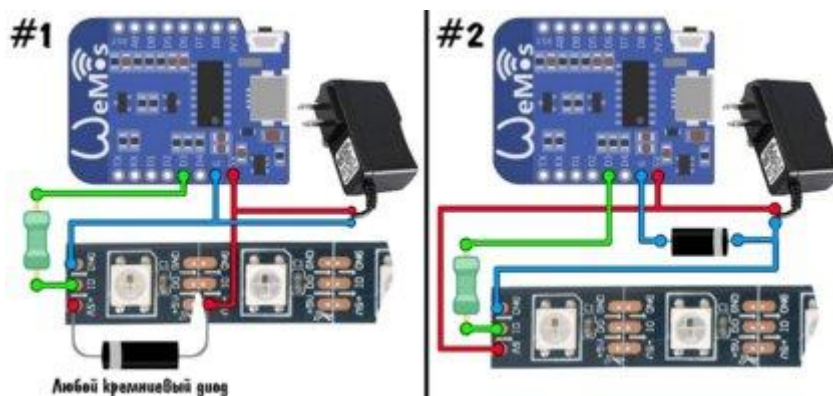
Стрічка "розумна" та управляється за спеціальним цифровому протоколу. Це означає, що якщо просто увіткнути в стрічку живлення не відбудеться зовсім нічого, тобто перевірити стрічку без керуючого контролера не можна. Якщо ви поторкаєте цифровий вхід стрічки, то швидше за все кілька світлодіодів загоряться випадковими квітами, тому що ви вносите випадкові перешкоди, які сприймаються контролерами діодів як команди. Для управління стрічкою використовуються готові контролери, але набагато цікавіше керувати стрічкою вручну, використовуючи, наприклад, платформу Ардуіно, для чого стрічку потрібно правильно підключити. І ось тут є кілька критичних моментів:

1) Команди в стрічці передаються від діода до діода, паровозиком. У стрічки є початок і кінець, напрямом рух команд на деяких моделях зазначено стрілочками. Для прикладу розглянемо ws2812b, у неї три контакту. Два на живлення, а ось третій на початку стрічки називається DI (digital input), а в кінці - DO (digital output). Стрічка бере команди в контакт DI! Контакт DO потрібен для підключення додаткових шматків стрічки або з'єднання матриць.



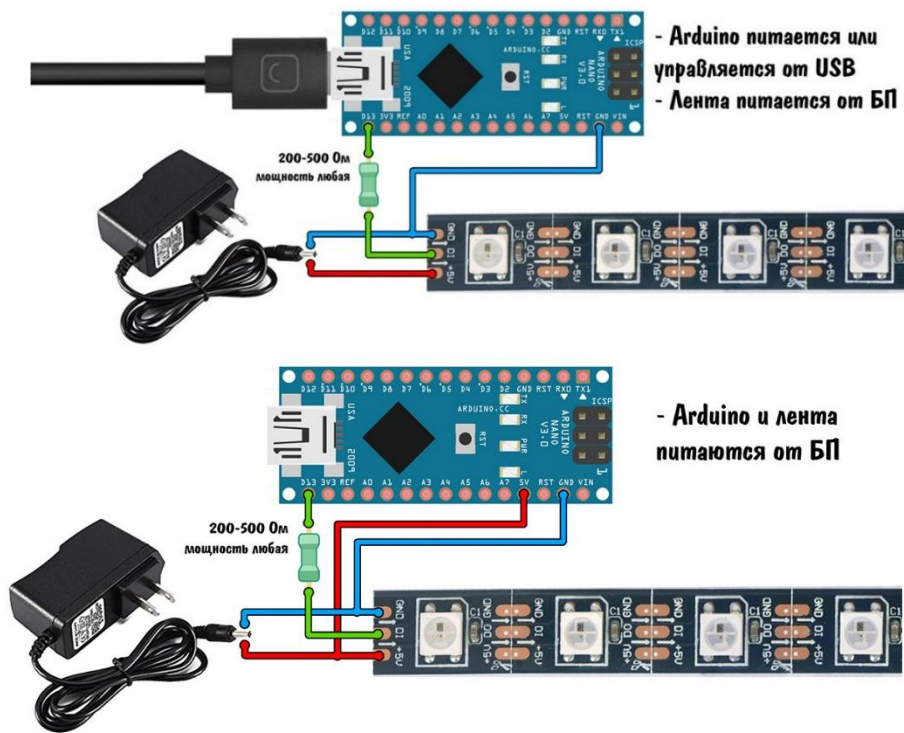
2) При підключенні стрічки до мікроконтролерів з 3.3V логікою (esp8266, ESP32, STM32) з'являється проблема: стрічка харчується від 5V, а сигнал отримує 3.3V. У даташіте вказана максимальна різниця між живленням і керуючим сигналом, якщо її перевищити - стрічка не буде працювати або буде працювати нестабільно, з артефактами. Для виправлення ситуації можна:

- Зменшити напруга живлення стрічки до 4.5V, "промислові" (металеві в дірочку) блоки живлення дозволяють це зробити (у них є крутилка).
- Поставити конвертер (перетворювач) рівнів з 3.3 до 5V на керуючий сигнал.
- Також я придумав вельми брудний трюк з діодом: перший світлодіод в стрічці можна живити від більш низької напруги через будь-який кремнієвий діод (наприклад 1N4007), а решта - як зазвичай. На діоді падає близько 0.6V, таким чином сигнал пройде через сходинку підвищення 3.3-4.4-5.0V і все буде працювати стабільно. Для цього потрібно акуратно вирізати шматочок доріжки 5V між 1 і 2 світлодіодом, підключити живлення до другого, і діодом звідти ж - на перший (див. Схему # 1 справа).
- Ще один спосіб з нашого форуму: діодом "підняти" землю самого мікроконтролера на ті ж 0,6V. Для цього діод ставиться між GND живлення катодом і GND мікроконтролера анодом (див. Схему # 2 праворуч).

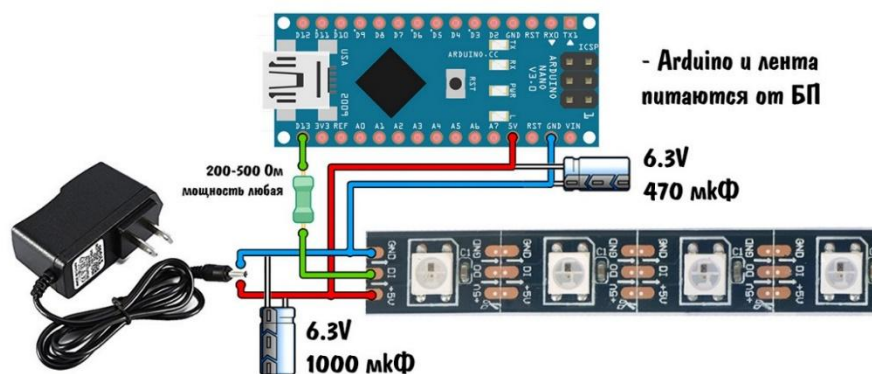


3) Найважливіший пункт, який чомусь всі ігнорують: цифровий сигнал ходить по двох проводах, тому для його передачі одного проводу від Ардуіно мало. Який другий? Земля GND. Як? Контакт стрічки GND і пін GND Ардуіно (будь-який з наявних) повинні бути обов'язково з'єднані. Дивимосся два приклади.





4) Мигаюча стрічка створює перешкоди на лінію живлення, а якщо стрічка і контролер живляться від одного джерела - перешкоди йдуть на мікроконтролер і можуть стати причиною нестабільної роботи, глюків і навіть перезавантаження (якщо БП слабкий). Для згладжування таких перешкод рекомендується ставити електролітичний конденсатор 6.3V ємністю 470 мкФ (ставити більш ємний немає сенсу) по харчуванню мікроконтролера, а також більш "жирний" конденсатор (1000 або 2200 мкФ) на живлення стрічки. Ставити їх необов'язково, але дуже бажано. Якщо ви помітите зависання і глюки в роботі системи (Ардуіно + стрічка + інше залізо), то причиною в 50% є якраз живлення



## **Висновки до розділу**

Світильники - різновид освітлювального обладнання, що застосовується в інтер'єрі та екстер'єрі. Використовуються для спрямованого освітлення, а також виконують декоративну функцію. Асортимент освітлювального обладнання вкрай великий, що викликано їх широким застосуванням.

Світильники для приміщень розрізняються багатьма різновидами форм та застосування.

Світлодіодне освітлення (LED) - освітлення, що отримується від світлодіодів, в свою чергу генеруючих світло в результаті проходження електричного струму через напівпровідники.

Світлодіодні джерела світла користуються попитом завдяки економічності в плані споживання енергії і великому ресурсу. При бажанні встановити LED освітлення можна використовувати у різних варіанти обладнання.

Пристрій Світлодіод представляє напівпровідниковий прилад з електронно-дірковий переходом, який створює оптичне випромінювання при проходженні через нього струму в прямому напрямку.

Світлодіодне освітлення стрічками є досить поширеним. Їх застосовують як досвітки. Стрічки монтують під навісні кухонні шафки, на стелю. Вона може використовуватися як додаткове джерело світла для основного, а також як другий альтернативний світ, застосовуваний як нічний.

Адресна світлодіодна стрічка, вершина еволюції стрічок. Являє собою стрічку з адресних діодів, один такий світлодіод складається з RGB світлодіоди і контролера. Так, всередині світлодіода вже знаходиться контролер з трьома транзисторними виходами! Усередині кожного! Завдяки такій начинці у нас є можливість управляти кольором (чи то пак яскравістю r g b) будь-якого світлодіода в стрічці і створювати приголомшливі ефекти.

## РОЗДІЛ 3. Особливості проектування та розробки поліфункціонального світильника

### 3.1. Схема розробки світильника

В цьому розділі написана розробка світильника, схема наведена на рис.3.1.

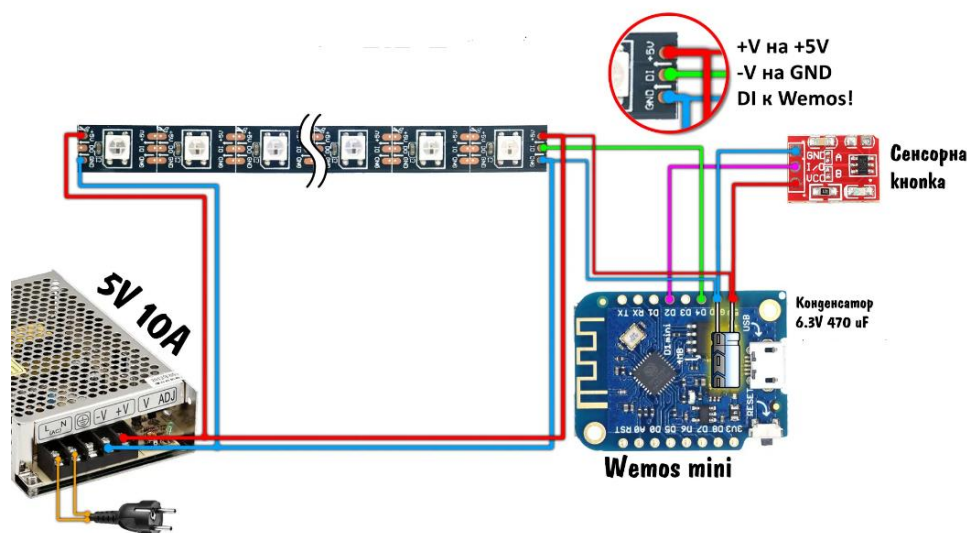


рис.3.1. Схема підключення світильника

Далі опис запуску та налаштування мікроконтролера Wemos mini через WiFi

1. Подаємо живлення на лампу, а на смартфоні знаходимо точку доступу LedLamp з паролем 12345678 (ім'я точки доступу і пароль налаштовується в прошивці)
2. Підключаємося і чекаємо появу вікна авторизації.
3. Вибираємо пункт Configure WiFi і підключаємося до домашньої мережі WiFi.
4. Після перезавантаження лампи знаходимо її в веб-інтерфейсі або додатку свого роутера, щоб дізнатися отриманий IP-адреса.
5. Встановлюємо додаток LedLamp на смартфон.

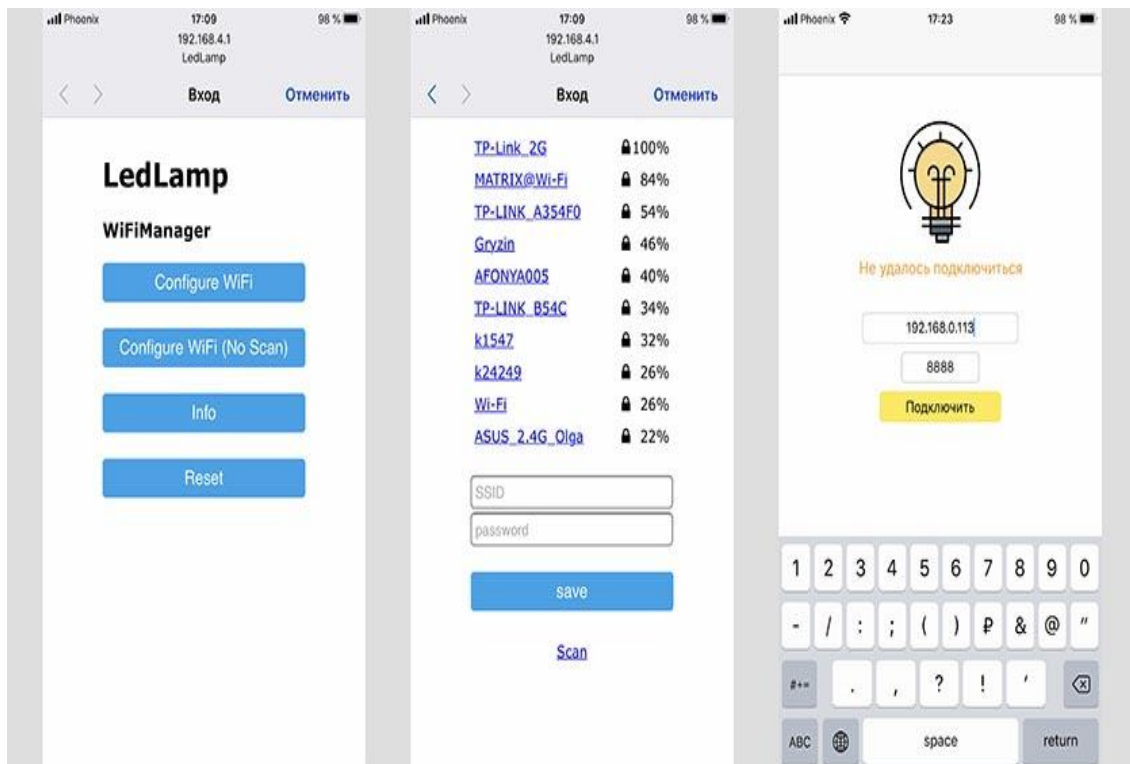
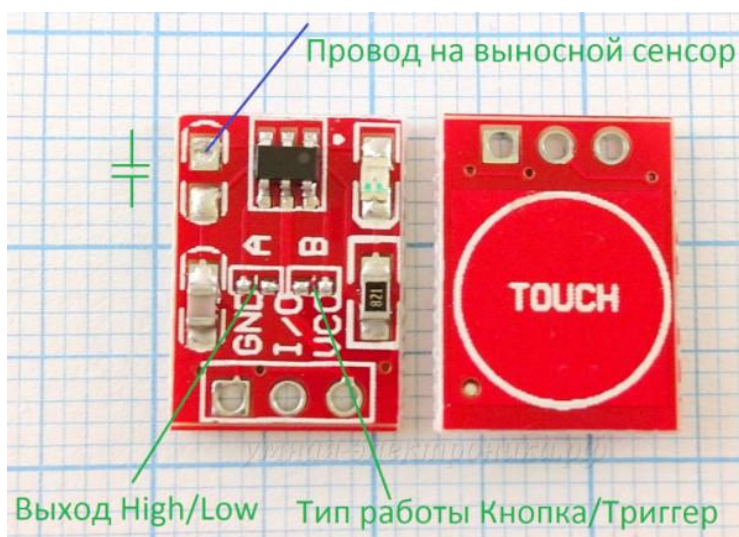


Рис.3.2. Підключення мікроконтролера по WiFi

### 3.2. Сенсорна кнопка

Сенсорна кнопка "ТТР223" виконана на базі мікросхеми "ТТР223-ВА6" у вигляді бескорпусної плати на ємнісному принципі, і може працювати в режимі з фіксацією і без фіксації включення при торканні рукою або піднесенні руки на невелику відстань (до 5 мм).

Датчик торкання модуля "ТТР223" має майданчик у вигляді металізованої поверхні друкованої плати з написом "touch", при тому, що піднесло або торканні його рукою, відбувається включення світлодіода на платі і на виході "Q" з'являється напруга. На платі є дві перемички для настройки режимів виходу "Q" (перемичка А (АНЛВ) - настройка 0 або 1 на виході і перемичка В - вкл. / Викл. Фіксації перемикання)



### Фрагмент коду для підключення

```

#define PIN 3 // кнопка подключена сюда (PIN --- КНОПКА --- GND)
#include "GyverButton.h"
GButton butt1(PIN);
int value = 0;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  butt1.setDebounce(50); // настройка антидребезга (по умолчанию 80 мс)
  butt1.setTimeout(300); // настройка таймаута на удержание (по умолчанию 500 мс)
  butt1.setIncrStep(2); // настройка инкремента, может быть отрицательным (по умолчанию 1)
  butt1.setIncrTimeout(500); // настройка интервала инкремента (по умолчанию 800 мс)
}
void loop() {
  butt1.tick(); // обязательная функция обработки. Должна постоянно опрашиваться
  if (butt1.isSingle()) Serial.println("Single"); // проверка на один клик
  if (butt1.isDouble()) Serial.println("Double"); // проверка на двойной клик
  if (butt1.isTriple()) Serial.println("Triple"); // проверка на тройной клик
  if (butt1.hasClicks()) // проверка на наличие нажатий
    Serial.println(butt1.getClicks()); // получить (и вывести) число нажатий
  if (butt1.isPress()) Serial.println("Press"); // нажатие на кнопку (+ дебаунс)
  if (butt1.isRelease()) Serial.println("Release"); // отпускание кнопки (+ дебаунс)
  if (butt1.isHeld()) Serial.println("Held"); // проверка на удержание
  //if (butt1.isHold()) Serial.println("Hold"); // возвращает состояние кнопки
  if (butt1.isIncr()) { // если кнопка была удержана (это для инкремента)
    value = butt1.getIncr(value); // увеличивать/уменьшать переменную value с шагом и
    // интервалом
  }
}

```

```
Serial.println(value); // для примера введем в порт } }
```

### 3.3. Принцип програмування ефектів для мікроконтролера

#### Вогняний ефект

За допомогою ШІМ сигналу, 8-бітного, можна задати яскравість кожного кольору, і отримати 16.7 мільйонів кольорів і відтінків.

Імітація вогню:

Працювати в колірному просторі належить в HSV – колірна модель, тобто колір, насиченість і яскравість. Три параметра дозволяють отримати 255 основних відтінків, у кожного відтінку 255 градацій насиченості і яскравість - суміш відтінків з чорним кольором.

Алгоритм для перекладу з зручного простору HSV в RGB на якому працює стрічка буде:

```
// обычный HSV
float r, g, b;

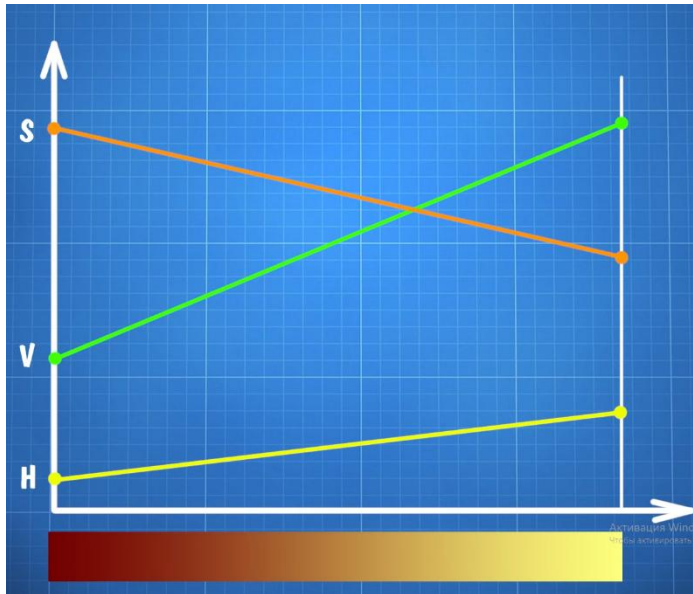
float H = (float)h / 255;
float S = (float)s / 255;
float V = (float)v / 255;

int i = int(H * 6);
float f = H * 6 - i;
float p = V * (1 - S);
float q = V * (1 - f * S);
float t = V * (1 - (1 - f) * S);

switch (i % 6) {
case 0: r = V, g = t, b = p; break;
case 1: r = q, g = V, b = p; break;
case 2: r = p, g = V, b = t; break;
case 3: r = p, g = q, b = V; break;
case 4: r = t, g = p, b = V; break;
case 5: r = V, g = p, b = q; break;
}
return mRGB(r * 255, g * 255, b * 255);
```

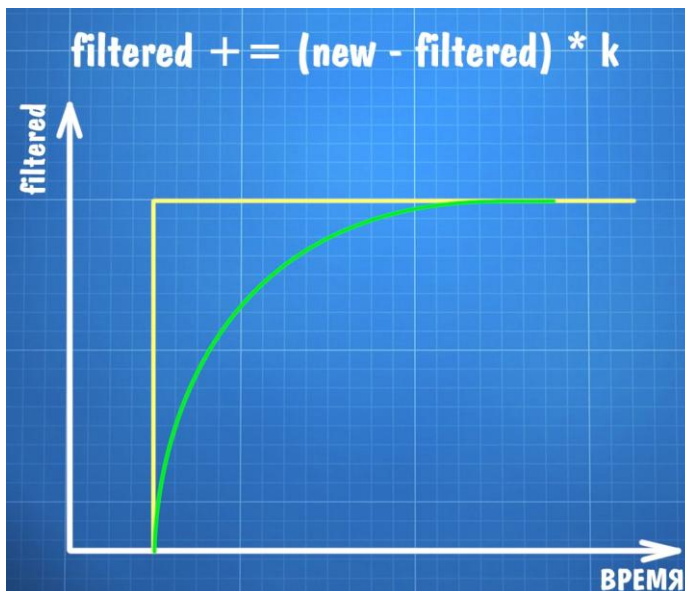
Як поводитися вогонь? Припустимо сила полум'я - це величина, яка в мінімальному значенні дає світлодіоду насичений червоний колір і невисоку яскравість, а в максимальному значенні - біло-жовтий колір і максимально яскравий колір, і виходить градієнт



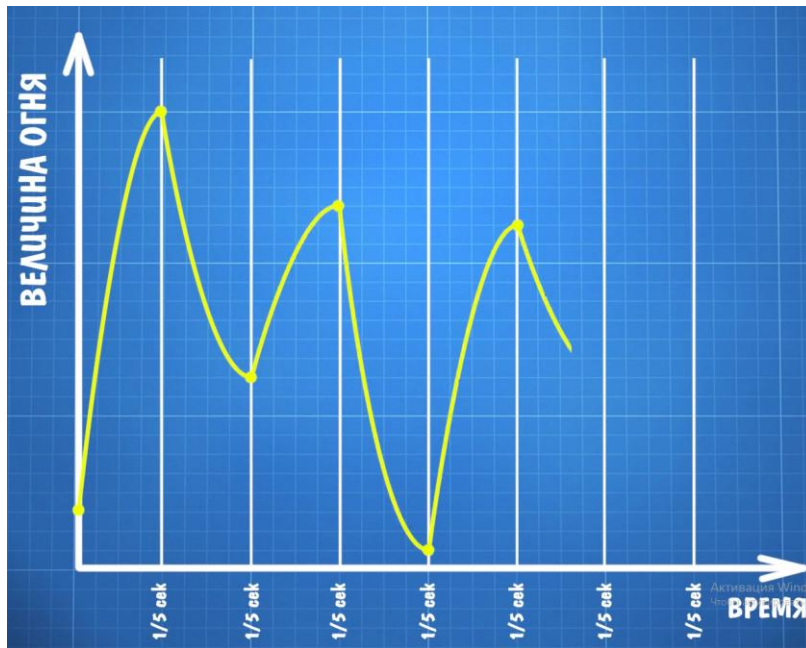


Щоб отримати анімований ефект полум'я, потрібно змусити цю величину здійснювати випадкові рухи і слідом за нею буде мінятися яскравість полум'я по градієнту. Рух має бути випадковим, і в той же час плавним.

Випадковий процес алгоритму фільтрації:



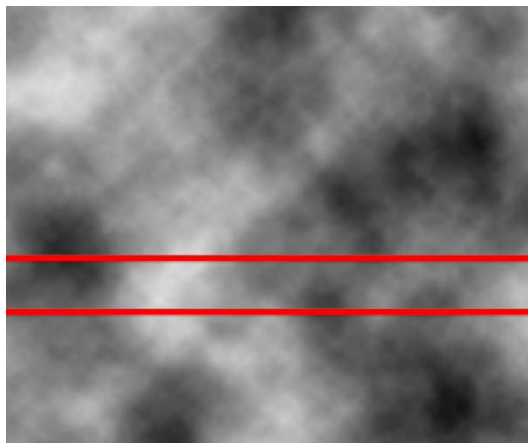
Який різке змінення величини перетворює в плавний процес. Ідея полягає в тому, щоб 5 раз в секунду задавати нове випадкове положення величини вогню, фільтрувати цю величину плавно її змінюючи



Потім перевести цю величину в колір полум'я по закону фільтрації і отримати одновимірне полум'я

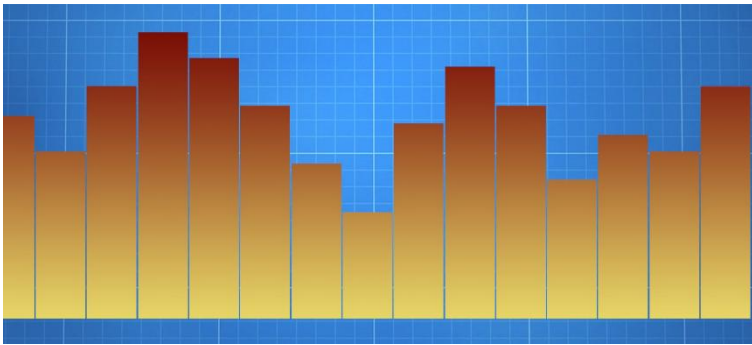
```
strip.setHSV(
  HUE_START + map(fireValue, 20, 60, 0, HUE_GAP),           // H
  constrain(map(fireValue, 20, 60, MAX_SAT, MIN_SAT), 0, 255), // S
  constrain(map(fireValue, 20, 60, MIN_BRIGHT, MAX_BRIGHT), 0, 255) // V
);
```

Шум Перлина дозволяє створити випадковий згладжений розподіл величини в будь-якому кількості вимірів



Після розгортання його в двох вимірне вимірювання і вивести кожен стовпчик градієнта у матрицю





## Фрагмент коду

```
// ----- ОГОНЬ -----
// эффект "огонь"
#define SPARKLES 1 // вылетающие угольки вкл выкл
unsigned char line[WIDTH];
int pcnt = 0;

//these values are substracted from the generated values to give a shape to the animation
const unsigned char valueMask[8][16] PROGMEM = {
  {32, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 32, 32, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 32},
  {64, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 64, 64, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 64},
  {96, 32, 0, 0, 0, 0, 0, 32, 96, 96, 32, 0, 0, 0, 0, 32, 96},
  {128, 64, 32, 0, 0, 0, 32, 64, 128, 128, 64, 32, 0, 0, 32, 64, 128},
  {160, 96, 64, 32, 32, 64, 96, 160, 160, 96, 64, 32, 32, 64, 96, 160},
  {192, 128, 96, 64, 64, 96, 128, 192, 192, 128, 96, 64, 64, 96, 128, 192},
  {255, 160, 128, 96, 96, 128, 160, 255, 255, 160, 128, 96, 96, 128, 160, 255},
  {255, 192, 160, 128, 128, 160, 192, 255, 255, 192, 160, 128, 128, 160, 192, 255}
};

//these are the hues for the fire,
//should be between 0 (red) to about 25 (yellow)
const unsigned char hueMask[8][16] PROGMEM = {
  {1, 11, 19, 25, 25, 22, 11, 1, 1, 11, 19, 25, 25, 22, 11, 1},
  {1, 8, 13, 19, 25, 19, 8, 1, 1, 8, 13, 19, 25, 19, 8, 1},
  {1, 8, 13, 16, 19, 16, 8, 1, 1, 8, 13, 16, 19, 16, 8, 1},
  {1, 5, 11, 13, 13, 13, 5, 1, 1, 5, 11, 13, 13, 13, 5, 1},
  {1, 5, 11, 11, 11, 11, 5, 1, 1, 5, 11, 11, 11, 11, 5, 1},
  {0, 1, 5, 8, 8, 5, 1, 0, 0, 1, 5, 8, 8, 5, 1, 0},
  {0, 0, 1, 5, 5, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 5, 5, 1, 0, 0},
  {0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0}
};

void fireRoutine() {
  if (loadingFlag) {
    loadingFlag = false;
    //FastLED.clear();
    generateLine();
  }
  if (pcnt >= 100) {
    shiftUp();
    generateLine();
    pcnt = 0;
  }
  drawFrame(pcnt);
  pcnt += 30;
}
}
```

```

void generateLine() {
    for (uint8_t x = 0; x < WIDTH; x++) {
        line[x] = random(64, 255);
    }
}

void shiftUp() {
    for (uint8_t y = HEIGHT - 1; y > 0; y--) {
        for (uint8_t x = 0; x < WIDTH; x++) {
            uint8_t newX = x;
            if (x > 15) newX = x - 15;
            if (y > 7) continue;
            matrixValue[y][newX] = matrixValue[y - 1][newX];
        }
    }

    for (uint8_t x = 0; x < WIDTH; x++) {
        uint8_t newX = x;
        if (x > 15) newX = x - 15;
        matrixValue[0][newX] = line[newX];
    }
}

// draw a frame, interpolating between 2 "key frames"
// @param pcnt percentage of interpolation

void drawFrame(int pcnt) {
    int nextv;

    //each row interpolates with the one before it
    for (unsigned char y = HEIGHT - 1; y > 0; y--) {
        for (unsigned char x = 0; x < WIDTH; x++) {
            uint8_t newX = x;
            if (x > 15) newX = x - 15;
            if (y < 8) {
                nextv =
                    ((100.0 - pcnt) * matrixValue[y][newX]
                     + pcnt * matrixValue[y - 1][newX]) / 100.0)
                    - pgm_read_byte(&valueMask[y][newX]);

                CRGB color = CHSV(
                    modes[1].scale * 2.5 + pgm_read_byte(&hueMask[y][newX]), // H
                    255, // S
                    (uint8_t)max(0, nextv) // V
                );
            }
        }
    }
}

```

## Иллюстрация



## Эффект Конфити

### Фрагмент коду

```
// ----- конфетти -----  
void sparklesRoutine() {  
  for (byte i = 0; i < modes[0].scale; i++) {  
    byte x = random(0, WIDTH);  
    byte y = random(0, HEIGHT);  
    if (getPixColorXY(x, y) == 0)  
      leds[getPixelNumber(x, y)] = CHSV(random(0, 255), 255, 255);  
  }  
  fader(70);  
}  
  
// функция плавного угасания цвета для всех пикселей  
void fader(byte step) {  
  for (byte i = 0; i < WIDTH; i++) {  
    for (byte j = 0; j < HEIGHT; j++) {  
      fadePixel(i, j, step);  
    }  
  }  
}  
  
void fadePixel(byte i, byte j, byte step) { // новый фейдер  
  int pixelNum = getPixelNumber(i, j);  
  if (getPixColor(pixelNum) == 0) return;  
  
  if (leds[pixelNum].r >= 30 ||  
      leds[pixelNum].g >= 30 ||  
      leds[pixelNum].b >= 30) {  
    leds[pixelNum].fadeToBlackBy(step);  
  } else {  
    leds[pixelNum] = 0;  
  }  
}
```



### Иллюстрация

## Эффект Райдуга

### Фрагмент коду

```
// ----- радуга -----  
void rainbowVertical() {  
  hue += 2;  
  for (byte j = 0; j < HEIGHT; j++) {  
    CHSV thisColor = CHSV((byte) (hue + j * modes[2].scale), 255, 255);  
    for (byte i = 0; i < WIDTH; i++)  
      drawPixelXY(i, j, thisColor);  
  }  
}  
void rainbowHorizontal() {  
  hue += 2;  
  for (byte i = 0; i < WIDTH; i++) {  
    CHSV thisColor = CHSV((byte) (hue + i * modes[3].scale), 255, 255);  
    for (byte j = 0; j < HEIGHT; j++)  
      drawPixelXY(i, j, thisColor); //leds[getPixelNumber(i, j)] = thisColor;  
  }  
}
```

### Иллюстрация



## Ефект Різнокольоровий

### Фрагмент коду

```
// ----- ЦВЕТА -----  
void colorsRoutine() {  
  hue += modes[4].scale;  
  for (int i = 0; i < NUM_LEDS; i++) {  
    leds[i] = CHSV(hue, 255, 255);  
  }  
}  
  
// ----- ЦВЕТ -----  
void colorRoutine() {  
  for (int i = 0; i < NUM_LEDS; i++) {  
    leds[i] = CHSV(modes[14].scale * 2.5, 255, 255);  
  }  
}
```

## Ефект Снігопад

### Фрагмент коду

```
void snowRoutine() {  
  // сдвигаем всё вниз  
  for (byte x = 0; x < WIDTH; x++) {  
    for (byte y = 0; y < HEIGHT - 1; y++) {  
      drawPixelXY(x, y, getPixelColorXY(x, y + 1));  
    }  
  }  
  
  for (byte x = 0; x < WIDTH; x++) {  
    // заполняем случайно верхнюю строку  
    // а также не даём двум блокам по вертикали вместе бы  
    if (getPixelColorXY(x, HEIGHT - 2) == 0 && (random(0, m  
      drawPixelXY(x, HEIGHT - 1, 0xE0FFFF - 0x101010 * ra  
    else  
      drawPixelXY(x, HEIGHT - 1, 0x000000);  
  }  
}
```



## **Режим для комфортного пробудження вранці.**

За кілька хвилин до встановленого будильника світильник починає заповнювати кімнату теплим світлом. Чим ближче до спрацьовування будильника, тим яскравіше буде світіння.

## **Висновки до розділу**

Адресна стрічка "розумна" та управляється за спеціальним цифровому протоколу. Це означає, що якщо просто увіткнути в стрічку живлення не відбудеться зовсім нічого, тобто перевірити стрічку без керуючого контролера не можна. Якщо ви поторкаєте цифровий вхід стрічки, то швидше за все кілька світлодіодів загоряться випадковими квітами, тому що ви вносите випадкові перешкоди, які сприймаються контролерами діодів як команди. Для управління стрічкою використовуються готові контролери, але набагато цікавіше керувати стрічкою вручну, використовуючи, наприклад, платформу Ардуіно, для чого стрічку потрібно правильно підключити.

Розробка такого світильника має практичне значення, оскільки, я вважаю, він є початком нової ери в сфері освітлювання, так і з точки хай-тек дизайну. Наявність багатьох режимів та функцій, за рахунок програмного забезпечення, робить з нього не просто повсякденну лампу, а світильник майбутнього.

Світильник керується мікроконтролером **Wemos mini** на основі процесора **esp8266**. Таким чином однією з його особливостей є те, що його функціонал та режими можна регулювати через WiFi за допомогою додатку (програми) на смартфоні.

Після розробки та розгляду готових ефектів на поліфункціональному світильнику зостаєшся в захваті. Такий світильник повинен ніколи не вимикатися, для дарування яскравих світлових ефектів.

Програмування мікроконтролера мовою C++ надає великий досвід для навчання.

## **РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

### **4.1. Основні поняття охорони навколишнього середовища**

Охорона навколишнього природного середовища (згідно ГОСТ 17.0.0.01-76) – це система заходів, скерованих на підтримку взаємодії



людини та навколишнього природного середовища, що забезпечують збереження та відновлення природних багатств, раціональне використання природних ресурсів, попередження безпосереднього або опосередкованого впливу результатів діяльності суспільства на природу та здоров'я людини. Вивчення різноманітного впливу науково-технічного прогресу на навколишнє природне середовище (біосферу) - одна з найважливіших проблем сучасності. Кінцева мета такого вивчення - захист і поліпшення навколишнього середовища для благополучного існування нашого і майбутніх поколінь.

Охорона навколишнього середовища – це форма відносин між суспільством і природою. Вона здійснюється різними засобами: економічними, санітарно-гігієнічними, науково-технічними, біологічними, правовими та іншими.

### **Проблеми та завдання охорони навколишнього середовища**

В загальному випадку проблема охорони навколишнього середовища зводиться до вирішення двох завдань:

- організації раціонального природокористування;
- забезпечення чистоти природних (екологічних) систем. При здійсненні різних видів економічної діяльності.

Господарювання використовують різноманітні природні ресурси: землю, воду, корисні копалини тощо. Проте ресурси ці обмежені. Обмеженість природних ресурсів була і залишається головною і дуже жорсткою умовою, що накладається на розвиток економіки і відповідно зростання суспільного добробуту.

Наслідком обмеженості природних ресурсів є конкуренція за їх застосування, тобто суперництво між альтернативними цілями використання ресурсів. Адже майже всі ресурси можуть використовуватися для задоволення найрізноманітніших потреб. Наприклад, нафта може служити сировиною для одержання палива, виробництва синтетичних волокон,

пластмас, лакофарбових виробів, побутової хімії тощо. І всі ці альтернативні цілі конкурують за використання сирової нафти, обсяги якої, як відомо, обмежені.

Раціональне природокористування означає розробку та здійснення концепції і конкретних заходів щодо раціонального використання і відтворення природних ресурсів, гармонічну взаємодію суспільства і природи, людини і навколишнього природного середовища.

Завдання організації раціонального природокористування вирішується шляхом:

- оптимального розподілу ресурсів між різними господарськими цілями;
- використання технологій, що зберігають ресурси;
- проведення заходів щодо поповнення природних ресурсів.

Іншим, не менш важливим, завданням охорони навколишнього середовища є забезпечення чистоти природних екологічних систем, тобто водного середовища, повітряного басейну, ґрунтових покривів тощо, з тим, щоб забезпечити населення екологічно чистими продуктами харчування, водою, повітрям і, в остаточному підсумку, зберегти високий рівень здоров'я населення та його активного довголіття.

Економічна діяльність у всіх її проявах здійснює забруднення навколишнього середовища. У процесі цієї діяльності забруднюються і стають дефіцитними ресурси повітря, води, територій, що здавалися нескінченними. Нині рівень забруднення досяг загрозливих розмірів, набувши по суті кризового характеру.

Однією з причин забруднення навколишнього середовища є збільшення обсягу відходів та викидів. До них відносять: не використані у виробництві матеріали, що не підлягають подальшій переробці, або

продукти, що відслужили свій термін споживання, різні пакувальні матеріали, всілякі відвали та терикони породи тощо.

Величезна кількість відходів є результатом значного збільшення обсягів виробництва. За підрахунками фахівців, за останнє століття світове промислове виробництво збільшилося більш як у 50 разів, причому 4/5 цього приросту припадає на кінець ХХ століття. Як слушно зазначають американські економісти, збільшення валового національного продукту є одночасно збільшенням "валового національного сміття". Проблема утилізації відходів стала сьогодні проблемою глобального масштабу.

Не менш значною причиною забруднення є широке використання забруднюючих технологій, які для багатьох підприємств є вигіднішими, ніж екологічно чисті, в силу більшої дешевизни виробництва продукції і менших витрат товарообігу.

Для підприємців, що прагнуть мінімізувати свої витрати, здійснювати природоохоронні заходи не вигідно. Так, набагато простіше скинути відходи або викиди, ніж будувати дорогі очисні споруди. Тому стати на захист суспільних інтересів з охорони навколишнього середовища покликана держава.

Завданням держави є розробка на основі наукових досліджень програми заходів у галузі охорони навколишнього середовища і формування достатніх фінансових коштів на екологічні потреби й покриття екологічних витрат. В Україні функції з охорони природи і контролю за дотриманням екологічних нормативів здійснює Міністерство екології, а також Державна екологічна інспекція.

#### **4.2. Екологічність та економічність світлодіодних лам**

## **Характеристики ламп**

**Потужність:** вимірюється у Ваттах (Вт).

**Світловий потік:** вимірюється в Люменах (лм або Lm), визначає, скільки світла “вийде” від лампи назовні. Чим вища цифра, тим світліше буде у вашому приміщенні. В процесі використання характеристика знижується.

**Температура кольору:** вимірюється в кельвінах (К)

- “звичайна лампа” (приблизно 2700-3300 К), або теплий колір. Таку температуру має колір неба під час заходу сонця;
- денний (4000-4200 К), або природний колір. Це колір неяскравого, розсіяного неба;
- холодний колір (біля 5000 К).

**Цоколь** E14 (так званий міньон) і E27.

**Світлова віддача, або коефіцієнт корисної дії (ККД):** відношення світлового потоку до потужності (Lm/Вт).

**Яскравість (сила кольору):** вимірюється в канделах (кд або cd).

### **Лампи розжарювання – дороге задоволення**

Лампи розжарювання донедавна вважалися традиційним варіантом освітлення приміщень. Проте такі звичайні лампи мають суттєві недоліки. Вони поглинають багато електроенергії, працюючи при цьому до 1000 год максимум. Часте ввімкнення та вимкнення лампи розжарювання, перепади струму виводять їх з ладу ще швидше. У 50 разів довший строк експлуатації у ламп LED: до 50000 годин.

Якщо порахувати, то енергозберігаючі лампи економлять до 80% енергії, іноді навіть більше. Очевидним це стає, якщо перевести відсотки у гривні. При немалій вартості люмінесцентних ламп (ЛЛ) та LED за час їх роботи (від 6-12 тис. год. і до 50 тис. год.) можна зекономити 165-1314 грн. І це на одній лампі.

Саме тому освітлювані прилади, які працюють на лампах розжарювання, вважаються найдорожчими в експлуатації. Лампи постійно

доведеться замінити, на що витрачаються кошти та час. А якщо на підприємстві високі стелі і потрібно постійно викликати майстрів для заміни ламп, то можна тільки уявити, скільки на це витрачається щорічно.

Варто зазначити, що якість освітлення, отриманого від ламп розжарювання, поступається світлодіодним лампам. Це відбувається через низьким світловий потік. Наприклад, ефективність світловіддачі лампи розжарювання потужністю 40 Вт становить 10,5 Lm/W. Аналогічна світловіддача у світлодіодної лампи потужністю 5 Вт, тобто вона світить у 6 разів яскравіше та рівніше.

Існує ще одна причина заміни ламп розжарювання – пожежна безпека. Лампи розжарювання тому так і називаються, що їхня поверхня нагрівається до 120 0С. Неправильна експлуатація може призвести не лише до опіків, а й стати причиною займання.

Поки люмінесцентні лампи впевнено витісняли лампи розжарювання, в основному за рахунок зниженого енергоспоживання, у них з'явився достойний конкурент – світлодіодні лампи.

Чим світлодіодні лампи краще за люмінесцентні, і як це впливає на технологію екодому?

### **Світлодіодні лампи (LED) і люмінесцентні лампи (ЛЛ)**

Головні переваги LED-ламп, на яких наголошують виробники, – це екологічність та економічність: на відміну від ЛЛ вони не містять ртуті та забезпечують близько 50 000 годин експлуатації. Дійсно, при правильному використанні та стабільному струмі LED-лампи можуть працювати майже 7 років, а ЛЛ – близько 2 років.

Основна відмінність – ціна за самі лампи. ЛЛ коштують приблизно 25 грн., а світлодіодні –80-250 грн. Достатньо висока вартість компенсується в тривалому часі, проте не кожен українець готовий ризикнути і одразу викласти таку суму за одну світлодіодну лампу. Обережним, але свідомим громадянам, можемо порекомендувати спочатку

замінити неекономічні лампи на ЛЛ або LED у тих освітлювальних приладах, які використовуються час від часу: бра, торшери, настільні лампи тощо. У таких світильниках лампи можуть служити від 4 років (ЛЛ) до 12 років (LED-лампи).

Після аналізу інших характеристик Вам може здатися, що ЛЛ та LED-лампи мають недоліки. Проте це лише тому, що ми порівнюємо їх між собою, а не зі справжніми пожирачами енергії – лампами розжарювання.

1. Світловий потік, вказаний на упаковці, не завжди відповідає реальній світловіддачі та з часом знижується: у ЛЛ – на 15-37 %, у LED – до 20 %.

2. LED-лампи до кінця строку життя не втрачають температури кольору, а в деяких випадках цей показник навіть зростає.

3. Світлодіод випромінює у вузькій частині спектру, його колір чистий, а УФ-випромінення, зазвичай, відсутнє. Також світлодіодні лампи нагріваються менше, ніж ЛЛ: 40 0С проти 60 0С. Хоча, чим більший струм проходить через LED в процесі експлуатації, тим вища температура світлодіода, і тим швидше втрачається якість. А от при зниженні струму він працює без збоїв.

4. Стійкість до низьких температур – одна з важливих переваг LED. Відомо, що на морозі всередині ЛЛ ртуть вимерзає, що призводить до зниження яскравості освітлення.

5. Спектр випромінення світлодіодних ламп більше наближений до натурального, ніж спектр ЛЛ, які характеризуються «холодним світлом».

## **Висновки**

### **Переваги LED-ламп (світлодіодних)**

1. Низьке енергоспоживання: 10 % енергії, яку б використала лампа розжарювання, та не більше 50 % від споживання люмінесцентних ламп.
2. Тривалий час експлуатації: до 100 000 годин.
3. Високий ресурс стійкості: ударна та вібраційна витривалість.
4. Чистота і різноманітність кольорів.
5. Направленість випромінювання: немає втрат світлового потоку (відсутні втрати в рефлекторі, світлодіод не освітлює простір позаду себе).
6. Можливе регулювати інтенсивності освітлення: сумісні з регуляторами яскравості, вимикачами з підсвіткою, датчиками руху, фотоелементами, таймерами тощо.
7. Низька робоча напруга.
8. Низькі витрати на експлуатацію освітлюваних приладів: за рахунок рідкої заміни відпадає потреба в додаткових спеціалістів.
9. Екологічна і протипожежна безпека.
10. Не викликає втоми очей (відсутність мерехтіння).
11. Відсутня необхідність спеціальної утилізації.
12. Відсутній ефекту стробоскопу.
13. Працюють при низьких температурах (на відміну від люмінесцентних).
14. Різні варіанти потужності (можна обрати будь-яку).
15. Максимальний світловий потік досягається одразу після вмикання.
16. Високий рівень передачі кольору.

### **Недоліки LED-ламп (світлодіодних)**

1. Світловий потік, вказаний на упаковці, не завжди відповідає реальній світловіддачі та з часом знижується: у ЛЛ – на 15-37 %, у LED – до 20 %.

2. Висока ціна: від 80 до 250 грн.

3. «Не люблять» герметично закриті корпуси та високу вологість.

Кожен сам обирає, якими лампами користуватися, але щоб запобігти віяловим відключенням світла в цей період, потрібно потурбуватися про розвантаження електромереж країни. І не забути про власний гаманець. Заощаджуйте та створюєте свій еко-дім.[9]

### **4.3. Акумуляторні батареї , їх шкода та утилізація**

#### **Рекомендації щодо зниження негативних чинників**

Для забезпечення зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовища при виробництві, експлуатації, утилізації однієї електронної апаратури, ми повинні ще на етапі проектування віднести до основних критеріїв вибору конструкції – екологічну доцільність. До екологічної доцільності вибору технології виробництва можна віднести зменшення: відходів виробництва, використання природних ресурсів, електроенергії, шляхом застосування новітніх технологій.

Одним із елементів живлення мікроконтролера являється акумуляторна батарея. Вона і є основним потенційним забруднювачем навколишнього середовища, оскільки при порушенні цілісності її корпусу на зовні можливий витік електроліту (у випадку використання кислотної акумуляторної батареї). Для запобігання забруднення навколишнього середовища електролітом, блок акумуляторних батарей виконаний в формі герметичного контейнеру.



Оскільки в цифровий мікроконтролер живиться напругою 5В то ми будемо використовувати акумуляторну батарею згідно статті № 17 ЗАКОНУ УКРАЇНИ «Про хімічні джерела струму» (цей закон визначає правові, організаційні та економічні засади у сфері поводження з хімічними джерелами струму і спрямований на суттєве покращення екологічної ситуації в Україні за рахунок зменшення впливу відпрацьованих хімічних джерел струму шляхом утилізації відпрацьованих хімічних джерел струму) [7].

Хімічними джерелами струму прийнято називати пристрої, що виробляють електричний струм за рахунок енергії окислювально-відновних реакцій хімічних реагентів. Відповідно до експлуатаційної схеми і здатністю віддавати енергію в електричну мережу хімічні підрозділяються на первинні, вторинні і резервні, а також електрохімічні генератори. Первинні джерела струму (гальванічні елементи і батареї) допускають, як правило, однократне використання енергії хімічних реагентів. Окремі конструкції гальванічних елементів і батарей вирішують короточасне повторне використання енергії реагентів після електричного заряджання. Позитивний (катод) і негативний (анод) електроди, розділені електролітом в рідкому або пастоподібному стані або ж пористою мембраною-сепаратором з поглиненим в ній електролітом, електрично зв'язані (гальванічний зв'язок) протягом всього терміну служби.

Вторинні джерела струму (окремі [акумулятори](#) і акумуляторні батареї) допускають багатократне (сотні і тисячі розрядних для заряду циклів) використання енергії складових хімічних реагентів. Електроди і електроліт весь термін служби акумуляторів знаходяться в електричному контакті один з одним. Для збільшення ресурсу акумуляторів в деяких специфічних умовах експлуатації розроблені способи сухозаряженого зберігання акумуляторів. Такі акумулятори перед включенням заздалегідь заливають електролітом.

Резервні джерела струму допускають лише однократне використання енергії хімічних реагентів. На відміну від гальванічних елементів і акумуляторів, в резервних джерелах струму електроліт при зберіганні ніколи

гальванічно не пов'язаний з електродами. Він зберігається в рідкому стані (у скляних, пластмасових або металевих ампулах) або в твердому (але неелектропровідному) поляганні в міжелектродних зазорах. При підготовці до роботи резервних джерел ампули руйнують стислим повітрям, вибухом, а кристали твердого електроліту розплавляють за допомогою електричного або піротехнічного розігрівання. Резервні джерела застосовують для живлення електричної апаратури, яка довгий час може (вимушена) знаходитися в резервному (непрацюючому) стані. Термін зберігання сучасних резервних джерел струму перевищує 10 – 15 років.

### **Аналіз джерел впливу та їх наслідків та на її оточення**

Електричні джерела енергії за останнє століття поступово стали найбільш універсальними серед всіх винайдених людством джерел енергії. Головна перевага електричної енергії перед іншими формами (перш за все теплової) – зручність доставки споживачеві, простота дозування і масштабування споживаючих пристроїв.

«Батарейки» в більшості випадків правильніше називати елементами, так як «електрична батарея» – це кілька електрохімічних елементів, з'єднаних між собою. Наприклад, пальчикова «батарейка» типорозміру AA або AAA – це елемент, а типорозміру «Крона» – справді батарея. Але в розмовній мові давно заведено називати і те і інше батарейками. Серед одноразових батарейок в останні роки безумовно домінують лужні (alkaline) елементи. Вони за всіма статтями обходять традиційні, які прийнято називати сольовими (їх можна відрізнити від лужних ще за маркуванням General Purpose – «загального застосування»), за винятком ціни: лужні того ж типорозміру рази в два-три дорожчі. Але разова економія коштів обертається збитками у перспективі: лужні мають в середньому в три рази більшу енергоємність (тобто в перерахунку на кожен отриманий джоуль енергії вони

виявляються навіть трохи дешевшими), і значно довше зберігаються – до п'яти-семи років без принципової втрати ємності, що важливо в таких пристроях, наприклад, як телевізійні пульти, де основну частину часу батарейки просто лежать. Нарешті, вони можуть віддати більший одноразовий струм, і є ряд пристроїв, де звичайні сольові батарейки просто не «потягнуть».

Інший широко використовуваний тип одноразових елементів – літієві. Вони помітно дорожчі від лужних, але мають ще менший саморозряд (гарантія зазвичай становить близько 10 років), що й обумовлює основну область їх застосування: у якості резервних джерел живлення (це, наприклад, всім відомі «таблетки» типорозміру 2032 для комп'ютерних материнських плат, де вони забезпечують безперервний хід годинника і календаря, а також збереження налаштувань BIOS) і в якості елементів живлення дуже малоспоживаючих пристроїв, таких як наручний годинник.

Багаторазові акумулятори, на жаль, повністю замінити одноразові елементи не в змозі, перш за все через високий саморозряд. Будь-який акумулятор (крім літій-іонних) має саморозряд в середньому не менше 5-10% на місяць, і якщо ви спробуєте поставити пальчикові акумулятори в телевізійний пульт, то, швидше за все, він не пропрацює і півроку, як їх доведеться перезаряджати.

По електрохімічній системі акумулятори діляться на декілька видів:

- свинцево-кислотні (Sealed Lead Acid, SLA);
- нікель-кадмієві (Ni-Cd);
- нікель--металогідридних (Ni-MH);
- літій-іонні (Li-Ion);
- литий-полимерные (Li-Pol).

Як не дивно, але одним з найпоширеніших типів акумуляторів досі є запущені у виробництво ще в позаминулому столітті свинцево-кислотні

(СКА). СКА, хоч і стали в останні десятиліття герметизовані і необслуговувані, але все-таки досить незручні в застосуванні – наприклад вони «бояться» глибокого розряду («в нуль»), перезарядження, зберігання в незарядженому стані. Крім того, вони мають серед всіх поширених типів найнижчу енергоємність в розрахунку на одиницю маси – не більше 20-30 Вт-год/кг.

Тим не менше СКА дешеві, невибагливі, не бояться низьких температур і здатні віддати досить великий струм за короткий час. Тому вони лідирують у тих пристосуваннях, де потрібна значна кількість запасеної енергії в умовах великих перевантажень: у стартерних пристроях для автомобілів, в джерелах безперебійного живлення. До того ж СКА без належної утилізації вкрай шкідливі з точки зору забруднення навколишнього середовища.

В останні десятиліття з'явився удосконалений тип – SLA-акумуляторів (Sealed Lead Acid – «герметизовані свинцево-кислотні») з гелевим електролітом, які не бояться перевертання догори ногами і мають поліпшені характеристики: на деякі їх різновиди дають гарантію на 12 років безвідмовної роботи.

Літій-іонні (Li-ion), які незрівнянно вигідніші від усіх інших типів перш за все за енергоємністю, яка досягає 130-150 Вт-год/кг, а також за невеликим саморозрядом (не більше 3% на місяць), найбільш поширені в області харчування високотехнологічних пристроїв – мобільних телефонів, ноутбуків всіх класів, цифрових камер. Це обумовлено тим, що Li-ion відносно дорогі і вимагають досить обережного поводження – зокрема, всі вони мають вбудований контроллер і не підлягають зарядці від «самодіяльних» зарядних пристроїв. Зауважимо, що часто згадувані в пресі літій-полімерні (Li-pol) є просто різновидом літій-іонних, де рідкий електроліт замінений на спеціальний полімер. Головний недолік Li-ion – окрім дорожнечі – у тому, що при недотриманні режиму заряджання (як, на

жаль, і при несправності вбудованого контролера) вони просто вибухають, що сильно обмежує їх застосування. Скандали з відкликанням мільйонів батарей по всьому світу відбуваються з лякаючою регулярністю.

Тим не менше за Li-ion майбутнє. Слід відзначити досягнення невеликої компанії A123Systems, інженери якої навчилися робити літій-іонні акумулятори із залізофосфатним катодом, який відрізняється винятковою стійкістю, повністю усуваючи в тому числі і проблему самозаймання. Причому застосування нанотехнологій дозволило збільшити корисну площу електродів приблизно на чотири порядки, що підвищило питому енергоємність, а, головне, значно збільшило струм, що віддається при перевантаженнях. Ці акумулятори можна навіть використовувати як стартерні в звичайних автомобілях, з чим до цього часу не справлялися нікелеві. Судячи за укладеними угодами A123Systems з деякими провідними виробниками світу (General Motors, General Electric, китайською BAK Battery), ми можемо очікувати таких акумуляторів на прилавках і у складі різних пристроїв у найближчому майбутньому.

#### **Утилізація включає такі пункти:**

- Відокремлення на окремі частини, що надалі переробляються і використовуються для виготовлення нової продукції.
- Те що не підлягало відокремленню надходить в подрібнюючий станок. Дрібні частини відокремлюються і потрапляють на рухливий транспортер. Більш великі фракції проходять повторне дробіння. За допомогою всмоктування повітря через подріблену фракцію, з неї відокремлюють пластмасовий пил, а метал, що залишився переплавляється.

#### **Висновок до розділу**

В даному розділі розглянуто сучасні проблеми та завдання охорони навколишнього середовища; розглянуто дію та захист людини від електромагнітного випромінювання.

Основна мета охорони навколишнього середовища полягає в організації раціонального природокористування та забезпечення чистоти природних (екологічних) систем, при здійсненні різних видів економічної діяльності.

Завдання та заходи охорони навколишнього середовища направлені на зменшення негативного впливу людської діяльності на природу і, в тому ж числі, на самих людей.

Захист людини від несприятливого біологічної дії ЕМП будується за такими основними напрямками, як організаційні заходи, інженерно-технічні заходи та лікувально-профілактичні заходи.

В даному дипломному проекті було розглянуто умови забезпечення екологічної безпеки експлуатації освітлювальної лампи з мікроконтролером, перераховано правові засади придбання, зберігання і утилізації акумуляторів, описані основні етапи утилізації мікроконтролера.



## РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1. Основні засади охорони праці на виробництві

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності. (Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 №2694-12.) [10]

Керівники підприємств організовують, забезпечують і контролюють трудову діяльність працівників у відповідності з вимогами Закону України «Про охорону праці» і забезпечують безпечні методи праці на кожному робочому місці.

Працівники під час прийняття на роботу і в процесі роботи повинні проходити за рахунок роботодавця інструктаж, навчання з питань охорони праці, з надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків і правил поведінки у разі виникнення аварії.

Працівники, зайняті на роботах з підвищеною небезпекою або там, де є потреба у професійному доборі, повинні щороку проходити за рахунок роботодавця спеціальне навчання і перевірку знань відповідних нормативноправових актів з охорони праці.

Посадові особи, діяльність яких пов'язана з організацією безпечного ведення робіт, під час прийняття на роботу і періодично, один раз на три роки, проходять навчання, а також перевірку знань з питань охорони праці. Порядок проведення навчання та перевірки знань посадових осіб з питань охорони праці визначається типовим положенням, що затверджується спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з нагляду за охороною праці.



Не допускаються до роботи працівники, у тому числі посадові особи, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з охорони праці. У разі виявлення у працівників, у тому числі посадових осіб, незадовільних знань з питань охорони праці, вони повинні у місячний строк пройти повторне навчання і перевірку знань. Відповідальність за організацію, здійснення навчання, перевірку знань працівників і проведення інструктажів з питань охорони праці покладається на керівника підприємства.[11]

## **5.2. Пожежна безпека**

Пожежна безпека входить в комплекс заходів з охорони праці, і організаційна робота в цій сфері на об'єктах господарювання включає широкий спектр заходів, а саме:

- створення умов для безпечної праці,
- мінімізації ризику виникнення пожеж,
- своєчасне і повноцінне забезпечення технічними засобами для запобігання займанню та усунення самих пожеж та їх наслідків,
- контроль дотримання протипожежних вимог і норм законодавства,
- розробка і впровадження регламентів по гасінню пожеж, евакуації та порятунку з місць пожежі й задимлення людей і майна (матеріальних цінностей),
- внутрішнє і зовнішнє навчання співробітників.[12]

У разі, якщо підприємство орендує площі в іншої особи, сторони повинні в письмовій формі домовитися про те, хто з них і на яких умовах здійснює ці роботи.

Вимоги до пожежної безпеки на підприємстві неухильно повинен дотримуватися кожен співробітник, а організаційна складова при цьому покладається на посадових осіб за відповідним рішенням керівництва і

прописується в посадових інструкціях і положеннях по структурним підрозділам.

Зокрема, вказуються конкретні території, ділянки, зони, об'єкти, цілі будівлі і їх частини, поверхи, на яких відповідального співробітника повинне проводити такі організаційні роботи.

Відповідальні особи зобов'язуються розробити, впровадити та підтримувати в певному інструкцією і положенням на ввірених їм об'єктах протипожежний режим і інструкції відповідно до вимог, викладених в нормативних актах.

Передбачено також створення підрозділу добровільної пожежної охорони та пожежно-рятувальної команди в його складі.

Встановлений режим включає порядки з описом місць спеціального призначення та правила їх користування та утримання, наприклад:

- евакуаційних шляхів,
- так званих «курилок»,
- місць складування продукції та сировини,
- стоянки транспорту.

Також встановлюється порядок роботи та технічного обслуговування:

- вентиляційного устаткування,
- засобів пожежогасіння і захисту від загорянь,
- нагрівальних приладів,
- електрообладнання.

Розробляються і впроваджуються правила роботи з відкритим вогнем і горючими матеріалами. Створюються графіки проходження інструктажів з пожежної безпеки співробітників, а також порядок і терміни перевірок знань пожежно-технічного мінімуму, в тому числі, тих працівників, які відповідальні за цю ділянку роботи на підприємстві. При цьому можуть передбачатися внутрішні лекції, семінари, тренінги та практичні заняття на підприємстві, а також зовнішні – на базі спеціалізованих навчальних центрів з професійними викладачами.

Важливою складовою протипожежного режиму на будь-якому об'єкті є розробка і впровадження порядку дій при виникненні пожежі. Неодмінно має бути план евакуації, описано, як повинні відключатися електроустановки, що і в якій послідовності необхідно робити співробітникам.

Відповідно, для кожного об'єкта, кожного приміщення (крім коридорів, санвузлів, басейнів і подібних приміщень), окремих видів робіт складаються інструкції, за якими повинен працювати персонал, залучений на певних ділянках і в виконанні окремих видів робіт. За інструкціями проводиться навчання (інструктаж) персоналу з подальшим контролем знань.

Детально про те, як розробити протипожежний режим, прописати порядки та інструкції, пояснюють на тематичних курсах і семінарах.[13]

### **5.3. Інструкція охорони праці з електробезпеки**

Дія інструкції поширюється на всі підрозділи підприємства. Всім необхідно постійно пам'ятати, що електричний струм приховує в собі певну небезпеку, якщо ним невміло користуватися.

Електричний струм небезпечний тим, що його дія на організм людини може викликати порушення серцевої діяльності, зупинку дихання, шоківий стан, опіки, а нерідко закінчується смертю.

Внаслідок цього користування електричним струмом вимагає особливої уваги та обережності від людини.

Ураження електричним струмом суттєво відрізняється від інших травм. При ураженні електричним струмом розрізняють: електричні удари, коли струмом уражається весь організм, і електротравми, коли отримують місцеві зовнішні та внутрішні ураження тіла – опіки.

При електричному ударі, коли струм проходить через тіло людини, у більшості випадків спочатку порушується дихання, а серце продовжує працювати з порушенням свого ритму, після чого може статися його зупинка, а потім і смерть.

Електричні опіки тіла можуть бути отримані, як при проходженні електричного струму через тіло людини, так і від іскор вольтової дуги при різноманітних умовах короткого замикання, наприклад при зміні зіпсованих електрозапобіжників, при випадковому замиканні різних електричних фаз металевими предметами або несправної ізоляції живлячих дротів і інші. При цьому опік може виявлятися почервонінням шкіри та утворенні на ній пухирів, а іноді може викликати глибоке порушення тканин і навіть обвуглення кісток.

Аби уникнути ураження електричним струмом при користуванні побутовими та промисловими електроприладами (далі електроспоживачі) на виробництві (холодильники, телевізори, комп'ютери, обігрівачі, кондиціонери, праски, електропідігрівачі води та ін.) слід дотримуватися правил:

- користуватися електроспоживачами, як правило, шнури живлення яких мають трьох полюсну вилку з попереджувальним включенням заземлюючого (занулюючого) дроту;

- не вмикати в електромережу електроспоживачі, шнури живлення яких мають пошкоджену ізоляцію;

- не вмикати в електромережу електроспоживачі, які мають пошкоджені або ненадійно з'єднані з електродротом живлення, вилками, розетками та подовжувачами;

- не вмикати електроспоживачі в розетки, які не мають захисних, направляючих вилку, кришок;

- не користуватися пошкодженими розетками, відголубувальними та з'єднувальними коробками, вимикачами та іншою електроарматурою, а також електролампами, скло яких має сліди затемнення або випинання;

- не користуватися саморобними подовжувачами, які не відповідають вимогам ПУЕ, що пред'являються до переносних електропроводок;

- не застосовувати для опалення приміщень нестандартного (саморобного) електронагрівального обладнання або ламп розжарювання;

- при користуванні електроспоживачами, які мають окремий, самостійний дріт заземлення, перед включенням його в електромережу, перевірити наявність та надійність приєднаного заземлюючого електродроту до відповідних клем;
- при можливості уникати доторкання руками до металевих частин електроспоживачів увімкнених в електромережу;
- не доторкатися руками до обірваних та оголених дротів електромережі, електроспоживачів;
- не замінювати самостійно зіпсовані електрозапобіжники, електроламп, не проводити ремонт електроспоживачів, електромережі;
- при прибиранні пилу з електроспоживачів, митті холодильників, підлоги обов'язково вимикати їх від електромережі;
- не залишати без догляду працюючі електроспоживачі;
- по закінченні робочого дня вимкнути вимикач на електроспоживачі та від'єднати дріт живлення від розетки електромережі. При цьому слід пам'ятати, що від'єднуючи вилку електроспоживача від розетки її слід тримати за корпус, а не смикати за дріт живлення, бо можна висмикнути один з дротів і потрапити під дію електричного струму.[14]

### **Висновок до розділу**

Охорона праці є тією галуззю держави, де найвищі досягнення не можуть бути достатніми для забезпечення повної безпеки і захищеності працівників від професійних захворювань, виробничого травматизму, зменшення факторів шкідливого впливу.

Важливість створення системи управління охороною праці встановлюється міжнародними актами і договорами. Конвенція № 155 МОП про безпеку та гігієну праці та виробниче середовище, яка набула чинності 11 серпня 1983 року визначила систему організації охорони праці на національному та виробничому рівні на роботодавців покладається обов'язок

надавати робоче місце, механізми обладнання та організувати виробничі процеси, які відповідають встановленим нормативам і не загрожують здоров'ю працюючих. Важливим напрямком у сфері охорони праці є створення відповідних служб, на які покладають комплексні функції управління охороною праці, співпрацювати з представниками працівників, шляхом надання необхідної інформації, проведення консультацій, попереджувати виникнення виробничого травматизму та проводити розслідування й облік нещасних випадків і професійних захворювань; проводити навчання працівників з питань охорони праці та ін. [15]

Законодавство України відображає значну частину міжнародних стандартів з організації управління охороною праці на різних рівнях.

Водночас на побутовому рівні, коли мова йде про звичайного працівника, то він часто-густо залишається поза межами законодавчого поля, не захищений Законами держави, в одному випадку через незнання їх в іншому через недотримання з боку роботодавця. Особливо це стосується всіх, хто змушений за сьогоднішніх економічних реалій працювати за наймом у приватних фірмах. Там, на жаль трудовим законодавством не врегульовано а такі життєво необхідні терміни як охорона праці, безпека праці, соціально-правовий захист в лексичі роботодавця, власника відсутні, а ще гірше – в його свідомості, оскільки ця область науки йому не відома. А коли працевлаштована людина, незалежно від того тимчасом чи постійно, за контрактом чи угодою постраждає від нещасного випадку, знайде законодавче поле зобов'яже роботодавця хазяїн відповідатиме за законом. Тоді настане гірка розплата за вчорашній правий нігілізм, на такого роботодавця чекає передбачена законодавством відповідальність, іноді й кримінальна. Тому потрібно створювати для підприємців своєрідний центр підготовки, навчально-методичні курси, університет. Такі заклади можуть створюватись на різноманітних засадах – кооперації, громадських, в тому числі під егідою асоціації підприємців міста, району, області, із залученням до навчання консультацій провідних фахівців з питань охорони праці,

спеціалістів Держнагляду, фонду соціального страхування від нещасних випадків та професійних захворювань, юристів та ін.

Там підприємці-початківці змогли б одержати початкову освіту з питань безпечного виробництва, це стане своєрідною запорукою захисту перед законом та захисту життя і здоров'я їхніх працівників.

На роботодавців покладено обов'язок провести лабораторій дослідження умов праці на робочих місцях, на яких існують шкідливі і важкі умови праці, та зробити заходи що забезпечують усунення причин виникнення нещасних випадків і професійних захворювань встановити пільги і гарантії для працівників, що працюють в цих умовах.

## Висновки

1. У нашому світі важко знайти область техніки, де б не застосовувалися мікропроцесори.

Мікропроцесори є основою сучасної комп'ютеризованої техніки, що відповідає найважливішим потребам сьогоденності. Комп'ютеризована техніка лежить в основі суспільного прогресу. Вона забезпечує роботу сучасних верстатів, контроль технологічних процесів на виробництві, зв'язок на всіх рівнях (від міждержавного до побутового). За допомогою неї проводяться складні і трудомісткі розрахунки, що значно прискорює процеси конструювання, розробки, фундаментальні дослідження, тобто задає темпи прогресу. І в залежності від того, як буде в майбутньому змінюватися потужність цієї «маленької» деталі, буде залежати продуктивність всієї комп'ютеризованої техніки в цілому.

У мікропроцесорах - найбільш складних мікроелектронних пристроях - втілені найпередовіші досягнення інженерної думки. Сучасні рішення у галузі автоматизації, роботизації та електропривода неможливо уявити без використання мікропроцесорних засобів та систем.

Плати на базі esp8266 - кращий спосіб організувати роботу з мережею в ваших DIY проектах. Ви можете використовувати велику кількість різноманітних модулів і готових плат, але WeMos - один з найбільш зручних способів. Плата схожа на Arduino Uno, досить легко підключається до датчиків і прошивається через Arduino IDE.

Зменшений аналог WeMos mini взагалі можна назвати унікальним пристроєм, тому що в дуже компактному корпусі ви отримуєте не тільки майже всі зручності і можливості Arduino, але і повноцінний WiFi модуль.

2. Світильники - різновид освітлювального обладнання, що застосовується в інтер'єрі та екстер'єрі. Використовуються для спрямованого освітлення, а також виконують декоративну функцію. Асортимент



освітлювального обладнання вкрай великий, що викликано їх широким застосуванням.

Світильники для приміщень розрізняються багатьма різновидами форми та застосування.

Світлодіодне освітлення (LED) - освітлення, що отримується від світлодіодів, в свою чергу генеруючих світло в результаті проходження електричного струму через напівпровідники.

Світлодіодні джерела світла користуються попитом завдяки економічності в плані споживання енергії і великому ресурсу. При бажанні встановити LED освітлення можна використовувати у різних варіанти обладнання.

Пристрій Світлодіод представляє напівпровідниковий прилад з електронно-дірковий переходом, який створює оптичне випромінювання при проходженні через нього струму в прямому напрямку.

Світлодіодне освітлення стрічками є досить поширеним. Їх застосовують як досвітки. Стрічки монтують під навісні кухонні шафки, на стелю. Вона може використовуватися як додаткове джерело світла для основного, а також як другий альтернативний світ, застосовуваний як нічний.

Адресна світлодіодна стрічка, вершина еволюції стрічок. Являє собою стрічку з адресних діодів, один такий світлодіод складається з RGB світлодіоди і контролера. Так, всередині світлодіода вже знаходиться контролер з трьома транзисторними виходами! Усередині кожного! Завдяки такій начинці у нас є можливість управляти кольором (чи то пак яскравістю r g b) будь-якого світлодіода в стрічці і створювати приголомшливі ефекти.

3. Стрічка "розумна" та управляється за спеціальним цифровому протоколу. Це означає, що якщо просто увіткнути в стрічку живлення не відбудеться зовсім нічого, тобто перевірити стрічку без керуючого контролера не можна. Якщо ви поторкаєте цифровий вхід стрічки, то швидше за все кілька світлодіодів загоряться випадковими квітами, тому що ви вносите випадкові перешкоди, які сприймаються контролерами діодів як

команди. Для управління стрічкою використовуються готові контролери, але набагато цікавіше керувати стрічкою вручну, використовуючи, наприклад, платформу Ардуіно, для чого стрічку потрібно правильно підключити.

Розробка такого світильника має практичне значення, оскільки, я вважаю, він є початком нової ери в сфері освітлювання, так і з точки хай-тек дизайну. Наявність багатьох режимів та функцій, за рахунок програмного забезпечення, робить з нього не просто повсякденну лампу, а світильник майбутнього.

Світильник керується мікроконтролером **Wemos mini** на основі процесора **esp8266**. Таким чином однією з його особливостей є те, що його функціонал та режими можна регулювати через WiFi за допомогою додатку (програми) на смартфоні.

Після розробки та розгляду готових ефектів на поліфункціональному світильнику зостаєшся в захваті. Такий світильник повинен ніколи не вимикатися, для дарування яскравих світлових ефектів.

Програмування мікроконтролера мовою C++ надає великий досвід для навчання.

## Список літератури та посилань

1. СНІП II-4-79 "Природне і штучне освітлення. Норми проектування".
2. ГОСТ 12.1.005–88 про «Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони».
3. НПАОП 0.00-4.15-98 „Положення про розробку інструкцій з охорони праці”.
4. НПАОП 0.00-6.03-93 „Порядок опрацювання і затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві”.
5. Савицький В.М., Хільчевський В.К., Чунар'ов О.В., Яцюк М.В. Відходи виробництва і споживання та їх вплив на ґрунти і природні води: Навчальний посібник / За ред. В.К. Хільчевського. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2007. – 152 с.
6. ІСАЄНКО В. М., КРИВОРОТЬКО В. М., ФРАНЧУК Г. М. Екологія та охорона навколишнього середовища. Дипломне проектування: Навч.посіб.– К.: Книжкове видавництво НАУ, 2005. – 192с.
7. Постанова Кабінету Міністрів України від 28 червня 1997р. №668 «Про програму використання відходів виробництва і споживання на період до 2005 року».
8. ГОСТ 12.0.003-74. "ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация"
9. [https://zhytlo.in.ua/ua/napryamok/energozberezhennya/perevagi\\_ta\\_nedolki\\_svtlododni\\_lamp.html](https://zhytlo.in.ua/ua/napryamok/energozberezhennya/perevagi_ta_nedolki_svtlododni_lamp.html)
10. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 №2694-12.
11. [https://zp.gov.ua/upload/editor/navchannya\\_z\\_pitan\\_ohoroni\\_praci.pdf](https://zp.gov.ua/upload/editor/navchannya_z_pitan_ohoroni_praci.pdf)
12. <https://www.ohrana-truda.in.ua/uk/materyalu/pozharnaja-bezopasnost/>
13. <https://profiteh.ua/pozhezhna-bezpeka-na-pidpryemstvi-pravyla-ta-orhanizatsiia/>

14. [https://otipb.at.ua/load/instrukcija\\_z\\_okhoroni\\_praci\\_z\\_elektrobezpeki\\_dlja\\_robilnikiv\\_i\\_sluzhbovciv/3-1-0-354](https://otipb.at.ua/load/instrukcija_z_okhoroni_praci_z_elektrobezpeki_dlja_robilnikiv_i_sluzhbovciv/3-1-0-354)
15. Міжнародне законодавство про охорону праці, Конвенції та рекомендації МОП. – К., 1997 с. 50-51.
16. <https://xreferat.com/33/7597-1-klassifikaciya-struktura-i-osnovnye-harakteristiki-mikroprocessorov-pk.html>
17. [https://elprivod.nmu.org.ua/ua/interesting/what\\_is\\_mp\\_mc\\_plc.php](https://elprivod.nmu.org.ua/ua/interesting/what_is_mp_mc_plc.php)
18. [https://elprivod.nmu.org.ua/ua/interesting/history\\_mp\\_automation.php](https://elprivod.nmu.org.ua/ua/interesting/history_mp_automation.php)
19. <https://www.yaklass.ru/materiali?mode=cht&ctid=459>
20. ( Информатика. Базовый курс. 2-е издание / Под ред. С. В. Симоновича. - СПб.: Питер, 2004 - 640с. ) [3, с.80]
21. <https://arduinomaster.ru/platy-arduino/arduino-esp8266/>
22. <https://bib.convdocs.org/v13864/>
23. <https://www.o-svet.ru/blog/lightning-classification/>
24. <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektroobustrojstvo/osveshhenie/svetilniki/>
25. <https://electrosam.ru/glavnaja/slabotochnye-seti/oborudovanie/svetodiody/>
26. <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektroobustrojstvo/osveshhenie/svetodiodnye-lenty/>
27. <https://www.o-svet.ru/blog/led-strips/>
28. <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektroobustrojstvo/osveshhenie/trekovye-svetilniki/>
29. <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektroobustrojstvo/osveshhenie/svetodiodnoe-osveshchenie/>
30. <https://xreferat.com/33/7597-1-klassifikaciya-struktura-i-osnovnye-harakteristiki-mikroprocessorov-pk.html>