

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»**

*Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»*

*Освітньо-професійна програма: «Обслуговування*

*комп'ютерних систем і мереж»*

*Група: 4КС-57*

# **Дипломний проект**

**здобувача освіти денної форми навчання**

**КС.57.04.000. ДП**

***ГОЧЕВА  
МИКОЛИ  
ОЛЕКСІЙОВИЧА***

**м. Одеса  
2024 р.**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Група 4КС-57

## ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту на тему:

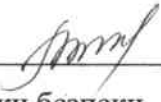
Проектування системи автоматизованого поливу домашніх рослин на  
платформі Arduino

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на 100 сторінках та  
графічного (презентаційного) матеріалу на 14 аркушах (слайдах).

Дипломник  ( Гочев М.О. )

Керівник  ( Скорнякова О. В. )

### Консультанти:

з економічного розділу  ( Іванченко В.С. )

з розділу охорони праці та техніки безпеки  ( Чорновол Н.І. )

з нормоконтролю  ( Петрашова В.І. )

старший консультант  ( Кривченко Ю.В. )

### До захисту допущений

Голова циклової комісії  ( Кривченко Ю.В. )

Завідувач відділенням  ( Скорнякова О.В. )

Захист « 18 » 06 2024 р.

Протокол ЕК № 2

Оцінка ЕК 5/відмінно 95%

Секретар ЕК 

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»**

Відділення комп'ютерних систем Комісія КТ і ПІ  
Спеціальність 123 "Комп'ютерна інженерія"  
Освітньо-професійна програма «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Заст. дир.-в НВР



Беркань І.В.

“ 15 ” 01

2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на дипломний проект**

Здобувачеві освіти Гочеву Миколі Олексійовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проектування системи автоматизованого поливу домашніх рослин на платформі Arduino

затверджена наказом по коледжу від “ 02 ” 11 2024 р. № 244-А2-08

2. Термін здачі здобувачем освіти закінченого проекту 10.06.2024 р.

3. Вихідні дані до проекту Концепція поєднання технологій в «системі автоматизованого поливу». Автоматизованого поливу домашніх рослин. Програмована плата Arduino UNO, Ємнісний аналоговий датчик вологості ґрунту, Дисплей LCD 1602, I2C модуль для підключення LCD 1602, Блок живлення 5V 8A 40W, Модуль енкодера KY-040, одноканального модуля реле з сигналом керування 5В, насоса помпа 3-6В 120л/ч, плата перехідник гніздо USB DIP 2.54 мм, Штекер живлення 5,5x21мм, гніздо гайка кріплення 5,5x2,1мм, роз'єму USB 4 контактний провід, вимикача MRS-101 on-off (чорний).

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)  
1. Основний розділ. 2. Економічний розділ. 3. Розділ безпеки та охорони праці. Висновки. Список використаної літератури. Додатки.

5. Перелік графічного (презентаційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)  
Слайд 1 – Титульний слайд (тема, розробник, керівник роботи). Слайд 2 – Вступ. Слайд 3 – Вибір плати Arduino. Слайд 4 - Структурна схема системи автоматизованого поливу. Слайд 5 – Елементна база системи автоматизованого поливу. Слайд 6 – Елементна база системи автоматизованого поливу. Слайд 7 - Моделювання схеми в середовищі TinkerCAD (Основна схема). Слайд 8 - Моделювання схеми в середовищі TinkerCAD (Покрашена схема). Слайд 9 – Кінцева схема системи автоматизованого поливу. Слайд 10 - Схема підключення компонентів до плати Arduino Uno мікроклімату, Слайд 11 - Тестування системи автоматизованого поливу, Слайд 12 - Алгоритм роботи системи автоматизованого поливу, Слайд 13 - Висновок, Слайд 14 - Дякую за увагу.

6. Консультанти по проекту, із зазначенням розділів проекту, що стосується їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Основний розділ	Скорнякова О.В.		
Економічний розділ	Іванченко В.С.		
Розділ охорона праці	Чорновол Н.І.		
Нормоконтроль	Петрашова В.І.		
Старший консультант	Кривченко Ю.В.		

7. Дата видачі завдання 15.01.2024р

Керівник Скорнякова О.В.

Завдання прийняв до виконання

Гочев М.О.

(підпис)

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1.	Огляд літератури. Огляд існуючих рішень	20.02.2024	виконав
2.	Формування кінцевого завдання на розробку. Вступ.	01.03.2024	виконав
3.	Аналітичний розділ. Огляд існуючих рішень	20.03.2024	виконав
4.	Конструкторський розділ. Вибір елементної бази	10.04.2024	виконав
5.	Розробка алгоритму та управляючої програми	17.04.2024	виконав
6.	Економічний розділ. Проведення розрахунків щодо економічної доцільності розробки	01.05.2024	виконав
7.	Виконання розділу «Охорона праці»	15.05.2024	виконав
8.	Виконання графічної частини дипломного проекту	22.05.2024	виконав
9.	Підготовка до попереднього захисту, підготовка до захисту	01.06.2024	виконав
10.	Підготовка доповіді та презентації для захисту	10.06.2024	виконав
11.	Отримання рецензії, відповіді на зауваження рецензента	до 19.06.2024	
12.	Захист роботи	до 30.06.2024	

Дипломник

(підпис)

Керівник проекту

(підпис)



## ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Основний розділ.....	9
1.1 Огляд предметної області.....	9
1.2 Вибір елементної бази.....	16
1.3 Створення програмного коду та алгоритму роботи системи.....	43
2 Економічний розділ.....	62
3 Розділ з охорони праці та техніки безпеки .....	69
3.1 Аналіз виробничих чинників, які мають небезпечний вплив на працівників під час роботи .....	69
3.2 Виробниче середовище.....	70
3.2.1 Виробниче приміщення.....	70
3.2.2 Виробниче освітлення.....	71
3.2.3 Шум, вібрація.....	71
3.2.4 Мікроклімат.....	72
3.2.5 Електробезпека.....	73
3.2.6 Пожежна безпека.....	74
Висновки.....	75
Перелік використаних інформаційних джерел .....	76
Додаток А.....	80
Додаток Б.....	88
Додаток В.....	95

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		6

## ВСТУП

У світі прогресу та нових технологій наші співробітники прагнуть покращити та спростити нашу роботу. На технологію вирощування рослин також вплинули досягнення в автоматизації, які допомагають і спрощують догляд за рослинами. Автоматизація спрощує роботу тих, хто прагне отримати якісний результат і заощадити час. Виробництво є трудомістким і дорогим, тому процеси можна автоматизувати для покращення результатів. Цей метод показує ефективність вирощування рослин, яка досягається за допомогою раціонального використання внутрішніх ресурсів. Ми не помічаємо наскільки важливу роль в нашому житті відіграють рослини. І за ними потрібний правильний догляд, адже вони створюють те, без чого, ми люди, не змогли б прожити. Велика кількість людей мають дома кімнатні рослини (квіти, кактуси і т.д.) і дуже важливо вчасно їх поливати. Іноді ми забуваємо це зробити або не маємо можливості, поїхавши в командировку чи на відпочинок.

Автоматизований процес вирощування та догляду можна виконувати без втручання людини. Однак догляд за кімнатними рослинами може бути трудомістким за часом і ресурсами, особливо для тих, хто має напружений графік і не має необхідних знань і навичок. Крім того, мікроклімат в приміщенні може змінюватися, тому умови для рослин необхідно постійно контролювати і коригувати. Таким чином, актуальним завданням стало створення автоматизованої системи керування доглядом за кімнатними рослинами, яка вирішує ці проблеми та дозволяє автоматично й ефективно доглядати за рослинами. Комп'ютеризовані системи, які не потребують постійного моніторингу людини, можуть контролювати вологість ґрунту та зменшувати споживання води.

Метою даного дипломного проекту є проектування системи автоматизованого поливу домашніх рослин на платформі Arduino. Об'єктом дослідження дипломної роботи є автоматизований полив домашніх рослин, а

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						7
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

предметом дослідження – система автоматизованого поливу домашніх рослин на платформі Arduino.

В ході написання роботи потрібно вирішити такі задачі:

- проаналізувати існуючі аналоги створюваної системи, визначити особливості їх функціонування, з'ясувати їх переваги та недоліки; провести огляд технологій, що можуть бути використані для проектування таких систем;
- визначити вимоги, що пред'являються до системи автоматизованого поливу домашніх рослин на платформі Arduino;
- розробити та описати схему системи автоматизованого поливу домашніх рослин на платформі Arduino, описати схему з'єднання компонентів автоматизованої системи;
- представити програмний код та алгоритми роботи системи автоматизованого поливу домашніх рослин на платформі Arduino;
- представити економічні розрахунки, що демонструють доцільність створення системи;
- розглянути питання безпеки та охорони праці.

Дипломний проект складається з трьох розділів. В основному розділі дипломного проекту проаналізовано існуючі аналоги та технічні рішення системи, визначено особливості їх функціонування; проведено огляд технологій, що можуть бути використані для проектування таких систем і визначено інструменти, які доцільно використати у подальшій розробці. На основі такого аналітичного огляду було визначено вимоги, що пред'являються до системи. Вибрано елементну базу, розроблено схему системи автоматизованого поливу домашніх рослин на платформі Arduino, представлено схему з'єднання компонентів автоматизованої системи. Розроблено програмний код та алгоритми роботи автоматизованої системи поливу домашніх рослин на платформі Arduino. У другому розділі проведені необхідні економічні розрахунки, які доводять економічну доцільність розробки. Третій розділ присвячено питанням безпеки та охорони праці.

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		8

# 1 ОСНОВНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Огляд предметної області

У світі, де дорога кожна хвилина, доглядати за кімнатними рослинами може бути важко. Кімнатні рослини з автополивом - це інноваційний спосіб забезпечити кімнатним рослинам необхідний догляд, коли ви в дорозі. Розглянемо, що таке автополив, чому він такий важливий, і які проблеми допоможе вирішити.

Автоматичний полив має багато переваг, які роблять догляд за вашими рослинами більш зручним та ефективним. Особливо це стосується ситуацій, коли власники нерухомості повинні бути далеко від дому у відпустці або у відрядженні. Автоматичний полив ваших кімнатних рослин під час відпустки й не тільки, має такі переваги [1]:

*Економія часу та зусиль:*

- Регулярність поливу. Автоматичний полив звільняє вас від повсякденної потреби фізично поливати рослини. Це особливо важливо для зайнятих людей, розклад яких заповнений різними обов'язками.
- Автоматизований догляд. Системи автополиву дозволяють встановити таймер та налаштувати графік поливу, підлаштовуючись під потреби кожної конкретної рослини, що дає вільний час для інших турбот та занять.



Рисунок 1.1. Приклад використання системи автополиву рослини

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		9

*Підтримання оптимального рівня вологості:*

- Краплинний полив для кімнатних рослин забезпечує точне та дозоване внесення вологи, запобігаючи перезволоженню ґрунту. Це особливо важливо для рослин, які не переносять надлишок вологи.
- Запобігання пересушуванню. Системи автополиву реагують на актуальні потреби рослин, не допускаючи пересушування ґрунту. Це сприяє покращенню загального стану рослин та їх довговічності.

*Ефективність водоспоживання:*

- Точний автополив кімнатних рослин з крапельниці забезпечує точний та економічний розподіл вологи, мінімізуючи втрати води через випаровування та злив у непотрібні зони.
- Сенсорні системи. Використання сучасних технологій, таких як сенсори вологості ґрунту, дозволяє системі автополиву реагувати на фактичні потреби рослин, уникаючи надлишкового поливу і, отже, знижуючи витрати води.

*Створення ідеальних умов зростання:*

Автоматичний полив кімнатних рослин своїми руками дозволяє створювати індивідуальні програми для різних видів рослин, забезпечуючи кожній ідеальні умови для росту та розвитку. Тому можна з упевненістю сказати, що автополив для кімнатних рослин – це не тільки зручність, але й відповідальний підхід до піклування про рослини, що гарантує їхнє здоров'я та процвітання у будь-який час вашої відсутності.

*Типи систем автоматичного поливу*

Крапельний полив. Крапельний полив для кімнатних рослин – це один із найефективніших методів. Він забезпечує точне дозування вологи, запобігаючи перезволоженню та забезпечуючи постійний доступ води для кореневої системи рослин. Цей метод знаходить своє застосування у догляді за квітами та іншими рослинами у горщиках.

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						10
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

Полив за розкладом. Системи поливу за розкладом засновані на попередньо встановленому графіку поливу. Цей метод є ідеальним, якщо перед вами стоїть питання, як поливати кімнатні рослини під час відпустки.

Сенсорні системи поливу. Використовуючи сучасні технології, сенсорні системи поливу реагують на рівень вологості ґрунту та здійснюють подачу води лише тоді, коли це дійсно необхідно. Це ефективний спосіб економії води та запобігання надлишковому поливу.

Вибір відповідної системи автоматичного поливу залежить від декількох факторів, таких як тип рослин, умови їхнього розміщення, а також ваш особистий режим та переваги [1].

Розглянемо декілька варіантів, які доступні на ринку України. Для цього я скористався можливостями пошукової системи та пропозиціями інтернет-магазинів, які спеціалізуються на продажі товарів для дому.

#### *1. Розумна Bluetooth система Dripping Pro 002 Android & IOs App [3]*

Як видно з назви, ця система призначена для забезпечення автоматичного крапельного поливу кімнатних рослин у горщиках (вазонах). За допомогою даної системи автоматичного поливу кімнатні рослини завжди матимуть необхідну вологу в ґрунті та не будуть «хворіти» через нестачу поживної вологи.

Примітною особливістю цієї системи є можливість керувати пристроєм та його функціями через мобільний додаток. Ця функція та наявність простого додатка (за своєю суттю) роблять механічний пристрій легшим у налаштуванні, а його роботу простою та зрозумілою для користувача. Завдяки мобільному додатку користувач може встановити певну кількість рідини, яка повинна (потім) надходити в квітковий горщик через певні проміжки часу. Додаток є безкоштовним і доступний для скачування на мобільні пристрої як на базі Android, так і на базі iOS (детальна інформація вказана в керівництві користувача). Додаток можна завантажити за допомогою QR коду, розташованого в інструкції або просто завантажити додаток «Dripping Pro» з Google Play або App Store. Ще однією особливістю можна назвати наявність тільки Bluetooth підключення для

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						11
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

здійснення налаштування приладу. WiFi підключення до пристрою або віддалене управління через Інтернет неможливо.



Рисунок 1.2. Розумна Bluetooth система Dripping Pro 002 Android & IOs A

До переваг даної системи можна віднести невеликі розміри та компактність установки на невеликих підвіконнях.

Вся система складається з основного блоку управління, який фактично є невеликим насосом, і системи «трубки», по якій транспортується рідина. Основний корпус виготовлений з міцного пластику білого кольору. Спереду всередину корпусу встановлюється «штифт» двигуна. Така «ручка» оснащена спеціальною насадкою (входить в комплект), яка дозволяє відсмоктувати рідину і розподіляти її в трубку. Ззаду є роз'єм для підключення джерела живлення 12 В/1 А. Знизу є 4 гумові ніжки, які надійно тримають пристрій на поверхні.

Принцип роботи і налаштування дуже простий. Підключіться до головного пристрою (поруч з пристроєм) через Bluetooth і зробіть необхідні налаштування поливу в додатку. Далі налаштування зберігаються в пам'яті приладу і «іригатор» працює в автоматичному (автономному) режимі без втручання користувача. Для повноцінної роботи цієї системи в першу чергу потрібен доступ до резервуара для води та джерела живлення. Ця система дуже корисна для людей, які часто забувають поливати кімнатні рослини. Також він стане незамінною системою для тривалих поїздок далеко від дому. Купуючи цю автоматичну систему поливу для кімнатних рослин, інтелектуальну систему Bluetooth Dripping Pro 002 Android і додаток для вводу-виведення, ви гарантовано матимете комфортну вологість для своїх рослин [3].

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						12
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

На мою думку, це один з найкращих запропонованих варіантів. Але ціна цієї системи – 2700 гривен. Що робить її малодоступною. Про це свідчать і відгуки на сайті магазину.

## *2. Система крапельного поливу для кімнатних рослин Wi Drop M20 [4]*

Крапельний полив зручний і тим, що ви зможете залишити свої рослини на час відпустки, відпустки. І не переживати, що по приїзду кімнатна флора буде сухою і непридатною. Досить запрограмувати пристрій на певний інтервал та інтенсивність поливу. Крапельний полив Wi Drop M20 працює від вбудованого акумулятора. У середньому, одного заряду вистачає на 1-2 місяць.

*Система має наступні переваги:*

1. Робота від акумулятора на 2200 маг.
2. Робота в режимі енергозбереження.
3. ніякого протікання води.
4. Одночасних полив 8ми горщиків.
5. Автоматичне виявлення низького заряду акумулятора.
6. Система виявлення нестачі води і подальше автоматичне відключення.
7. Проста установка і установка таймера поливу.

Система автоматичного поливу Wi Drop M20 має вбудовану подзаряжаемую батарею. Немає необхідності включати прилад в мережу для роботи. Ви сміливо можете вирушати у відпустку, і не переживати про великих витратах електроенергії. Немає необхідності підключати автоматичну систему поливу до крану. Шлангу для крапельного поливу Wi Drop M20 просто поміщається в будь-яку ємність з водою. Це може бути пляшка, відро, миска. У залежності від необхідної продуктивності. Для автоматичної роботи крапельний полив має вбудований таймер роботи. Автоматичне крапельне зрошення Wi Drop M20 повністю безпечно. У пристрій вбудована система виявлення відсутності води. Так, спрацює система відключення. А при низькому відсотку заряду акумулятора, прилад просигналізує світловим мерехтінням. Стильний

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						13
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

ергономічний дизайн. Прилад невеликого розміру (3\*4,3\*9 см), дуже стильний. Не займає багато місця. Він менше більшості сучасних смартфонів.



Рисунок 1.3. Система крапельного поливу для кімнатних рослин Wi Drop M20

*Основні характеристики:*

- Номінальна продуктивність: 1100 мл/хв
- Потужність: 4 Вт
- Напруга: 3,7 В
- Ємність акумулятора: 2200 мАч
- Підзарядка від USB
- Водопровідна трубка: 2,5 м

*Комплектація:*

- Фільтр
- Зарядний шнур
- Водопровідна трубка: 1 шт
- Перехідник-трійник: 1 шт
- Краплинні стріли: 8 шт

Вартість такої системи – 1100 гривен. Якщо скористатися рекомендаціями продавців наборів та компонент Arduino для любителів робототехніки, то вартість такого набору компонентів системи складатиме порядка 170 гривен [5].

*3. Розумна система для поливу TESLA Smart Indoor Irrigation System [6]*

З системою поливу Tesla ви можете забути про ці турботи, як стверджують розробники. Просто переконайтеся, що у вас є достатньо велика ємність для води,

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						14
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

і ми організуємо полив за вас. Завдяки з'єднанню Wi-Fi система поливу Tesla завжди на зв'язку, і ви маєте повний контроль над поливом своїх рослин. Завдяки розумній домашній автоматизації ви також можете спланувати полив з урахуванням температурних умов, за якими стежить наш датчик температури і вологості.

З системою поливу Tesla ви також отримуєте набір для самостійної збірки, щоб створити буквально індивідуальне рішення. Набір містить 10 крапельниць, які можна розташувати в будь-якій конфігурації завдяки гнучкому шлангу довжиною 10 м і забезпечити вашим рослинам регулярний і рівномірний полив. Завдяки ручному режиму ви можете протестувати свої налаштування і переконатися, що полив відбувається саме так, як потрібно. Залежно від кількості крапельниць потік води становить приблизно 200 - 450 мл на хвилину.

TESLA Smart Indoor Irrigation System



TESLA Smart Indoor Irrigation System



Рисунок 1.4. Система поливу Tesla Smart Indoor Irrigation System

Система поливу Tesla має Wi-Fi з'єднання, а отже, завжди на зв'язку. Якщо під час вашої відсутності зміняться температурні умови, ви зможете миттєво відреагувати, змінивши налаштування дистанційно. Пристрій також може повідомляти про нестачу води. З додатком Tesla Smart ви контролюєте весь свій розумний будинок. Завдяки взаємозв'язку ви можете створювати розумні сценарії та отримувати максимальну користь від вашого розумного будинку. Потреба в поливі може залежати від кліматичних умов у вашому домі. Наші розумні датчики подбають про це. Хочете знати, як насправді почуваються ваші рослини? За допомогою розумних камер Tesla. Ви можете спостерігати за їхнім станом в будь-який час.

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		15

- Блок живлення: USB 5 В / 1 А
- Робоча температура: 0–50 °С
- Підключення: Wi-Fi 2,4 GHz IEEE 802.11b/g/n
- Характеристики: Полив за розкладом, Ручний режим, циклічний полив
- Застосунок TESLA Smart: Google Android 6.0+, Apple iOS 11.0+

Вартість такої системи – 1700 гривен.

Загалом, кількість пропозицій на ринку достатньо, щоб вирішити для себе проблему догляду за квітами підчас своєї відпустки, як і цінова політика на такі системи. Аналізуючи варіанти, ми можемо уточнити вимоги до пристрою, який пропонуємо в дипломному проєкті. Це буде доступна система, основною перевагою якої є вартість та сучасна елементна база. Основну функцію виконуватиме платформа Arduino, яка дає можливості у майбутньому легко модифікувати систему, розширюючи її можливості.

## 1.2 Вибір елементної бази

Наразі технології з використанням мікропроцесорів та штучного інтелекту застосовуються в повсякденному житті досить активно. Здебільшого – це системи контролю, моніторингу, захисту, передавання, обробки даних та ін. Платформа Arduino є одним із найзручніших способів вивчення основ програмування пристроїв на мікроконтролерах, які орієнтовані на тісну взаємодію з навколишнім світом та користувачем. Цьому мініатюрному пристрою присвячено безліч статей і форумів в Інтернеті.

Arduino – це невелика плата з власним процесором і пам'яттю. На платі також є пара десятків контактів, до яких можна підключати різноманітні компоненти: лампочки, датчики, серводвигуни, чайники, роутери, магнітні дверні замки і взагалі все, що працює від електрики. Плата випускаються в різних версіях, але підтримує одну і туж мову програмування, що є спрощеною підмножиною C/C++, яка у свою чергу не складна для вивчення. Величезний успіх Ардуіно, відносно інших мікроконтролерів, пов'язаний з тим, що апаратне та

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						16
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

програмне забезпечення були опубліковані у відкритому безкоштовному для загального користування доступі: їх можна читати, вивчати і навіть розширювати його можливості як в плані програмного забезпечення, так і з точки зору апаратних засобів. Вся інформація про Ардуіно доступна під ліцензією "Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 License" [7-8].

У процесор Arduino можна завантажити програму, яка буде керувати пристроями за заданим алгоритмом. Таким чином можна створити нескінченну кількість унікальних класних гаджетів, зроблених своїми руками і за власним задумом. Дизайн плат Arduino такий, що його форм-фактор (майже) не залежить від моделі Arduino. У перших платах Arduino стояли досить великі за розміром мікроконтролери; тепер мікроконтролер значно зменшили за габаритами, проте розмір і форма плати Arduino залишилися все тими ж (і навіть, звільнили багато вільного місця на ній). Це рішення по незмінності розмірів плат дало велику перевагу: сторонні виробники периферії можуть легко розробляти, виробляти і продавати модулі, які розширюють функціональні можливості будь якого Arduino.

Використовуючи програмовані плати, будь хто, з мінімальними знаннями електроніки має можливість з легкістю створювати комплекси електронних пристроїв: складні електричні зв'язки елементів електроніки в цьому випадку конвертуються в програмне забезпечення, отже, навіть люди, які не працювали з аналоговими і дискретними пристроями, такими як діоди, транзистори, операційні підсилювачі, інтегральні схеми, логічні порти, і т.д., можуть реалізувати цікаві проекти. Початківцям програмістам інтернету речей корисно спробувати роботу з платформою Arduino. Навчальні матеріали по Arduino можуть бути легко знайдені в Інтернеті для реалізації різних завдань [8].

Для зручності роботи з Arduino існує безкоштовне та офіційне середовище програмування Arduino IDE, що працює під Windows, Mac OS і Linux. За допомогою неї завантаження нової програми в Arduino стає справою одного кліка, потрібно лише підключити плату до комп'ютера через USB. Хоча для більш

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						17
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

розвинених можлива робота і через Visual Studio, Eclipse, та інші, а новачкам підійде візуальне середовище програмування XOD IDE. Повноцінні пристрої можна збирати, використовуючи спеціальну макетну дошку, перемички і провідники монтуються абсолютно без пайки.

Для виконання наших поставлених цілей і задач, доцільним буде, обрати плату Arduino, яка має невеликі розміри, використовується мінімальна кількість пінів для підключення різноманітних модулів, і самим головним чинником для нас є якнайменше споживання струму.

У нас буде не складна конструкція. Для розроблення автоматизованої системи поливу буде використано плату Arduino Uno, в якій як конвертер використовується контролер Atmega8 у SMD-корпусі. Дане рішення дозволяє програмувати конвертер таким чином, щоб платформа відразу розпізнавалася як миша, джойстик чи інший пристрій за вибором розробника зі всіма необхідними додатковими сигналами керування. Плати Arduino дозволяють використовувати значну кількість виводів мікроконтролера як вхідні/вихідні контакти у зовнішніх схемах.

Плата Arduino Uno (рис. 1.5) є платформою прототипування електроніки з відкритим вихідним кодом, заснована на гнучких, легких у використанні апаратних засобах і програмному забезпеченні [9,10].

Arduino Uno - недорога друкована плата з мікроконтролером з відкритою архітектурою (з відкритою принциповою схемою). Плата «Arduino» – це самостійний процесор, який володіє пам'яттю і забезпечений безліччю стандартних ввідів і виводів. До нього легко підключаються пристрої і механізми, сенсори, датчики, мотори та інше. Платформа Arduino здатна зчитувати вхідні дані у вигляді напруги на своїх аналогових контактах. Якщо до певних входів пристрою підключити датчики, то він програмним способом зчитає інформацію з цих контактів. Платформа Arduino підійде для створення електронних пристроїв, що працюють за заданим алгоритмом і здатні реагувати на зовнішні сигнали. Платформа доступна як для підключення інших пристроїв, так і для зміни самої

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						18
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

електричної схеми пристрою. Програмований контролер Arduino UNO R3 (atmega16U2 + mega328P) – це представник контролерів компанії «Arduino», створених на мікроконтролері ATmega328 [11].

Плата має 14 цифрових входів/виходів, 6 з яких можуть використовуватися як виходи ШІМ, а також є 6 аналогових виходів. У порівнянні з попередніми версіями Arduino UNO характеризується більш зручним маркуванням входів і виходів. Функціональність плати може бути збільшена за рахунок використання численних розширень.

Живлення Arduino UNO подається по USB або від зовнішнього джерела живлення, в якості якого може використовуватися акумуляторна батарея або мережевий AC/DC-адаптер. Рекомендується джерело живлення з напругою в діапазоні 7-12 В. Штекер адаптера (діаметр - 2.1мм, центральний контакт - позитивний) необхідно вставити у відповідний роз'єм живлення на платі. У разі живлення від акумулятора / батареї, її дрот необхідно під'єднати до виводів Gnd і Vin роз'єму POWER [9,10].



Рисунок 1.5. Плата Arduino Uno

Плата може працювати при зовнішньому живленні від 6 до 20 В. При напрузі живлення нижче 7 В, вивід 5 В може видавати менше 5 В, при цьому плата може працювати нестабільно. При використанні напруги вище 12 В регулятор напруги може перегрітися та пошкодити плату. Рекомендований діапазон від 7 до 12 В. Роз'єми живлення плати:

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						19
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

- VIN. Вхід використовується для подачі живлення від зовнішнього джерела (без 5 В від роз'єму USB або іншого регульованого джерела живлення). Подача напруги живлення відбувається через вивід;
- 5V. Регульоване джерело напруги, яке використовується для живлення мікроконтролера та компонентів на платі. Живлення може подаватися від виведення VIN через регулятор напруги або від роз'єму USB, або іншого регульованого джерела напруги 5В;
- 3V3. Напруга на виведенні 3.3В генерується вбудованим регулятором на платі. Максимальне споживання струму 50 мА;
- GND. вивід заземлення [10].

Обсяг флеш-пам'яті становить 32 кБ. Контролер Arduino UNO може бути приєднаний до комп'ютера, іншої плати Arduino або до іншого мікроконтролера. Слід звернути увагу, що забороняється перевищувати допустимі величини сили струму. Для одного будь-якого виводу струм не повинен становити більше 40 мА. Струм для однієї групи виводів не може бути більше 100 мА. Струм для всього мікроконтролера не повинен перевищувати 200 мА. Технічні характеристики вибраного контролера показані в табл. 1.1. Принципова схема плати Arduino Uno наведена на рисунку 1.6 [10].

Таблиця 1.1. Технічні характеристики плати

Тип мікроконтролера	ATmega328P
Напруга живлення мікроконтролера	5 В
Рекомендована напруга живлення плати	7-12 В
Максимально допустима напруга живлення плати	6-20 В
Максимально допустимий струм мікроконтролера	200 мА
Цифрові входи-виходи	14
Виходи ШІМ-модуляції	6
Аналогові входи	6
Допустимий струм цифрових виходів	20 мА
Допустимий струм виходу 3,3 В	50 мА
Об'єм флеш-пам'яті	32 кБ
Об'єм оперативної пам'яті	2 кБ
Об'єм енергонезалежної пам'яті	1 кБ
Частота тактування	16 мГц
Довжина плати	68,6 мм
Ширина плати	53,4 мм
Вага	25 г

Спосіб отримання даних з Arduino полягає в підключенні даного пристрою через USB-порт до ПК. Після цього комп'ютер сприймає дані так, як ніби вони надходять по COM-порту. Дана платформа може працювати незалежно від ПК при наявності додаткового джерела живлення і альтернативного каналу зв'язку.

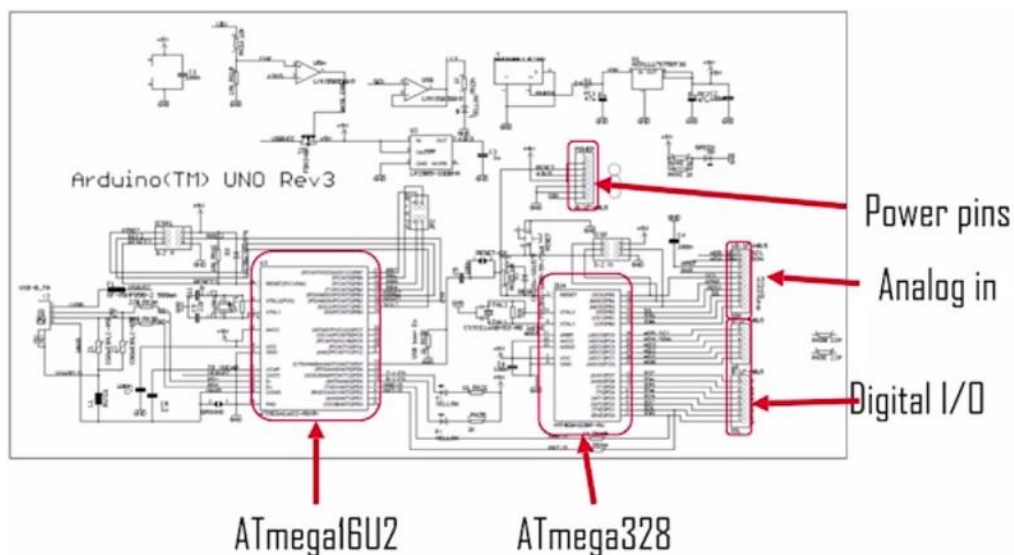


Рисунок 1.6. Принципова схема плати Arduino Uno

У сучасному сільському господарстві при вирощуванні рослин з використанням автоматизованих систем поливу, кількість поливу рослин дуже важлива і впливає на врожайність. Тому в таких випадках доцільно використовувати датчики вологості ґрунту, які дають найбільш точну інформацію про кількість вологи у прикореневій системі рослини. Існує багато способів вимірювання вологості ґрунту [17].

Один із способів визначення вологості середовища – це вимір її питомого електричного опору. Тобто в найпростішому варіанті для визначення вологості ґрунту досить увіткнути в ґрунт два електроди і заміряти опір між ними. Однак, проблема в тому, що отримані дані будуть сильно відрізнятися в залежності від наявності солей і мінералів в ґрунті.

Вимірювання вологості ґрунту базується на визначенні питомого опору ґрунту, який визначає рівень “електропровідності” ґрунту, як провідника.

Питомий електричний опір шару ґрунту залежить не тільки від виду ґрунтової породи, але від ступеня її зволоження та температури. Основний

провідник струму в ґрунті є його рідка частина – ґрунтовий розчин, роль якого відіграє електроліт. Під впливом електричного поля в ґрунті відбувається направлене переміщення іонів. Чим більше в ґрунті є води та розчинних речовин, тим менше його питомий опір. Величина питомого опору залежить також від складу ґрунту, розмірів і щільності прилягання один до одного його частинок, вологості і температури, концентрації в ньому розчинних хімічних речовин (солей, кислотних і лужних залишків, тощо). Збільшення вмісту розчинних речовин в ґрунті, загальної вологості, ущільнення його часток, збільшення температури приводить до зменшення питомого опору. Просочення ґрунту випадковим маслом, а також промерзання ґрунту приводять до різкого збільшення питомого опору. Питомий опір погано провідних ґрунтів може бути штучно зменшений шляхом обробки їх сіллю, содою, графітом, ущільненням ґрунту [19].

Для виміру питомого опору використовуються датчики вологості: ємнісний та аналоговий (резистивний) датчик.

Для оптимального вибору датчику вологості виконаємо порівняльний аналіз ємнісного датчику вологості, в роботі було використано порівняння його з аналоговим (резистивним) датчиком вологості ґрунту – YL 69.

Резистивний датчик підключаємо до аналогового входу (A0) на Arduino. Ємнісний датчик вимірює частоту заряду/розряду конденсатора (діапазон значень вимірювання змінюється від 0 до 13000 фарад), тобто частоту генерації датчика під впливом поливу ґрунту.

Також важливо виділити наступні переваги ємнісного датчику перед резистивним:

1. більший термін служби, менше схильний до корозії, тому що має захисне покриття на контактах;
2. більш широкий діапазон вимірюваних значень і більш висока точність;
3. менша вартість.

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						22
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

Але є і недолік: залежність від відстані між схемою посилення і чутливим елементом. Цей недолік вирішується розведенням всіх компонентів датчика на одній платі. Тому рекомендується використовувати ємнісні датчики (рис. 1.8) у автоматизованих системах для визначення вологості ґрунту, типу DHT21/AM2301 або SZYTF 92.

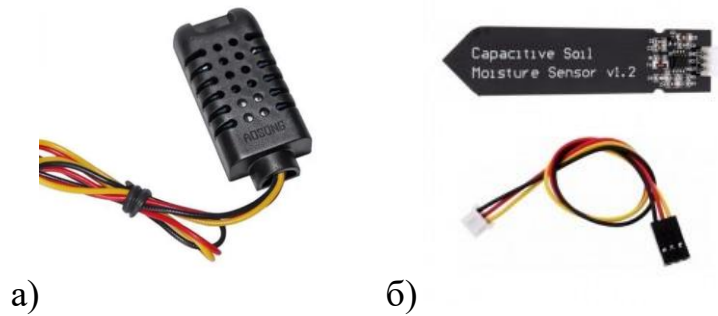


Рисунок 1.8. Ємнісні датчики а) DHT21/AM2301 та б) SZYTF 92

Найбільша проблема з резистивними датчиками вологості ґрунту полягає в тому, що вони мають короткий термін служби, оскільки контакти лічильника схильні до корозії. Ємнісні датчики не мають цього недоліку і служать практично вічно завдяки антикорозійному покриттю на електродах. В нашій розробці буде використано ємнісний аналоговий датчик вологості ґрунту для Arduino (рисунок 1.9).



Рисунок 1.9. Ємнісний аналоговий датчик вологості ґрунту для Arduino

На стабільність показань позитивно впливає наявність на платі датчика стабілізатора напруги живлення, що дає можливість жити датчик напругою від 3,3 до 5,5 В. У комплекті йде кабель підключення, що дозволяє дуже просто і швидко підключити датчик до контролера або плати розширення. Ємнісні датчики вологості в даний час набули найбільшого поширення в індустріальній,

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		23

метеорологічній та побутовій апаратурі, завдяки низці переваг перед резистивними та термічними датчиками. Такі датчики виробляються, відповідно, за ємнісною технологією, яка забезпечує максимальну температурну та довготривалу стабільність параметрів, високу чутливість, низький гістерезис та час відгуку, а також повне відновлення характеристики після дії конденсату. Разом з цим, завдяки використанню під час виробництва «поставлених на потік» сучасних мікроелектронних технологій, датчики мають дуже низьку вартість. Датчик має просте підключення до Arduino, де виходи VCC і GND необхідні для подачі живлення на плату, а контакт AOUT використовується як лінію передачі отриманого сигналу [19].

*Область застосування:* садові рослини, інтелектуальне сільське господарство, виявлення вологи.

*Призначення виводів:*

- GND - Загальний
- VCC - Напруга живлення
- AOUT - Аналоговий вихід

*Характеристики:*

- Метод вимірювання вологості: ємнісний
- Тип виходу: аналоговий
- Напруга живлення: від 3,3 до 5,5В
- Вихідна напруга: від 0В до 3,0В
- Розмір: 99х16 мм

На рисунку 1.10 представлено схему підключення ємнісного аналогового датчику вологості ґрунту до платформи Arduino Uno.

В системі буде передбачено можливість відображення показань з датчика вологості ґрунту. В нашій розробці це може бути рідкокристалічний дисплей LCD 1602 модуль для Arduino.

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						24
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

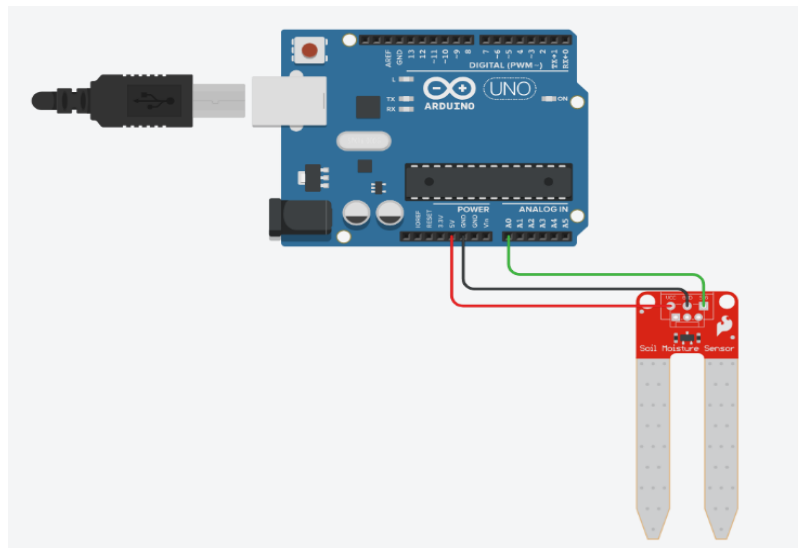


Рисунок 1.10. Підключення датчика вологості до платформи Arduino Uno

Рідкокристалічний дисплей (від англ. Liquid crystal display, LCD) – це плоский екран, що відтворює зображення за допомогою рідких кристалів (рис. 1.11).



Рисунок 1.11. Дисплей LCD 1602 ( вид зверху, знизу)

Рідкокристалічний дисплей складається з вертикального і горизонтального взаємно перпендикулярних поляризаційних фільтрів, між якими розташовані рідкі кристали, які, в свою чергу, управляються прозорими електродами, з'єднаними з процесором управління, з кольоровим фільтром – рис.1.12 [13, 20].

Рідкокристалічний дисплей, який буде використано – це LCD 1602, який часто використовується для реалізації різних типів проектів на основі Arduino. Число 1602 означає, що цей дисплей може відображати до 16 символів у двох

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		25

рядках, тобто у кожному із 2 рядків, що виводяться, може бути максимум 8 символів. Кожен з цих виходів виконує певну свою роль.

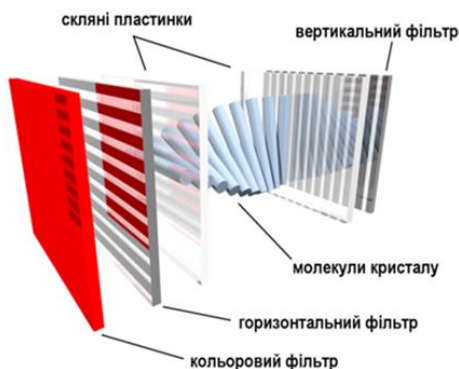


Рисунок 1.12. Конструкція монохромного РК-дисплея

Таблиця 1.2. Призначення виводів LCD дисплея 1602

Номер	Позначення	Призначення
1	GND, V <sub>SS</sub>	земля, мінус живлення
2	V <sub>CC</sub> , V <sub>DD</sub>	живлення +5 В
3	V <sub>EE</sub> , V <sub>0</sub>	Контраст
4	RS	вибір регістра
5	R/W, RW	напрямок передачі даних (запис/читання)
6	EN, E	синхронізація
7–14	DB0...DB7 D0...D7	шина даних
15	A, LED+	анод підсвічення (+5 В)
16	K, LED–	катод підсвічення (земля)

Ці аморфні речовини за їх схожість із кристалічними речовинами по електрооптичним властивостям, а також за здатність приймати форму посудини, назвали рідкими кристалами [20]. Дисплей 1602 має 16 виводів.

Робота LCD-дисплея заснована на явищі поляризації світлового потоку. Відомо, що так звані кристали-поляроїд здатні пропускати тільки ту складову світла, вектор електромагнітної індукції якої лежить в площині, паралельній оптичній площині поляроїда. Для решти світлового потоку поляроїд буде

непрозорим. Таким чином, поляроїд ніби «просіює» світло. Цей ефект називається поляризацією світла. Коли були вивчені рідкі речовини, довгі молекули яких чутливі до електростатичного та електромагнітного поля і здатні поляризувати світло, з'явилася можливість управляти поляризацією.

Для спрощення підключення дисплея буде використано модуль I<sup>2</sup>C PCF8574. Використання модуля I<sup>2</sup>C PCF8574 спільно з дисплеєм значно спрощує процес підключення та керування дисплеєм, дозволяє економити GPIO мікроконтролера та спрощує схему (рис. 1.13).



Рисунок 1.13. I<sup>2</sup>C модуль для підключення LCD 1602

I<sup>2</sup>C інтерфейсний модуль на мікросхемі для розширення кількості портів вводу/виводу для контролерів Arduino, мікроконтролерів STM8 і STM32 і мінікомп'ютерів Raspberry Pi і Orange Pi. Може використовуватися як інтерфейсна плата для підключення РКІ 1602, 1601, 0802 і подібних до них на контролері HD44780 так і як самостійний пристрій. Для налаштування контрастності дисплея на модулі встановлено змінний резистор. Для нормальної роботи дисплея необхідно налаштувати його контрастність.

При використанні модуля як розширювача портів введення/виводу слід враховувати те, що вивод P3 має інверсний вихід з відкритим колектором.

Підключення модуля здійснюється через 4-контактний інтерфейс I<sup>2</sup>C. Через VCC і GND відбувається подача напруги, вихід SDA служить як лінія даних, а контакт SCL - лінія тактування [23]. Характеристики модуля представлено у таблиці 1.3.

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						27
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 1.3. Технічні характеристики модуля I2C PCF8574

Напруга живлення, В	5
Мікросхема	PCF8574Т або PCF8574
Інтерфейс	I <sup>2</sup> C
Кількість модулів, що підключаються	8
Адреса I2C	0x26, 0x27, 0x3F
Розміри модуля, мм	52 x 18 x 14

На рисунку 1.14 представлено схему підключення LCD-дисплея з модулем I<sup>2</sup>C PCF8574 до платформи Arduino Uno.

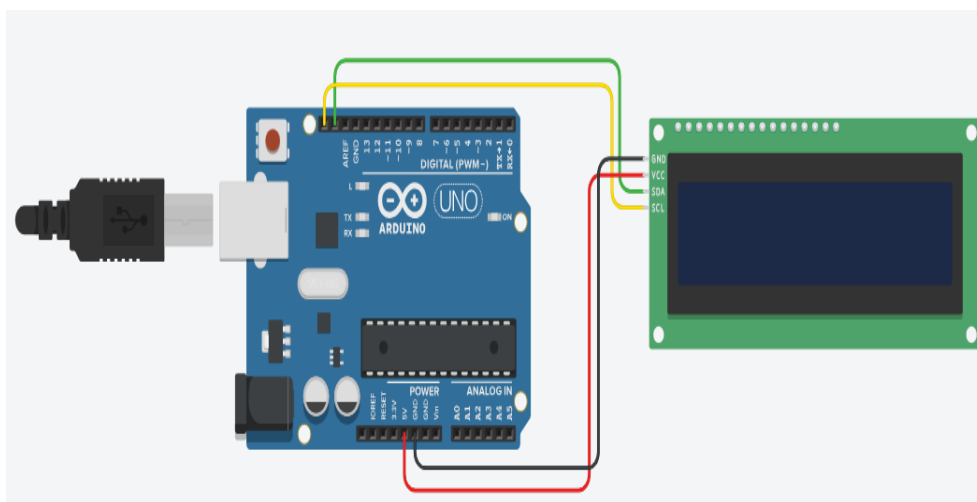


Рисунок 1.14. Підключення LCD-дисплея з модулем I<sup>2</sup>C PCF8574 до платформи Arduino Uno

Наступне питання – це живлення системи. Система буде підключена до імпульсного блоку живлення, який забезпечує стабільну вихідну напругу 5 В і максимальний струм до 8 А. Це гарантує стабільну роботу системи при вихідній потужності до 40 Вт. Блок живлення може працювати в діапазоні входної напруги від 190 В до 250 В, що робить його універсальним для використання в різних електричних мережах. Блок живлення перетворює змінний струм 220 В на постійний струм 5 В. Максимальна потужність навантаження, що підключається до даного блоку, становить 40 Вт або 8 А.

Світлодіодна індикація на блоці живлення дозволяє користувачам легко контролювати його роботу, забезпечуючи зручність у використанні. Пасивне охолодження забезпечує безшумну роботу блоку живлення, оскільки у нього немає вбудованих вентиляторів, що підвищує надійність і тривалість його експлуатації, зменшуючи ризик механічних збоїв.

Корпус блоку живлення виготовлений з алюмінієвого сплаву, що забезпечує високу міцність та захист від механічних пошкоджень, і призначений для використання всередині приміщень. Гвинтове приєднання спрощує монтаж та підключення системи. Блок живлення має п'ять гвинтових затискачів:

- крайній лівий – для підключення "фази".
- поруч з ним – контакт для підключення "нуля".
- середній гвинт – для підключення проводу заземлення.
- крайній праворуч – для підключення "плюсового" проводу пристроїв.
- сусідній з ним – для підключення "мінусового" проводу пристроїв, які живитимуться від нього.

Поруч з клемною колодкою розташований світлодіодний індикатор, який показує наявність напруги на контактах блоку. Також встановлений підстроювальний резистор для точнішого регулювання вихідної напруги.

Цей блок живлення ідеально підходить для живлення систем з низькою напругою та високими вимогами до стабільності напруги та струму, забезпечуючи надійну та безперебійну роботу в різних умовах експлуатації [24]. На рисунку 1.15 представлено зовнішній вигляд блоку живлення. У таблиці 1.4. – технічні характеристики блоку.



Рисунок 1.15. Блок живлення 5V 8A 40W

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						29
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 1.4. Технічні характеристики блоку живлення

Тип блоку живлення	Імпульсний
Тип стабілізації	За напругою
Мінімальна вхідна напруга	190 В
Максимальна вхідна напруга	250 В
Вихідний струм, не більше	8 А
Вихідна напруга	5 В
Вихідна потужність	40 Вт
Тип корпусу	Незакритий
Матеріал корпусу	Метал
Тип індикації	Світлодіодна
Тип охолодження	Пасивний
Захист від короткого замикання	Так
Захист від перевантаження	Так
Довжина/ висота/ ширина	110 мм/38 мм/78 мм
Вага	0.15 кг

На рисунку 1.16 представлено схему підключення Блок живлення 5V 8A 40W до платформи Arduino Uno

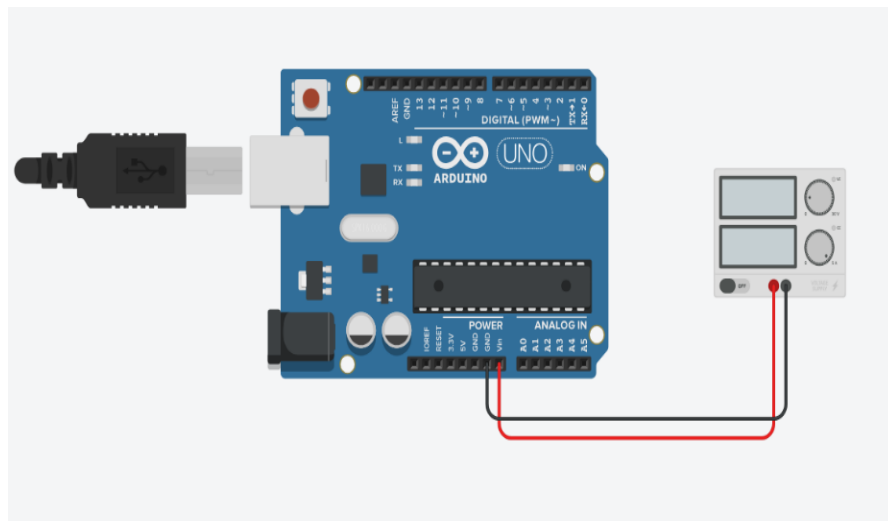


Рисунок 1.16. Схема підключення блоку живлення 5V 8A 40W до платформи Arduino Uno

Загалом, структурна схема нашої розробки матиме наступний вигляд – рисунок 1.17.

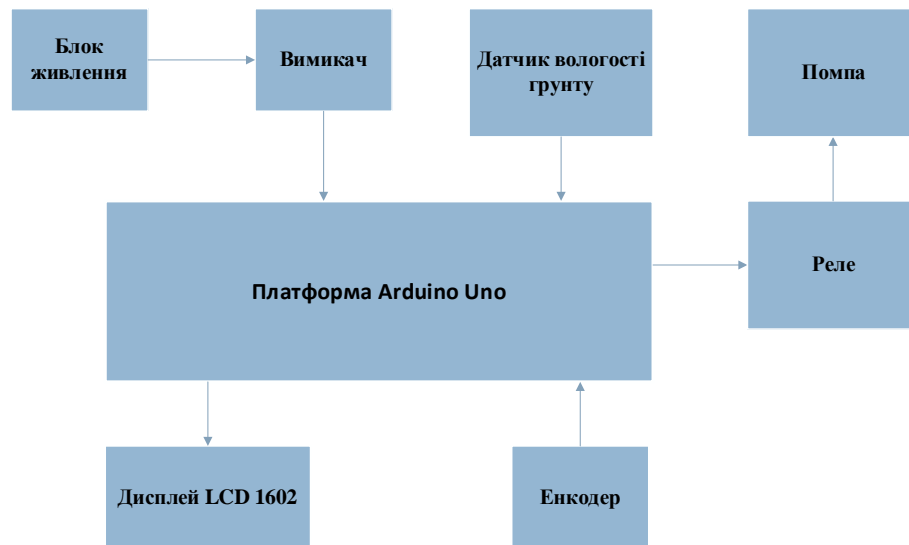


Рисунок 1.17. Загальна структурна схема розробки

Серед основний елементів схеми - Arduino UNO, LCD 1602 модуль з I<sup>2</sup>C PCF8574 модулем для Arduino, датчик вологості ґрунту та блок живлення 5V 8A 40W. Доповненням серед базових елементів схеми є модуль-енкодер KY-040, водяний занурювальний насос помпа 3-6В 120л/ч, одноканальний модуль реле з сигналом керування 5 В, плата перехідник, гніздо USB DIP 2.54 мм, штекер живлення 5,5x21мм, гніздо гайка-кріплення 5,5x2,1 мм, 0,3 м 4-контактний провід Micro USB A діу 2,0 штекер, та вимикач MRS-101 on-off (чорний).

Поворотний модуль енкодера KY-040 — це поворотний пристрій введення (як у ручці), який забезпечує індикацію від того, наскільки оберталася ручка, і в якому напрямку вона обертається. Це зручний пристрій для керування кроковим і серводвигуном. Його також можна використовувати для керування такими пристроями, як цифрові потенціометри.

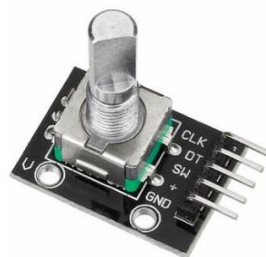


Рисунок 1.18. Зовнішній вигляд модуля енкодера KY-040

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		31

Таблиця 1.5. Технічні характеристики модуля енкодера КУ-040

Робоча напруга	5В
Імпульси/Обертання на 360°	20
Вихід	2-бітний код Грея
Механічний кут: 360°	безперервно
З вбудованим кнопковим перемикачем (натисніть для роботи)	
Розміри	(30 x 18 x 30) мм
Сумісний з платою контролера	Arduino/Raspberry Pi

Поворотний енкодер має фіксовану кількість позицій на один оберт. Ці позиції легко відчуті, оскільки під час обертання кодера чутно легкі «клацання». Модуль КУ-040 має тридцять таких позицій. З одного боку вимикача є три шпильки. Зазвичай вони називаються А, В і С. У випадку КУ-040 - це так орієнтований, як показано на рисунку 1.19. У середині кодера є два перемикачі. Як тільки перемикач з'єднає контакт А з контакт С, а інший перемикач з'єднає контакт В з С.



Рисунок 1.19. Загальна вигляд модуля енкодера КУ-040

У кожному положенні кодера обидва перемикачі або відкриті, або закриті. Кожне клацання викликає їх перемикається на зміну станів наступним чином:

1. Якщо обидва перемикачі закриті, повертайте кодер за або проти годинникової стрілки одне положення спричинить розмикання обох перемикачів

2. Якщо обидва перемикачі відкриті, повертайте кодер за або проти годинникової стрілки одне положення призведе до замикання обох перемикачів. На рисунку 1.20 представлено як сконструйовано перемикач.

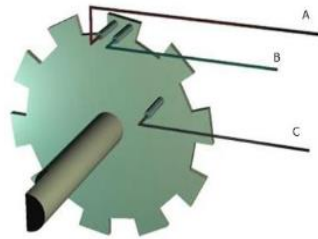


Рисунок 1.20. Загальна вигляд конструкції модуля енкодера КУ-040  
Кутове положення клем А і В таке, що:

1. Обертання перемикача за годинниковою стрілкою призведе до того, що перемикач, що з'єднує А і С, спочатку змінить стан.
2. Обертання перемикача проти годинникової стрілки призведе до того, що перемикач, що з'єднує В і С, спочатку змінить стан.

По суті, визначення того, який перемикач змінив стан першим, визначає напрямок обертання. Якщо перемикач обертається за годинниковою стрілкою. Якщо В першим змінив стани, перемикач є обертанням проти годинникової стрілки.

Виходи для цього поворотного енкодера вказано на рисунку 1.21.

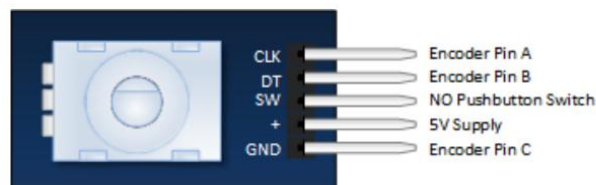


Рисунок 1.21. Виходи модуля енкодера КУ-040

Модуль сконструйований таким чином, що низький вихід виводиться, коли перемикачі закриті, і високий, коли перемикачі відкриті. Низький рівень генерується шляхом розміщення заземлення на контакті С і передачі його на контакти CLK і DT, коли перемикачі закриті. Високий рівень генерується за допомогою входу живлення 5 В і резисторів підтягування, таких як CLK і DT є високими, коли перемикачі розімкнені. Раніше згадувалося про наявність кнопки-

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						33
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

перемикача, який є невід'ємною частиною кодера. Якщо натиснути на вал, нормально відкритий перемикач замкнеться. Функція корисна, якщо ви хочете змінити функцію перемикача. Наприклад, ви можете побажати мати здатність між грубим і точним регулюванням [25].

На рисунку 1.22 представлено схему енодера KY-040

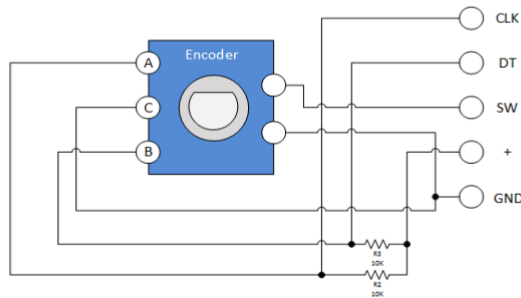


Рисунок 1.22 Схема модуля енодера KY-040

На рисунку 1.23 представлено схему підключення модуля енодера KY-040 до платформи Arduino Uno

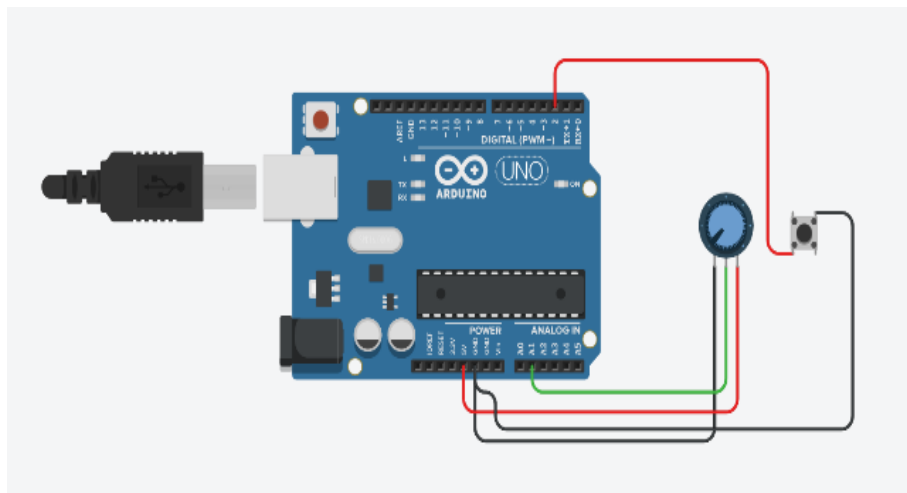


Рисунок 1.23. Схема підключення модуля енодера KY-040 до платформи Arduino Uno

Використовується в схемі і одноканальний модуль реле з сигналом керування 5 В. Основною перевагою 1-канального реле - це його надійність і можливість пропускання струму до 10 А, за змінної напруги до 250 В і постійної до 30 В. Коли мікроконтролер Arduino подає керуючий сигнал 5 В, реле замикається. Це можна використовувати під час увімкнення та вимкнення різних пристроїв - вентиляторів, освітлювальних пристроїв, тощо, що дає можливість

зберегти цілісність мікроконтролера Arduino, адже за допомогою цього простого пристрою Ви можете працювати з навантаженням і напругою, що значно перевищують допустимий номінал під час програмування [26].



Рисунок 1.24. Зовнішній вигляд одноканального модуля реле з сигналом керування 5В

Таблиця 1.5. Технічні характеристики одноканального модуля реле

Канали реле	1
Керувальний сигнал низький рівень	5В
Затискні гвинтові клеми	
Струм і напруга комутації	10А, при АС 125В-250В
Струм і напруга комутації	10А, при DC 28В-30В
Світлодіодна індикація стану реле	

На рисунку 1.25 представлено схему підключення одноканального модуля реле з сигналом керування 5В до платформи Arduino Uno.

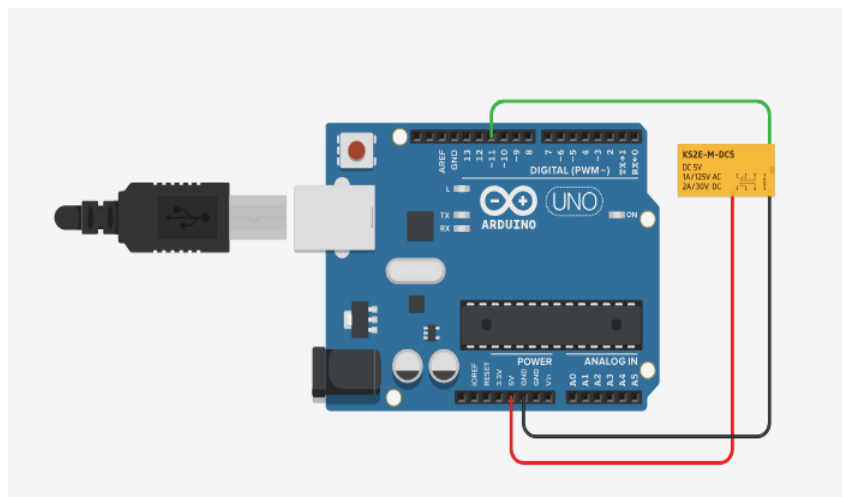


Рисунок 1.25. Схема підключення одноканального модуля реле з сигналом керування 5В до платформи Arduino Uno

Водяний занурювальний насос помпа 3-6В 120л/ч. Використовується для перекачування води в різні ємності. Дозволяє перекачувати рідину з досить високою швидкістю - до 120 літрів на годину. Використовуючи цей насос спільно з різними датчиками, можна створити систему автоматичного поливу та підтримки життєдіяльності рослин. Може використовуватися в гідропоніці та аквапоніці. Завдяки малій напрузі живлення 2.5-6 вольт, помпу можна живити від сонячних батарей. Якщо Вам потрібно завантажити насос у воду повністю – необхідно його обов'язково закріпити за корпус та подбати про додаткову герметизацію корпусу у місці виходу дроту [27].

Таблиця 1.7. Технічні характеристики насос помпа 3-6В 120л/ч

Напруга живлення	2,5 – 6 В
Потужність	0.4 - 1.5 Вт
Струм залежить від напруги живлення	
Швидкість перекачування рідини	до 2 л/хв або 120 л/година.
Матеріал корпусу	пластик, загерметизований.
Максимальна висота водяного стовпа	0.4 – 1.1 м.
Може перекачувати олію та воду	



Рисунок 1.26. Зовнішній вигляд насоса помпа 3-6В 120л/ч

На рисунку 1.27 представлено схему підключення модуля насоса помпа 3-6В 120л/ч до платформи Arduino Uno.

Перехідник гніздо USB на DIP 2.54 мм – це компонент, призначений для спрощення припаювання контактів до USB. Це спрощує монтаж гнізда для саморобних пристроїв.

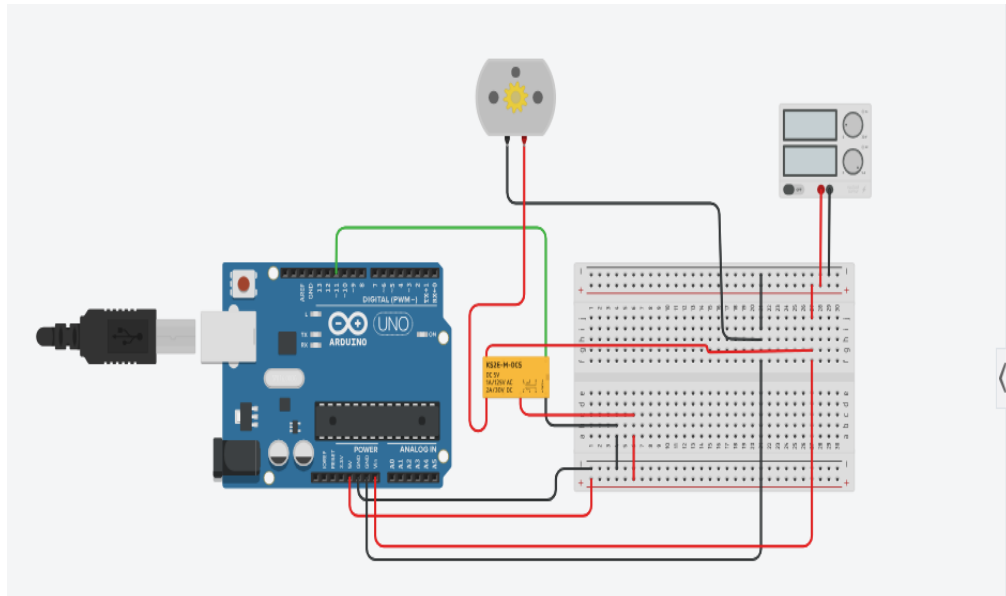


Рисунок 1.27. Схема підключення модуля насоса помпа 3-6В 120л/ч до платформи Arduino Uno

*Особливості плати-перехідника:*

- Зручний та простий спосіб підключити пристрої з USB до друкованої плати
- Сумісність з роз'ємами DIP 2.54 мм
- Інтерфейс USB для передачі даних та живлення
- Компактний розмір та легка установка
- Надійне з'єднання та мінімальна втрата сигналу [28]

Таблиця 1.8. Технічні характеристики плата перехідник гніздо USB DIP 2.54 мм

Тип інтерфейсу	USB на DIP 2.54
Довжина	23 мм
Ширина	16 мм
Висота	8 мм



Рисунок 1.28. Зовнішній вигляд плати перехідник гніздо USB DIP 2.54 мм

Штекер низьковольтного живлення DC 5,5x2,1 з довгою контактною частиною 9мм, під паяння. Призначений для підключення слаботочних навантажень до ланцюгів низьковольтного живлення. Дані штекери широко використовуються в роутерах, приставках, на зарядних пристроях, ардуїно та іншій побутовій та промисловій електроніці [29]. Зовнішній вигляд предсавлено на рсиунку 1.29.

Таблиця 1.9. Технічні характеристики штекер живлення 5,5x21мм

Діаметр зовнішнього контакту	5,5 мм
Діаметр внутрішнього контакту	2,1 мм
Довжина контактної частини	9 мм
Напруга/струм	30В/0.5А



Рисунок 1.29. Зовнішній вигляд Штекер живлення 5,5x21мм

Гніздо живлення 5.5x2.1 мм - це типове гніздо для підключення живлення електричних пристроїв, таких як лаптопи, роутери, монітори тощо. Воно має розміри 5.5 мм у діаметрі та 2.1 мм у довжині, що робить його сумісним з багатьма стандартними адаптерами живлення. Це гніздо часто використовується в електроніці та інших пристроях як зручний і надійний спосіб підключення до джерела живлення[30]. Нижче наведено зовнішній вигляд даного компонента.

Таблиця 1.9. Технічні характеристики гніздо гайка кріплення 5,5x2,1мм

Роз'єм	DC/живлення 12V
Тип	гніздо 5.5x2.1мм
Кількість контактів, ріп	2
Монтаж	гайка металева
Монтажний діаметр, мм	8



Рисунок 1.30. Зовнішній вигляд гніздо гайка кріплення 5,5x2,1мм

Роз'єм USB 4-контактний провід використовується для підключення периферійних пристроїв до комп'ютера або зарядних пристроїв. Він забезпечує як передачу даних, так і живлення для підключених пристроїв, таких як миші, клавіатури, флеш-накопичувачі, принтери та мобільні телефони[31]. Нижче наведено зовнішній вигляд роз'єму (рисунок - 1.31).

Таблиця 1.9. Технічні характеристики роз'єму USB 4 контактний провід

Перший контакт (VCC)	забезпечує подачу живлення (+5 В)
Другий контакт (D-)	лінія передачі даних негативного полярності (Data-)
Третій контакт (D+)	лінія передачі даних позитивного полярності (Data+)
Четвертий контакт (GND)	земля, або негативний полюс живлення.



Рисунок 1.31. Зовнішній вигляд роз'єму USB 4 контактний провід

Вимикач MRS-101 "on-off" (чорний) - це компактний та ефективний перемикач, призначений для включення та виключення електричних пристроїв. Завдяки своєму простому дизайну та механізму роботи "on-off" (увімкнути-вимкнути), він забезпечує зручне керування живленням без зайвих зусиль. Чорний колір перемикача дозволяє йому легко вписуватися в будь-який дизайн інтер'єру

або обладнання, забезпечуючи при цьому надійну та безпечну роботу [32]. Нижче наведено його зовнішній вигляд (рисунок - 1.33).

Таблиця 1.9. Технічні характеристики вимикача MRS-101 on-off (чорний)

Габаритний розмір	13x19 мм
Висота кнопки	26.0 мм
Максимальна сила струму	6А
Максимальна напруга	250В
Алгоритм роботи	- ON-OFF
Комутаційна зносостійкість	> 10000 циклів
Робоча температура	-25°C~+85°C
Кількість контактів	2 pin



Рисунок 1.32. Зовнішній вигляд вимикача MRS-101 on-off (чорний) (вид зверху, знизу)

На рисунку 1.33 представлено набір елементів для збірки системи автоматизованого поливу домашніх рослин на платформі Arduino.

Перейдемо безпосередньо до моделювання схеми системи автополиву домашніх рослин на платформі Arduino та спробуємо відкорегувати роботу системи. Використаємо для моделювання та відладки існуючі програмні засоби та інструменти. Наприклад, TinkerCAD – це онлайн сервіс, який зараз належить найвідомішій компанії світу CAD-систем – Autodesk.

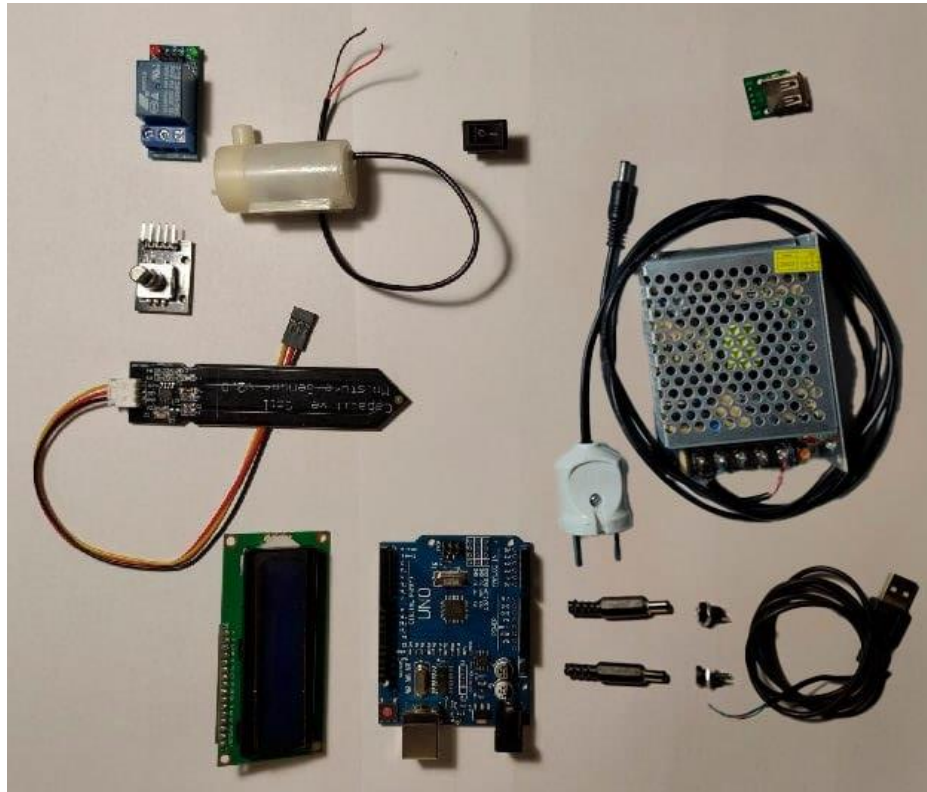


Рисунок 1.33. Підбір елементів для збірки системи автоматизованого поливу домашніх рослин на платформі Arduino

TinkerCAD вже давно відомий багатьом як просте й безкоштовне середовище для навчання 3D-моделюванню. З його допомогою можна досить легко створювати свої моделі й відправляти їх на 3D-друк. Нещодавно TinkerCAD отримав можливість створення електронних схем – TinkerCAD Circuits – і підключення їх до симулятора віртуальної плати Arduino, яку можна запрограмувати, або завантажити раніше створені скетчі (програми для контролера Arduino) (рисунок 1.34).

TinkerCAD Circuits це:

- онлайн-платформа, для роботи якої не потрібно нічого крім браузера та підключення до мережі Інтернет.
- зручний графічний редактор для візуальної побудови електронних схем.
- великий набір популярних електронних компонентів, відсортований по типах.

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						41
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

– симулятор електронних схем, за допомогою якого можна підключити створене віртуальне обладнання до віртуального джерела живлення й спостерігати за його роботою.

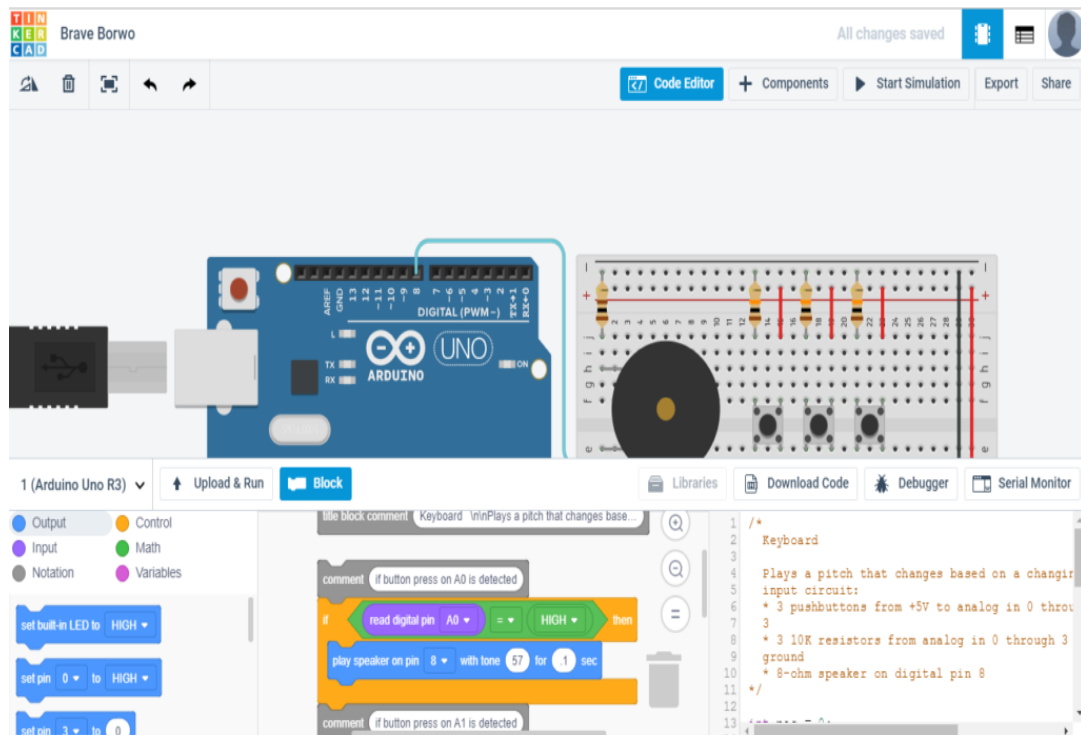


Рисунок 1.34. Зразок проекту, що реалізується в системі TinkerCAD Circuits

- симулятори датчиків та інструментів зовнішнього впливу. Можна змінювати показники датчиків і спостерігати за тим, як на них реагує система.
- вбудований редактор коду Arduino з монітором порта й можливістю покрокового відлагодження програмного коду.
- візуальний редактор коду (на зразок Scratch). – Готові для розгортання проекти Arduino зі схемами й програмним кодом.
- можливість інтеграції з іншими сервісами TinkerCAD для швидкого створення корпусу й інших конструктивних елементів створюваного пристрою [21].

Схема проектованої системи автоматизованого поливу домашніх рослин на платформі Arduino матиме наступний вигляд – рисунок 1.35.

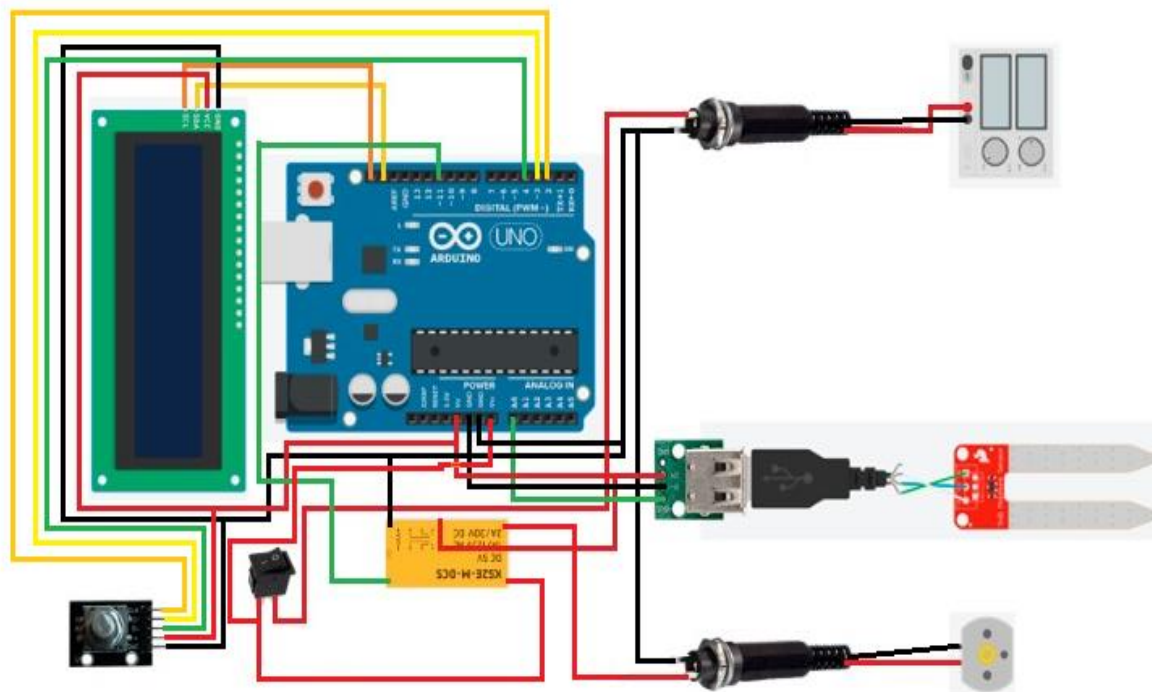


Рисунок 1.35. Схема збірки з усіма компонентами

Наступний крок – розробка програмного забезпечення.

### 1.3 Створення програмного коду та алгоритму роботи системи

Вибір інструментів для створення програмного забезпечення та його відладка залежить від обраної елементної бази та типу центрального модуля. У нас цю функцію виконує платформа Arduino. Нещодавно відкрилася платформа Arduino Create, яка покриває більшість етапів розробки - від підбору елементів до збірки схеми та створення програмного забезпечення. Зручність платформи полягає у тому, що не потрібно додатково встановлювати на свій комп'ютер ПЗ, все необхідне платформа бере на себе. В першу чергу це - онлайн редактор коду, який досить зручний у використанні. На даний момент самими популярними середовищами розробки вважаються: Programino; B4R; CodeBlocks for Arduino; Arduino IDE.

В даному дипломному проєкті ми будемо використовуватимемо програмне забезпечення Arduino IDE.

IDE - Java програма, що працює на безлічі різних платформ, включаючи такі відомі системи як PC, Mac і Linux. Розроблялася для початківців, необізнаних з усіма тонкощами програмуванням. Включає редактор, компілятор і завантажувач. В IDE передбачені бібліотеки кодів для застосування периферії, послідовних портів і різних типів екранів. Програми для Arduino називають «скетчами». Більшість плат Arduino підключається до комп'ютера за допомогою USB кабелю. Це з'єднання дозволяє завантажувати скетчі на будь яку плату Arduino. Програма, написана в середовищі Arduino, називається скетч. Скетч пишеться в текстовому редакторі, що має інструменти вирізки / вставки, пошуку / заміни тексту. Під час збереження і експорту проекту в області повідомлень з'являються пояснення, також можуть відображатися виниклі помилки. Вікно виведення тексту (консоль) показує повідомлення Arduino, що включають повні звіти про помилки та іншу інформацію.

Після вибору порту і платформи необхідно натиснути кнопку завантаження на панелі інструментів або вибрати пункт меню File > Upload to I/O Board. Сучасні платформи Arduino перезавантажуються автоматично перед завантаженням скетчу.

На старих платформах необхідно натиснути кнопку перезавантаження. На більшості плат під час процесу будуть мигати світлодіоди RX і TX. Середовище розробки Arduino виведе повідомлення про закінчення завантаження або про помилки. При завантаженні скетчу використовується завантажувач (Bootloader) Arduino, невелика програма, що завантажується в мікроконтролер на платі. Вона дозволяє завантажувати програмний код без використання додаткових апаратних засобів. Завантажувач (Bootloader) активний протягом декількох секунд при перезавантаженні платформи і при завантаженні будь-якого з скетчів в мікроконтролер. Робота завантаженого (Bootloader) розпізнається по миганню світлодіода (13 ніжка).

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						44
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		



Рисунок 1.36. Вікно програмного забезпечення Arduino IDE

Далі для того, щоб встановити потрібну бібліотеку на Arduino, спершу запускаємо програму Arduino IDE

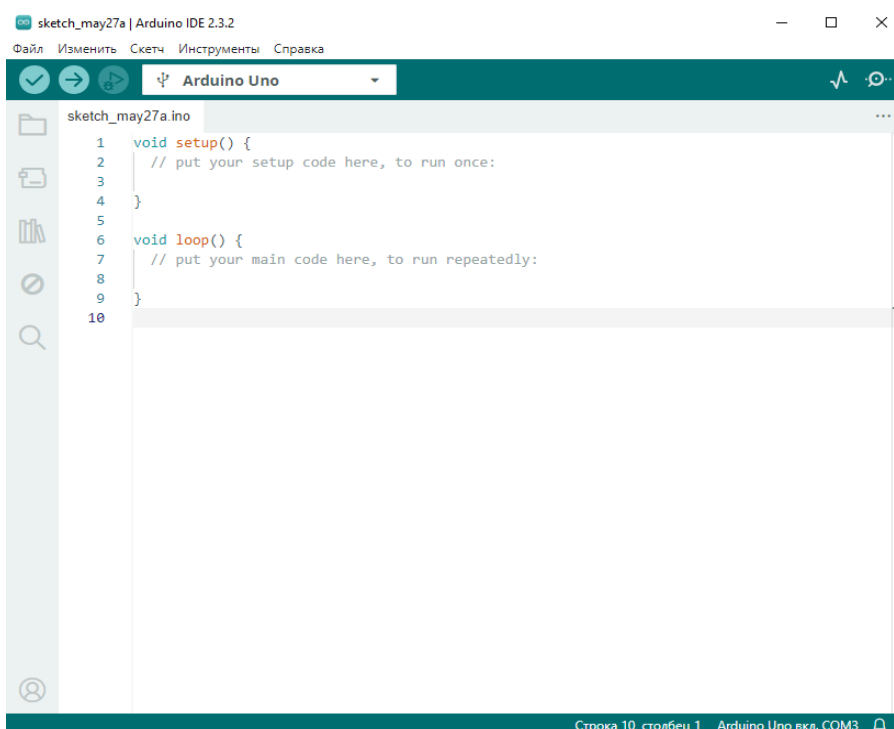


Рисунок 1.37. Зовнішній вигляд порожнього скетчу програми в Arduino IDE

Тепер потрібно обрати у меню Скетч > Підключити бібліотеку > Керувати бібліотеками.

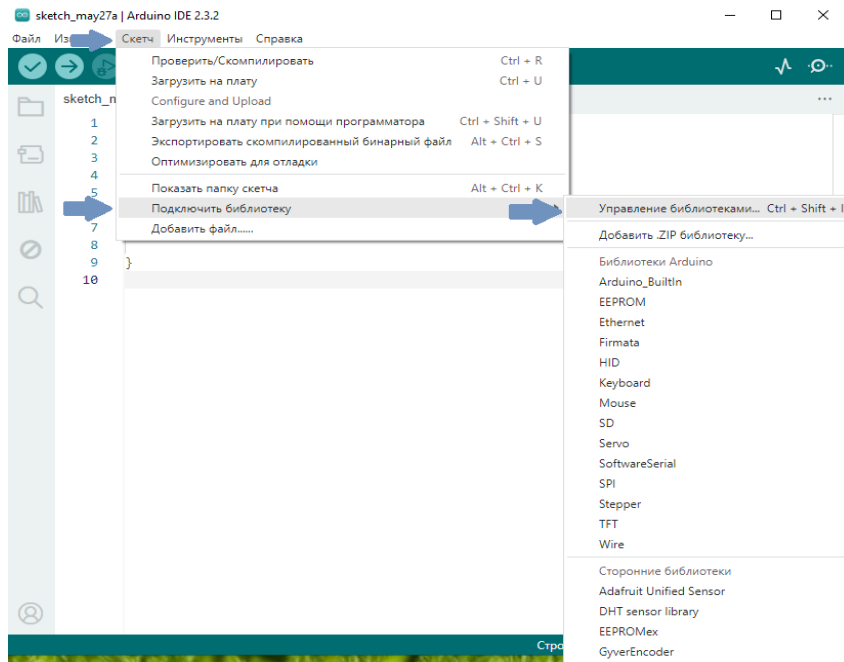


Рисунок 1.38. Вибір опції "Керувати бібліотеками" у меню "Скетч" в Arduino IDE

Або просто вибрати цю опцію на боковій панелі.

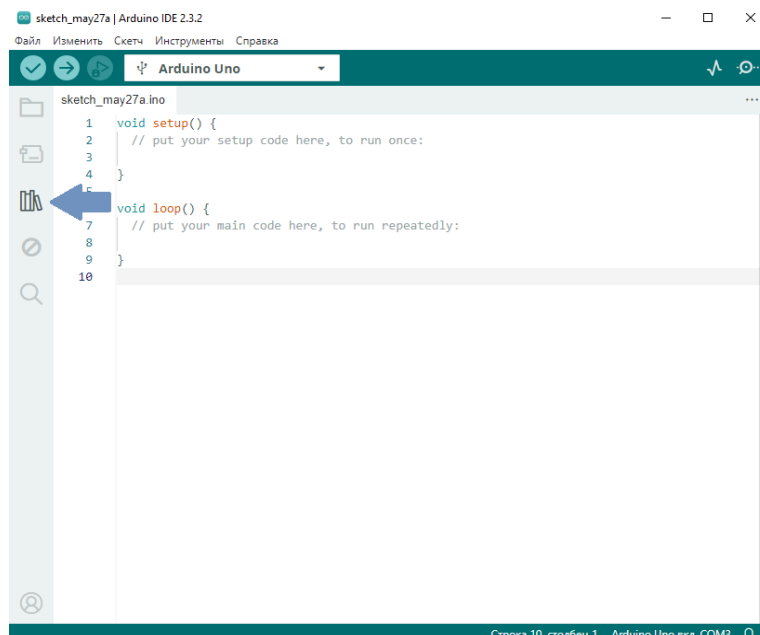


Рисунок 1.39. Вибір опції "Керувати бібліотеками" на боковій панелі

І після того як натискається вибір опції "Керувати бібліотеками", відкривається ця опція і виглядає вона наступним чином.

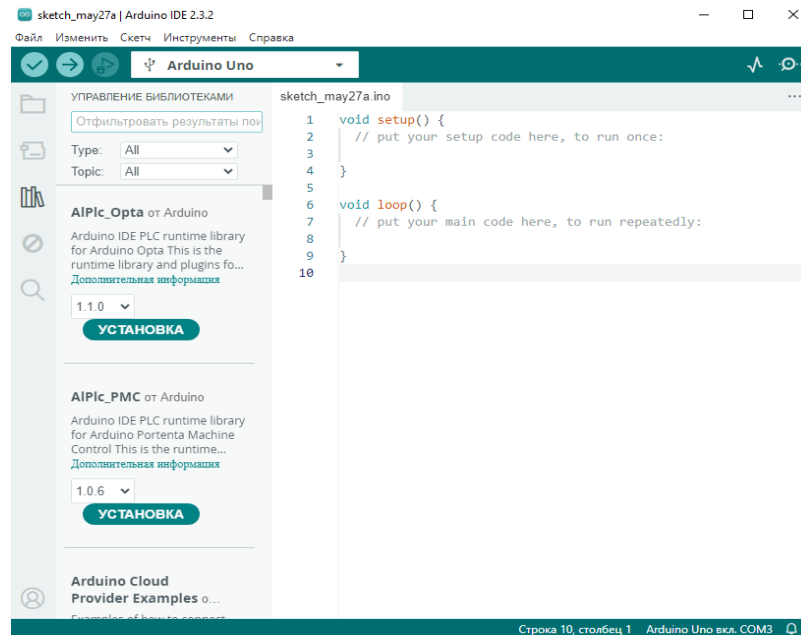


Рисунок 1.40. Зовнішній вигляд вікна "Керувати бібліотеками"

У вікні " Керувати бібліотеками " вводиться назва потрібної бібліотеки у полі пошуку та завантажується. Також якщо потрібної бібліотеки немає, переходимо до установки вручну.

Для того щоб встановити потрібну бібліотеку вручну нам потрібно її завантажити у форматі .zip з репозиторію, наприклад, з GitHub. Відкриваємо браузер та переходимо на сторінку GitHub, та пишемо назву потрібної бібліотеки у пошуку, наприклад "LiquidCrystal\_I2C." та вибираємо другу ссылку.

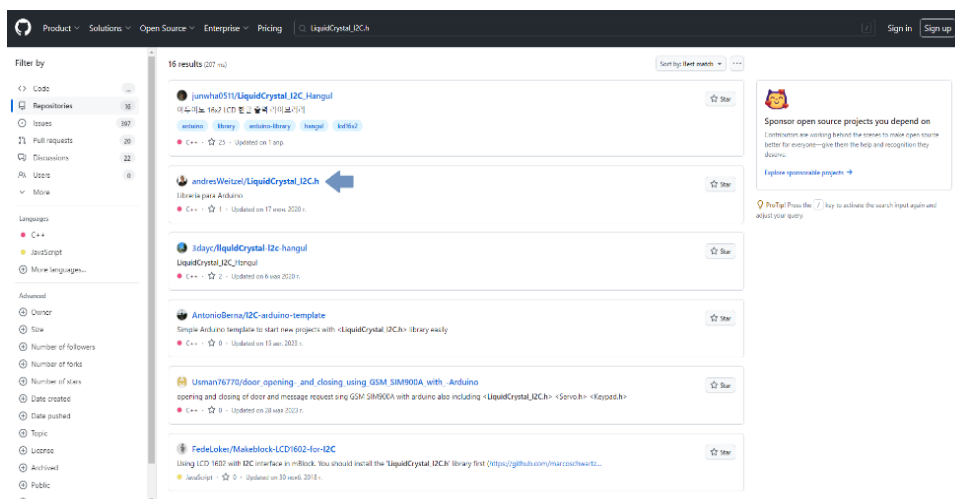


Рисунок 1.41. Пошук бібліотеки "LiquidCrystal\_I2C." на GitHub

Після того як по ній переходимо, потрібно натиснути на кнопку "<> Code" і там відображається невеликий список, і в ньому натискаємо на "Download ZIP"

після чого завантажуюємо файл у потрібну папку в моєму випадку це папка з назвою “Arduino Library”

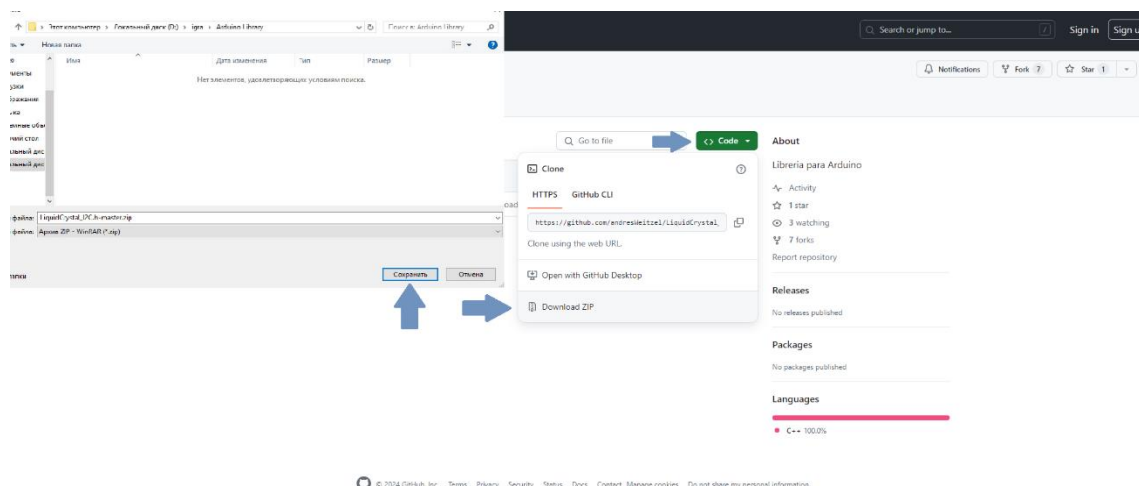


Рисунок 1.42. Завантаження "LiquidCrystal\_I2C." з сайту GitHub

Після того як завантажили архів і розархівували його, переносимо в папку яка знаходиться у документах потім Arduino > libraries та вставляємо папку, 1- скопіювати файл, 2 – перейти в папку “Документи”, 3 – перейти в папку “Arduino”, 4 – перейти в папку “libraries”, 5 – вставити скопійований файл, та вставити в папку.

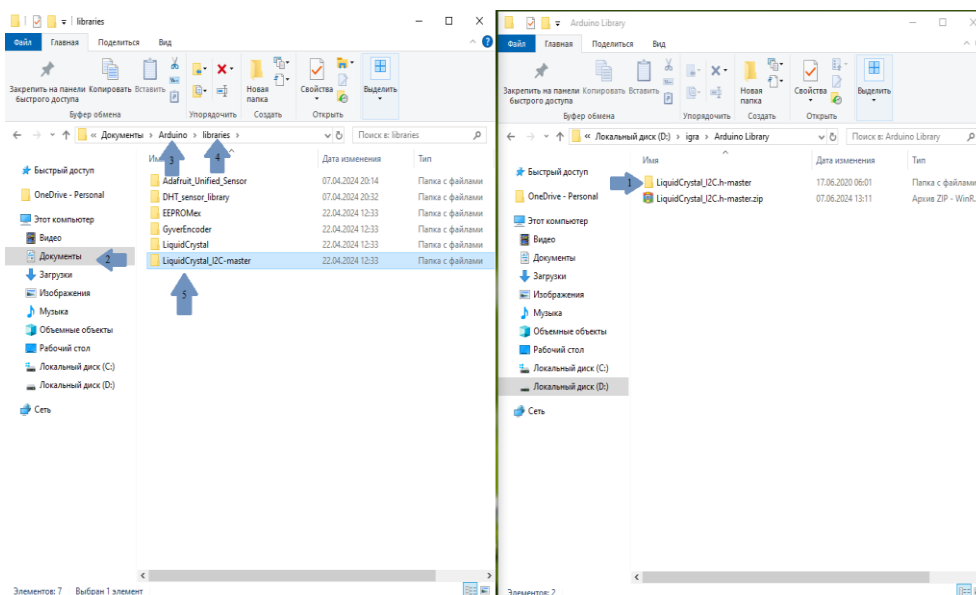


Рисунок 1.43. Перенос бібліотеки в папку libraries

Тепер ця бібліотека відображається у пункті “Підключити бібліотеку” як “Сторонні бібліотеки”

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		48

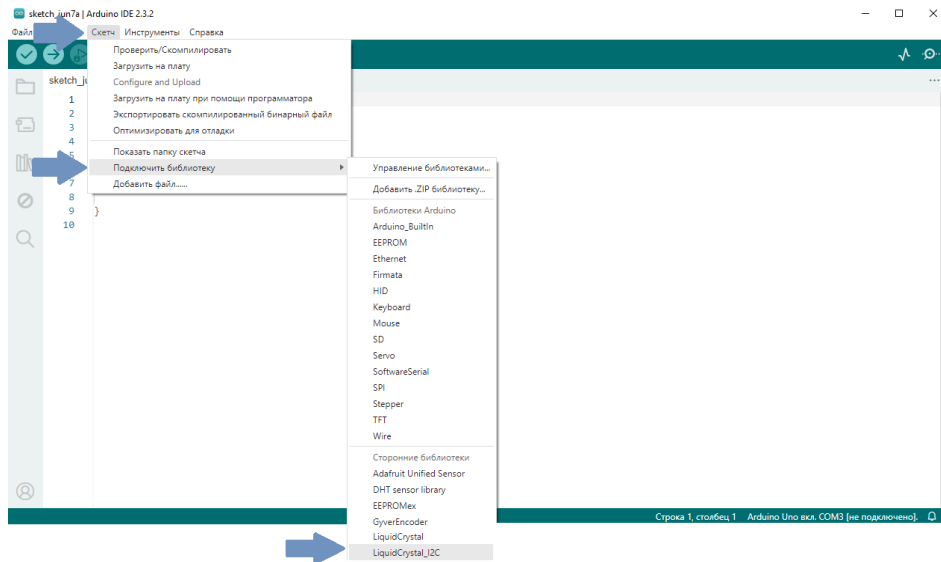


Рисунок 1.44. Успішне додавання бібліотеки "LiquidCrystal\_I2C" до середовища Arduino IDE

Таким же чином встановлюємо ще одну бібліотеку "GyverEncoder", та знаходимо у пункті який відображений на рисунку - 1.46, "Бібліотеки Arduino", знаходимо там бібліотеку "EEPROM", а бібліотеку "LiquidCrystal\_I2C" вже встановлена. А для середовища TinkerCAD знадобиться лише 2 бібліотеки "LiquidCrystal\_I2C" та " EEPROM ", це обумовлюється тим що в цьому середовищі розробки присутні тільки базові бібліотеки, а вручну їх не встановити, тому було прийнято рішення заміни енкодера, на кнопку і потенціометра, це дозволяє трохи змінити код але не як не відбивається на роботі системи. Тепер є всі бібліотеки для роботи.

Для того щоб підключити бібліотеки можна вибрати у пункті "Бібліотеки Arduino", або у пункті "Сторонні бібліотеки"(рис. 1.44), ті бібліотеки які нам потрібні (LiquidCrystal\_I2C, GyverEncoder, EEPROM), або можна написати на початку скетчу #include та написати вручну бібліотеки які потрібні і з боків поставити кутові дужки (< >), (Рис. 1.45).

```

1  #include <EEPROM.h>
2  #include <GyverEncoder.h>
3  #include <LiquidCrystal_I2C.h>
4

```

Рисунок 1.45. Підключення бібліотек

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		49

Короткий опис кожної бібліотеки. LiquidCrystal\_I2C призначена для роботи з рідкокристалічними дисплеями (LCD) на основі контролера HD44780 через інтерфейс I2C. Вона спрощує підключення та керування LCD-дисплеями з використанням лише двох проводів (SDA та SCL), що значно скорочує кількість необхідних пінів на мікроконтролері, наприклад, на платі Arduino.

GyverEncoder призначена для роботи з енкодерами в Arduino. Вона надає зручний інтерфейс для зчитування положення та стану енкодера, а також для обробки натискань кнопки енкодера. Бібліотека підтримує роботу з енкодерами різних типів і дозволяє ефективно обробляти їх сигнали з мінімальною затримкою.

EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) — це енергонезалежна пам'ять, яка використовується для зберігання даних, які повинні зберігатися навіть після вимкнення живлення. В Arduino та інших мікроконтролерах EEPROM часто використовується для зберігання налаштувань конфігурації, лічильників, станів та іншої інформації, яка повинна зберігатися між перезапусками пристрою.

Розглянемо алгоритм роботи системи.

Програма для Arduino UNO виконує певні дії, такі як завантаження коду, ініціалізація апаратних компонентів та виконання основної логіки керування. Основні функції в середовищі Arduino IDE для програмування Arduino UNO – це `setup` і `loop`.

Коли ви завантажуєте код на Arduino UNO, використовується функція `setup`, яка виконується один раз при запуску або перезавантаженні плати. Завантаження коду здійснюється через USB-з'єднання, яке одночасно забезпечує живлення та передачу даних. Процес завантаження прискорюється за допомогою сигналу низького рівня на лінії DTR, який синхронізується з початковим кодом запису.

При підключенні до комп'ютера з операційною системою Windows, цей сигнал активує перезавантаження Arduino UNO, запускаючи завантажувач (bootloader), який підготовлює платформу до запису нових даних. Завантажувач

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						50
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

забезпечує обробку декількох перших байтів коду, щоб уникнути передачі некоректних даних на платформу.

Після перезавантаження завантажувач запускає функцію `setup`, яка використовується для ініціалізації змінних, налаштування режимів роботи пінів та запуску серійного з'єднання. Це дозволяє підготувати плату до виконання основної логіки програми.

Першим кроком для початку роботи системи, нам потрібно її увімкнути. Для цього до мережі підключається блок живлення та натискаємо на вимикач, і система почне працювати. Почнеться завантаження системи, яке включає ініціалізацію апаратних компонентів. Одразу після цього ініціалізується дисплей (в даному випадку LCD-дисплей), і на ньому з'явиться початкове повідомлення або інформація про стан системи.

Для запуску системи автоматизованого поливу потрібно виконати наступні кроки:

1. Підключити систему до джерела живлення шляхом підключення блоку живлення до мережі.
2. Запустити систему, натиснувши кнопку включення.
3. Почнеться ініціалізація системи, під час якої відбудеться активація всіх апаратних компонентів.
4. На LCD-дисплеї з'явиться інформація про стан системи.

Після запуску система переходить до головного циклу роботи, який включає в себе такі дії:

1. Оновлення стану енкодера та обробка його поворотів та натискань кнопки.
2. Відображення на LCD-дисплеї поточних налаштувань системи, таких як мінімальний та максимальний рівні вологості.
3. Зчитування даних з датчика вологості ґрунту та визначення відсотка вологості.
4. Порівняння відсотка вологості з встановленими мінімальними та максимальними значеннями.

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		51

5. Управління реле для включення або виключення поливального насосу залежно від рівня вологості ґрунту.

Блок-схема роботи системи автоматизованого поливу домашніх рослин зображений на рисунку 1.46.

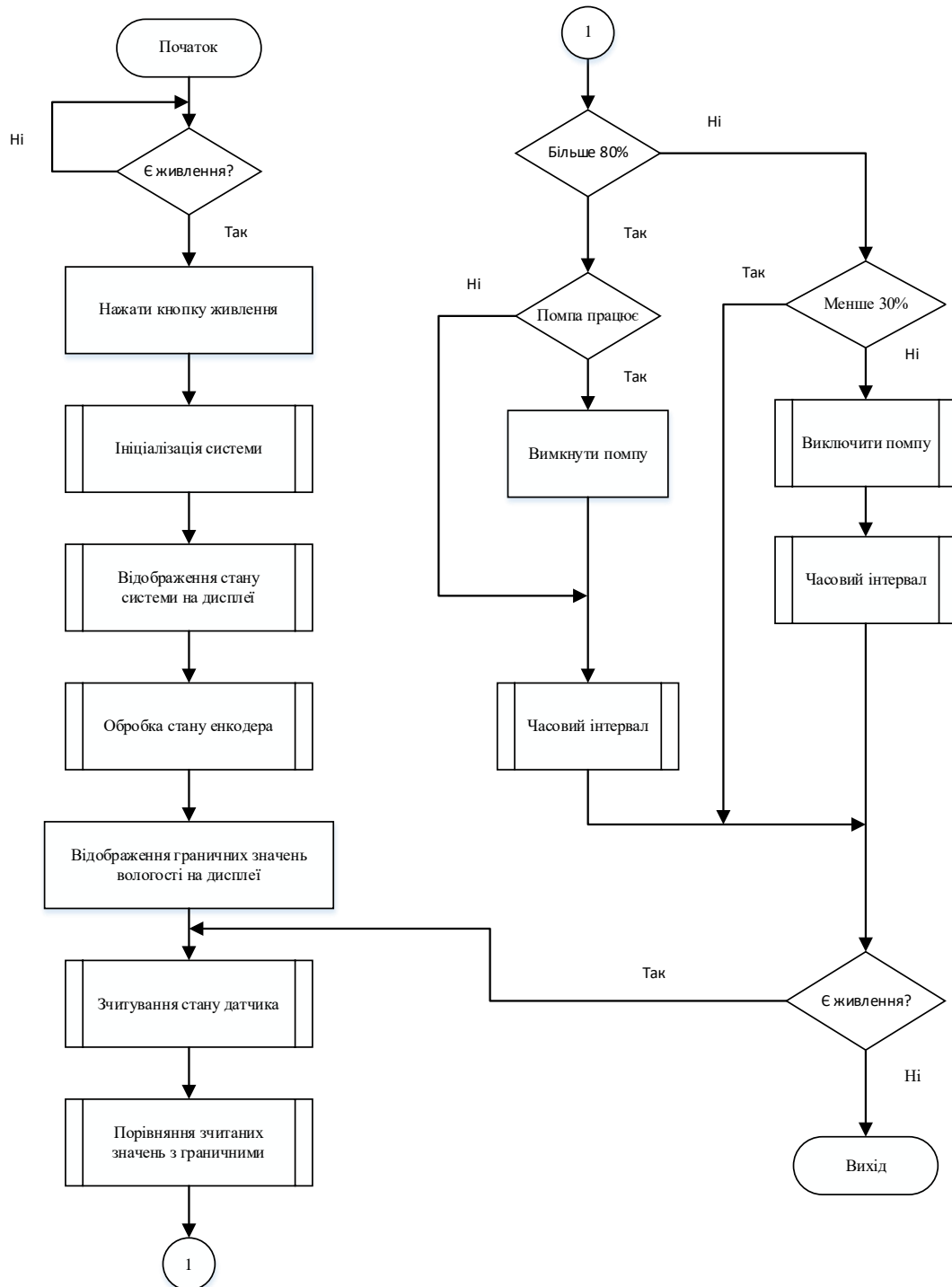


Рисунок 1.46. Блок-схема роботи системи автоматизованого поливу домашніх рослин

Тепер детальніше заглибимося в роботу системи, і пройдемося по кожному пункту:

1. Підключити систему до джерела живлення шляхом підключення блоку живлення до мережі:

- Якщо блок живлення даватиме живлення на систему то переходить до 2 пункту, а якщо ні перевіряємо ще раз.

2. Запустити систему, натиснувши кнопку включення:

- Так як блок живлення подає живлення на систему переходимо до її включення за допомогою вимикача.

3. Почнеться ініціалізація системи, під час якої відбудеться активація всіх апаратних компонентів:

- Ініціалізація відбувається в функції `setup()`. Ось відповідний код:

```
void setup() {
  enc1.setType(TYPE1); // Встановлюємо тип енкодера на перший тип для коректної роботи
  pinMode(motor, OUTPUT); // Встановлюємо пін мотора в режим виходу
  pinMode(soil_moisture, INPUT); // Встановлюємо пін датчика вологості в режим введення
  lcd.init(); // Ініціалізуємо LCD-дисплей
  lcd.backlight(); // Вмикаємо підсвітку LCD-дисплея

  // Завантажуємо збережені значення з EEPROM
  vals[0] = EEPROM.read(ADDR_VALS_MIN);
  vals[1] = EEPROM.read(ADDR_VALS_MAX);

  printTopGUI(); // Виводимо верхню частину інтерфейсу
  printBottomGUI(); // Виводимо нижню частину інтерфейсу
}
```

Рисунок 1.47 Фрагмент кода

На рисунку 1.47 видно, як в кодї встановлюється тип енкодера, конфігуруються піни для мотора і датчика вологості, ініціалізується LCD-дисплей та зчитуються збережені значення з EEPROM.

4. На LCD-дисплеї з'явиться інформація про стан системи. Після запуску система переходить до головного циклу роботи, який включає:

- Інформація на дисплеї виводиться за допомогою функцій `printTopGUI()` та `printBottomGUI()`, які викликаються у функції `setup()`.

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		53

```

void printTopGUI() {
  lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Vologa: "); // Виводимо вологість на екран та ,
}

void printBottomGUI() {
  lcd.setCursor(8, 1); lcd.print("max:  "); // Встановлюємо курсор та виводимо
  lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("min:  "); // Встановлюємо курсор та виводимо
  lcd.setCursor(12, 1); lcd.print(vals[1]); // Встановлюємо курсор та виводимо з
  lcd.setCursor(4, 1); lcd.print(vals[0]); // Встановлюємо курсор та виводимо зн
  // Виводимо стрілку
  switch (arrowPos) {
    case 0: lcd.setCursor(3, 1);
      | break;
    case 1: lcd.setCursor(11, 1);
      | break;
  }
  lcd.write(controlState ? '>' : 126); // Вивести стрілку або '>'
}

```

Рисунок 1.48. Фрагмент кода

Після запуску система переходить до головного циклу роботи, який включає в себе такі дії:

1. Оновлення стану енкодера та обробка його поворотів та натискань кнопки:

- Оновлення стану енкодера та обробка його поворотів і натискань виконується в функції loop():

```

void loop() {
  encl.tick(); // Оновлюємо стан енкодера

  if (encl.isClick()) { // При натисканні кнопки енкодера
    controlState = !controlState; // Змінюємо стан керування
    printBottomGUI(); // Оновлюємо нижню частину інтерфейсу
  }

  if (encl.isTurn()) { // При будь-якому повороті енкодера
    int increment = 0;

    if (!controlState) {
      // Отримуємо напрямок повороту для зміни позиції стрілки
      if (encl.isRight()) increment = 1;
      if (encl.isLeft()) increment = -1;
      arrowPos += increment; // Зсуваємо курсор
      arrowPos = constrain(arrowPos, 0, 1); // Обмежуємо
    } else {
      // Отримуємо напрямок повороту для зміни значення
      if (encl.isRight()) increment = 1;
      if (encl.isLeft()) increment = -1;

      if (encl.isFastR()) increment = FAST_STEP; // Якщо енкодер рухається вправо з великою швидкістю, збільшуємо крок
      if (encl.isFastL()) increment = -FAST_STEP; // Якщо енкодер рухається вліво з великою швидкістю, зменшуємо крок

      // Змінюємо параметри з перевіркою меж
      vals[arrowPos] = constrain(vals[arrowPos] + increment, 0, 100);

      // Зберігаємо значення в EEPROM після зміни
      EEPROM.write(ADDR_VALS_MIN, vals[0]);
      EEPROM.write(ADDR_VALS_MAX, vals[1]);
    }

    printBottomGUI(); // Оновлюємо нижню частину інтерфейсу
  }
}

```

Рисунок 1.49. Фрагмент кода

2. Відображення на LCD-дисплеї поточних налаштувань системи, таких як мінімальний та максимальний рівні вологості:

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						54
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

- Поточні налаштування виводяться на дисплей функцією printBottomGUI(), яка викликається як в setup(), так і в loop() після кожної зміни.

3. Зчитування даних з датчика вологості ґрунту та визначення відсотка вологості.

- Зчитування даних з датчика вологості відбувається в функції datchik(), яка викликається кожні 200 мілісекунд у функції loop():

```
void datchik () {
  value = analogRead(soil_moisture); // Зчитуємо значення датчика вологості
  percent = map(value, 520, 260, 0, 100); // Перетворюємо значення в відсотки
  percent = constrain(percent, 0, 100); // Обмежуємо значення відсотка вологості в межах від 0 до 100

  lcd.setCursor(9, 0); // Встановлюємо позицію курсора для виведення відсотка вологості на LCD

  // Виводимо пробіл для коректного відображення однозначних чисел
  if (percent < 10) {
    | lcd.print(" ");
  }

  lcd.print(percent); // Виводимо відсоток вологості
  lcd.print("% "); // Виводимо символ відсотка на LCD

  if (percent >= vals[1]) { // Якщо вологість менше або дорівнює мінімальному значенню
    | digitalWrite(motor, HIGH); // Увімкнути мотор
  } else if (percent <= vals[0]) { // Якщо вологість перевищує або дорівнює максимальному значенню
    | digitalWrite(motor, LOW); // Вимикаємо мотор
  }
}
```

Рисунок 1.50. Фрагмент кода

4. Порівняння відсотка вологості з встановленими мінімальними та максимальними значеннями.

- Порівняння відбувається у функції datchik(), де значення вологості порівнюється з мінімальним (vals[0]) та максимальним (vals[1]) значеннями.

5. Управління реле для включення або виключення поливального насосу залежно від рівня вологості ґрунту:

- Управління реле також реалізовано у функції datchik(), де в залежності від відсотка вологості здійснюється увімкнення або вимкнення мотора:

```
if (percent >= vals[1]) { // Якщо вологість менше або дорівнює мінімальному значенню
  | digitalWrite(motor, HIGH); // Увімкнути мотор
} else if (percent <= vals[0]) { // Якщо вологість перевищує або дорівнює максимальному значенню
  | digitalWrite(motor, LOW); // Вимикаємо мотор
}
}
```

Рисунок 1.51. Фрагмент кода

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						55
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

Повний текст коду наведено у Додатку А.

Симуляцію роботи також проведемо в системі TinkerCAD. Ось декілька пунктів симуляції системи.

Переходимо на сайт середовища TinkerCAD та вмикаємо систему, натискаючи на сайті кнопку “почати моделювання”(рис.1.52).

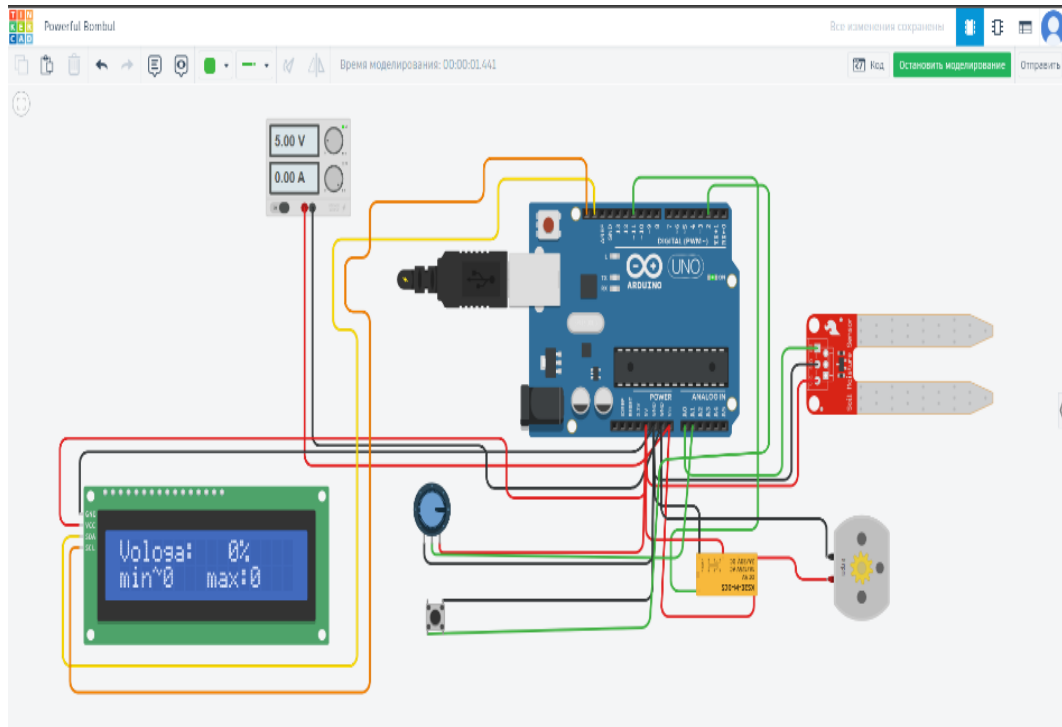
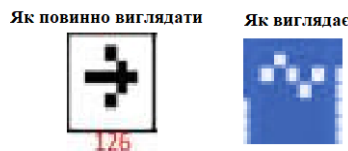


Рисунок 1.52. Запуск системи

Після того як почала працювати система можна побачити, що стрілка яка була указана у коді під номером 126 (рис 1.52), виглядає в цьому середовищі трохи інакше, ніж вона повинна бути (рис 1.54).

```
}  
lcd.write(controlState ? '>' : 126); // Вивести стрілку або '>'  
}
```

Рисунок 1.53. Фрагмент кода



Рисунко 1.54. Як має виглядати стрілка

Далі переходимо до настройки і вибору параметрів. На LCD дисплеї можна побачити такі пункти, які знаходяться на верхній та нижній частині екрана, на

верхній частині екрана можна побачити пункт Vologa – цей пункт відстежує процент вологості ґрунту та виводить її на екран, регулюються цей пункт датчиком вологості ґрунту. На нижній частині знаходяться такі пункти, як min та max, min – цим пунктом встановлюється рівень вологості ґрунту і якщо він впаде нижче встановленого значення min, система запускає механізм поливу для забезпечення необхідного рівня вологості для рослин, max – цим пунктом теж встановлюється рівень вологості ґрунту тільки якщо він стане вищим за цей показник система вимкне механізм поливу, регулюються обидва ці показники за допомогою енодера якого немає в даному середовищі, і тому він був замінений на кнопку і потенціометр.

Трохи ознайомившись з системою, можна продовжити її симуляцію, візьмемо та трохи підвищимо вологість датчика (рис.1.55).

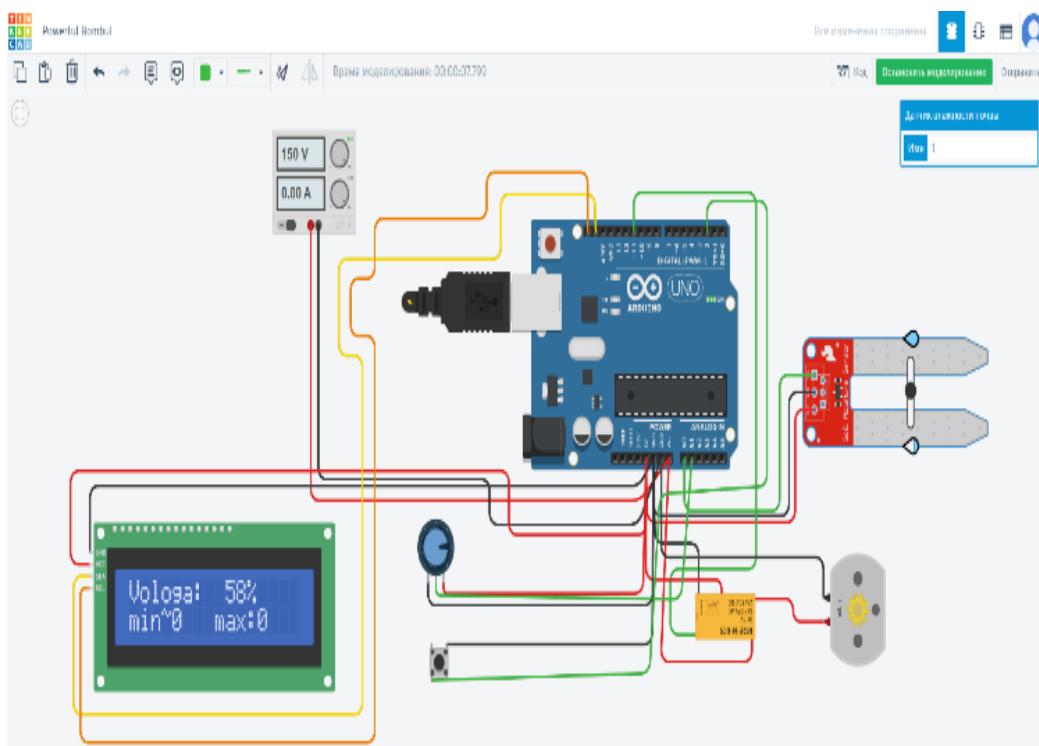


Рисунок 1.55. Змінення показника пункту Vologa завдяки датчику вологості ґрунту

На рисунку 1.50 наглядно видно, що після того, як піднялась вологість датчика, на LCD дисплеї одразу ж змінився процент вологості біля пункту Vologa з 0% до 58%.

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		57

Тепер змінимо показники min та max завдяки енкодеру (потенціометр, кнопка). Для цього дивимось, на якому з показників знаходиться стрілка, і потім натискаємо на кнопку та підкручуємо потенціометром (рис. 1.56)

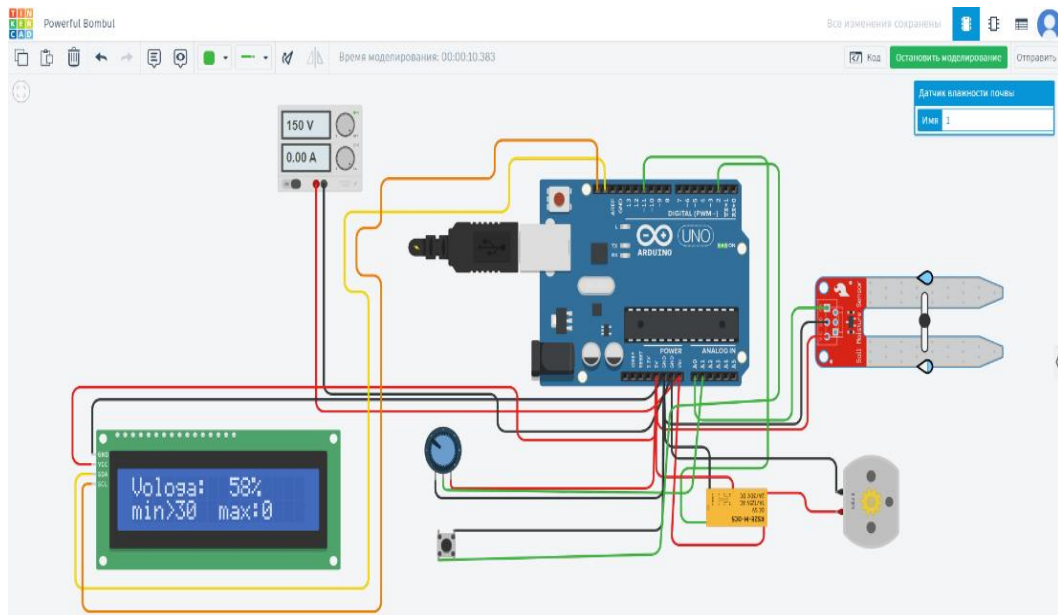


Рисунок 1.56. Зміна параметра min завдяки енкодеру

На рисунку 1.56 видно, що після натискання кнопки, стрілка змінилася на такий символ “>”, та положення потенціометра трохи змінилося, тому що ми виставили показник min 30%. Але для того, щоб підтвердити показ min, клацаємо ще раз на кнопку, та стрілка повернеться знову (рис. 1.57).

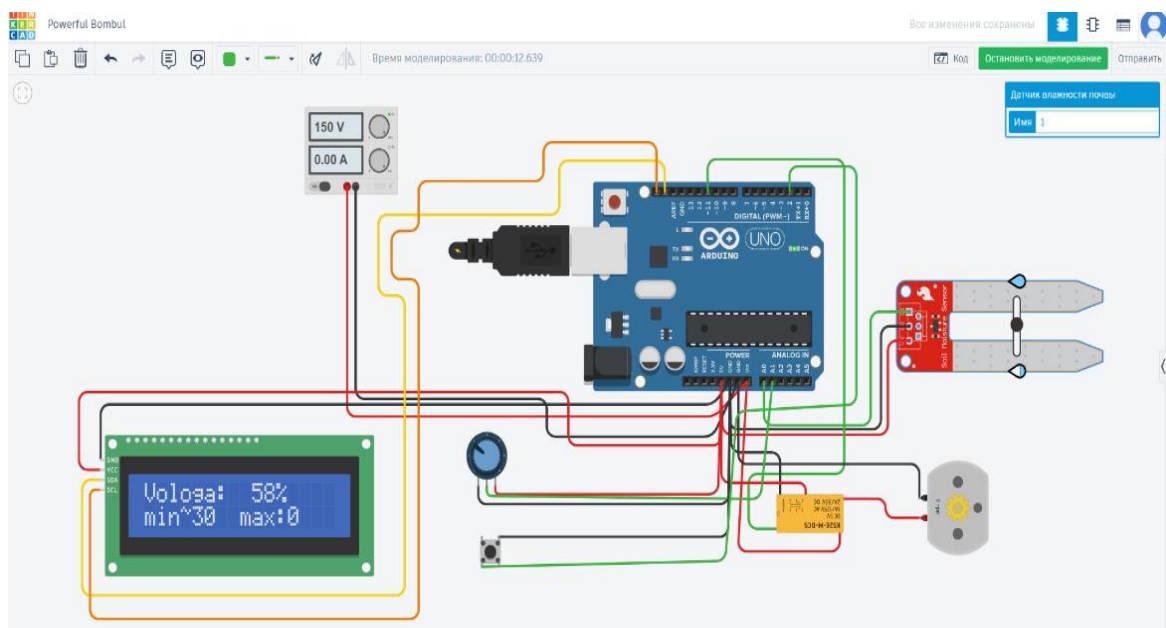


Рисунок 1.57. Підтвердження параметра min завдяки кнопки

Таким же способом виставляємо показник тах, який вже буде виставлено на 82% (рис. 1.58), тільки перед цим потрібно встановити енкодер в крайній правий кут - таким способом це працює, з використанням звичайного енкодера, який повертається на 360 ° і вистачає всього лише одного повороту вправо для того, щоб перейти у напрямку тах (рис. 1.59).

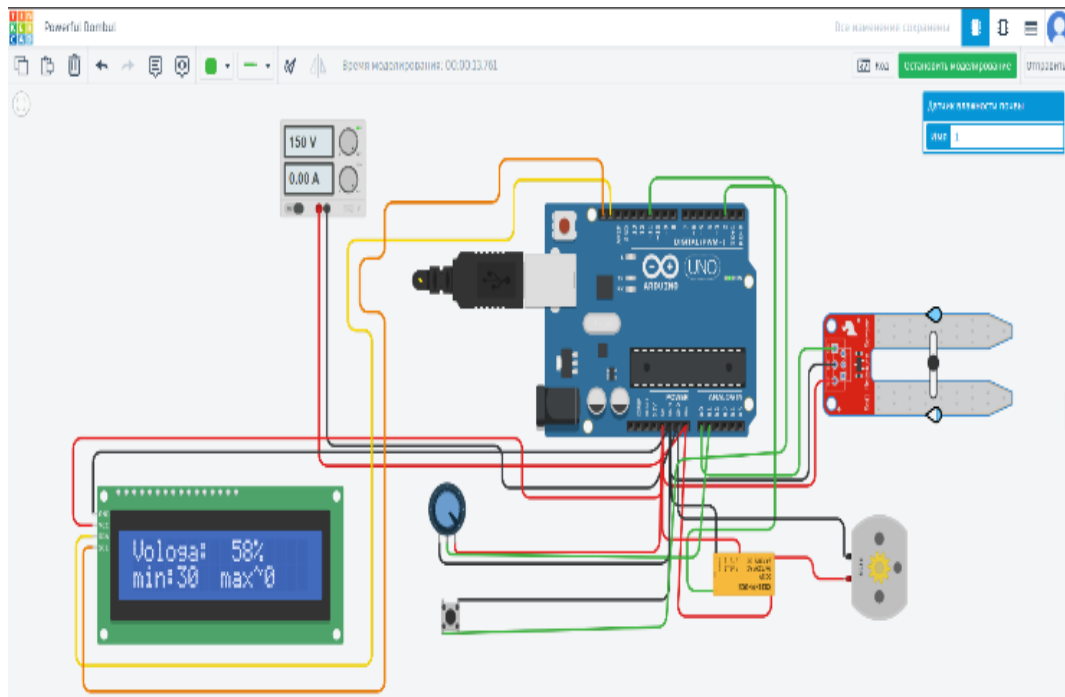


Рисунок 1.58. Перехід стрілки на показник тах

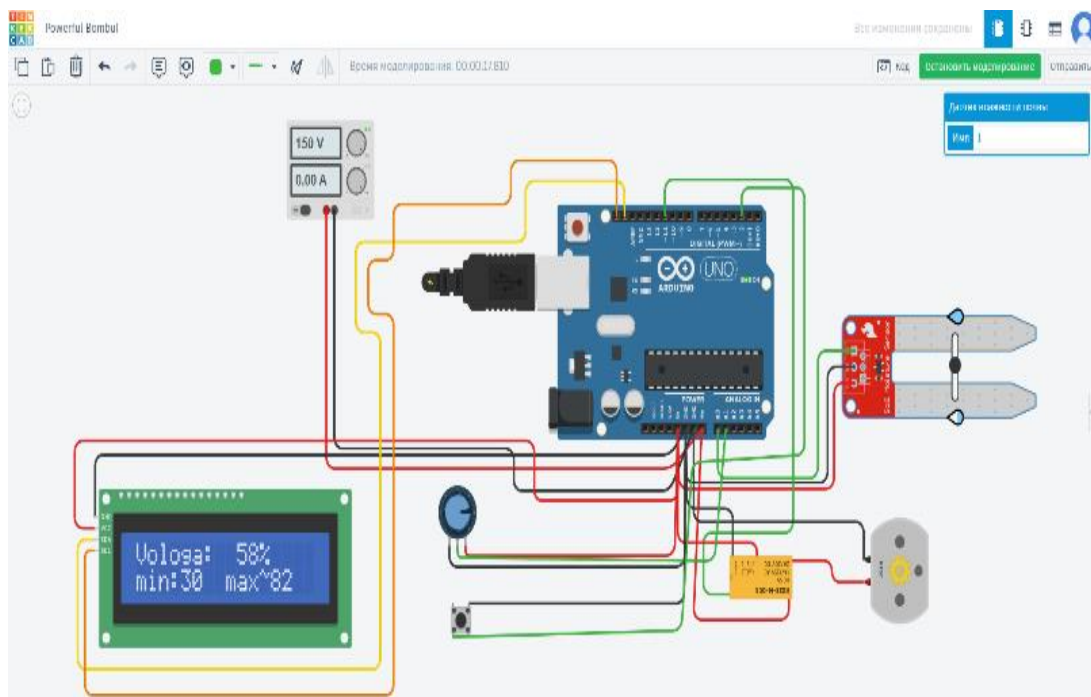


Рисунок 1.59. Вистановили показник тах на 82%

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата

КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ

Арк..  
59

Після того, як встановили показники min та max, можна побачити, що помпа не починає працювати, так як у поставлених межах min та max, і показання датчика вологості ґрунту в 58% достатньо, щоб поки не працювала помпа.

Тепер можна спробувати опустити вологість датчика ґрунту нижче 30% та побачити, як модуль реле почне давати сигнал на помпу і вона почне працювати (рис. 1.60).

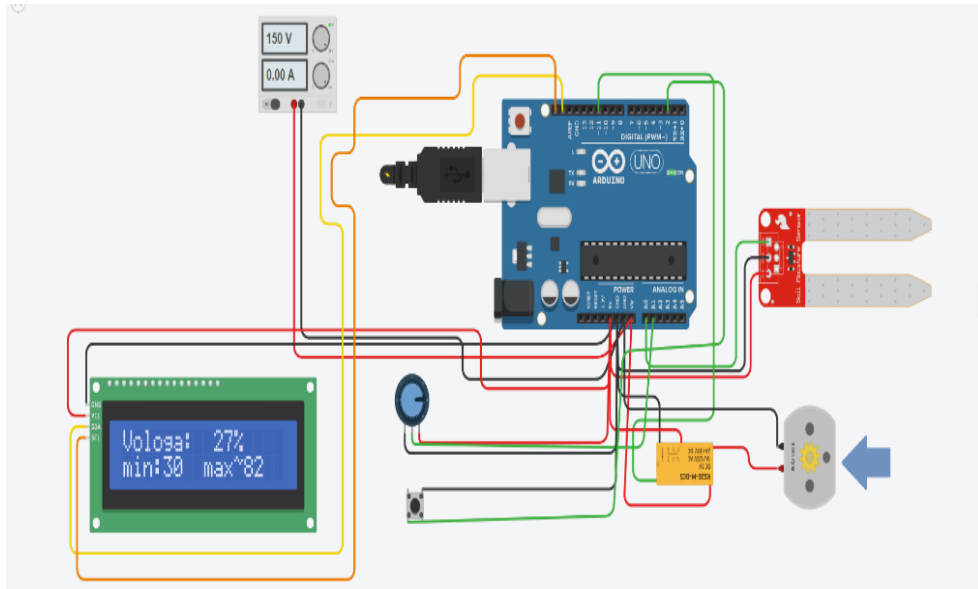


Рисунок 1.60. Помпа почала працювати

Зараз спробуємо трохи збільшити вологість, наприклад на 60% і побачимо, що помпа не припинить своєї роботи поки відсоток датчика вологості ґрунту не стане вищим відсотка, встановленого в пункті max на 82% (рис. 1.61).

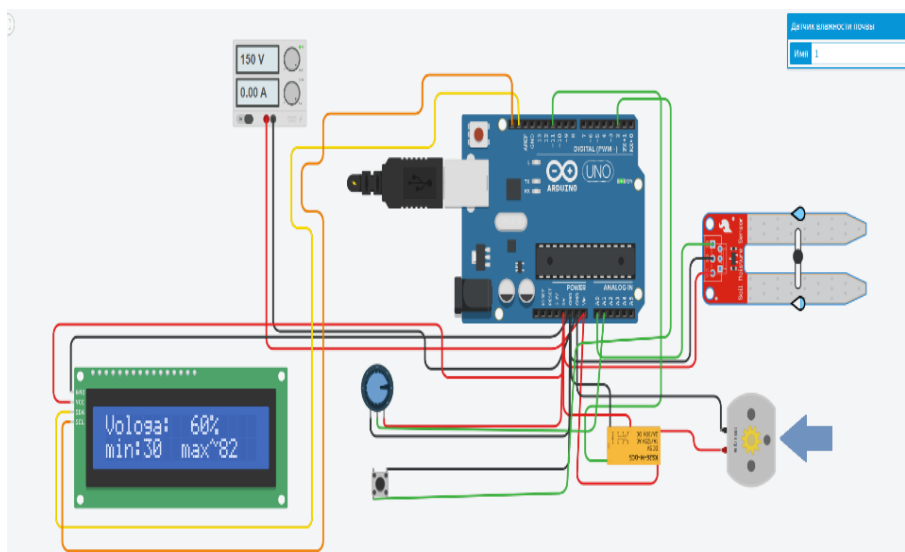


Рисунок 1.61. Помпа не припиняє працювати за значенням 60% вологості

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		60

А тепер поставимо вологість на 92%, яка буде вищою за межу встановленої вологості в пункті max і бачимо, як помпа припиняє свою роботу (рис. 1.62)

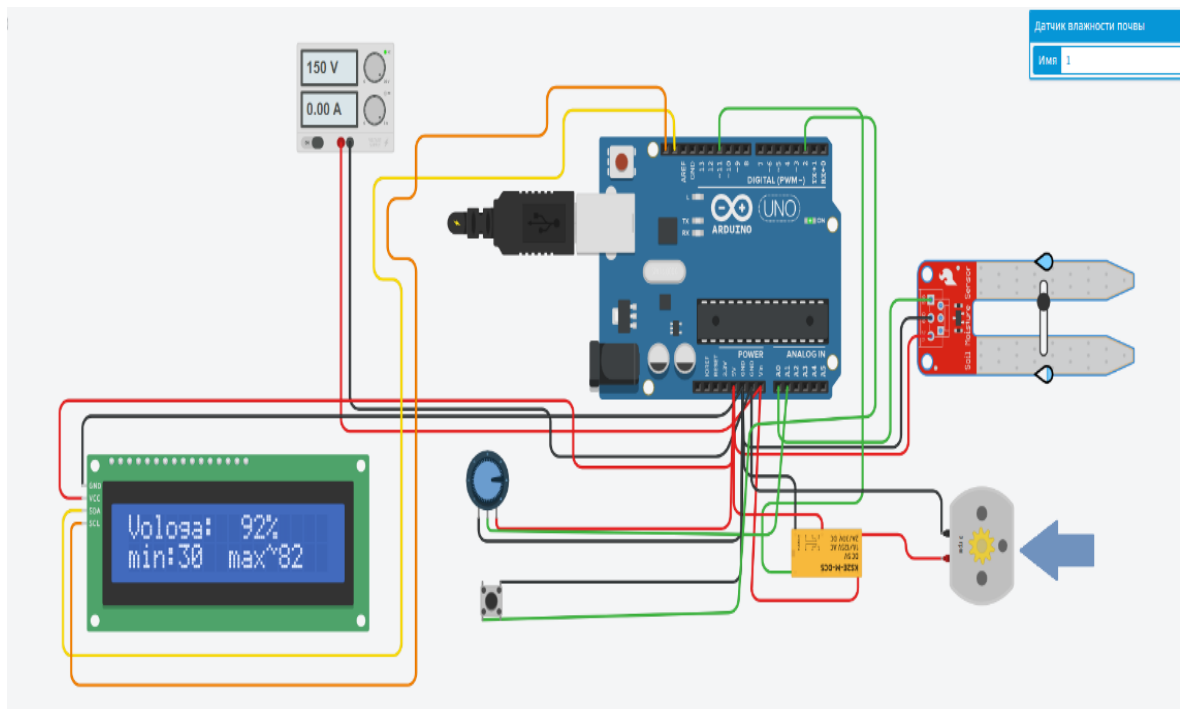


Рисунок 1.62. Подався сигнал на реле і помпа перестала працювати при вологості датчика 92%

Таким чином, відновлення роботи помпи буде тільки після того, як відсоток вологості знову впаде менше пункту min, як було раніше показано на рисунку - 1.62, і припинить роботу після перетину значення пункту max.

Отже, система працює. Поставлені завдання виконані.

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		61

## 2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Темою даного проекту є розробка системи автоматизованого поливу домашніх рослин. Система автоматизованого поливу – це пристрій, що забезпечує автоматичне зрошування рослин без необхідності ручного втручання. Система використовує датчик вологості ґрунту для моніторингу стану рослин і автоматично вмикає полив, коли це необхідно.

Розроблений пристрій відзначається високим рівнем якості та функціональних можливостей, що робить його придатним для використання як у домашніх умовах, так і в комерційних середовищах. Система гарантує надійний та точний полив рослин, стабільну роботу та оптимальне споживання енергії, що робить її ефективним і енергоощадним рішенням для будь-яких потреб.

У даному розділі визначається вартісна оцінка розробленого пристрою. Спочатку визначається калькуляція розробленого виробу укрупненим методом через вартість покупних комплектуючих елементів і виробів, для визначення якої складаємо перерахування елементів і виробів на основі відомості специфікацій (принципової схеми) по формі, приведеної в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Розрахунок відомості покупних комплектуючих елементів

Найменування, тип, модель	Од.вим	Норма витрат на виріб	Ціна, грн.	Вартість комплектуючих
Модуль энкодера KY-040	шт..	1	105	105
Ємнісний аналоговий датчик вологості ґрунту	шт..	1	58	58
Модуль 1 каналного реле з сигналом керування 5 В	шт..	1	58	58
Arduino UNO	шт..	1	128	128
Вимикач MRS-101 on-off	шт..	1	20	20

чорний				
Блок живлення 5V 8A 40W	шт..	1	292.50	293
Дисплей LCD 1602 + модуль ГС/ПС	шт..	1	61.33	61,33
Водяний занурювальний насос помпа 3-6В 120л/ч	шт..	1	69	69
Корпус Z3W для електроніки 110x150x70	шт..	1	187,20	187,20
Плата перехідник гніздо USB DIP 2.54 мм	шт..	1	17	17
USB штекер	шт..	1	10	10
Штекер живлення 5,5x21мм	шт..	2	7.7	16
Гніздо гайка кріплення 5,5x2,1мм	шт..	2	8.5	17
Загальна вартість покупних комплектуючих елементів				1039,53
Транспортні витрати (10%)				103,9
Всього (В <sub>пк</sub> )				1143,48

Калькуляцію планової собівартості розробленого виробу розраховуємо з використанням методу питомих ваг і структури собівартості аналогічної продукції.

Тому що, проєктований виріб відноситься до радіоелектронної апаратури, то:

Питома вага матеріалу  $\rightarrow \alpha_M = 20\%$ ;

Питома вага покупних виробів  $\rightarrow \alpha_{пк} = 62\%$

Питома вага основної заробітної плати  $\rightarrow \alpha_{озп} = 18\%$

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		63

Таблиця 2.2. Калькуляція планової собівартості

Найменування статті витрат	Значення статті, грн.	Розрахунок
1. Сировина і матеріал	368,8	$V_M = \alpha_M * V_{ПК} / \alpha_{ПК}$ $V_M = 20 * 1143,48 / 62$
2. Комплектуючі вироби і покупні напівфабрикати	1143,48	$V_{ПК} = 1143,48$
3. Основна заробітна плата	331,9	$V_{ОЗ} = \alpha_{ОЗП} * V_{ПК} / \alpha_{ПК}$ $V_{ОЗ} = 18 * 1143,48 / 62$
4. Додаткова заробітна плата	132,76	$V_{ДЗ} = 0,4 * V_{ОЗ}$ $V_{ДЗ} = 0,4 * 331,9$
5. Відрахування до єдиного соцфонду	102,2	$V_{ЄС} = (V_{ОЗ} + V_{ДЗ}) * 0,22$ $V_{ЄС} = (331,9 + 132,76) * 0,22$
6. Загально-виробничі витрати	398,28	$V_{Заг.вир} = (1,2 \dots 1,5) * V_{ОЗ}$ $V_{Заг.вир} = 1,2 * 331,9$
7. Виробнича собівартість	2 477,42	$S_{вир} = V_M + V_{ПК} + V_{ОЗ} + V_{ДЗ} + V_{ЄС} + V_{Заг.вир}$ $S_{вир} = 368,8 + 1143,48 + 331,9 + 132,76 + 102,2 + 398,28$
8. Адміністративні витрати	99,57	$V_A = V_{ОЗ} * 0,3$ $V_A = 331,9 * 0,3$
9. Витрати на збут	49,5	$V_{Зб} = S_{вир} * 0,02$ $V_{Зб} = 2 477,42 * 0,02$
10. Інші операційні витрати	0,49	$V_{Оп} = S_{вир} * 0,01$ $V_{Оп} = 49,5 * 0,01$

Повна собівартість	2626,98	Спов.= Свир+ Ва+ Взб+ Воп Спов= 2 477,42 + 99,57 + 49,5 + 0,49
--------------------	---------	---

Розмір планового прибутку, що включається в ціну, визначаємо по формулі:

$$П = (Спов * \rho) / 100\% = (2626,98 * 15) / 100 = 394,04$$

де  $\rho$ -планова рентабельність продукції (10%...30%)

Оптову ціну виробу визначаємо по формулі:

$$Ц_o = Спов + П = 2626,98 + 394,04 = 3021,02$$

Ціну реалізації виробу встановлюємо з урахуванням ПДВ:

$$Ц_r = Ц_o + П_z = 3021,02 + 604,2 = 3625,22$$

де  $П_z$  - податкове зобов'язання з ПДВ:

$$П_z = Ц_o * 0,2 = 3021,02 * 0,2 = 604,2$$

Звідси:  $Ц_r = 3625,22$  грн

#### *Прогноз обсягів продаж даного виробу*

Отримана в таблиці 2.2 повна собівартість являє собою витрати виготовлення (Спк) одиниці виробу для даного року виробництва. Запропонуємо прогноз обсягів продажів даного виробу на другій стадії життєвого циклу виробу «Виробництво» з розподілом по роках (прогноз продажів передбачаємо на 4 роки). Характерні зони промислового випуску виробу представлені на рисунку 2.1.

В 2024 році обсяг продажів передбачається в розмірі 300 шт під замовлення.

В наступному році прогнозується збільшення обсягу продажів, тому витрати виробництва визначаємо по формулі:

$$C_{пов\ i+1} = C_{пов\ i} \left( \frac{A}{A_{i=1}} \right)^{0,23},$$

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		65

де

$A_i$  – обсяг продажів (виробництва) у 1 рік розрахункового періоду, шт.

$A_{i+1}$  – обсяг продажів (I+1)-ом року, шт.;

0,23 – показник ступеня, що характеризує вплив росту обсягів виробництва на собівартість продукції.

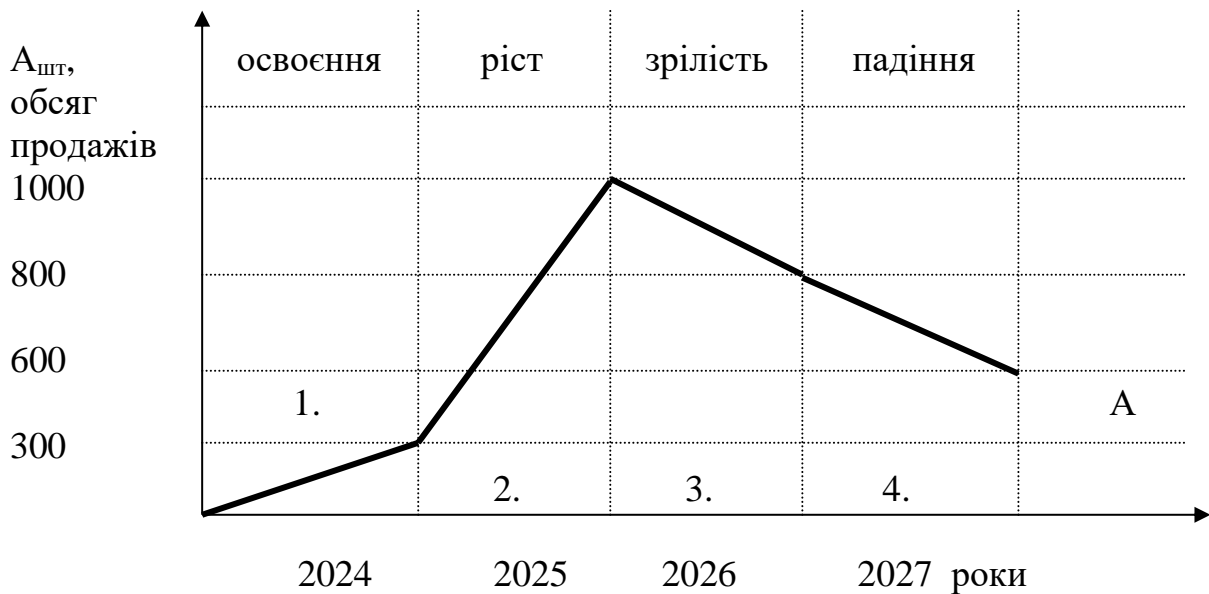


Рисунок 2.1. Характерні зони промислового випуску виробу

Звідси випливає, що

$$C_{пов2025} = 2626,98 * (300/1000)^{0,23} = 1991,56 \text{ грн}$$

При відсутності росту обсягів виробництва, тобто якщо обсяг продажів або не змінюється або зменшується в наступному році, витрати виробництва приймаються на рівне попереднього року.

$$C_{пов2026} = 1991,56 \text{ грн}$$

Плановий прибуток, що включається в оптову ціну підприємства, для наступного року при збільшенні обсягу продажів, визначаємо по формулі:

$$P_{i+1} = C_{ni+1} * \frac{P}{100}$$

Звідси:

$$P_{2025} = 1991,56 * 15 / 100 = 298,73 \text{ грн}$$

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						66
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

Оптову ціну підприємства в наступні роки розрахункового періоду визначаємо по формулі:

$$C_{O_{i+1}} = C_{n_{i+1}} + P_{i+1}$$

Звідси:

$$C_{2025} = 1991,56 + 298,73 = 2\,290,29 \text{ грн}$$

Податкове зобов'язання визначається по формулі:

$$Pz_{i+1} = C_{O_{i+1}} * 0.2$$

Звідси:

$$Pz_{2025} = 2\,290,29 * 0,2 = 458,05 \text{ грн}$$

Ціну реалізації одиниці продукції в наступні роки визначаємо по формулі:

$$C_{P_{i+1}} = C_{O_{i+1}} + Pz_{i+1}$$

Звідси:

$$C_{p2025} = 2\,290,29 + 458,05 = 2\,748,34 \text{ грн}$$

Вартісну оцінку результатів за розрахунковий період ( $P_T$ ) визначаємо по формулі:

$$P_T = \sum_{i=t_p}^{t_k} A_i * C_{P_i} * \alpha_i$$

де  $t_p, t_k$  – відповідно розрахунковий і кінцевий рік розрахункового періоду;  
 $C_{P_i}$  – ціна реалізації в  $i$ -тім році, грн.;  
 $A_i$  – обсяг продажів у  $i$ -тім році, грн.;  
 $\alpha_i$  – коефіцієнт, що включає фактор часу, тобто коефіцієнт приведення різночасних витрат і результатів до розрахункового року.

Коефіцієнт  $\alpha_i$  визначаємо по формулі:

$$\alpha_i = |1 + E_H|^{t_p - t_i}$$

де  $E_H$  – норматив ефективності капітальних вкладень,  $E_H = 0,1$ ;  
 $t_p$  – розрахунковий рік розрахункового періоду;

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						67
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

$t_i$  –  $i$ -ий рік розрахункового періоду, витрати і результати якого приводяться до розрахункового року.

Вартісну оцінку за розрахунковий період визначаємо по формі, приведеної в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3. Розрахунок вартісної оцінки результатів

Найменування показника	Позначення	Розрахунок виробничого періоду				Всього
		1-й	2-й	3-й	4-й	
Обсяг продажів, шт	$A_i$	300	1000	800	600	2700
Ціна реалізації, грн.	$\Pi_{pi}$	3625,22	2748,34	2748,34	2748,34	-
Вартісна оцінка результатів, тис.грн.	$A_i * \Pi_{pi}$	1087,56	2748,34	2198,40	1649,0	-
Коефіцієнт, що враховує фактор часу	$\alpha_i$	0,91	0,86	0,73	0,68	-
Вартісна оцінка результатів з урахуванням фактора часу, тис.грн.	$A_i * \Pi_{pi} * \alpha_i$	989,67	2363,57	1604,83	1121,32	6079,39

Виробництво дає змогу одержати дохід за 4 роки 6079,39 тис. грн.

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		68

## 3 РОЗДІЛ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

Охорона праці є важливим аспектом будь-якої діяльності, забезпечуючи безпеку та здоров'я працівників на робочому місці. Основні завдання охорони праці включають створення безпечних умов праці, зменшення ризиків травматизму та професійних захворювань, а також забезпечення відповідності роботи нормативно-правовим актам у цій сфері. Державна політика охорони праці спрямована на впровадження ефективних заходів безпеки, що регулюються законами, постановами та стандартами.

Національне законодавство, зокрема Закон України "Про охорону праці" від 14.10.1992 р. № 2694-ХІІ, визначає правові основи та вимоги щодо створення безпечних умов праці, попередження травматизму та хвороб, пов'язаних з професійною діяльністю. Цей закон є важливим інструментом у регулюванні діяльності підприємств та захисту прав та інтересів працівників. Він забезпечує впровадження ефективних заходів безпеки, що мають на меті зменшення ризиків для працівників та відповідність роботи вимогам законодавства.

### 3.1 Аналіз виробничих чинників, які мають небезпечний вплив на працівників під час роботи

Ергономіка робочого місця є ключовим фактором. Неправильне розташування монітора, клавіатури або незручне крісло можуть призвести до розвитку м'язово-скелетних захворювань, таких як синдром карпального каналу або біль у спині. Візуальне навантаження також потребує уваги. Тривалий час проведений за екраном може спричинити втому очей, роздратування та головний біль. Електромагнітні поля, що випромінюються від моніторів та інших пристроїв, можуть також впливати на здоров'я працівників, хоча точний вплив цього чинника ще не повністю з'ясований.

Статичне електричне поле також може стати проблемою. Неконтрольована статична електрика від обладнання може призводити до неприємних відчуттів,

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						69
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

таких як електростатичний розряд. Психологічні чинники, такі як тривалий стрес або напруженість, пов'язані з роботою за ПК, можуть викликати психічну перевантаженість та втому.

### **3.2 Виробниче середовище**

Виробниче середовище, особливо там, де працівники працюють з комп'ютерами, потребує особливої уваги до охорони праці. Використання персональних комп'ютерів може створювати певні ризики для здоров'я працівників через тривалу роботу перед екраном. Один з основних аспектів охорони праці у таких умовах - це контроль над умовами роботи, зокрема, освітленням та розташуванням моніторів, щоб уникнути надмірного напруження очей та утомлення. Крім того, важливо забезпечити регулярні перерви для відпочинку, розтяжки та вправ для очей та тіла, що допомагає знизити втому та попередити професійні захворювання, пов'язані з роботою з ПК.

#### **3.2.1 Виробниче приміщення**

Розміщення робочих місць з відеодисплейними терміналами (ВДТ) у підвальних приміщеннях та на цокольних поверхах є забороненим з огляду на питання безпеки та здоров'я працівників. Для приміщень, призначених для роботи з ВДТ, рекомендується обирати орієнтацію вікон на північ або на північний схід. Такий підхід сприятиме оптимальному природному освітленню та уникненню прямого сонячного світла, яке може створювати блиск на екранах. Також важливо забезпечити наявність жалюзів або регульованих штор на вікнах, що дозволить регулювати вхід світла та захистити приміщення від блисків на екранах комп'ютерів.

Згідно з вимогами ДБН В.2.5-28-2006 "Природне і штучне освітлення", приміщення для роботи з ВДТ повинні мати природне та штучне освітлення. Крім того, рекомендується обладнувати такі приміщення побутовими зонами для відпочинку та психологічного розвантаження. Стандартизована площа на одне

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						70
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

робоче місце користувача ВДТ повинна становити не менше 6 квадратних метрів, а об'єм приміщення - не менше 20 кубічних метрів. Це забезпечить комфортні умови праці та здоров'я працівників.

### **3.2.2 Виробниче освітлення**

Освітлення має відповідати низці гігієнічних вимог: бути достатнім, рівномірним, не повинне засліплювати очі, створювати зайву контрастність на робочій поверхні.

Освітлення буває природним, штучним і спільним: найбільш сприятливе для організму - природне освітлення. Спільне висвітлення - це освітлення, при якому одночасно використовуються природне та штучне світло. Норми природного освітлення приміщень устанавлюються з урахуванням обов'язкового очищення скла: для приміщень із незначними виділеннями пилу, диму й кіптяви - не рідше двох разів на рік. Аварійне освітлення призначене для часткового продовження робіт і евакуації людей при раптовому відключенні або виході з ладу робочого освітлення. Таке освітлення повинне мати незалежне джерело електроенергії. Рівень освітленості робочої поверхні контролюють люксометрами типу Ю-116. Ю-117. За характером розподілу світлового потоку світильники можуть бути прямого, що розсіюється, та відбитого світла. За гігієнічними, естетичними та світлотехнічними даними відбите освітлення вигідно відрізняється від прямого й розсіяного, але джерела такого світла мають низький коефіцієнт корисної дії (ККД)

### **3.2.3 Шум, вібрація**

Основними джерелами акустичних шумів у робочих приміщеннях компанії є шуми від комп'ютерної техніки, зокрема вентиляторів охолодження, жорстких дисків та інших рухомих частин. Також комп'ютери є джерелами електромагнітних шумів через коливання елементів електромеханічних пристроїв під впливом змінних магнітних полів. Крім того, у приміщеннях виникає

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						71
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

структурний шум, тобто шум, випромінюваний поверхнями коливних конструкцій стін, перекриттів, перегородок будинку у звуковому діапазоні частот. Систематичний шум може викликати стомлення слуху й ослаблення звукового сприйняття, а також значне стомлення всього організму. Для усунення або ослаблення несприятливих шумових впливів доцільно ізолювати робочі приміщення, розміщаючи їх у частинах будинку, найбільш вилучених від міського шуму - розташованих у глибині будинку, звернених вікнами у двір. Перевіряти герметичність корпусів комп'ютерів та своєчасно міняти вентилятори охолодження.

Оптимальні показники рівня шумів у робочих приміщеннях конструкторських бюро, кабінетах розрахувачів, програмістів визначаються за ГОСТ 12.1.003-83. Припустимий рівень шуму при розумовій праці, що вимагає зосередженості для програміста, - 50 дБ. Для зменшення шуму й вібрації в приміщенні устаткування, апарати й прилади встановлюються на спеціальні фундаменти й прокладки, що амортизують. Якщо стіни й стелі приміщення є джерелами шумоутворення, вони повинні бути облицьовані звуковбирним матеріалом.

### 3.2.4 Мікроклімат

Основними нормативними документами, що регламентують параметри мікроклімату виробничих приміщень, є ДСН 3.3.6.042-99 та ГОСТ 12.1.005-88. Ці параметри нормуються для робочої зони - визначеного простору, в якому знаходяться робочі місця. У нормативному документі ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» наведені оптимальні параметри мікроклімату для різних сезонів року.

Для холодного періоду року:

- Температура повітря: 20-22 °С
- Відносна вологість: 40-60%
- Швидкість руху повітря: не більше 0.1 м/с

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						72
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

Для теплого періоду року:

- Температура повітря: 22-25 °С
- Відносна вологість: 30-60%
- Швидкість руху повітря: не більше 0.2 м/с

Для створення в приміщенні нормальних умов мікроклімату для працівника і видалення шкідливих забруднень, була спроектована і належним чином встановлена вентиляційна система – загально обмінна, припливно-витяжна по нормам ДСТУ Б А.3.2-12:2009 ССБП. Вентиляція створює на робочому місці метеорологічні умови і чистоту повітряного середовища, що відповідають чинним санітарним нормам. Разом з тим вентиляція забезпечує умови, що відповідають вимогам технологічного процесу.

### **3.2.5 Електробезпека**

Електробезпека на робочому місці з використанням комп'ютерної техніки є важливим аспектом охорони праці. Основні заходи електробезпеки включають:

1. Ізоляція провідників: Всі електричні проводи повинні бути добре ізольовані, щоб уникнути випадкових контактів з струмопровідними частинами.
2. Заземлення обладнання: Всі комп'ютери та інше електронне обладнання повинні бути заземлені, щоб уникнути електричних уражень.
3. Використання захисних пристроїв: Установлення автоматичних вимикачів, пристроїв захисного відключення (ПЗВ), які вимикають живлення у випадку короткого замикання або перевантаження.
4. Регулярні перевірки та технічне обслуговування: Регулярні перевірки стану електропроводки, розеток, вимикачів, а також планове технічне обслуговування електрообладнання.
5. Навчання працівників: Працівники повинні бути навчені правилам безпечної роботи з електрообладнанням і знати, як діяти в разі електричного ураження або пожежі.

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						73
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

6. Використання належних засобів індивідуального захисту: Персонал, що обслуговує електрообладнання, повинен використовувати діелектричні рукавички, килимки та інші засоби індивідуального захисту.

7. Організація робочих місць: Всі робочі місця повинні бути організовані так, щоб уникати прокладення кабелів під ногами, що може призвести до пошкодження ізоляції або випадкових контактів.

Всі ці заходи сприяють забезпеченню електробезпеки на робочих місцях і запобігають можливим нещасним випадкам, пов'язаним з використанням електрообладнання.

### 3.2.6 Пожежна безпека

Всі приміщення повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння: пожежним водопостачанням (пожежні крани ПК), пожежні щити з набором пожежного інструменту, Пожежна безпека приміщень, що мають електричні мережі, регламентується ГОСТ 12.1.033-81, ГОСТ 12.1.004- 85. Робота оператора ЕОМ повинна вестися в приміщенні, що відповідає категорії Д пожежної безпеки ( негорючі речовини й матеріали в холодному стані). Протипожежний захист приміщення забезпечується застосуванням установки автоматичної пожежної сигналізації, наявністю засобів пожежогасіння, організацією своєчасної евакуації людей. Приміщення оснащені вуглекислотними або порошковими вогнегасниками.

Крім того, для забезпечення безпеки працівників в разі виникнення пожежі необхідно проводити регулярні навчальні тренування з евакуації та ознайомлювати персонал з процедурами дії в разі надзвичайної ситуації. Пожежна безпека також передбачає періодичну перевірку та технічне обслуговування пожежних систем та засобів гасіння, щоб забезпечити їхню готовність до використання у випадку потреби.

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						74
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

## ВИСНОВКИ

У сучасному світі автоматизована система поливу домашніх рослин це ефективний догляд за рослинами, знижуючи необхідність постійного втручання людини. Це особливо важливо для тих, хто має напружений графік. Вона оптимізує використання ресурсів та покращують результати вирощування, створюючи стабільні умови для росту рослин з мінімальними зусиллями та витратами часу.

Метою даного дипломного проекту є проектування системи автоматизованого поливу домашніх рослин на платформі Arduino.

В ході виконання роботи були вирішені наступні задачі:

- проаналізовано існуючі аналоги створюваної системи, визначено особливості їх функціонування, з'ясовано їх переваги та недоліки,
- проведено огляд технологій, що можуть бути використані для проектування таких систем.
- визначено вимоги, що пред'являються до системи автоматизованого поливу домашніх рослин на платформі Arduino.
- розроблено та описано схему системи автоматизованого поливу домашніх рослин на платформі Arduino, а також детально описано схему з'єднання компонентів автоматизованої системи.
- представлено програмний код та алгоритми роботи системи автоматизованого поливу домашніх рослин на платформі Arduino.
- представлено економічні розрахунки, що демонструють доцільність створення системи.
- розглянуто питання безпеки та охорони праці.

Всі поставлені завдання були виконанні у повному обсязі.

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						75
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автоматичний полив домашніх рослин: догляд за рослинами з легкістю. URL: <https://avtopoliv.com.ua/avtomatychnyi-polyv-domashnikh-roslyn-dohliad-za-roslynamy-z-lehkistiu/>
2. Автоматичний полив кімнатних рослин в Україні. URL: <https://prom.ua/ua/Avtomaticheskij-poliv-komnatnyh-rastenij.html>
3. Автоматичний полив кімнатних рослин, розумна Bluetooth система Dripping Pro 002 Android & IOs App. URL: <https://gadgets-world.com/ua/avtomaticheskij-poliv-komnatnykh-rasteniy-umnaya-bluetooth-cistema-dripping-pro-002-android-ios-app/>
4. Крапельний полив для кімнатних рослин Wi Drop M20. Автоматичне крапельне зрошення для 8 рослин URL: [https://sofania.com/ua/p1377670940-kaпельnyj-polivdlya.html?source=merchant\\_center&utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=15515410737&utm\\_term=&utm\\_content=&gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQjwjLGyBhCYARIsAPqTz1dxq\\_qOxeHdpvw4vIz2xShOQB\\_3O7aFylcoZНaxOYrKPBHUsNAbqYaAq4AEALw\\_wcB](https://sofania.com/ua/p1377670940-kaпельnyj-polivdlya.html?source=merchant_center&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=15515410737&utm_term=&utm_content=&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwjLGyBhCYARIsAPqTz1dxq_qOxeHdpvw4vIz2xShOQB_3O7aFylcoZНaxOYrKPBHUsNAbqYaAq4AEALw_wcB)
5. Автоматичний полив кімнатних рослин. URL: <https://arduino.com.ua/ua/p1259571057-avtomaticheskij-poliv-komnatnyh.html>
6. Розумна система для поливу кімнатних рослин TESLA Smart Indoor Irrigation System. URL: <https://www.teslasmart.com/ua/tesla-smart-indoor-irrigation-system>
7. Характеристики контролерів Arduino URL: <https://www.arduino.cc/en/Products.Compare>
8. Arduino Wikipedia. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino>.
9. Arduino Uno. URL: <https://cdn.shoplightspeed.com/shops/642375/files/29464252/800x800x3/arduno-uno-r3-development-board.jpg>.
10. Arduino Uno Rev3/R3. Характеристики, опис плати. URL: <https://micro-pi.ru/arduino-uno-rev3r3%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5-D0BF%D0%BB%D0%B0%D1%82%D1%8B/>

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		76

11. Налаштування мікроконтролера ATmega328 - опис, характеристики. URL: <https://robolive.ru/mikrokontroller-atmega328-opisanie-xarakteristiki/>
12. Ардуіно для починаючих. URL: <https://all-arduino.ru/arduino-dlya-nachinayushhih/>
13. Електронний посібник з прикладами проєктів на Arduino. URL: <https://arduino.ptngu.com/gallery/index.html>
14. Среда разработки Arduino. URL: [http://arduino.ru/Arduino\\_environment](http://arduino.ru/Arduino_environment).
15. Arduino Uno. URL: <https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Uno>
16. Обзор контроллеров (аппаратной платформы) Arduino. URL: [https://supereyes.ru/articles/other/obzor\\_kontrollerov\\_apparatnoy\\_platformy\\_arduino/](https://supereyes.ru/articles/other/obzor_kontrollerov_apparatnoy_platformy_arduino/)
17. Бакало О.О. Дослідження автоматизованого контролю вологості ґрунту при вирощуванні сільськогосподарських культур в теплиці/О. Бакало, Ю. Пилипенко // Технології та дизайн. – 2018. – № 3. – С. 1-9.
18. Денисов С.Ю. Устройство для автоматического полива растений на платформе Arduino / С. Денисов, Е. Симаков // Юный ученый. – 2017. – №3. – С. 40-45.
19. Ємнісний датчик вологості ґрунту. URL: <https://arduino.ua/prod2755-емкостний-датчик-вологості-ґрунту>
20. Текстовый экран 16×2: инструкция, примеры использования и документация. URL: <http://wiki.amperka.ru/products:display-lcd-text-16x2>
21. TinkerCAD Circuits. URL: <https://www.tinkercad.com/learn/circuits>
22. Положення про дипломне проєктування за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія» (освітньо-професійного ступеню «фаховий молодший бакалавр»). Розробник Ю. Кривченко. – Одеса, ВСП ОТФК ОНТУ, 2024. – 35 с.
23. Перетворювач інтерфейсу I<sup>2</sup>C в LCD1602. URL: <https://electronica.in.ua/ua/p1530387516-pcf8574-preobrazovatel-i2c.html>
24. Блок живлення 5V 8A 40W у перфорованому корпусі URL: <https://xn---8sbkdxhd2d.com.ua/ua/p2123436917-blok-pitaniya-40vt.html>

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						77
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

25. Rotary Encoder for Arduino/ Raspberry URL: <https://www.handsontec.com/dataspecs/module/Rotary%20Encoder.pdf>
26. Модуль 1 каналного реле з сигналом керування 5 В для Arduino URL: <https://arduino.ua/ua/p2073969405-modul-kanalnogo-rele.html>
27. Водяний занурювальний насос помпа 3-6В 120 URL: <https://arduino.ua/ru/prod3722-vodyanoi-pogryjnoi-nasos-pompa-3-6-v-120lch>
28. Плата-перехідник гніздо USB на DIP 2.54 URL: <https://electronica.in.ua/ua/p1840348271-plata-perehodnik-gnezdo.html>
29. Штекер живлення 5.5/2.1мм l=9мм пластик URL: <https://klmaster.com/ua/catalog/shteker-pitaniya-dc-5521-l9-1245>
30. Гніздо живлення 5.5x2.1мм, монтажне під гайку, 2 контакти, пластик, тип 2 URL: <https://www.audiojack.kiev.ua/ua/rozyemy-audio-video-givlennya/rozyemy-givlennya-dc-ac/rozyem-zhyvlennya-dc-hnizdo-5-5-x-2-1mm-montazhne-pid-hayku-2pin-plastik.html>
31. USB 'A' Plug Form Factor Revision 1.0 URL: [https://www.usb.org/sites/default/files/CCWG\\_A\\_Plug\\_Form\\_Factor\\_Guideline\\_Revision\\_1.0\\_.pdf](https://www.usb.org/sites/default/files/CCWG_A_Plug_Form_Factor_Guideline_Revision_1.0_.pdf)
32. Клавiшний вимикач MRS-101-15 2pin, чорний URL: <https://electronica.in.ua/ua/p1530388321-klavishnyj-vyklyuchatel-mrs.html>
33. Основи охорони праці: підручник / В. Голiнько; МОН України; Нац. гiрн. ун-т. – 2-ге вид. – Д.: НГУ, 2014. – 271 с.
34. Основи охорони праці. навчально-методичний посiбник для студентiв вищих навчальних закладiв педагогiчного напрямку / [Укладачi: В. Кошель, Г. Сав'юк, Б. Дзундза] – Iвано-Франкiвськ: НАIP, 2020. – 182 с.
35. Безпека життєдiяльностi та охорона працi: пiдручник / В. Сокурeнко, О. Бандурка, С. Бортник та iн. ; за заг. ред. В.В. Сокурeнка ; Харкiв. нац. ун-т внутр. справ. – Харкiв : ХНУВС, 2021. – 308 с.
36. Бойчик I. М. Економiка пiдприємства: навчальний посiбник для студентiв економiч-них спецiальностей вищих навчальних закладiв I-IV рiвнiв акредитацiї.

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
Зм.	Лист	№ докум.	Пiдп.	Дата		78

Третье издание, выпр. і доп. / І. М. Бойчик, П. С. Харів., М. І. Холчан, Ю. В. Піча.  
– К. : Каравела, 2016. – 328 с.

					КС 57. 04 000. 00 ДП ПЗ	Арк..
						79
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

## ДОДАТОК А. Код програми

```
// піни энкодера

#define CLK 2 // Пін для зчитування сигналу CLK від энкодера

#define DT 3 // Пін для зчитування сигналу DT від энкодера

#define SW 4 // Пін для зчитування стану кнопки энкодера

#define FAST_STEP 5 // Швидкість зміни энкодера при швидкому
повороті

// Підключаємо бібліотеки

#include <EEPROM.h>

#include <GyverEncoder.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

// Ініціалізація энкодера з вказанням пінів для CLK, DT та SW
Encoder enc1(CLK, DT, SW);

// Ініціалізація LCD дисплея
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

int vals[2] = {0, 0}; // Масив параметрів max і min

int8_t arrowPos = 0; // Позиція стрілки

bool controlState = 0; // Стан керування, клік

const int soil_moisture = A0; // Пін для датчика вологості ґрунту
```

```
const int motor = 11; // Пін для керування реле

int value = 0; // Значення зчитане з датчика

int percent = 0; // Відсоток вологості

unsigned long previousMillis = 0; // Змінна для зберігання часу останнього
оновлення датчика

const long interval = 200; // Інтервал оновлення датчика (в
мілісекундах)

// Визначаємо адреси в EEPROM, де будуть зберігатися значення
#define ADDR_VALS_MIN 0
#define ADDR_VALS_MAX 1

void setup() {

    enc1.setType(TYPE1); // Встановлюємо тип енкодера на перший тип для
коректної роботи

    pinMode(motor, OUTPUT); // Встановлюємо пін мотора в режим виходу

    pinMode(soil_moisture, INPUT); // Встановлюємо пін датчика вологості
в режим введення

    lcd.init(); // Ініціалізуємо LCD-дисплей

    lcd.backlight(); // Вмикаємо підсвітку LCD-дисплея

// Завантажуємо збережені значення з EEPROM

    vals[0] = EEPROM.read(ADDR_VALS_MIN);

    vals[1] = EEPROM.read(ADDR_VALS_MAX);
```

```
printTopGUI(); // Виводимо верхню частину інтерфейсу
printBottomGUI(); // Виводимо нижню частину інтерфейсу
}

void loop() {

    enc1.tick(); // Оновлюємо стан енкодера

    if (enc1.isClick()) { // При натисканні кнопки енкодера

        controlState = !controlState; // Змінюємо стан керування

        printBottomGUI(); // Оновлюємо нижню частину інтерфейсу

    }

    if (enc1.isTurn()) { // При будь-якому повороті енкодера

        int increment = 0;

        if (!controlState) {

            // Отримуємо напрямок повороту для зміни позиції стрілки

            if (enc1.isRight()) increment = 1;

            if (enc1.isLeft()) increment = -1;

            arrowPos += increment; // Зсуваємо курсор

            arrowPos = constrain(arrowPos, 0, 1); // Обмежуємо

        } else {
```

```
// Отримуємо напрямок повороту для зміни значення

if (enc1.isRight()) increment = 1;

if (enc1.isLeft()) increment = -1;

if (enc1.isFastR()) increment = FAST_STEP; // Якщо енкодер рухається
вправо з великою швидкістю, збільшуємо крок

if (enc1.isFastL()) increment = -FAST_STEP; // Якщо енкодер рухається
вліво з великою швидкістю, зменшуємо крок

// Змінюємо параметри з перевіркою меж

vals[arrowPos] = constrain(vals[arrowPos] + increment, 0, 100);

// Зберігаємо значення в EEPROM після зміни

EEPROM.write(ADDR_VALS_MIN, vals[0]);

EEPROM.write(ADDR_VALS_MAX, vals[1]);

}

printBottomGUI(); // Оновлюємо нижню частину інтерфейсу

}

// Викликаємо функцію для оновлення даних датчика і керування
мотором

unsigned long currentMillis = millis();
```

```
if (currentMillis - previousMillis >= interval) {  
    previousMillis = currentMillis;  
    datchik();  
}  
}
```

```
void printTopGUI() {  
    lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Vologa: "); // Виводимо вологість на екран  
та додаємо пробіли для очищення попередніх значень  
}
```

```
void printBottomGUI() {  
    lcd.setCursor(8, 1); lcd.print("max:  "); // Встановлюємо курсор та  
виводимо "max:" з пробілами для очищення попередніх значень  
    lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("min:  "); // Встановлюємо курсор та  
виводимо "min:" з пробілами для очищення попередніх значень  
    lcd.setCursor(12, 1); lcd.print(vals[1]); // Встановлюємо курсор та  
виводимо значення максимального параметра  
    lcd.setCursor(4, 1); lcd.print(vals[0]); // Встановлюємо курсор та  
виводимо значення мінімального параметра  
    // Виводимо стрілку  
    switch (arrowPos) {  
        case 0: lcd.setCursor(3, 1);  
        break;
```

```
case 1: lcd.setCursor(11, 1);  
  
    break;  
  
}  
  
lcd.write(controlState ? '>' : 126); // Вивести стрілку або '>'  
  
}
```

```
void datchik () {  
  
    value = analogRead(soil_moisture); // Зчитуємо значення датчика  
    вологості  
  
    percent = map(value, 520, 260, 0, 100); // Перетворюємо значення в  
    відсотки  
  
    percent = constrain(percent, 0, 100); // Обмежуємо значення відсотка  
    вологості в межах від 0 до 100  
  
  
    lcd.setCursor(9, 0); // Встановлюємо позицію курсора для виведення  
    відсотка вологості на LCD  
  
  
    // Виводимо пробіл для коректного відображення однозначних чисел  
  
    if (percent < 10) {  
  
        lcd.print(" ");  
  
    }  
  
  
    lcd.print(percent); // Виводимо відсоток вологості  
  
    lcd.print("% "); // Виводимо символ відсотка на LCD
```

```
    if (percent >= vals[1]) { // Якщо вологість менше або дорівнює  
мінімальному значенню
```

```
        digitalWrite(motor, HIGH); // Увімкнути мотор
```

```
    } else if (percent <= vals[0]) { // Якщо вологість перевищує або дорівнює  
максимальному значенню
```

```
        digitalWrite(motor, LOW); // Вимикаємо мотор
```

```
    }
```

```
}
```

## ДОДАТОК Б. Код програми для середовища TinkerCAD

```
// Підключаємо бібліотеки

#include <EEPROM.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

// Ініціалізація LCD дисплея

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

int vals[2] = {0, 0}; // Масив параметрів max і min

int8_t arrowPos = 0; // Позиція стрілки

bool controlState = false; // Стан керування

const int soil_moisture = A0; // Пін для датчика вологості ґрунту

const int motor = 11; // Пін для керування реле

int value = 0; // Значення зчитане з датчика

int percent = 0; // Відсоток вологості

unsigned long previousMillis = 0; // Змінна для зберігання часу останнього
оновлення датчика

const long interval = 200; // Інтервал оновлення датчика (в
мілісекундах)

const int buttonPin = 2; // Пін, до якого підключена кнопка

const int potPin = A1; // Пін, до якого підключено потенціометр

bool motorState = false; // Стан мотора
```

```
bool bothValsSet = false; // Перевірка, чи обидва значення min і max  
встановлені
```

```
// Визначаємо адреси в EEPROM, де будуть зберігатися значення
```

```
#define ADDR_VALS_MIN 0
```

```
#define ADDR_VALS_MAX 1
```

```
void setup() {
```

```
    pinMode(buttonPin, INPUT_PULLUP); // Встановлюємо пін кнопки в  
режим введення з підтяжкою до живлення
```

```
    pinMode(motor, OUTPUT); // Встановлюємо пін мотора в режим виходу
```

```
    pinMode(soil_moisture, INPUT); // Встановлюємо пін датчика вологості  
в режим введення
```

```
    lcd.init(); // Ініціалізуємо LCD-дисплей
```

```
    lcd.backlight(); // Вмикаємо підсвітку LCD-дисплея
```

```
// Завантажуємо збережені значення з EEPROM
```

```
vals[0] = EEPROM.read(ADDR_VALS_MIN);
```

```
vals[1] = EEPROM.read(ADDR_VALS_MAX);
```

```
printTopGUI(); // Виводимо верхню частину інтерфейсу
```

```
printBottomGUI(); // Виводимо нижню частину інтерфейсу
```

```
}
```

```
void loop() {  
  
    static bool lastButtonState = HIGH; // Останній стан кнопки  
  
    bool buttonState = digitalRead(buttonPin); // Поточний стан кнопки  
  
    if (buttonState == LOW && lastButtonState == HIGH) { // Якщо кнопка  
натиснута  
        controlState = !controlState; // Змінюємо стан керування  
  
        printBottomGUI(); // Оновлюємо нижню частину інтерфейсу  
  
        delay(250); // Невелика затримка для запобігання дрижання кнопки  
    }  
  
    lastButtonState = buttonState; // Оновлюємо останній стан кнопки  
  
    static int prevPotValue = -1; // Змінна для зберігання попереднього  
значення потенціометра  
  
    int potValue = analogRead(potPin); // Зчитуємо значення з потенціометра  
  
    if (abs(potValue - prevPotValue) > 5) { // Перевіряємо, чи змінилося  
значення потенціометра суттєво  
        int newValue = map(potValue, 0, 1023, 0, 100); // Перетворюємо зчитане  
значення в діапазон від 0 до 100  
  
        if (controlState) {  
  
            // Якщо керування активоване, змінюємо значення параметра  
  
            vals[arrowPos] = newValue;  
        }  
    }  
}
```

```
EEPROM.write(ADDR_VALS_MIN, vals[0]); // Зберігаємо значення в  
EEPROM після зміни
```

```
EEPROM.write(ADDR_VALS_MAX, vals[1]); // Зберігаємо значення  
в EEPROM після зміни
```

```
// Перевіряємо, чи обидва значення встановлені
```

```
if (vals[0] != 0 && vals[1] != 0) {
```

```
    bothValsSet = true;
```

```
} else {
```

```
    bothValsSet = false;
```

```
}
```

```
} else {
```

```
// Якщо керування не активоване, змінюємо позицію стрілки
```

```
    arrowPos = map(potValue, 0, 1023, 0, 1); // Перемикаємо позицію  
стрілки між 0 і 1
```

```
}
```

```
printBottomGUI(); // Оновлюємо нижню частину інтерфейсу
```

```
    prevPotValue = potValue; // Оновлюємо попереднє значення  
потенціометра
```

```
}
```

```
// Викликаємо функцію для оновлення даних датчика і керування  
мотором
```

```
unsigned long currentMillis = millis();

if (currentMillis - previousMillis >= interval) {

    previousMillis = currentMillis;

    datchik();

}

}

void printTopGUI() {

    lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Vologa: "); // Виводимо вологість на екран
та додаємо пробіли для очищення попередніх значень

}

void printBottomGUI() {

    lcd.setCursor(8, 1); lcd.print("max:  "); // Встановлюємо курсор та
виводимо "max:" з пробілами для очищення попередніх значень

    lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("min:  "); // Встановлюємо курсор та
виводимо "min:" з пробілами для очищення попередніх значень

    lcd.setCursor(12, 1); lcd.print(vals[1]); // Встановлюємо курсор та
виводимо значення максимального параметра

    lcd.setCursor(4, 1); lcd.print(vals[0]); // Встановлюємо курсор та
виводимо значення мінімального параметра

// Виводимо стрілку

switch (arrowPos) {

    case 0: lcd.setCursor(3, 1);
```

```
        break;

    case 1: lcd.setCursor(11, 1);

        break;

    }

    lcd.write(controlState ? '>' : 126); // Вивести стрілку або '>'

}

void datchik() {

    value = analogRead(soil_moisture); // Зчитуємо значення датчика
    вологості

    percent = map(value, 0, 876, 0, 100); // Перетворюємо значення в відсотки
    (потрібна калібровка)

    percent = constrain(percent, 0, 100); // Обмежуємо значення в межах від
    0 до 100

    lcd.setCursor(9, 0); // Вказуємо розташування відсотків вологості

    // Додаємо пробіл для коректного відображення

    if (percent < 10) {

        lcd.print(" ");

    }

    lcd.print(percent); // Виводимо відсоток вологості
```

```
lcd.print("% ");

// Керування мотором

if (bothValsSet) { // Перевіряємо, чи обидва значення встановлені

    if (!motorState && percent <= vals[0]) {

        digitalWrite(motor, HIGH); // Включаємо реле, якщо вологість нижча
за мінімум

        motorState = true; // Оновлюємо стан мотора

    } else if (motorState && percent >= vals[1]) {

        digitalWrite(motor, LOW); // Вимикаємо реле, якщо вологість вища за
максимум

        motorState = false; // Оновлюємо стан мотора

    }

}

}
```

# ДОДАТОК В. Презентаційний матеріал до проекту

1

**Проектування системи автоматизованого поливу домашніх рослин на платформі Arduino**


Завдання: Тимко Максим, гр.1502-07  
Виконав: Савицький С.С.

2

**Вступ**


Метою даного дипломного проекту є проектування системи автоматизованого поливу домашніх рослин на платформі Arduino, яка забезпечить оптимальний режим поливу рослин для необхідних життєвих потреб з його керуванням. Для здійснення контролю ураження цієї системи необхідно мати контрольний блок (завдяки виконанню функції управління), датчик вологості ґрунту та виконавчі пристрої (електромагнітний клапан, насос, реле, та інші). Ця і буде основною метою даного. Функціональній моделлю системи є:

1. Моніторинг вологості ґрунту
2. Автоматизоване керування
3. Зчитувальний датчик
4. Регулювання режиму поливу




3

**ВИБІР ПЛАТИ ARDUINO**




4

**Структурна схема системи автоматизованого поливу**




5

**ЕЛЕМЕНТНА БАЗА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПОЛИВУ**



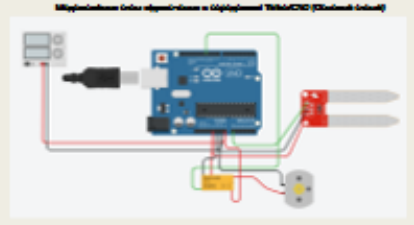
6

**ЕЛЕМЕНТНА БАЗА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПОЛИВУ**



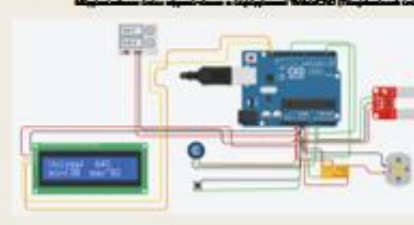
7

**Мікросхемна схема управління в мікросхемі ATmega328P (Arduino Uno)**



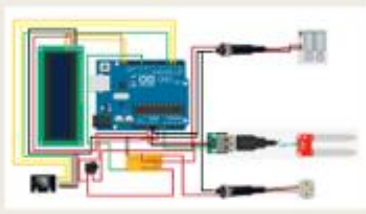
8

**Мікросхемна схема управління в мікросхемі ATmega328P (Arduino Uno)**




9

**Кінцева схема системи автоматизованого поливу**




10

**Підбір елементів для збирання системи автоматизованого поливу**



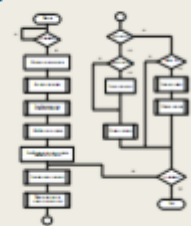
11

**Тестування системи автоматизованого поливу**



12

**Алгоритми роботи системи автоматизованого поливу**



### Висновки

Під час дослідження було проведено огляд існуючих систем управління, аналізуючи їх функціональні можливості та виявляючи основні проблеми, такі як висока вартість і надмірна функціональність.

На основі цього аналізу було сформульовано вимоги до створення системи автоматизованого навігатора, де всі досліджені переваги і рекомендації були використані при виборі компонентів бази для розробки програм та створення загальної структури системи.

Алгоритми роботи системи був розроблений на основі аналізу вимог та потреб користувачів. Крім того, був розроблений шаблон системи для визначення функціональності та класифікації компонентів.

### ДЯКУЮ ЗА УВАГУ



**ВІДГУК**

керівника на дипломний проект здобувача (здобувачки) освіти  
відділення комп'ютерних систем

*Гочева Миколи Олексійовича*

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Тема дипломного проекту: Проектування системи автоматизованого  
поливу домашніх рослин на платформі Arduino

**ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ**

а) обсяг і якість виконання проекту (графічного матеріалу і розрахунково-пояснювальної записки) Дипломний проект виконано відповідно технічному завданню. Пояснювальна записка дипломного проекту виконана якісно, у повному обсязі. В дипломному проекті здобувачем проаналізовано існуючі аналоги, проведено аналіз їх недоліків, переваг. Конкретизовано на основі проведеного аналізу вимоги до пристрою, підбрано елементну базу для реалізації системи. В дипломному проекті в останніх розділах проаналізовано економічні показники та питання охорони праці. Графічна частина складається з слайдів, оформлених у вигляді презентації, передбачених технічним завданням. Якість виконання пояснювальної записки та слайдів добра.

б) самостійність роботи над проектом: Протягом виконання дипломного проекту здобувач освіти поступово та послідовно виконував всі етапи, проявив ініціативу в створенні загальної концепції та реалізації роботи. Всі роботи здобувач освіти виконував самостійно, з урахуванням рекомендацій керівника.

в) теоретична підготовка випускника (випускниці): Здобувач освіти під час роботи над дипломним проектом вивчив багато літературних та інтернет-джерел за даною тематикою. Вважаю, що теоретична підготовка дипломника достатня та в цілому відповідає державним вимогам до фахівців відповідного рівня кваліфікації. Здобувач готовий до захисту проекту.

г) вміння розв'язувати виробничі та конструкторські питання Під час виконання дипломного проекту здобувач освіти показав вміння організовано працювати над поставленим завданням, використовувати останні досягнення науки та техніки в предметній галузі, здійснювати пошук технічного рішення на підставі відповідної навчальної та науково-технічної літератури, використовувати спеціалізоване програмне забезпечення, оформлювати слайди та складати презентації, користуючись сучасними комп'ютерними програмними засобами.

Оцінка розрахункової частини Відмінно

Оцінка графічної частини Відмінно

Загальна оцінка Відмінно

Прізвище, ім'я, по батькові керівника дипломного проекту \_\_\_\_\_

к.пед.н. Скорнякова Олена Володимирівна

Місце роботи і посада керівника дипломного проекту ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ», зав.відділенням комп'ютерних систем, викладач спецдисциплін циклової комісії комп'ютерної техніки та програмної інженерії

Підпис \_\_\_\_\_

«В» 06 2024 р.

**РЕЦЕНЗІЯ**

на дипломний проект (роботу) здобувача (здобувачки) освіти  
відділення комп'ютерних систем

**Гочева Миколи Олексійовича**

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність **123 "Комп'ютерна інженерія"**

Освітня програма **Обслуговування комп'ютерних систем та мереж**

Керівник дипломного проекту (роботи) **к.пед.н. Скорнякова Олена Володимирівна**

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема дипломного проекту (роботи):

**Проектування системи автоматизованого поливу домашніх рослин на платформі  
Arduino**

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки \_\_\_\_\_ сторінок

Обсяг графічної (презентаційної) частини \_\_\_\_\_ аркушів (слайдів)

**ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)**

а) заключення про ступінь відповідності виконаного дипломного проекту (роботи) завданню

**Дипломний проект повністю відповідає завданню до дипломного проектування**

б) характеристика виконання кожного розділу дипломного проекту (роботи) \_\_\_\_\_

**Пояснювальна записка дипломного проекту виконана якісно, у повному обсязі. В дипломному проекті здобувачем проведено детальний аналіз існуючих рішень. Конкретизовано на основі проведеного аналізу вимоги до дипломного проекту, визначено завдання та технології, технічні рішення, що дозволяють реалізувати завдання дипломного проекту, здійснено вибір елементної бази**

в) оцінка якості виконання пояснювальної записки та графічної частини дипломного проекту (роботи) \_\_\_\_\_

**Презентаційні матеріали виконані якісно, демонстративно та відповідають вмісту теоретичного матеріалу**

г) перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи) \_\_\_\_\_

**Тематика дипломного проекту є актуальною. Серед позитивних якостей – детальний аналітичний огляд існуючих рішень, виважений підхід до реалізації завдань до дипломного проекту, вибір сучасної елементної бази для реалізації пристрою**

д) основні недоліки дипломного проекту (роботи) \_\_\_\_\_

**Недостатньо обґрунтовано роботу пристрою за блок-схемою алгоритму.**

**Наявні деякі помилки оформлення.**

Оцінка розрахункової частини \_\_\_\_\_ **Відмінно**

Оцінка графічної частини \_\_\_\_\_ **Добре**

Загальна оцінка \_\_\_\_\_ **Відмінно**

Прізвище, ім'я, по батькові рецензента \_\_\_\_\_

**к.т.н. Селіванова Алла Віталіївна**

Місце роботи і посада рецензента \_\_\_\_\_

**Одеський національний технологічний університет, декан факультету комп'ютерної інженерії, програмування та кіберзахисту**



Підпис: \_\_\_\_\_

« 17 » червня 2024 р.

Ім'я користувача:  
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:  
1016346654

Дата перевірки:  
11.06.2024 11:25:05 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:  
11.06.2024 11:49:51 EEST

ID користувача:  
100011688

Назва документа: 4КС-57 Гочев Миколай

Кількість сторінок: 26 Кількість слів: 12238 Кількість символів: 88744 Розмір файлу: 8.07 MB ID файлу: 1016148447

## 26.6% Схожість

Найбільша схожість: 6.11% з Інтернет-джерелом (<https://dspace.nau.edu.ua/bitstream/NAU/52385/1/%d0%94%d0%b8%..>)

26.6% Джерела з Інтернету 1000

Сторінка 28

Не знайдено джерел з Бібліотеки

## 0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

## 0% Вилучень

Немає вилучених джерел

## Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 23

**ДОЗВІЛ  
НА РОЗМІЩЕННЯ  
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

**Гочев Микола Олексійович,**  
здобувач освіти гр. 4КС-57, та

**Скорнякова Олена Володимирівна,**  
керівник дипломного проекту,

не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

**«Проектування системи автоматизованого поливу домашніх рослин на платформі Arduino» (автор роботи – Гочев М.О., керівник роботи – Скорнякова О.В.)**

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2024 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



---

/ Гочев М.О. /

Керівник



---

/ Скорнякова О.В. /

«10» червня 2024 р.