

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Система автоматичного поливу прибудинкової території на основі погодних та ґрунтових сенсорів
Назва теми

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»
Шифр, назва

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Шифр, назва

Освітня програма «Комп'ютерна інженерія та програмування»
Назва

Шифр КвРКІ.022068.22.02.80 ПЗ

Виконав здобувач IV курсу, група КІ2-22-2



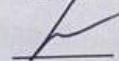
Підпис

Віталій ОЛІЙНИК

Ініціали, прізвище

Керівник
доцент

канд. фіз.-мат. наук,



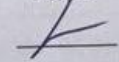
Підпис

Тетяна КИСІЛЬ

Ініціали, прізвище

Нормоконтролер
доц.

канд. фіз.-мат. наук,

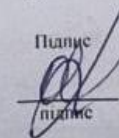


Підпис

Тетяна КИСІЛЬ

Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:
завідувач кафедри КІС
«01» червня 2026 р.



Підпис

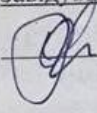
Ольга ПАВЛОВА

Ініціали, прізвище

дата

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
Рівень вищої освіти ПЕРШИЙ (БАКАЛАВРСЬКИЙ)
Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
Спеціальність 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ
Освітня програма «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувачка кафедри КІПС
 Ольга ПАВЛОВА

“ 10 ” 01 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Олійнику Віталію Сергійовичу

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Система автоматичного поливу прибудинкової території на основі погодних та ґрунтових сенсорів

Керівник проекту (роботи) Кисіль Тетяна Миколаївна, к.ф-м.н., доцент.

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджена наказом ректора університету від 20.01.2026 р. № 7

2. Термін подання здобувачем роботи на кафедру 01.06.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи Завдання на кваліфікаційну роботу

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

Дослідження предметної області та постановка задачі _____

Проектування програмно-апаратної системи _____

Реалізація програмно-технічного засобу _____

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) _____

Алгоритми архітектури проекту _____

Схема електрична принципова _____

Приклад роботи програми _____

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

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

7. Дата видачі завдання « 10 » 01 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№з/п	Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вибір напрямку дослідження та узгодження тематики кваліфікаційної роботи з керівником	10.01.2026	виконано
2	Ознайомлення з предметною областю; формулювання мети та задач дослідження; визначення об'єкта та предмета дослідження	01.02.2026	виконано
3	Робота над розділом 1 – дослідження предметної області та постановка задачі	01.03.2026	виконано
4	Робота над розділом 2 - вибір компонентів для проектування автоматизованої системи поливу прибудинкової території	01.04.2026	виконано
5	Робота над розділом 3 - проектування та програмно-апаратна реалізація автоматизованої системи поливу прибудинкової території	29.04.2026	виконано
6	Оформлення пояснювальної записки згідно вимог	25.05.2026	виконано
7	Попередній захист ВКР	26.05.2026	виконано
8	Захист ВКР на засіданні ЕК	Червень 2026 року	

Здобувач

Підпис

Віталій ОЛІЙНИК

Імя, ПРІЗВИЩЕ

Керівник кваліфікаційної роботи

Підпис

Тетяна КИСІЛЬ

Імя, ПРІЗВИЩЕ

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Система автоматичного поливу прибудинкової території на основі погодних та ґрунтових сенсорів».

Автор роботи: Віталій ОЛІЙНИК.

Керівник роботи: Тетяна КИСІЛЬ.

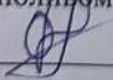
Пояснювальна записка: 71 с., 14 рис., 1 табл., 3 дод., 40 джерел.

Графічна частина: 3 креслення.

ARDUINO, АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ПОЛИВУ, ВОЛОГІСТЬ ПОВІТРЯ, ДАТЧИК DHT11, ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ КЛАПАН, МІКРОКОНТРОЛЕР, ПОЛИВ, РЕЛЕЙНИЙ МОДУЛЬ, СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ, ФОТОРЕЗИСТОР.

Кваліфікаційна робота бакалавра присвячена розробці та дослідженню програмно-апаратної системи моніторингу параметрів комп'ютерного обладнання та навколишнього середовища на базі мікроконтролерної платформи. Актуальність теми зумовлена зростанням вимог до надійності, енергоефективності та безперервності функціонування комп'ютерних систем, серверного обладнання, вбудованих пристроїв і елементів інфокомунікаційної інфраструктури. Своєчасний контроль температури, вологості, енергоспоживання та інших параметрів дає змогу попереджати аварійні ситуації, знижувати ризики відмов і підвищувати ефективність експлуатації технічних засобів.

Метою роботи є проектування, реалізація та тестування апаратно-програмного комплексу для збору, передавання, оброблення й візуалізації даних з датчиків у реальному часі. Для досягнення мети було проведено аналіз існуючих систем автоматичного поливу, обрано необхідні електронні компоненти, розроблено структурну та принципову схеми системи, створено програмне забезпечення для мікроконтролера Arduino UNO R4 WiFi та реалізовано алгоритм автоматичного керування поливом на основі показників температури і вологості повітря.


Підпис здобувача

30.05.2026

Дата

ЗМІСТ

Вступ	4
1 Дослідження предметної області та постановка задачі	6
1.1 Аналіз предметної області автоматизованих систем поливу	6
1.2 Аналіз існуючих систем поливу, їх переваг та недоліків	9
1.3 Обґрунтування вибору апаратного забезпечення	10
1.4 Постановка задачі та вимоги до системи	13
1.5 План реалізації проєкту	15
1.6 Висновки до першого розділу	16
2 Проєктування програмно-апаратної системи	17
2.1 Загальна структура автоматизованої системи поливу	17
2.2 Вибір та опис основних компонентів системи	22
2.3 Проєктування електричної схеми системи	27
2.4 Планування алгоритму роботи	33
2.5 Алгоритм роботи системи автоматичного поливу	38
2.6 Висновки до другого розділу	40
3 Реалізація програмно-технічного засобу	42
3.1 Загальна характеристика реалізованої системи	42
3.2 Реалізація апаратної частини системи	44
3.3 Розробка програмного забезпечення	47
3.4 Реалізація системи моніторингу вологості	49
3.5 Налаштування автоматичного керування	52
3.6 Аналіз роботи системи і таблиці з результатами	54
3.7 Висновки до третього розділу	58
Висновки	60
Перелік джерел посилань	61

КвРК1.022068.22.02.80 ПЗ								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Система автоматичного поливу прибудинкової території на основі погодних та ґрунтових сенсорів	Літера	Аркуш	Аркушів
Виконав		Віталій ОЛІЙНИК				y		72
Перевір.		Тетяна КИСІЛЬ					2	
Н.контр.		Тетяна КИСІЛЬ				ХНУ К12-22-2		
Затвер.		Ольга ПАВЛОВА		01.06				

ВСТУП

У сучасних умовах розвиток автоматизованих технологій охоплює дедалі більше сфер повсякденного життя. Значна увага приділяється системам, призначеним для догляду за прибудинковими територіями, оскільки підтримання належного стану рослинності потребує регулярного контролю та стабільного зволоження ґрунту. Для нормального росту газонів і клумб необхідно забезпечувати відповідний рівень вологості, адже нестача або надлишок води негативно впливають на розвиток рослин та погіршують зовнішній вигляд території.

Традиційний спосіб поливу не забезпечує достатньої точності та вимагає постійних витрат часу. Під час ручного догляду часто виникають ситуації, коли окремі ділянки отримують недостатню кількість вологи, тоді як інші перенасичуються водою. Подібні недоліки призводять до нераціонального використання ресурсів та поступового погіршення стану рослин. Додаткові труднощі виникають у періоди високої температури повітря або за відсутності постійного догляду, коли своєчасне виконання поливу стає проблематичним.

У зв'язку з цим особливої актуальності набувають автоматизовані системи поливу, здатні самостійно аналізувати стан ґрунту та здійснювати подачу води лише за необхідності. Використання подібних рішень дозволяє мінімізувати постійне втручання людини у процес догляду за рослинами та підтримувати стабільні умови їх росту. Автоматичне керування також сприяє більш економному використанню водних ресурсів і зменшує ймовірність виникнення помилок, пов'язаних із людським фактором.

Застосування автоматичних систем поливу набуло широкого поширення на територіях приватних будинків, дачних ділянок, теплиць і міських зелених зон. Функціонування таких систем базується на використанні сучасних електронних компонентів, серед яких мікроконтролери, датчики вологості, релейні модулі, насоси та інші пристрої керування. Взаємодія перелічених

					КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 3
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

елементів забезпечує автоматичний контроль вологості та стабільну роботу всієї системи.

У дипломній роботі розглядається програмно-апаратна система автоматичного поливу прибудинкової території, реалізована на базі мікроконтролера Arduino. Основна увага приділяється принципу функціонування системи, особливостям взаємодії апаратних компонентів, а також алгоритму автоматичного прийняття рішень щодо подачі води.

Метою роботи є дослідження автоматизованої системи поливу, призначеної для контролю рівня температури і вологості повітря та автоматичного керування процесом зволоження. У межах виконання роботи передбачається проведення аналізу існуючих рішень у сфері автоматичного поливу, визначення вимог до майбутньої системи, вибір необхідного обладнання, створення електричної схеми, розробка алгоритму функціонування та програмного забезпечення для мікроконтролера Arduino.

Об'єктом дослідження є процес автоматичного поливу прибудинкової території. Предметом дослідження виступає програмно-апаратна система автоматизованого керування поливом, побудована на основі платформи Arduino.

					КвРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк.
						4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Аналіз предметної області автоматизованих систем поливу

У сучасному середовищі автоматизація поступово охоплює різні напрями діяльності, включаючи побутову сферу та обслуговування прибудинкових територій. Значного поширення набули системи, призначені для автоматичного догляду за рослинами, оскільки підтримання оптимального рівня вологості ґрунту є важливою умовою для їх нормального розвитку. Стабільне зволоження позитивно впливає на ріст рослин та загальний стан території.

Недостатня кількість води призводить до погіршення стану рослинності, уповільнення росту та поступового висихання листя. Надмірне зволоження також негативно позначається на кореневій системі та може викликати процеси гниття у ґрунті. З цієї причини виникає потреба у точному контролі процесу поливу та підтриманні необхідного рівня вологості без різких перепадів.

На невеликих прибудинкових територіях найчастіше застосовується ручний спосіб подачі води. Для цього використовуються садові шланги, переносні розпилювачі або інші прості засоби поливу. Попри доступність такого підходу, він має ряд суттєвих недоліків. Значні витрати часу та необхідність постійного контролю ускладнюють процес догляду, особливо на великих ділянках. Додатковою проблемою стає нерівномірне зволоження ґрунту, через що окремі ділянки отримують недостатню кількість води, тоді як інші перенасичуються вологою.

Помітний вплив має і людський фактор. Несвоєчасне виконання поливу або помилки під час визначення необхідного рівня зволоження можуть негативно впливати на стан рослин. У періоди високої температури проблема стає більш відчутною, оскільки потреба у воді значно зростає. У результаті погіршується зовнішній вигляд території та знижується ефективність догляду за насадженнями.

					КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Застосування автоматизованих систем дозволяє значно підвищити ефективність процесу поливу. Робота таких систем базується на постійному контролі показників вологості ґрунту за допомогою спеціальних датчиків. Інформація з датчиків надходить до мікроконтролера, який аналізує отримані значення та визначає необхідність подачі води. У випадку зниження вологості нижче встановленого рівня автоматично активується насос або електромагнітний клапан. Після досягнення необхідних показників система припиняє полив.

Автоматичне керування забезпечує більш стабільну роботу та дозволяє уникнути зайвого використання водних ресурсів. Подача води здійснюється лише за необхідності, що сприяє економії та покращує загальну ефективність роботи системи. Одночасно зменшується потреба у постійному втручанні людини, що значно спрощує догляд за територією.\

На сьогодні автоматизовані системи поливу використовуються не лише у сільському господарстві або промислових комплексах, а й у приватних будинках, теплицях та на дачних ділянках. Поширення подібних рішень пов'язане з доступністю електронних компонентів та спрощенням процесу створення систем автоматичного керування.

Особливу популярність отримали рішення, побудовані на базі платформи Arduino, яка дозволяє реалізувати автоматичне керування без застосування складного промислового обладнання.

Платформа Arduino широко використовується у навчальних та побутових проєктах завдяки простоті програмування, великій кількості готових бібліотек і можливості підключення різноманітних електронних модулів. До мікроконтролера можуть підключатися датчики вологості, релейні модулі, дисплеї, модулі бездротового зв'язку та інші пристрої, необхідні для роботи системи.

Для визначення рівня вологості переважно використовуються спеціальні датчики, які формують сигнал залежно від кількості вологи. Отримані значення

					КвРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

надходять до контролера, після чого формується команда на подачу або припинення подачі води. У деяких системах додатково застосовуються температурні датчики, модулі реального часу або бездротові модулі зв'язку, що дозволяє розширити функціональні можливості та покращити зручність експлуатації.

Виконавча частина системи складається з пристроїв, які безпосередньо забезпечують подачу води. До них належать насоси, електромагнітні клапани та релейні модулі. Узгоджена робота всіх елементів є важливою умовою стабільного функціонування системи автоматичного поливу.

Використання автоматизованого керування забезпечує ряд переваг у порівнянні з традиційним ручним способом поливу. Скорочуються витрати часу, підвищується точність контролю вологості та зменшується перевитрата води. Підтримання стабільного рівня зволоження позитивно впливає на стан рослин та дозволяє підтримувати належний вигляд території.

Разом із перевагами існують і певні обмеження, пов'язані з використанням автоматичних систем. До основних труднощів належить залежність від джерела електроживлення, необхідність попереднього налаштування обладнання та можливі похибки датчиків під час вимірювання вологості. Незважаючи на це, автоматизовані системи поливу залишаються ефективним та сучасним рішенням для організації догляду за рослинами.

Отже, автоматизація процесу поливу є актуальним напрямком розвитку побутових систем керування. Використання сучасних електронних компонентів та мікроконтролерних платформ дозволяє забезпечити стабільний контроль вологості ґрунту, підвищити ефективність використання води та спростити процес догляду за зеленими насадженнями. Подібні системи дозволяють зменшити потребу у постійному контролі з боку людини та забезпечують більш стабільні умови для росту рослин. Додатковою перевагою є можливість подальшого вдосконалення системи шляхом підключення нових датчиків або модулів автоматичного керування.

					КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Аналіз існуючих систем поливу, їх переваг та недоліків

На сьогодні існує велика кількість систем поливу, які відрізняються рівнем автоматизації, способом керування та складністю конструкції. Подібні системи використовуються на прибудинкових територіях, у теплицях, садах та сільськогосподарських господарствах. Основною задачею будь-якої системи залишається забезпечення рослин необхідною кількістю вологи для підтримання їх нормального росту.

Найпростішим способом залишається ручний полив, під час якого подача води повністю контролюється людиною. Для цього використовуються шланги, лійки або насоси. Перевагою такого способу є простота та відсутність складного обладнання. Разом із цим ручний полив потребує постійної участі людини та значних витрат часу. Крім того, нерівномірний розподіл води може негативно впливати на стан рослин і призводити до перевитрати водних ресурсів.

Для спрощення догляду за територією використовуються напівавтоматичні системи поливу. У таких системах застосовуються таймери або контролери, які автоматично вмикають подачу води у визначений час. Подібний підхід дозволяє зменшити потребу у постійному контролі, однак система не враховує погодні умови та фактичний рівень вологості. Через це полив може виконуватись навіть під час дощу або при достатньому зволоженні.

Більш сучасним рішенням є автоматизовані системи поливу, побудовані на основі мікроконтролерів та датчиків. Такі системи дозволяють автоматично контролювати параметри навколишнього середовища та запускати подачу води лише за необхідності. Основною перевагою автоматизованих систем є економія води, зменшення потреби у ручному контролі та більш точне керування процесом поливу.

У сучасних автоматизованих системах можуть використовуватись датчики вологості, температури, освітленості та модулі бездротового зв'язку.

					КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Це дозволяє здійснювати моніторинг роботи обладнання та керування системою дистанційно. Разом із перевагами автоматизовані системи мають і певні недоліки, серед яких залежність від електроживлення, необхідність правильного налаштування датчиків та вища вартість обладнання порівняно з ручними способами поливу.

Для створення подібних систем часто використовуються мікроконтролерні платформи Arduino, ESP8266 та ESP32. Особливу популярність отримала платформа Arduino UNO R4 WiFi завдяки простоті програмування, доступності компонентів та великій кількості готових програмних бібліотек.

Проведений аналіз показав, що найбільш ефективним рішенням для прибудинкової території є автоматизована система поливу на основі мікроконтролера та датчиків. Використання такого підходу дозволяє забезпечити автоматичний контроль параметрів навколишнього середовища, зменшити витрати води та спростити процес догляду за рослинами.

1.3 Обґрунтування вибору апаратного забезпечення

Для забезпечення надійної роботи автоматизованої системи поливу необхідно правильно підібрати апаратні компоненти, які забезпечуватимуть стабільний контроль вологості повітря та ефективно керування процесом подачі води. Від характеристик обладнання залежить точність роботи системи, її довговічність, зручність експлуатації та можливість подальшого обслуговування. Під час вибору елементів також враховується доступність компонентів, простота підключення та сумісність між окремими пристроями.

Центральною частиною системи є мікроконтролер, який виконує обробку інформації з датчиків та формує команди для керування виконавчими пристроями. Для реалізації автоматизованої системи поливу доцільно використовувати платформу Arduino, оскільки вона є однією з найбільш

					КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поширених у побутових та навчальних проєктах. Популярність платформи пояснюється простотою програмування, доступністю компонентів та можливістю швидкого підключення додаткових модулів.

Arduino підтримує роботу з великою кількістю електронних пристроїв, серед яких датчики, релейні модулі, дисплеї, модулі бездротового зв'язку та інші компоненти. Важливою перевагою є наявність великої кількості готових програмних бібліотек, що значно спрощує налаштування системи та прискорює процес розробки програмного забезпечення. Для реалізації автоматичного поливу достатньо базових можливостей мікроконтролера, тому використання Arduino є практичним та економічно доцільним рішенням.

Одним із ключових елементів системи виступає датчик вологості повітря, призначений для визначення рівня зволоження. Робота такого датчика базується на зміні електричних параметрів залежно від кількості вологи у повітрі. Отримані показники передаються до мікроконтролера, після чого виконується аналіз поточного стану та визначається необхідність подачі води.

У випадку достатнього рівня вологості система не виконує полив, тоді як при пересиханні, автоматично формується команда відкриття клапана. Для побутових систем найчастіше використовуються аналогові датчики вологості через простоту підключення та невисоку вартість. Окрім цього, можуть застосовуватися ємнісні датчики, які характеризуються більшою точністю вимірювання та тривалішим терміном експлуатації. Подібні моделі менш схильні до корозії та забезпечують стабільніші результати під час тривалого використання.

Для керування пристроями подачі води використовується релейний модуль. Його основним призначенням є комутація навантаження з вищою напругою за допомогою сигналу від мікроконтролера. Безпосереднє підключення насоса або клапана до Arduino є неможливим через обмеження по струму та напрузі, тому використання реле є необхідною умовою безпечної роботи системи.

Під час надходження сигналу від мікроконтролера контакти реле замикаються, після чого подається живлення на електромагнітний клапан. Після завершення поливу реле вимикає подачу живлення, що дозволяє автоматизувати процес керування водопостачанням.

Важливою складовою системи є електромагнітні клапани. Подібні пристрої забезпечують автоматичне відкриття або перекриття подачі води без механічного втручання. Найчастіше клапани застосовуються у системах крапельного поливу, де необхідно точно регулювати надходження води до окремих ділянок.

Для стабільної роботи обладнання необхідно використовувати відповідне джерело живлення. Воно повинно забезпечувати потрібну напругу та достатню силу струму для всіх елементів системи. Мікроконтролер Arduino зазвичай працює від напруги 5 вольт, тоді як електромагнітні клапани можуть потребувати вищої напруги. У зв'язку з цим інколи використовуються окремі джерела живлення для різних частин системи.

Особливу увагу необхідно приділяти стабільності електроживлення, оскільки перепади напруги можуть спричинити помилки у роботі обладнання або перезавантаження мікроконтролера. Для зменшення ризику виникнення подібних проблем доцільно використовувати стабілізовані блоки живлення та додаткові елементи захисту.

У деяких системах додатково використовуються модулі бездротового зв'язку, що дозволяє здійснювати дистанційний контроль через смартфон або комп'ютер. Для передачі інформації можуть застосовуватися Wi-Fi або Bluetooth модулі, які розширюють функціональні можливості системи та підвищують зручність керування.

Оскільки обладнання використовується на відкритому повітрі, важливим завданням є захист електронних компонентів від впливу вологи, пилу та перепадів температури. Для цього використовуються герметичні корпуси, ізоляція електричних з'єднань та додаткові засоби захисту.

					КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Не менш важливою вимогою є простота монтажу та технічного обслуговування. Компоненти повинні легко з'єднуватися між собою та не потребувати складного налаштування. Подібний підхід дозволяє спростити експлуатацію системи та зменшити ймовірність виникнення помилок під час роботи.

Під час вибору обладнання враховується не лише функціональність, а й вартість компонентів. Для побутових систем важливо забезпечити оптимальне співвідношення між ціною, надійністю та можливостями системи. Саме тому використання платформи Arduino та доступних електронних модулів є доцільним рішенням для реалізації автоматизованого поливу.

Отже, використання мікроконтролера Arduino, датчика вологості повітря, релейного модуля, електромагнітного клапана та стабільного джерела живлення дозволяє забезпечити ефективну роботу автоматизованої системи поливу. Правильний вибір апаратного забезпечення створює умови для стабільного контролю вологості, економного використання води та спрощення догляду за рослинами.

1.4 Постановка задачі та вимоги до системи

Для підтримання належного стану рослин на прибудинковій території необхідно забезпечити своєчасний полив та контроль рівня вологості. Під час ручного поливу виникає потреба у постійному контролі стану рослин, що потребує додаткових витрат часу та уваги. Через це виникає необхідність створення автоматизованої системи, здатної самостійно контролювати параметри навколишнього середовища та керувати подачею води.

Основною задачею системи є автоматичне ввімкнення поливу при недостатньому рівні вологості та підвищеній температурі повітря. Для реалізації такого підходу необхідно забезпечити взаємодію між датчиками, мікроконтролером і виконавчими елементами системи. Після зчитування

					КвРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

показників система повинна аналізувати отримані дані та формувати команду для ввімкнення або вимкнення подачі води.

Однією з головних вимог є можливість повністю автоматичної роботи без постійного втручання людини. Система повинна стабільно контролювати параметри навколишнього середовища та своєчасно реагувати на їх зміну. Важливим фактором також залишається економне використання водних ресурсів, тому подача води повинна здійснюватися лише за необхідності.

Під час створення системи необхідно забезпечити стабільну роботу всіх електронних компонентів. Робота датчиків, релейного модуля та електромагнітного клапана має бути узгодженою та безпечною. Оскільки система працює поблизу води, особливу увагу необхідно приділити ізоляції проводів і захисту електроніки від впливу вологи.

Для реалізації проєкту використовується плата Arduino UNO R4 WiFi, яка забезпечує обробку даних та керування роботою системи. Важливою вимогою також є простота конструкції, доступність компонентів та можливість подальшого вдосконалення системи шляхом підключення додаткових датчиків або модулів.

У процесі роботи система виконує зчитування показників температури та вологості повітря, після чого отримані значення порівнюються із заданими умовами. Якщо температура перевищує встановлений поріг, а рівень вологості стає нижчим за необхідний рівень, система автоматично активує подачу води. Після нормалізації показників полив вимикається.

Отже, основною задачею автоматизованої системи є контроль параметрів навколишнього середовища та автоматичне керування поливом без постійного контролю з боку людини. Реалізація подібної системи дозволяє спростити догляд за прибудинковою територією, зменшити витрати води та забезпечити більш ефективний догляд за рослинами.

					КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.5 Постановка завдання

Для цього проєкту поставлено завдання розробити автоматизовану систему поливу для прибудинкової території на основі мікроконтролера Arduino UNO R4 WiFi. Система повинна забезпечувати автоматичний контроль параметрів навколишнього середовища та керування процесом поливу без постійного втручання людини.

Для реалізації поставленого завдання необхідно забезпечити збір даних про температуру та вологість повітря за допомогою датчика DHT11, а також здійснювати контроль рівня освітленості за допомогою фоторезистора. Отримані значення повинні оброблятися мікроконтролером для прийняття рішення щодо ввімкнення або вимкнення поливу відповідно до заданих умов роботи.

Важливою частиною завдання є розробка електричної схеми системи та забезпечення правильної взаємодії між усіма її компонентами. До складу системи входять мікроконтролер Arduino UNO R4 WiFi, датчик температури та вологості DHT11, фоторезистор, релейний модуль, плата підвищення напруги, електромагнітний клапан і джерело живлення. Робота обладнання повинна здійснюватися стабільно та безпечно в умовах тривалої експлуатації.

Окремим завданням є створення програмного забезпечення у середовищі Arduino IDE. Програма повинна виконувати постійне зчитування показників датчиків, аналізувати отримані дані та формувати керуючі сигнали для виконавчих пристроїв. У разі зниження вологості повітря до 50 % або нижче та перевищення температурою значення 25 °C система повинна автоматично активувати електромагнітний клапан для подачі води.

Під час виконання роботи також необхідно провести перевірку працездатності створеної системи та оцінити правильність функціонування алгоритму автоматичного керування. Особлива увага приділяється стабільності

					КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

роботи датчиків, коректності спрацювання релейного модуля та ефективності роботи електромагнітного клапана.

Результатом виконання поставленого завдання повинна стати працездатна автоматизована система поливу, здатна здійснювати моніторинг параметрів навколишнього середовища та автоматично керувати подачею води відповідно до встановлених умов роботи.

1.6 Висновки до першого розділу

У першому розділі було розглянуто особливості автоматизованих систем поливу та їх використання для догляду за прибудинковими територіями. Проведений аналіз показав, що підтримання необхідного рівня вологості є важливою умовою для нормального росту рослин та збереження належного стану території.

Під час дослідження встановлено, що ручний полив потребує постійного контролю з боку людини, займає багато часу та не забезпечує рівномірного розподілу води. Через це виникає перевитрата водних ресурсів і погіршується ефективність догляду за рослинами.

У результаті аналізу існуючих рішень визначено, що найбільш ефективними є автоматизовані системи поливу, побудовані на основі мікроконтролерів та датчиків. Використання подібних систем дозволяє автоматично контролювати параметри навколишнього середовища та своєчасно виконувати подачу води без постійного втручання людини.

Особливу увагу було приділено вибору апаратного забезпечення для реалізації системи. Для створення проєкту обрано платформу Arduino UNO R4 WiFi, яка характеризується простотою програмування, доступністю компонентів та зручністю підключення електронних модулів.

					КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-АПАРATНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Загальна структура автоматизованої системи поливу

Автоматизована система поливу призначена для забезпечення постійного контролю параметрів навколишнього середовища та автоматичного керування подачею води на прибудинковій території. Основною задачею системи є підтримання оптимальних умов для росту рослин шляхом своєчасного виконання поливу без необхідності постійного втручання людини. Використання автоматичного керування дозволяє підвищити ефективність догляду за територією, зменшити витрати води та забезпечити стабільну роботу обладнання у різних умовах експлуатації.

Сучасні автоматизовані системи поливу будуються на основі взаємодії датчиків, мікроконтролерів та виконавчих пристроїв. Кожен елемент виконує окрему функцію, а правильна взаємодія всіх компонентів забезпечує коректне функціонування системи в цілому.

Основним елементом системи є мікроконтролер Arduino UNO R4 WiFi, який виконує функцію центрального блоку керування. Саме мікроконтролер забезпечує обробку інформації, отриманої від підключених датчиків, аналізує показники та формує відповідні сигнали для керування виконавчими елементами системи. Використання Arduino дозволяє реалізувати автоматичне керування без застосування складного обладнання, що особливо важливо для побутових систем поливу.

Платформа Arduino UNO R4 WiFi має достатню кількість цифрових та аналогових входів і виходів для підключення необхідних електронних компонентів. Також важливою перевагою є підтримка сучасних програмних бібліотек, які значно спрощують процес розробки програмного забезпечення. Наявність вбудованого модуля Wi-Fi створює можливість подальшого вдосконалення системи та реалізації дистанційного керування через мережу Інтернет.

					КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для контролю параметрів навколишнього середовища у системі використовуються датчики. Одним із головних елементів є модуль DHT11, який призначений для вимірювання температури та вологості повітря. Отримані показники дозволяють оцінювати загальний стан навколишнього середовища та можуть використовуватися для додаткового аналізу умов роботи системи.

Датчик DHT11 працює за цифровим принципом передачі даних та забезпечує достатню точність для побутових систем автоматизації. Інформація з датчика передається до мікроконтролера, після чого виконується її обробка відповідно до закладеного алгоритму роботи системи. Контроль температури та вологості повітря дозволяє розширити функціональні можливості системи та створює умови для подальшого вдосконалення алгоритму автоматичного поливу



Рисунок 2.1 – Датчик DHT11

Додатково у системі використовується датчик освітленості на основі фоторезистора GL5516. Основним призначенням такого елемента є визначення рівня освітлення навколишнього середовища. Принцип роботи фоторезистора полягає у зміні електричного опору залежно від інтенсивності світла. При збільшенні освітленості опір змінюється, що дозволяє мікроконтролеру отримувати інформацію про поточний рівень освітлення.

Використання датчика освітленості дозволяє реалізувати додаткові режими роботи системи. Наприклад, у майбутньому може бути реалізований полив лише у вечірній або ранковий період для зменшення втрат води через

випаровування. Також контроль освітленості дозволяє виконувати аналіз умов навколишнього середовища під час роботи системи.

Для коректної роботи фоторезистора у схемі використовуються резистори номіналом 10 кОм, які формують подільник напруги та забезпечують стабільне зчитування сигналу мікроконтролером. Використання додаткових резисторів дозволяє уникнути нестабільних показників та забезпечує точнішу роботу датчика освітленості.



Рисунок 2.2 – Фоторезистор GL5516

Одним із найважливіших елементів автоматизованої системи є виконавчий механізм, який забезпечує безпосереднє керування подачею води. У даній системі використовується електромагнітний клапан нормально закритого типу. У початковому стані клапан перекриває подачу води, а його відкриття виконується лише після надходження електричного сигналу.

Подібний принцип роботи дозволяє забезпечити безпечне використання системи та уникнути неконтрольованої подачі води у випадку відсутності живлення. Після активації клапана вода починає надходити до системи поливу, а після завершення процесу клапан автоматично повертається у закритий стан.

Для керування електромагнітним клапаном використовується релейний модуль. Arduino не здатний напряму керувати пристроями, які споживають більший струм або працюють від іншої напруги, тому реле виконує роль проміжного елемента між мікроконтролером та виконавчим пристроєм.

При отриманні сигналу від мікроконтролера релейний модуль активується та подає живлення на електромагнітний клапан. Після завершення поливу мікроконтролер вимикає реле, а подача води автоматично припиняється.

Подібний спосіб керування дозволяє забезпечити стабільну та безпечну роботу всієї системи.

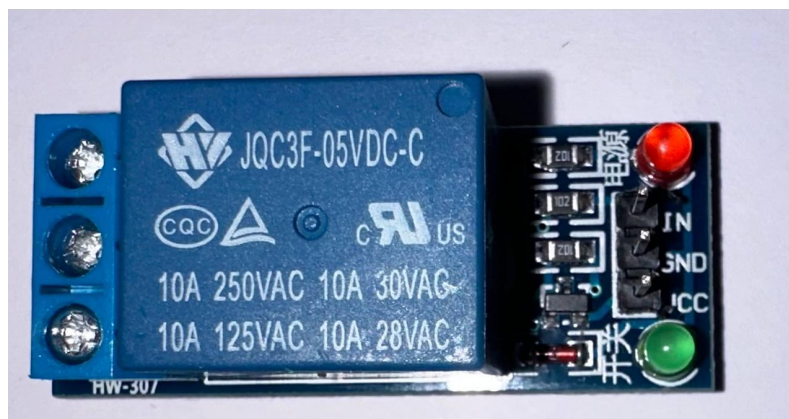


Рисунок 2.3 – Релейний модуль

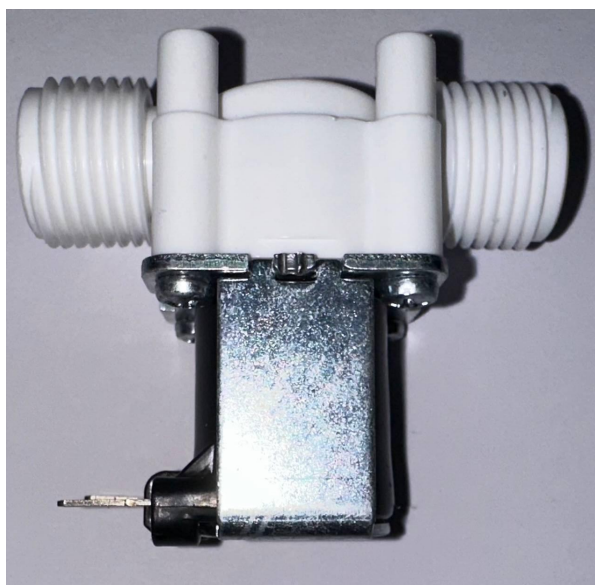


Рисунок 2.4 – Електромагнітний клапан

Для забезпечення коректної роботи клапана використовується плата підвищення напруги. Основним призначенням такого модуля є перетворення напруги до рівня, необхідного для стабільної роботи виконавчого пристрою. Використання плати підвищення напруги дозволяє уникнути нестабільної роботи клапана та забезпечує надійне відкриття і закриття подачі води.

Живлення системи здійснюється за допомогою модуля живлення для макетної плати. Даний модуль забезпечує подачу стабільної напруги 5 В. Стабільність живлення є важливою умовою для правильної роботи електронних елементів, оскільки перепади напруги можуть спричинити помилки у роботі мікроконтролера або виконавчих пристроїв.

Для монтажу системи використовується макетна плата МВ-102 та комплект з'єднувальних провідників різного типу. Використання безпечної макетної плати дозволяє швидко виконувати підключення компонентів, змінювати конфігурацію системи та спрощує процес тестування обладнання.

Структура автоматизованої системи побудована за принципом взаємодії кількох функціональних блоків. Блок збору інформації включає датчики температури, вологості та освітленості. Саме вони забезпечують постійне отримання інформації про стан навколишнього середовища.

Блок обробки інформації реалізований на основі мікроконтролера Arduino UNO R4 WiFi. Його основною задачею є аналіз отриманих даних та прийняття рішення щодо необхідності запуску поливу. Після аналізу показників формується керуючий сигнал для виконавчих пристроїв.

Виконавчий блок включає релейний модуль та електромагнітний клапан, які забезпечують безпосереднє керування подачею води. Робота всіх елементів виконується відповідно до закладеного алгоритму, що дозволяє забезпечити автоматичне функціонування системи без постійного втручання людини.

Принцип роботи системи полягає у безперервному контролі показників датчиків та їх аналізі мікроконтролером. Після запуску система виконує зчитування інформації з датчика температури та вологості DHT11, а також отримує дані від фоторезистора. Отримані значення порівнюються із заданими параметрами роботи системи.

У разі виконання необхідних умов мікроконтролер формує сигнал на релейний модуль, який активує електромагнітний клапан. Після відкриття клапана починається подача води до системи поливу. Після завершення циклу

поливу або зміни показників система автоматично вимикає клапан та повертається у режим очікування.

Важливою особливістю побудованої структури є можливість подальшого вдосконалення системи. Завдяки використанню Arduino система може бути доповнена новими датчиками та дисплеями. Це дозволяє розширювати функціональні можливості без необхідності повної зміни структури обладнання.

Таким чином, загальна структура автоматизованої системи поливу включає мікроконтролер Arduino UNO R4 WiFi, датчики контролю параметрів навколишнього середовища, релейний модуль, електромагнітний клапан, систему живлення та допоміжні елементи підключення. Узгоджена взаємодія всіх компонентів забезпечує автоматичне керування процесом поливу, стабільну роботу обладнання та створення оптимальних умов для догляду за прибудинковою територією.

2.2 Вибір та опис основних компонентів системи

Для реалізації автоматизованої системи поливу необхідно правильно підібрати електронні компоненти, які забезпечуватимуть стабільну роботу обладнання, контроль параметрів навколишнього середовища та автоматичне керування подачею води. Під час вибору компонентів враховуються технічні характеристики, сумісність пристроїв між собою, простота підключення, доступність обладнання та можливість подальшого вдосконалення системи.

Однією з основних вимог до компонентів є стабільність роботи у побутових умовах. Оскільки система призначена для використання на прибудинковій території, обладнання повинно забезпечувати безперервне функціонування протягом тривалого часу та бути стійким до зовнішніх впливів. Також важливим фактором є простота програмування та налаштування, оскільки це дозволяє спростити процес реалізації системи автоматичного поливу.

					КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Центральним елементом розробленої системи є мікроконтролер Arduino UNO R4 WiFi ABX00087. Дана плата виконує функцію основного блоку керування та забезпечує взаємодію між усіма компонентами системи. Саме мікроконтролер виконує обробку інформації, отриманої від датчиків, аналізує показники та формує сигнали керування виконавчими пристроями.

Arduino UNO R4 WiFi є сучасною версією популярної платформи Arduino та побудований на основі продуктивного мікроконтролера Renesas. Плата має достатню кількість цифрових та аналогових входів і виходів, що дозволяє одночасно підключати декілька датчиків та виконавчих елементів. Додатковою перевагою є наявність вбудованого модуля Wi-Fi, який створює можливість реалізації дистанційного керування або передачі даних у майбутньому.

Підключення Arduino виконується через USB Type-C, що забезпечує зручність програмування та подачу живлення. Використання даної плати дозволяє реалізувати систему без необхідності використання складного промислового обладнання, що є важливою перевагою для побутових проєктів автоматизації.



Рисунок 2.5 – Arduino UNO R4 WiFi

Одним із головних елементів системи є датчик температури та вологості DHT11. Даний модуль призначений для вимірювання температури навколишнього середовища та рівня вологості повітря. Отримані показники використовуються для аналізу умов роботи системи та можуть враховуватися під час виконання автоматичного поливу.

DHT11 працює за цифровим принципом передачі даних та забезпечує достатню точність вимірювань для побутового використання. Основною перевагою такого датчика є простота підключення до мікроконтролера Arduino та мінімальна кількість необхідних контактів. Для роботи датчика використовується три основні виводи: живлення, сигнальний контакт та заземлення.

У процесі роботи DHT11 постійно виконує вимірювання параметрів навколишнього середовища та передає отримані значення до мікроконтролера. Після обробки даних система може виконувати додатковий аналіз умов навколишнього середовища та використовувати інформацію для вдосконалення алгоритму поливу.

Для визначення рівня освітленості використовується фоторезистор GL5516. Принцип роботи такого елемента полягає у зміні електричного опору залежно від інтенсивності освітлення. При збільшенні кількості світла опір фоторезистора зменшується, а при зменшенні освітленості - збільшується.

Використання фоторезистора дозволяє системі визначати поточний рівень освітлення навколишнього середовища. Подібний контроль може бути використаний для подальшого вдосконалення алгоритму автоматичного поливу. Наприклад, система може виконувати полив у вечірній або нічний час для зменшення втрат води через випаровування.

Для стабільної роботи фоторезистора у схемі використовуються резистори номіналом 10 кОм. Вони формують подільник напруги та забезпечують коректне зчитування аналогового сигналу мікроконтролером.

					КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Використання резисторів дозволяє уникнути нестабільних показників та підвищує точність роботи датчика освітленості.

Одним із найважливіших елементів виконавчої частини системи є релейний модуль. Даний компонент використовується для керування електромагнітним клапаном та виконує функцію електронного перемикача. Arduino працює з низькою напругою та не здатний напряму керувати пристроями, які споживають більший струм, тому використання реле є необхідним.

Принцип роботи релейного модуля полягає у замиканні або розмиканні контактів після отримання сигналу від мікроконтролера. При активації реле на електромагнітний клапан подається живлення, після чого відкривається подача води. Після завершення поливу реле вимикається, а клапан автоматично перекриває потік води.

Використання релейного модуля забезпечує безпечне керування виконавчими пристроями та дозволяє ізолювати мікроконтролер від більш потужного навантаження. Це зменшує ризик пошкодження Arduino та підвищує загальну надійність системи.

Для подачі води у системі використовується електромагнітний клапан нормально закритого типу. У початковому стані клапан перекриває потік води, а його відкриття виконується лише після подачі електричного сигналу. Подібний принцип роботи забезпечує безпечність використання системи та дозволяє уникнути неконтрольованого поливу у випадку відсутності живлення.

Електромагнітний клапан забезпечує автоматичне керування потоком води без необхідності механічного втручання. Після отримання сигналу клапан відкривається та пропускає воду до системи поливу. Після завершення роботи подача живлення припиняється, а клапан автоматично повертається у закритий стан.

Для забезпечення стабільної роботи виконавчого механізму використовується плата підвищення напруги. Основною задачею такого модуля

					КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

є перетворення вхідної напруги до рівня, необхідного для коректної роботи електромагнітного клапана. Використання плати дозволяє уникнути нестабільного спрацювання виконавчого пристрою та забезпечує стабільну подачу живлення.

Стабільність напруги є важливою умовою правильної роботи системи, оскільки недостатній рівень живлення може спричинити неправильну роботу клапана або його часткове відкриття. Саме тому використання модуля підвищення напруги є важливим елементом загальної структури системи.

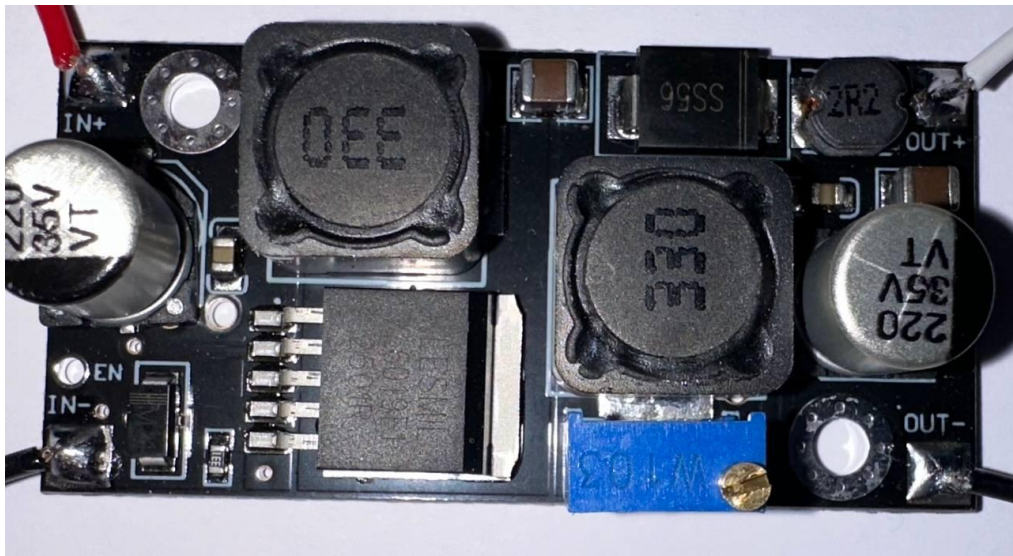


Рисунок 2.6 – Плата підвищення напруги

Для монтажу та підключення компонентів використовується макетна плата MB-102 на 400 отворів. Основною перевагою такої плати є можливість швидкого складання схеми без використання пайки. Підключення компонентів між собою виконується за допомогою комплекту перемичок типу мама-мама, тато-тато та мама-тато. Використання різних типів провідників забезпечує зручність з'єднання компонентів та дозволяє підключати як модулі, так і окремі електронні елементи.

Для подачі живлення на макетну плату використовується спеціальний модуль живлення 5 В. Даний пристрій забезпечує стабільну напругу для роботи

електронних компонентів та дозволяє одночасно використовувати різні рівні живлення залежно від потреб окремих елементів системи.

Стабільність живлення є важливою умовою коректної роботи мікроконтролера та датчиків. Перепади напруги можуть спричиняти нестабільне функціонування системи або помилки у роботі електронних компонентів. Саме тому використання окремого модуля живлення дозволяє підвищити надійність роботи всієї системи автоматичного поливу.

Підключення Arduino до комп'ютера та подача живлення під час програмування здійснюється за допомогою USB Type-C кабелю. Даний кабель забезпечує передачу даних та дозволяє виконувати завантаження програмного коду до пам'яті мікроконтролера.

Таким чином, для реалізації автоматизованої системи поливу було обрано набір компонентів, який забезпечує контроль параметрів навколишнього середовища, автоматичне керування подачею води та стабільну роботу обладнання. Використання платформи Arduino UNO R4 WiFi, датчиків, релейного модуля, електромагнітного клапана та допоміжних елементів дозволяє створити ефективну систему автоматичного поливу для використання на прибудинковій території.

2.3 Проєктування електричної схеми системи

Проєктування електричної схеми є одним із найважливіших етапів створення автоматизованої системи поливу, оскільки саме правильне підключення компонентів забезпечує стабільну та безпечну роботу всього обладнання. Електрична схема визначає спосіб взаємодії між мікроконтролером, датчиками, виконавчими пристроями та джерелами живлення. Від правильності побудови схеми залежить точність роботи системи, стабільність передачі сигналів та надійність функціонування обладнання у різних режимах роботи.

					КвРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час проєктування схеми необхідно враховувати характеристики кожного електронного компонента, рівні робочої напруги, допустимі значення сили струму та спосіб підключення пристроїв до мікроконтролера. Особливу увагу необхідно приділяти виконавчим елементам системи, оскільки вони працюють із більшим навантаженням у порівнянні з датчиками та потребують додаткового захисту.

Розроблена електрична схема автоматизованої системи поливу побудована на основі мікроконтролера Arduino UNO R4 WiFi. Саме до нього підключаються всі датчики, релейний модуль та допоміжні елементи системи. Arduino виконує роль центрального вузла керування та забезпечує передачу сигналів між окремими частинами обладнання.

Основою електричної схеми є система живлення. Для забезпечення стабільної роботи електронних компонентів використовується модуль живлення для макетної плати, який забезпечує подачу напруги 5 В. Arduino UNO R4 WiFi підключається до джерела живлення через USB Type-C кабель, який використовується як для програмування, так і для подачі живлення на плату.

Мікроконтролер забезпечує живлення датчиків та допоміжних елементів через відповідні контакти 5V та GND. Під час побудови схеми важливо забезпечити правильний розподіл живлення між компонентами, оскільки неправильне підключення може призвести до нестабільної роботи або пошкодження обладнання.

Для контролю параметрів навколишнього середовища до Arduino підключається датчик DHT11. Даний модуль має три основні контакти: живлення, сигнальний вихід та заземлення. Контакт живлення підключається до виходу 5V мікроконтролера, а контакт GND - до загальної шини заземлення.

Сигнальний контакт датчика підключається до одного з цифрових входів Arduino. Через цей контакт виконується передача інформації про температуру та вологість повітря. Для стабільної роботи датчика може використовуватися

					КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підтягувальний резистор, який забезпечує коректний рівень сигналу під час передачі даних.

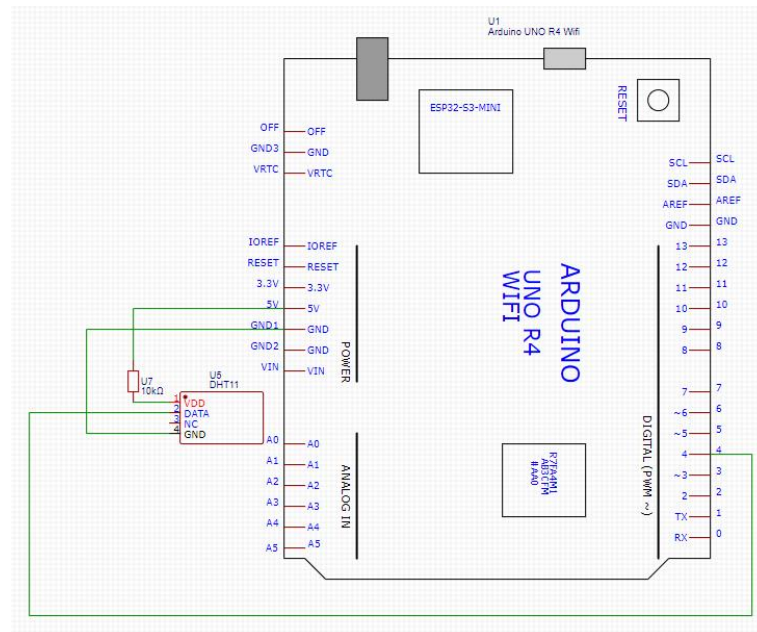


Рисунок 2.7 – Схема підключення DHT11

Додатково до системи підключається фоторезистор GL5516, який використовується для визначення рівня освітленості. Принцип його підключення базується на створенні подільника напруги за допомогою резистора номіналом 10 кОм. Один контакт фоторезистора підключається до джерела живлення, а інший - до аналогового входу Arduino та резистора, який з'єднується із землею.

У результаті зміни освітленості змінюється опір фоторезистора, що призводить до зміни напруги на аналоговому вході мікроконтролера. Arduino виконує перетворення аналогового сигналу у цифрове значення та використовує отримані дані для аналізу умов навколишнього середовища.

Для забезпечення точності вимірювання важливо правильно підібрати номінал резистора та забезпечити стабільність контактів у схемі. Використання резистора 10 кОм дозволяє отримати достатню чутливість та забезпечує стабільне зчитування показників освітленості.

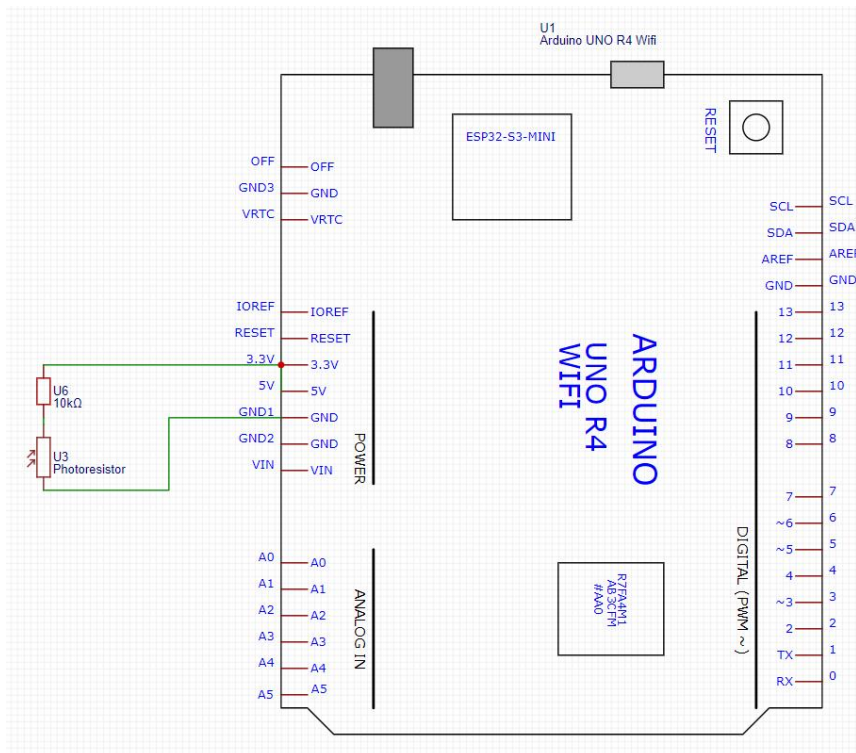


Рисунок 2.8 – Схема підключення фоторезистора

Одним із найважливіших елементів електричної схеми є релейний модуль. Він використовується для керування електромагнітним клапаном та забезпечує комутацію навантаження з більшою напругою і струмом. Реле має контакти живлення, заземлення та сигнальний вхід.

Контакт VCC релейного модуля підключається до виходу 5V Arduino, а контакт GND - до загальної шини заземлення. Сигнальний контакт підключається до одного з цифрових виходів мікроконтролера. Саме через цей контакт Arduino формує сигнал для активації або вимкнення реле.

Після подачі логічного сигналу релейний модуль замикає силові контакти, через які подається живлення на електромагнітний клапан. Після вимкнення сигналу контакти розмикаються, а подача води автоматично припиняється.

Використання релейного модуля дозволяє захистити мікроконтролер від високого навантаження та забезпечує безпечне керування виконавчими пристроями.

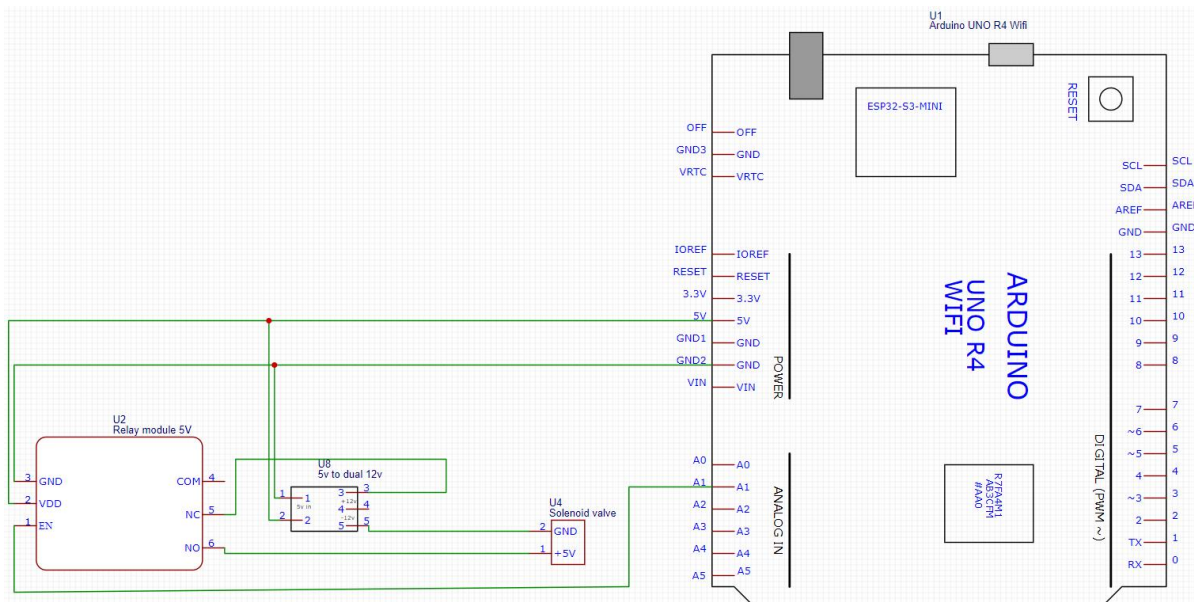


Рисунок 2.9 – Схема підключення релейного модуля, плати підвищення напруги та електромагнітного клапана

Електромагнітний клапан підключається до окремого джерела живлення через контакти релейного модуля. Оскільки клапан споживає більший струм, ніж можуть забезпечити виходи Arduino, його пряме підключення до мікроконтролера є неможливим.

Для стабільної роботи клапана використовується плата підвищення напруги, яка забезпечує необхідний рівень живлення для виконавчого пристрою. Вхід плати підключається до джерела живлення, а вихід - до електромагнітного клапана через релейний модуль.

Під час проєктування схеми особлива увага приділяється правильності підключення полярності живлення клапана. Неправильне підключення може призвести до несправності виконавчого механізму або нестабільної роботи системи.

Важливою умовою правильної роботи системи є організація спільної шини заземлення для всіх електронних компонентів. Усі елементи системи повинні мати спільне підключення до GND, що забезпечує стабільну передачу сигналів та зменшує ймовірність виникнення помилок у роботі обладнання.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Для монтажу електронної схеми використовується безпечна макетна плата MB-102. Вона дозволяє швидко підключати компоненти без використання пайки та значно спрощує процес тестування системи. Використання макетної плати також дозволяє легко змінювати конфігурацію підключень під час налагодження обладнання.

З'єднання компонентів між собою виконується за допомогою комплекту провідників типу мама-мама, тато-тато та мама-тато. Використання різних типів перемичок забезпечує зручне підключення датчиків, модулів та окремих елементів схеми.

Під час побудови електричної схеми також враховуються питання безпеки експлуатації. Оскільки система працює поблизу води, усі контакти повинні бути надійно ізольованими. Важливо уникати відкритих з'єднань, які можуть спричинити коротке замикання або пошкодження обладнання.

Додатково необхідно враховувати можливі перепади напруги та нестабільність живлення. Для зменшення ризику виникнення помилок рекомендується використовувати стабілізовані джерела живлення та якісні електричні з'єднання.

У процесі проектування електричної схеми також враховується можливість подальшого вдосконалення системи. Наявність вільних входів і виходів Arduino дозволяє у майбутньому підключати додаткові датчики, дисплеї або модулі бездротового зв'язку без необхідності повної зміни структури схеми.

Таким чином, електрична схема автоматизованої системи поливу забезпечує взаємодію між усіма компонентами обладнання та створює основу для стабільної роботи системи. Правильне підключення датчиків, релейного модуля, електромагнітного клапана та джерел живлення дозволяє реалізувати автоматичне керування процесом поливу та забезпечити надійну роботу обладнання у побутових умовах.

2.4 Планування алгоритму роботи

Для забезпечення стабільної роботи автоматизованої системи поливу необхідно правильно організувати послідовність виконання всіх процесів керування. Саме тому одним із важливих етапів проєктування є створення блок-схеми алгоритму роботи системи. Блок-схема дозволяє наочно відобразити принцип функціонування обладнання, порядок виконання команд та взаємодію між окремими компонентами системи.

Розробка алгоритму дає можливість ще до написання програмного коду визначити логіку роботи автоматичного поливу та виявити можливі помилки у взаємодії між пристроями. Також блок-схема значно спрощує процес програмування мікроконтролера, оскільки дозволяє сформулювати чітку послідовність виконання всіх дій.

Основною задачею алгоритму є автоматичний контроль параметрів навколишнього середовища та керування подачею води відповідно до отриманих показників. Для цього система повинна постійно виконувати опитування датчиків, аналізувати отримані значення та приймати рішення щодо необхідності запуску або зупинки поливу.

Під час розробки блок-схеми враховується принцип безперервної роботи системи. Після подачі живлення мікроконтролер запускає програму та переходить у режим постійного контролю стану датчиків. Усі дії виконуються циклічно, що дозволяє системі безперервно реагувати на зміну умов навколишнього середовища. У процесі роботи постійно виконується зчитування температури, вологості повітря та рівня освітленості. Отримані значення аналізуються мікроконтролером і порівнюються із заданими параметрами роботи системи. У випадку зміни показників система автоматично приймає рішення щодо ввімкнення або вимкнення поливу. Подібний підхід забезпечує стабільну роботу обладнання та дозволяє підтримувати автоматичний режим функціонування системи.

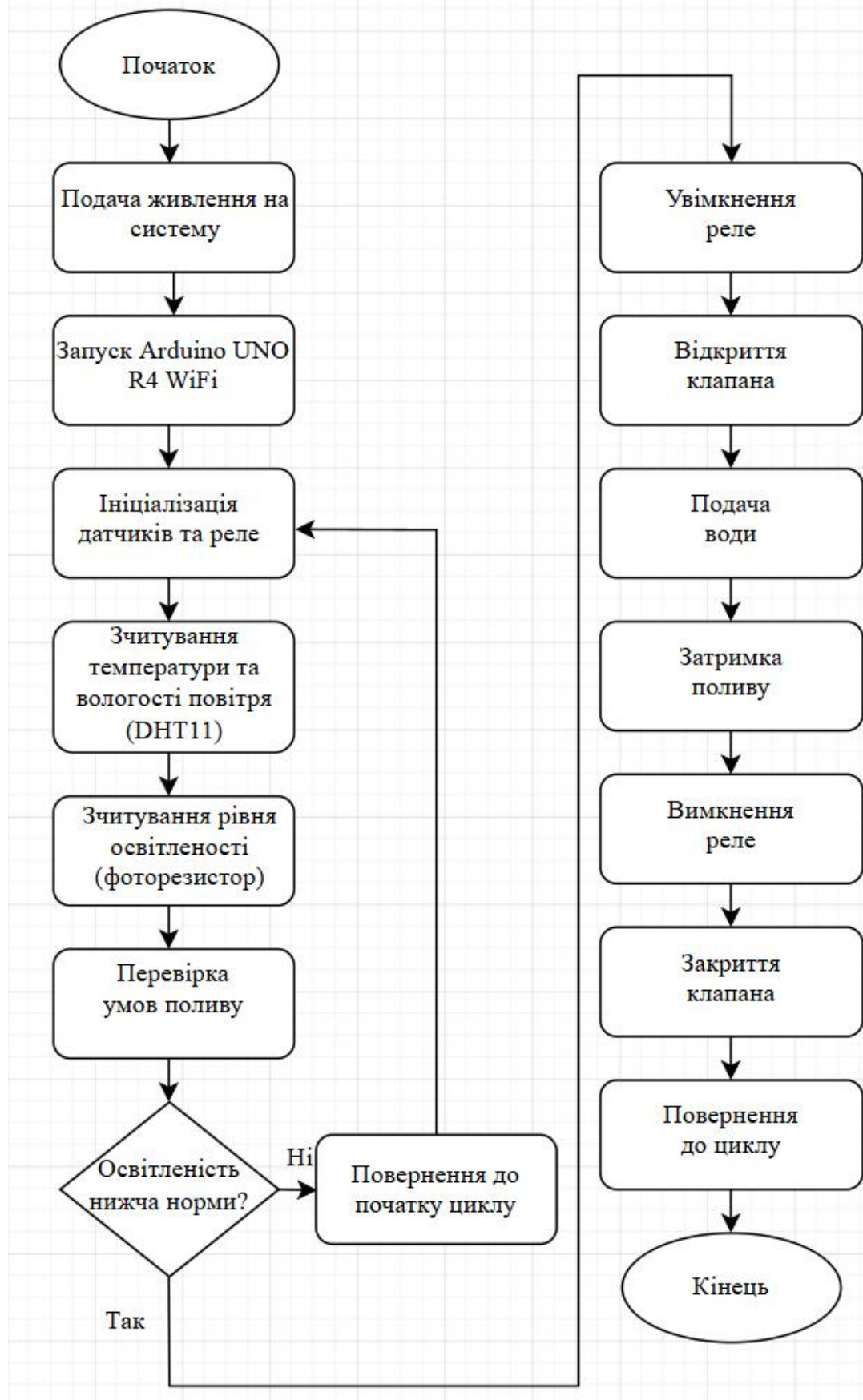


Рисунок 2.10 – Загальний алгоритм роботи пристрою

На початковому етапі роботи виконується ініціалізація всіх компонентів системи. Arduino налаштовує режими роботи цифрових та аналогових входів і виходів, запускає роботу датчиків та переводить релейний модуль у вимкнений стан. Це необхідно для забезпечення безпечного запуску системи та уникнення випадкового ввімкнення подачі води після подачі живлення.

Після завершення ініціалізації система переходить до основного циклу роботи. На даному етапі виконується постійне зчитування показників із підключених датчиків. Насамперед система отримує інформацію від датчика вологості повітря та температури DHT11. Додатково виконується зчитування даних із фоторезистора, який визначає рівень освітленості.

Отримані показники передаються до мікроконтролера для подальшої обробки. Arduino аналізує значення та порівнює їх із встановленими параметрами роботи системи. Саме на цьому етапі формується рішення щодо необхідності виконання поливу.

Однією з основних умов запуску поливу є недостатній рівень вологості. Якщо отримані показники свідчать про пересихання ґрунту або несприятливі умови для рослин, система переходить до етапу активації виконавчих пристроїв.

Після отримання команди Arduino подає сигнал на релейний модуль. Реле замикає силові контакти та подає живлення на електромагнітний клапан. У результаті відкривається подача води та запускається процес поливу.

Під час роботи поливу система продовжує виконувати опитування датчиків та контролювати зміну показників. Такий підхід дозволяє забезпечити автоматичне вимкнення подачі води після досягнення необхідного рівня вологості.

Якщо після аналізу показників встановлено, що рівень вологості відповідає нормальному значенню, система не запускає полив та продовжує працювати у режимі моніторингу. Подібний принцип дозволяє уникнути надмірного використання води та забезпечує більш ефективну роботу обладнання.

					КвРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після завершення поливу Arduino вимикає релейний модуль, а електромагнітний клапан автоматично перекриває подачу води. Після цього система повертається до основного циклу роботи та продовжує контроль параметрів навколишнього середовища.

Особливу увагу під час розробки алгоритму приділено стабільності роботи системи. Для уникнення помилкових спрацювань у програмі можуть використовуватися затримки між повторними вимірюваннями. Це дозволяє уникнути частого ввімкнення та вимкнення клапана при незначних коливаннях показників датчиків.

Також важливим елементом алгоритму є перевірка коректності роботи датчиків. У випадку отримання некоректних значень система може ігнорувати помилкові показники або переходити у безпечний режим роботи. Подібний підхід дозволяє зменшити ризик неправильного спрацювання обладнання.

Під час розробки блок-схеми також враховується можливість подальшого вдосконалення системи. У майбутньому алгоритм може бути доповнений новими функціями, серед яких дистанційне керування через Wi-Fi, автоматичне сповіщення користувача або використання додаткових датчиків.

Наприклад, система може враховувати не лише рівень вологості, а й температуру навколишнього середовища, час доби або погодні умови. Це дозволить зробити роботу автоматичного поливу ще більш ефективною та зменшити витрати водних ресурсів.

Важливим фактором є також безпечність роботи алгоритму. У разі вимкнення живлення або перезапуску мікроконтролера система повинна автоматично повертатися у початковий безпечний стан. Для цього після запуску Arduino релейний модуль переводиться у вимкнений режим, а подача води залишається перекритою до моменту виконання нового аналізу показників датчиків.

Під час створення блок-схеми використовуються стандартні графічні елементи, які дозволяють відображати початок та завершення процесу,

виконання операцій, перевірку умов та напрямок виконання команд. Такий підхід робить алгоритм більш зрозумілим та спрощує процес аналізу роботи системи.

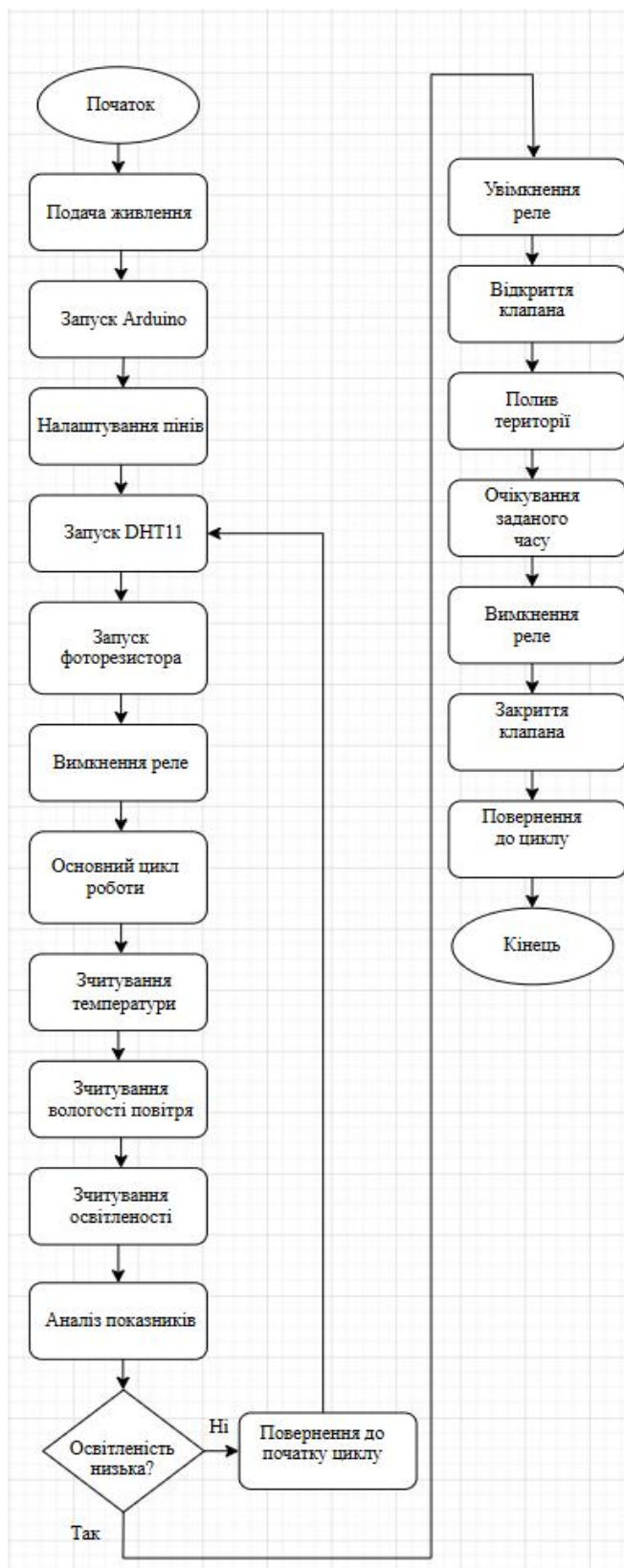


Рисунок 2.11 – Детальний алгоритм програми

У процесі тестування алгоритму перевіряється правильність виконання всіх логічних переходів та відповідність дій системи заданим умовам роботи. Особлива увага приділяється швидкості реакції системи на зміну показників датчиків та правильності роботи виконавчих пристроїв.

Таким чином, розробка блок-схеми алгоритму роботи дозволяє сформулювати чітку логіку функціонування автоматизованої системи поливу та забезпечує правильну взаємодію між усіма компонентами обладнання. Використання структурованого алгоритму значно спрощує процес програмування мікроконтролера та забезпечує стабільну роботу системи автоматичного керування поливом.

2.5 Алгоритм роботи системи автоматичного поливу

Алгоритм роботи автоматизованої системи поливу визначає порядок взаємодії між датчиками, мікроконтролером та виконавчими елементами системи. Основною задачею алгоритму є автоматичний контроль температури й вологості повітря з подальшим керуванням подачею води залежно від отриманих показників. Реалізований принцип роботи дозволяє забезпечити стабільне функціонування системи та зменшити потребу у постійному контролі з боку людини.

Після подачі живлення виконується запуск плати Arduino UNO R4 WiFi та ініціалізація всіх підключених компонентів. На початковому етапі система налаштовує роботу датчика DHT11, фоторезистора, релейного модуля та виконує переведення реле у вимкнений стан. Такий підхід дозволяє уникнути випадкового ввімкнення електромагнітного клапана під час запуску обладнання.

Після завершення ініціалізації система переходить у безперервний режим роботи. Мікроконтролер постійно виконує зчитування температури, вологості повітря та рівня освітленості. Отримані дані аналізуються програмою та порівнюються із заданими умовами роботи системи.

У реалізованому алгоритмі основними контрольними параметрами є температура повітря понад 25 градусів та вологість повітря менше або рівна 50 відсоткам. Якщо отримані значення відповідають встановленим умовам, система формує сигнал для активації релейного модуля. Після спрацювання реле відкривається електромагнітний клапан та починається подача води до системи поливу.

Додатково у роботі системи використовується фоторезистор, який виконує контроль рівня освітленості. Отримані показники можуть використовуватись для аналізу умов навколишнього середовища та контролю роботи системи у різний час доби. Завдяки цьому забезпечується більш стабільна робота автоматизованої системи поливу.

Під час роботи система продовжує постійно контролювати показники датчика та аналізувати зміну температури й вологості повітря. Після нормалізації параметрів мікроконтролер вимикає релейний модуль, у результаті чого електромагнітний клапан перекриває подачу води. Після завершення поливу система автоматично повертається до режиму моніторингу.

Для підвищення стабільності роботи між циклами зчитування використовуються невеликі затримки, які дозволяють уникнути помилкових спрацювань через короточасні зміни показників датчика. Подібний підхід забезпечує більш плавну роботу системи та зменшує ймовірність частого ввімкнення і вимкнення релейного модуля при незначних коливаннях температури або вологості повітря. Також у програмному коді передбачена повторна перевірка отриманих даних у випадку появи некоректних значень від датчика DHT11. Якщо під час зчитування виникає помилка або отримані показники виходять за допустимі межі, система виконує повторне вимірювання через певний проміжок часу. Завдяки цьому підвищується точність роботи алгоритму та забезпечується стабільніше функціонування всієї автоматизованої системи поливу.

Таким чином, реалізований алгоритм забезпечує автоматичний контроль параметрів навколишнього середовища та стабільне керування подачею води відповідно до заданих умов. Використання автоматичного режиму дозволяє спростити догляд за прибудинковою територією та забезпечити більш ефективне використання водних ресурсів.

2.6 Висновки до другого розділу

У другому розділі було виконано проєктування програмно-апаратної системи автоматичного поливу та розглянуто основні принципи побудови її структури. У процесі роботи визначено взаємодію між основними компонентами системи, особливості підключення обладнання та логіку автоматичного керування процесом подачі води.

Під час розробки загальної структури системи встановлено, що центральним елементом обладнання є мікроконтролер Arduino UNO R4 WiFi, який забезпечує обробку даних, отриманих від датчиків, та керування виконавчими пристроями. Використання даної платформи дозволяє реалізувати автоматизовану систему поливу без застосування складного промислового обладнання та забезпечує можливість подальшого вдосконалення функціональних можливостей системи.

У процесі вибору компонентів було визначено основні електронні елементи, необхідні для реалізації автоматичного поливу. Для контролю параметрів навколишнього середовища використано датчик температури та вологості DHT11, а для визначення рівня освітленості - фоторезистор GL5516. Для автоматичного керування подачею води застосовано релейний модуль та електромагнітний клапан нормально закритого типу.

Також було розглянуто особливості використання допоміжних компонентів, серед яких макетна плата, комплект з'єднувальних перемичок, резистори та модуль живлення. Визначено, що правильний вибір елементів та

					КвРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечення їх сумісності між собою є важливою умовою стабільної роботи всієї системи.

Під час проєктування електричної схеми було сформовано структуру підключення всіх компонентів до мікроконтролера Arduino. Визначено способи підключення датчиків, релейного модуля та виконавчих пристроїв, а також особливості організації живлення системи. Окрему увагу приділено питанням безпечності роботи обладнання та захисту електронних компонентів від впливу вологи та можливих перепадів напруги.

У процесі розробки блок-схеми алгоритму роботи сформовано загальну логіку функціонування системи автоматичного поливу. Визначено послідовність виконання основних процесів, серед яких ініціалізація компонентів, зчитування показників датчиків, аналіз отриманих даних та автоматичне керування подачею води.

Також було розроблено алгоритм роботи системи автоматичного поливу, який забезпечує циклічний контроль параметрів навколишнього середовища та автоматичне прийняття рішень щодо запуску або завершення поливу. Встановлено, що використання автоматичного алгоритму дозволяє забезпечити стабільний рівень вологості, зменшити витрати води та мінімізувати необхідність постійного втручання людини у процес догляду за рослинами.

У результаті виконаної роботи сформовано основу для практичної реалізації автоматизованої системи поливу. Створена структура системи, електрична схема та алгоритм роботи дозволяють перейти до наступного етапу, який включає монтаж обладнання, написання програмного забезпечення та тестування працездатності розробленої системи у реальних умовах використання.

					КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ

3.1 Загальна характеристика реалізованої системи

У межах виконання дипломного проєкту було реалізовано автоматизовану систему поливу прибудинкової території, призначену для підтримання необхідних умов навколишнього середовища без постійного контролю з боку людини. Основна увага приділялась створенню простої, доступної та стабільної системи, здатної автоматично реагувати на зміну температури повітря та рівня вологості. Реалізація проєкту дозволила поєднати програмну та апаратну частини в єдину систему автоматичного керування поливом.

В основі роботи системи використовується мікроконтролерна плата Arduino UNO R4 WiFi, яка забезпечує обробку вхідних даних та керування виконавчими компонентами. Використання даної платформи дозволило спростити процес розробки та забезпечити стабільну роботу всіх підключених модулів. Попри наявність підтримки бездротового зв'язку, Wi-Fi можливості плати у проєкті не застосовувались, оскільки основний акцент був зроблений саме на локальному автоматичному керуванні системою.

Контроль параметрів навколишнього середовища реалізовано за допомогою датчика DHT11, який забезпечує зчитування температури повітря та відносної вологості. Отримані значення постійно обробляються мікроконтролером для подальшого прийняття рішення щодо активації системи поливу. Підключення датчика виконано до цифрового входу плати, а для стабілізації сигналу використано резистор номіналом 10 кОм.

Принцип роботи системи побудований на порівнянні поточних показників із заданими умовами. У разі, коли температура повітря перевищує 25 градусів Цельсія, а рівень вологості стає меншим або дорівнює 50 %, формується сигнал на ввімкнення електромагнітного клапана. У результаті відкривається подача води до системи поливу. Після зміни показників до

					КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нормального рівня виконавчий механізм автоматично вимикається, що дозволяє уникнути надмірного використання води та забезпечити більш раціональний режим роботи.

Додатково у системі застосовано фоторезистор, підключений до аналогового входу контролера. Основною його функцією стало визначення рівня освітленості навколишнього середовища. У поточній реалізації отримані значення не впливають безпосередньо на запуск поливу, однак дозволяють здійснювати моніторинг зовнішніх умов та можуть бути використані для подальшої модернізації системи. Для коректної роботи фоторезистора також було використано резистор номіналом 10 кОм, який формує подільник напруги та забезпечує стабільність вимірювань.

Особливу увагу під час реалізації апаратної частини приділено керуванню електромагнітним клапаном. Оскільки стандартного живлення мікроконтролера недостатньо для його стабільної роботи, у схемі використано релейний модуль та плату підвищення напруги. Плата забезпечує подачу необхідного рівня напруги на виконавчий елемент, а реле виконує функцію комутації та керується безпосередньо мікроконтролером. Такий спосіб підключення дозволив реалізувати надійне вмикання та вимикання системи поливу без перевантаження основної плати.

Живлення макетної плати здійснюється за допомогою зовнішнього блока живлення напругою 5 В. Використання окремого джерела живлення позитивно вплинуло на стабільність роботи всієї системи, особливо під час активації виконавчих компонентів. Усі елементи були з'єднані відповідно до розробленої схеми підключення, що дозволило забезпечити коректний обмін сигналами між датчиками, контролером та виконавчими пристроями.

Програмна частина створювалась у середовищі Arduino IDE. У програмному коді реалізовано циклічне зчитування даних із датчиків, перевірку встановлених умов та керування релейним модулем залежно від отриманих результатів. Для роботи з датчиком температури та вологості

					КвРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використовувались відповідні програмні бібліотеки, що дозволило спростити процес обробки даних та підвищити стабільність функціонування системи.

У результаті виконаної роботи було створено працездатну автоматизовану систему поливу, здатну самостійно реагувати на зміну умов навколишнього середовища та автоматично керувати подачею води. Реалізоване рішення характеризується простотою конструкції, невисокою вартістю компонентів та можливістю подальшого вдосконалення шляхом підключення додаткових датчиків або засобів дистанційного моніторингу.

3.2 Реалізація апаратної частини системи

Під час реалізації апаратної частини автоматизованої системи поливу було виконано підбір електронних компонентів, необхідних для контролю параметрів навколишнього середовища та автоматичного керування подачею води. Основна увага приділялась створенню простої конструкції, яка забезпечує стабільну роботу всіх елементів і не потребує складного налаштування. Усі компоненти були об'єднані в єдину систему, здатну працювати в автоматичному режимі.

Основою всієї конструкції стала плата Arduino UNO R4 WiFi, яка використовується для обробки сигналів із датчиків та керування виконавчими пристроями. Дана плата дозволяє підключати як цифрові, так і аналогові компоненти, що зробило її зручною для реалізації автоматизованої системи поливу. Мікроконтролер забезпечує постійне зчитування показників температури, вологості та освітленості, після чого виконується аналіз отриманих даних і приймається рішення щодо ввімкнення або вимкнення поливу.

Для контролю температури та вологості повітря використано датчик DHT11. Сенсор було підключено до цифрового входу D4. Основною задачею цього компонента стало визначення поточних кліматичних умов. Після

					КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

отримання значень мікроконтролер порівнює їх із заданими параметрами, що дозволяє автоматизувати процес подачі води. Для стабілізації роботи датчика використано резистор номіналом 10 кОм, який підключено між лінією живлення та сигнальним контактом.

У реалізованій системі DHT11 одночасно виконує декілька функцій, оскільки окремий датчик вологості ґрунту не використовувався. Такий підхід дозволив зменшити кількість електронних компонентів та спростити загальну схему підключення. Полив активується лише у випадку, коли температура повітря перевищує встановлене значення, а рівень вологості стає нижчим або дорівнює визначеному порогу.

Для додаткового контролю зовнішніх умов у системі використано фоторезистор, підключений до аналогового входу А3. Принцип його роботи базується на зміні електричного опору залежно від інтенсивності освітлення. Під час збільшення кількості світла показники на аналоговому вході змінюються, що дозволяє отримувати інформацію про рівень освітленості навколишнього середовища. Разом із фоторезистором також використано резистор номіналом 10 кОм, необхідний для формування стабільного подільника напруги.

У поточній реалізації значення освітленості не впливають на процес автоматичного поливу, однак фоторезистор дозволяє здійснювати моніторинг умов роботи системи. Наявність такого елемента створює можливість для подальшого вдосконалення проєкту шляхом додавання нових алгоритмів керування залежно від часу доби або рівня освітлення.

Керування подачею води реалізовано за допомогою електромагнітного клапана та релейного модуля. Реле підключено до контакту А1 мікроконтролера та використовується для комутації живлення виконавчого механізму. Після надходження сигналу від мікроконтролера релейний модуль активує електромагнітний клапан, у результаті чого відкривається подача води до системи поливу.

керування подачею води залежно від показників температури та вологості повітря. Реалізована конструкція характеризується простотою, доступністю компонентів та можливістю подальшої модернізації.

3.3 Розробка програмного забезпечення

Для забезпечення автоматичної роботи системи поливу було розроблено програмне забезпечення для плати Arduino UNO R4 WiFi. Основним призначенням програмної частини стало зчитування показників із датчиків, аналіз отриманих даних та автоматичне керування електромагнітним клапаном залежно від встановлених умов. Створення програмного коду виконувалось у середовищі Arduino IDE, яке використовується для написання, компіляції та завантаження програм у пам'ять мікроконтролера.

Під час розробки програмного забезпечення основна увага приділялась простоті алгоритму роботи та стабільності виконання команд. Логіка системи побудована на постійному циклічному зчитуванні показників температури й вологості повітря, після чого отримані значення порівнюються із заданими умовами. Якщо температура перевищує 25 градусів Цельсія, а рівень вологості стає меншим або дорівнює 50 %, система автоматично активує релейний модуль і відкриває електромагнітний клапан для подачі води. Після повернення показників до нормального рівня клапан вимикається.

На початковому етапі програмного коду було виконано оголошення всіх необхідних контактів мікроконтролера. Для підключення датчика DHT11 використовується цифровий контакт D4, релейний модуль підключено до контакту A1, а фоторезистор працює через аналоговий вхід A3. Таке розташування контактів дозволило організувати зручну структуру підключення компонентів та спростити подальшу розробку програмного забезпечення.

Для роботи з датчиком температури та вологості було підключено спеціальні бібліотеки, необхідні для коректного зчитування показників.

Використання готових програмних бібліотек дозволило спростити процес отримання даних та забезпечити стабільну взаємодію між сенсором і мікроконтролером. Після ініціалізації датчика система переходить у режим безперервного моніторингу параметрів навколишнього середовища.

У головному циклі програми постійно виконується зчитування температури повітря та рівня вологості. Після отримання нових значень мікроконтролер аналізує їх відповідно до заданих умов роботи системи. Якщо необхідні параметри виконуються, на релейний модуль подається сигнал активації. У результаті відбувається ввімкнення електромагнітного клапана та починається подача води. У випадку, коли хоча б одна з умов не виконується, система вимикає клапан і полив припиняється.

Окремо у програмному коді реалізовано зчитування показників фоторезистора. Отримані дані дозволяють визначати рівень освітленості навколишнього середовища. У поточній реалізації ці значення не впливають на роботу поливу, однак можуть використовуватись для подальшого вдосконалення системи. Наприклад, у майбутньому можливо реалізувати автоматичний запуск поливу лише у вечірній час або за низького рівня освітлення.

Для зручності контролю роботи системи результати зчитування можуть виводитися у монітор порту середовища Arduino IDE. Це дозволяє спостерігати поточні значення температури, вологості та освітленості у реальному часі, а також перевіряти правильність роботи всіх компонентів системи. Такий підхід значно спрощує процес тестування та налагодження програмного забезпечення.

Під час розробки програмної частини особлива увага приділялась стабільності роботи системи. У коді використано затримки між зчитуванням показників, що дозволило уникнути надмірного навантаження на мікроконтролер та забезпечити коректне оновлення даних із датчиків. Завдяки простій структурі програми вдалося створити зрозумілий алгоритм роботи, який легко піддається подальшій модернізації.

У результаті розробки програмного забезпечення було реалізовано автоматичне керування системою поливу на основі поточних показників температури та вологості повітря. Створений алгоритм забезпечує стабільну взаємодію між датчиками, мікроконтролером та виконавчими компонентами, що дозволяє системі працювати в автоматичному режимі без постійного втручання людини.

3.4 Реалізація системи моніторингу вологості

Одним із важливих етапів реалізації автоматизованої системи поливу стало створення системи моніторингу параметрів навколишнього середовища. Основна увага приділялась контролю температури та вологості повітря, оскільки саме ці показники використовуються для прийняття рішення щодо активації поливу. Постійне зчитування даних дозволяє своєчасно реагувати на зміну умов та забезпечувати автоматичне керування подачею води.

Для реалізації моніторингу використано датчик DHT11, який забезпечує вимірювання температури повітря та рівня відносної вологості. Даний модуль поєднує в одному корпусі два сенсори, що дозволило спростити конструкцію системи та зменшити кількість електронних компонентів. Підключення датчика до мікроконтролера виконано через цифровий контакт D4, а для стабільної передачі сигналу використано резистор номіналом 10 кОм.

Принцип роботи системи моніторингу базується на постійному зчитуванні даних із сенсора та їх подальшій обробці мікроконтролером. У програмному коді реалізовано циклічне оновлення показників через певний проміжок часу, що дозволяє підтримувати актуальність отриманої інформації. Після кожного зчитування значення температури та вологості порівнюються із встановленими параметрами, необхідними для запуску системи поливу.

У процесі роботи система постійно аналізує стан навколишнього середовища. Якщо рівень вологості повітря зменшується до 50 % або нижче, а

					КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

температура перевищує 25 градусів Цельсія, формується сигнал для активації електромагнітного клапана. Такий підхід дозволяє автоматично реагувати на зміну погодних умов та підтримувати необхідний рівень зволоження території. Завдяки автоматичному контролю вдається зменшити потребу у постійному ручному керуванні системою поливу та забезпечити стабільні умови для рослин.

Важливою перевагою реалізованої системи моніторингу стала простота конструкції та доступність використаних компонентів. Відсутність окремого датчика вологості ґрунту дозволила зменшити складність апаратної частини та спростити загальне підключення елементів системи. Незважаючи на це, використання датчика DHT11 забезпечило можливість контролю основних параметрів навколишнього середовища, необхідних для автоматичного керування поливом.

Додатково у системі реалізовано моніторинг освітленості за допомогою фоторезистора, підключеного до аналогового входу А3. Під час роботи мікроконтролер отримує аналогові значення рівня освітлення, які можуть використовуватись для оцінки зовнішніх умов. У поточній реалізації ці дані виконують допоміжну функцію та не впливають безпосередньо на роботу системи поливу. Водночас наявність фоторезистора створює можливість подальшого розширення функціоналу системи. У майбутньому отримані показники можуть використовуватись для автоматичного керування поливом залежно від часу доби або рівня природного освітлення.

Для контролю роботи системи результати вимірювань можуть виводитися у монітор порту середовища Arduino IDE. У процесі тестування це дозволило спостерігати поточні показники температури, вологості та освітленості в режимі реального часу. Виведення даних значно спростило перевірку працездатності системи та допомогло оцінити правильність функціонування датчиків. Завдяки постійному оновленню інформації стало можливим швидко виявляти помилки під час роботи програми або некоректні показники окремих компонентів.

					КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Програмна реалізація системи моніторингу виконана мовою програмування C++ у середовищі Arduino IDE. Для роботи з датчиком температури та вологості використано бібліотеку DHT, яка забезпечує коректне зчитування даних із сенсора DHT11. Після запуску мікроконтролера виконується ініціалізація послідовного порту, запуск датчика та налаштування контактів введення-виведення, необхідних для керування релейним модулем.

У процесі роботи програма циклічно виконує отримання даних від датчика DHT11 та фоторезистора. Значення температури і вологості зчитуються за допомогою відповідних функцій бібліотеки, після чого здійснюється перевірка правильності отриманих даних. Якщо під час зчитування виникає помилка та датчик повертає некоректне значення, у монітор порту виводиться повідомлення про помилку, а система виконує повторне опитування через визначений проміжок часу. Такий підхід дозволяє підвищити надійність роботи програмного забезпечення та уникнути помилкових рішень щодо керування поливом.

Після успішного отримання даних виконується їх відображення у моніторі порту Arduino IDE. Користувач може спостерігати поточні значення температури повітря, вологості та рівня освітленості в режимі реального часу. Приклад такого відображення наведено на рисунку 3.3. Виведення інформації дозволяє контролювати роботу системи під час тестування та спрощує процес налаштування програмних параметрів.

Для прийняття рішення щодо активації поливу програма аналізує одночасно три параметри. Полив вмикається лише за умови недостатньої вологості повітря, підвищеної температури та низького рівня освітленості. У програмному коді для цього використовуються логічні змінні, які формуються на основі порівняння показників датчиків із заданими пороговими значеннями. Такий підхід дозволяє реалізувати простий та ефективний алгоритм автоматичного керування.

Якщо всі встановлені умови виконуються одночасно, мікроконтролер подає сигнал на релейний модуль, який відкриває електромагнітний клапан та запускає подачу води. У монітор порту при цьому виводиться повідомлення “Полив УВІМКНЕНО”. У випадку невиконання хоча б однієї з умов реле залишається вимкненим, а в консоль виводиться повідомлення “Полив ВИМКНЕНО”. Після завершення чергового циклу програма робить паузу тривалістю три секунди та повторює процес моніторингу.

```

Полив ВИМКНЕНО
-----
Температура: 24.10 °C
Вологість: 54.00 %
Освітлення: 3
Полив ВИМКНЕНО
-----
Температура: 24.10 °C
Вологість: 54.00 %
Освітлення: 6
Полив ВИМКНЕНО
-----
Температура: 24.10 °C
Вологість: 54.00 %
Освітлення: 6
Полив ВИМКНЕНО
-----
Температура: 24.10 °C
Вологість: 54.00 %
Освітлення: 10
Полив ВИМКНЕНО
-----
Температура: 29.20 °C
Вологість: 63.00 %
Освітлення: 0
Полив УВІМКНЕНО
-----
Температура: 29.20 °C
Вологість: 58.00 %
Освітлення: 0
Полив УВІМКНЕНО
-----
Температура: 29.30 °C
Вологість: 55.00 %
Освітлення: 0
Полив УВІМКНЕНО
-----
Температура: 29.30 °C
Вологість: 53.00 %
Освітлення: 0
Полив УВІМКНЕНО
-----

```

Рисунок 3.3 – Виведення показників температури та вологості у консоль Arduino IDE

У результаті реалізації системи моніторингу було забезпечено постійний контроль параметрів навколишнього середовища та автоматичне передавання отриманих даних до мікроконтролера. Створена система дозволяє своєчасно реагувати на зміну температури й вологості повітря, що забезпечує стабільну та автоматизовану роботу всієї системи поливу.

3.5 Налаштування автоматичного керування

Після реалізації апаратної та програмної частини системи було виконано налаштування автоматичного керування поливом. Основною задачею даного

етапу стало забезпечення стабільної роботи системи в автоматичному режимі без необхідності постійного втручання людини. Для цього у програмному коді були визначені умови, за яких електромагнітний клапан повинен вмикатись або вимикатись залежно від показників навколишнього середовища.

Автоматичне керування базується на аналізі температури повітря та рівня вологості, отриманих із датчика DHT11. Після запуску системи мікроконтролер постійно виконує зчитування даних та перевіряє їх відповідність заданим параметрам. Якщо температура перевищує 25 градусів Цельсія, а рівень вологості повітря стає меншим або дорівнює 50 %, система автоматично активує релейний модуль.

Після подачі керуючого сигналу реле вмикає електромагнітний клапан, у результаті чого відкривається подача води до системи поливу. Під час роботи клапан залишається активним до моменту зміни показників навколишнього середовища. Якщо температура знижується або рівень вологості стає вищим за встановлений поріг, мікроконтролер надсилає сигнал на вимкнення релейного модуля, після чого подача води автоматично припиняється.

У процесі налаштування особлива увага приділялась правильному підбору порогових значень температури та вологості. Обрані параметри дозволили забезпечити автоматичний запуск поливу лише у випадках недостатньої вологості повітря та підвищеної температури. Такий підхід допомагає уникнути зайвого використання води та забезпечує більш раціональну роботу системи.

Для керування електромагнітним клапаном використовується релейний модуль, підключений до контакту A1 плати Arduino UNO R4 WiFi. Застосування реле дозволило ізолювати мікроконтролер від виконавчого механізму та забезпечити безпечне перемикання навантаження. Додатково у схемі використовується плата підвищення напруги, необхідна для стабільного живлення клапана під час роботи системи.

Під час перевірки роботи автоматичного керування було виявлено реакцію системи на зміну температури та вологості повітря. У разі перевищення встановлених порогових значень система коректно активувала подачу води, а після нормалізації параметрів автоматично вимикала клапан.

Окремо було перевірено роботу системи при тривалому функціонуванні. Під час безперервної роботи не було виявлено критичних помилок або нестабільності у роботі мікроконтролера та датчиків. Це свідчить про достатню надійність реалізованого алгоритму автоматичного керування поливом.

У результаті проведеного налаштування вдалося реалізувати автоматичне керування подачею води залежно від параметрів навколишнього середовища. Система забезпечує своєчасне ввімкнення поливу за необхідних умов та автоматичне вимкнення після нормалізації показників температури й вологості. Реалізований алгоритм дозволив створити просту та ефективну систему автоматизованого поливу для прибудинкової території.

3.6 Аналіз роботи системи і таблиці з результатами

Після завершення розробки апаратної та програмної частини системи було проведено тестування її роботи в різних умовах навколишнього середовища. Основною задачею випробувань стала перевірка правильності функціонування алгоритму автоматичного керування поливом, а також оцінювання стабільності роботи всіх компонентів системи. Під час тестування контролювалась реакція мікроконтролера на зміну температури та вологості повітря, а також правильність роботи релейного модуля й електромагнітного клапана.

У процесі перевірки система здійснювала постійне зчитування показників із датчика DHT11 та аналізувала отримані значення відповідно до встановлених умов. Якщо температура перевищувала 25 градусів Цельсія, а рівень вологості повітря був меншим або дорівнював 50 %, виконувався автоматичний запуск

					КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поливу. У разі зміни показників система вимикала електромагнітний клапан та припиняла подачу води.

Під час проведення перевірки роботи системи було виявлено декілька режимів роботи. Отримані результати наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Результати перевірки роботи системи автоматичного поливу

№	Температура повітря, °С	Вологість повітря, %	Стан клапана	Результат
1	22	65	Закритий	Полив не активовано
2	24	58	Закритий	Полив не активовано
3	26	50	Відкритий	Полив активовано
4	27	45	Відкритий	Полив активовано
5	30	40	Відкритий	Полив активовано
6	23	54	Закритий	Полив не активовано
7	28	55	Відкритий	Полив активовано

Кінець таблиці 3.1

Отримані результати підтвердили правильність реалізованого алгоритму роботи. Система коректно реагувала на зміну температури та вологості повітря, автоматично активуючи подачу води лише за необхідних умов. Під час тестування не було зафіксовано помилкових спрацювань релейного модуля або нестабільної роботи датчиків.

Окремо було перевірено роботу системи при тривалому функціонуванні. У процесі безперервної роботи мікроконтролер Arduino UNO R4 WiFi стабільно виконував зчитування даних та керування виконавчими компонентами. Робота

датчика температури та вологості також залишалась стабільною, а отримані значення відповідали поточним умовам навколишнього середовища.

Під час аналізу роботи системи було встановлено, що використання релейного модуля та плати підвищення напруги дозволило забезпечити стабільне керування електромагнітним клапаном без перевантаження мікроконтролера. Усі компоненти працювали узгоджено, а затримки під час активації поливу практично не спостерігались.

Також у процесі тестування перевірялась робота фоторезистора, підключеного до аналогового входу А3. Показники освітленості успішно зчитувались мікроконтролером та відображались у моніторі порту середовища Arduino IDE. Хоча даний компонент не впливає безпосередньо на алгоритм автоматичного поливу, його використання дозволяє розширити функціональні можливості системи у майбутньому.

Під час проведення перевірки особлива увага приділялася перевірці роботи виконавчої частини системи, а саме релейного модуля, плати підвищення напруги та електромагнітного клапана.

Для цього створювалися різні умови навколишнього середовища шляхом зміни температури та вологості повітря, після чого аналізувалась реакція системи на отримані показники. У процесі випробувань контролювалась правильність виконання програмного алгоритму, швидкість спрацювання реле та стабільність роботи всіх електронних компонентів. Під час кожного циклу роботи мікроконтролер Arduino UNO R4 WiFi отримував дані від датчика DHT11, обробляв їх та порівнював із встановленими пороговими значеннями. На основі отриманих результатів система автоматично приймала рішення щодо запуску або припинення поливу.

Додатковим підтвердженням коректної роботи системи слугувала світлодіодна індикація релейного модуля. У випадку виконання встановлених умов поливу реле переходило в активний стан, що супроводжувалося світінням зеленого світлодіода на модулі. Одночасно через плату підвищення напруги

забезпечувалося живлення електромагнітного клапана, який відкривався та розпочинав подачу води до системи поливу. При підвищенні вологості повітря або зниженні температури нижче встановлених значень система автоматично вимикала реле, після чого клапан закривався та подача води припинялася. Під час тестування не було виявлено затримок або помилкових спрацювань під час переходу між режимами роботи.

Використання світлодіодної індикації значно спростило процес перевірки працездатності системи, оскільки дозволяло оперативно визначати поточний стан виконавчого механізму без застосування додаткового вимірювального обладнання. Крім того, візуальний контроль роботи реле дозволив підтвердити правильність передачі команд від мікроконтролера до виконавчих пристроїв.

Отримані результати показали, що всі елементи системи працюють узгоджено, а реалізований алгоритм забезпечує стабільне автоматичне керування процесом поливу відповідно до поточних параметрів навколишнього середовища. Це підтвердило готовність розробленої системи до тривалої роботи в автоматичному режимі та її здатність підтримувати задані умови без постійного втручання користувача.

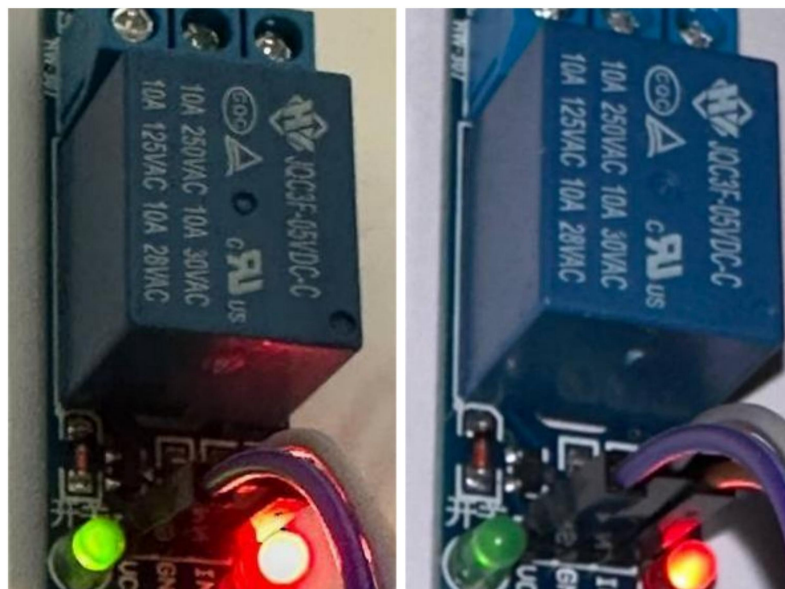


Рисунок 3.4 – Процес перевірки роботи системи

Проведений аналіз показав, що реалізована система здатна забезпечувати автоматичне керування поливом залежно від поточних параметрів навколишнього середовища. До переваг розробленої конструкції можна віднести простоту реалізації, доступність використаних компонентів, невисоку вартість та можливість подальшого вдосконалення. Система характеризується стабільною роботою та здатна функціонувати в автоматичному режимі без постійного контролю з боку людини.

Разом із перевагами можна виділити й певні обмеження реалізованої конструкції. У системі відсутній окремий датчик вологості ґрунту, тому рішення про запуск поливу приймається лише на основі температури та вологості повітря. Крім того, у поточній реалізації не використовується дистанційний моніторинг або керування через мережу Wi-Fi. Незважаючи на це, реалізована система повністю виконує поставлені задачі та забезпечує автоматичне керування подачею води відповідно до встановлених умов.

3.7 Висновки до третього розділу

У третьому розділі дипломного проєкту було виконано практичну реалізацію автоматизованої системи поливу прибудинкової території на основі мікроконтролерної платформи Arduino UNO R4 WiFi. У процесі роботи було створено апаратну та програмну частини системи, забезпечено взаємодію між датчиками, мікроконтролером і виконавчими компонентами, а також реалізовано автоматичне керування подачею води залежно від показників навколишнього середовища.

Під час реалізації апаратної частини було виконано підключення датчика температури та вологості DHT11, фоторезистора, релейного модуля, електромагнітного клапана та плати підвищення напруги. Усі компоненти були змонтовані на макетній платі та підключені відповідно до розробленої

електричної схеми. Для стабільної роботи системи використано зовнішній блок живлення напругою 5 В та два резистори номіналом 10 кОм.

У програмній частині системи реалізовано алгоритм автоматичного аналізу температури та вологості повітря. Після зчитування даних мікроконтролер порівнює отримані значення із заданими параметрами та виконує керування релейним модулем. Якщо температура перевищує встановлене значення, а рівень вологості знижується до визначеного порогу, система автоматично активує електромагнітний клапан і запускає подачу води. Після нормалізації показників полив вимикається.

У процесі тестування було перевірено роботу системи в різних режимах функціонування. Отримані результати підтвердили правильність роботи реалізованого алгоритму та стабільність взаємодії між усіма компонентами системи. Під час випробувань не було виявлено критичних помилок або нестабільності в роботі мікроконтролера, датчиків та виконавчих елементів.

Реалізована система характеризується простотою конструкції, доступністю використаних компонентів та можливістю подальшої модернізації. Наявність фоторезистора дозволяє у майбутньому доповнити алгоритм роботи контролем освітленості, а використання плати Arduino UNO R4 WiFi створює можливість для подальшого розширення функціоналу системи. У результаті виконаної роботи було створено працездатну систему автоматичного поливу, здатну забезпечувати автоматичне керування подачею води відповідно до заданих умов навколишнього середовища.

					КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк.
						58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У результаті виконання дипломної роботи було розроблено та реалізовано автоматизовану систему поливу прибудинкової території на основі мікроконтролерної платформи Arduino UNO R4 WiFi. Створена система забезпечує автоматичний контроль температури та вологості повітря з подальшим керуванням подачею води відповідно до встановлених умов.

У першому розділі проведено аналіз існуючих систем поливу, їх особливостей, переваг та недоліків. Було визначено основні вимоги до автоматизованої системи та сформовано задачу створення програмно-апаратного засобу для автоматичного керування поливом. Проведений аналіз показав, що використання автоматизованих систем дозволяє значно спростити догляд за прибудинковою територією та зменшити витрати водних ресурсів.

У другому розділі виконано проектування системи автоматичного поливу, обрано необхідні електронні компоненти та розроблено електричну схему підключення обладнання. Для реалізації системи було використано датчик DHT11, фоторезистор, релейний модуль, електромагнітний клапан та плату підвищення напруги. Також було описано принцип взаємодії між усіма елементами системи.

У третьому розділі реалізовано програмну та апаратну частини системи, створено програмний код у середовищі Arduino IDE та проведено тестування роботи обладнання. Під час перевірки було підтверджено правильність роботи алгоритму автоматичного керування поливом, стабільність функціонування датчиків та коректну роботу релейного модуля й електромагнітного клапана.

У результаті виконаної роботи створено працездатну систему автоматичного поливу, здатну функціонувати без постійного втручання людини. Реалізована система характеризується простотою конструкції, доступністю компонентів та можливістю подальшого вдосконалення шляхом підключення додаткових модулів або засобів дистанційного керування.

					КвРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. ArduinoGetStarted. Arduino DHT11 Tutorial. URL:<https://arduinogetstarted.com/tutorials/arduino-dht11>(дата звернення: 27.05.2026).
2. Arduino IDE Documentation. Arduino Docs. URL:<https://docs.arduino.cc/software/ide/>(дата звернення: 12.05.2026).
3. Arduino Documentation. Arduino Docs. URL:<https://docs.arduino.cc/> (дата звернення: 10.05.2026).
4. Adafruit Learning System. DHT11, DHT22 and AM2302 Sensors. URL:<https://learn.adafruit.com/dht> (дата звернення: 13.05.2026).
5. Components101 - DHT11 Temperature Sensor. URL:<https://components101.com/sensors/dht11-temperature-sensor>(дата звернення: 26.04.2026)
6. Circuit Basics - Arduino Tutorials. URL:<https://www.circuitbasics.com/category/arduino/>(дата звернення: 27.04.2026)
7. DFRobot Blog - Automatic Watering System with Arduino. URL:<https://www.dfrobot.com/blog-679.html> (дата звернення: 28.04.2026)
8. CircuitDigest - Automatic Irrigation System Using Arduino. URL:<https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/automatic-irrigation-system-using-arduino-uno> (дата звернення: 29.04.2026)
9. ArduinoGetStarted - Arduino Relay Tutorial. URL:<https://arduinogetstarted.com/tutorials/arduino-relay> (дата звернення: 30.04.2026)
10. ArduinoGetStarted - Arduino Light Sensor Tutorial. URL:<https://arduinogetstarted.com/tutorials/arduino-light-sensor> (дата звернення: 01.05.2026)
11. Arduino Language Reference. URL:<https://docs.arduino.cc/language-reference/> (дата звернення: 02.05.2026)
12. SparkFun Electronics. Soil Moisture Sensor Hookup Guide. URL:<https://learn.sparkfun.com/tutorials/soil-moisture-sensor-hookup-guide> (дата звернення: 15.05.2026).

					КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13. DroneBot Workshop. Using Soil Moisture Sensors with Arduino. URL: <https://dronebotworkshop.com/soil-moisture/> (дата звернення: 26.05.2026).

14. Embedded Lab. Introducing Soil Moisture Sensing to Arduino Projects. URL: <https://www.mdpi.com/2073-4395/15/12/2788> (дата звернення: 25.05.2026).

15. Last Minute Engineers. Interface Soil Moisture Sensor with Arduino. URL: <https://lastminuteengineers.com/soil-moisture-sensor-arduino-tutorial/> (дата звернення: 26.05.2026).

16. Last Minute Engineers. Insight Into How DHT11 Temperature & Humidity Sensor Works. URL: <https://lastminuteengineers.com/dht11-module-arduino-tutorial/> (дата звернення: 27.05.2026).

17. HowToMechatronics. How to Interfere and Use Soil Moisture Sensor with Arduino. URL: <https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/interfacing-soil-moisture-sensor-with-arduino-uno> (дата звернення: 18.05.2026).

18. HowToMechatronics. How to Interfere and Use Soil Moisture Sensor with Arduino. URL: <https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/interfacing-soil-moisture-sensor-with-arduino-uno> (дата звернення: 18.05.2026).

19. Seeed Studio Bazaar. Grove - Soil Moisture Sensor Documentation. URL: <https://wiki.seeedstudio.com/K1100-Soil-Moisture-Sensor-Grove-LoRa-E5/> (дата звернення: 21.05.2026).

20. Random Nerd Tutorials. Arduino with DHT11/DHT22 Temperature and Humidity Sensor. URL: <https://randomnerdtutorials.com/complete-guide-for-dht11-dht22-humidity-and-temperature-sensor-with-arduino/> (дата звернення: 22.05.2026).

21. Microcontrollers Lab. Automatic Plant Watering System using Arduino and Soil Moisture Sensor. URL: <https://microcontrollerslab.com/automatic-plant-watering-system/> (дата звернення: 23.05.2026).

22. Electronics-Lab. Build an Arduino-Based Smart Irrigation System. URL: <https://www.electronics-lab.com/project/using-soil-moisture-sensor-arduino/> (дата звернення: 24.05.2026).

					КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

23. Electronics-Lab. Build an Arduino-Based Smart Irrigation System. URL: <https://www.electronics-lab.com/project/using-soil-moisture-sensor-arduino/> (дата звернення: 24.05.2026).

24. Arduino Documentation. Getting Started with Arduino UNO R4 WiFi. URL: <https://docs.arduino.cc/tutorials/uno-r4-wifi/cheat-sheet/> (дата звернення: 12.05.2026).

25. Components101. Photoresistor (LDR) - Pinout, Features and Applications. URL: <https://components101.com/resistors/ldr-datasheet> (дата звернення: 16.05.2026).

26. Arduino.ua. Arduino UNO R4 WiFi - Опис, характеристики та можливості плати. URL: <https://arduino.ua/prod6428-arduino-uno-r4-wifi> (дата звернення: 28.05.2026).

27. ArduinoGetStarted. Arduino - Light Sensor (Photoresistor) Tutorial. URL: <https://arduinogetstarted.com/tutorials/arduino-light-sensor> (дата звернення: 01.05.2026).

28. Last Minute Engineers. Switch Mode Power Supply Basics & Boost Converters. URL: <https://lastminuteengineers.com/tb6612fng-dc-motor-control-arduino-tutorial/> (дата звернення: 27.05.2026).

29. Circuit State. Importance of Common Ground in Electronics and Microcontroller Circuits. URL: <https://www.circuitstate.com/tutorials/getting-started-with-arduino-beginners-tutorial-to-open-source-hardware-prototyping-with-arduino-uno/> (дата звернення: 28.05.2026).

30. SparkFun Electronics. How to Read a Schematic and Wire it on a Breadboard. URL: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/how-to-read-a-schematic> (дата звернення: 15.05.2026).

31. Adafruit Learning System. Photocells. URL: <https://learn.adafruit.com/photocells> (дата звернення: 20.05.2026).

32. TutorialsPoint. Arduino Tutorial. URL: <https://www.tutorialspoint.com/arduino/index.htm> (дата звернення: 22.05.2026).

					КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 62
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

33. Random Nerd Tutorials. Guide for Relay Module with Arduino. URL: <https://randomnerdtutorials.com/guide-for-relay-module-with-arduino/> (дата звернення: 25.05.2026).

34. Texas Instruments. Understanding Boost Power Stages in Switchmode Power Supplies. URL: <https://www.ti.com/lit/an/slva061/slva061.pdf> (дата звернення: 26.05.2026).

35. MakerGuides. Control a Solenoid with Arduino. URL: <https://www.makerguides.com/control-a-solenoid-with-arduino/> (дата звернення: 28.05.2026).

36. Instructables. Automated Drip Irrigation System With Arduino (Step-by-Step Project Example). URL: <https://www.instructables.com/How-to-Make-Automatic-Irrigation-System-Using-Ardu/> (дата звернення: 19.05.2026).

37. Hackster.io. Smart Irrigation System with Automated Water Control and Monitoring. URL: <https://www.hackster.io/506946/smart-irrigation-system-c69f3c> (дата звернення: 21.05.2026).

38. Electronics Hub. Automatic Irrigation System Project: Circuit Design and Logic. URL: https://projecthub.arduino.cc/lc_lab/automatic-watering-system-for-my-plants-e4c4b9 (дата звернення: 20.05.2026).

39. SparkFun Electronics. How to Use a Breadboard for Prototyping Arduino Circuits. URL: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/how-to-use-a-breadboard> (дата звернення: 28.05.2026).

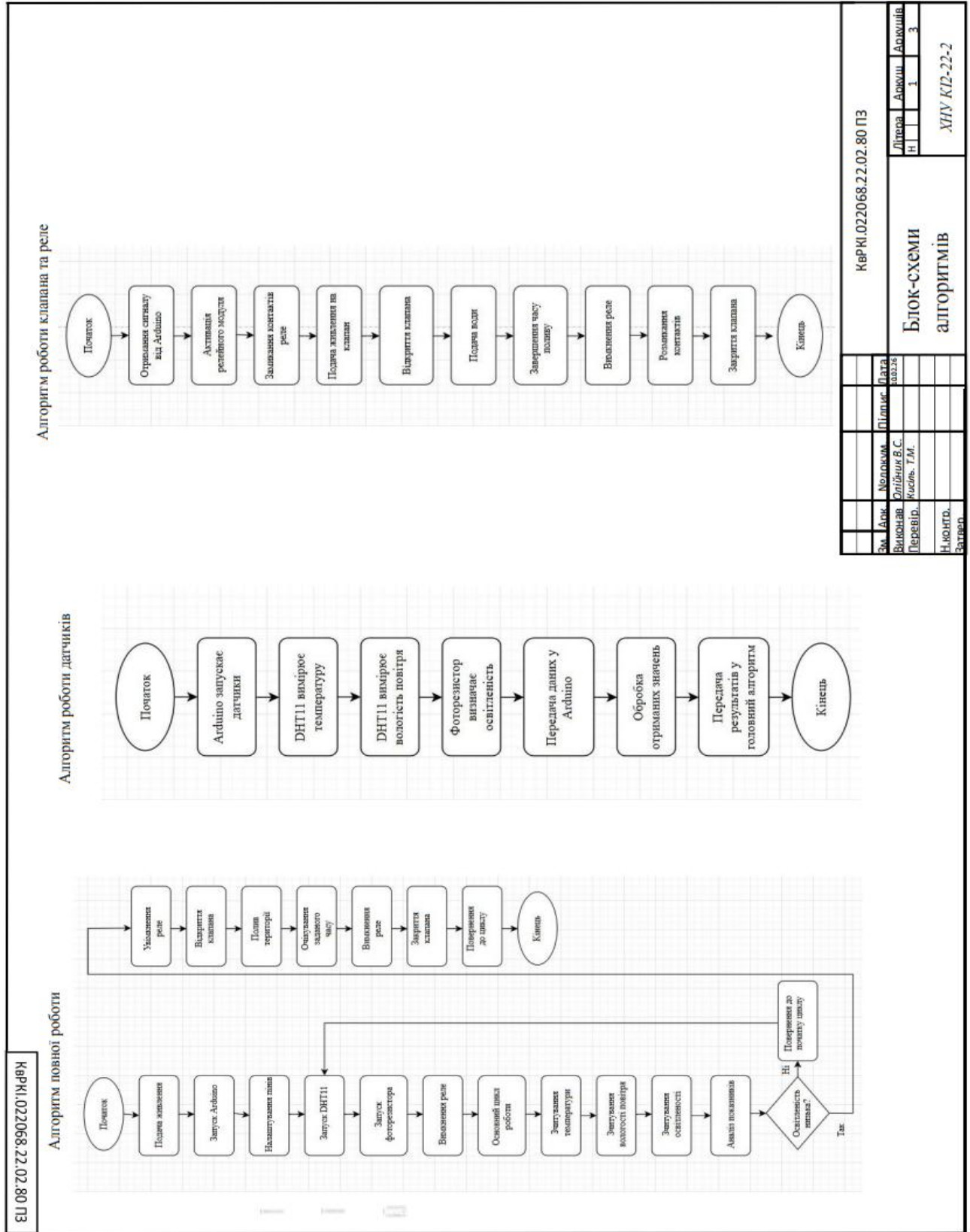
40. SparkFun Electronics. Resistors - Basic Electronics Tutorial for Beginners. URL: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/resistors> (дата звернення: 28.05.2026).

					КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ	Арк. 63
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А

(обов'язковий)

Копія креслення “ Алгоритми архітектури проєкту “



ДОДАТОК Б (обов'язковий)

Тестування роботи програми

КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ

ПРиклад роботи програми

Output Serial Monitor X

Message (Enter to send message to Arduino)

```

Чувствительность
Полюс ВВЕРХНЕНО
-----
Температура: 29.20 °C
Влажность: 63.00 %
Освещенность: 0
Полюс УВІЗНУЖЕНО
-----
Температура: 29.20 °C
Влажность: 55.00 %
Освещенность: 0
Полюс УВІЗНУЖЕНО
-----
Температура: 29.30 °C
Влажность: 55.00 %
Освещенность: 0
Полюс УВІЗНУЖЕНО
-----
Температура: 29.30 °C
Влажность: 53.00 %
Освещенность: 0
Полюс УВІЗНУЖЕНО
-----

```

Output Serial Monitor X

Message (Enter to send message to Arduino)

```

Чувствительность
Полюс ВВЕРХНЕНО
-----
Температура: 24.10 °C
Влажность: 54.00 %
Освещенность: 3
Полюс ВВЕРХНЕНО
-----
Температура: 24.10 °C
Влажность: 54.00 %
Освещенность: 6
Полюс ВВЕРХНЕНО
-----
Температура: 24.10 °C
Влажность: 54.00 %
Освещенность: 6
Полюс ВВЕРХНЕНО
-----
Температура: 24.10 °C
Влажность: 54.00 %
Освещенность: 10
Полюс ВВЕРХНЕНО
-----

```

Output Serial Monitor X

Message (Enter to send message to Arduino)

```

Чувствительность
Полюс ВПРАВО
-----
Температура: 23.00 °C
Влажность: 57.00 %
Освещенность: 3
Полюс ВПРАВО
-----
Температура: 23.00 °C
Влажность: 57.00 %
Освещенность: 12
Полюс ВПРАВО
-----
Температура: 23.00 °C
Влажность: 57.00 %
Освещенность: 5
Полюс ВПРАВО
-----

```

КВРКІ.022068.22.02.80 ПЗ

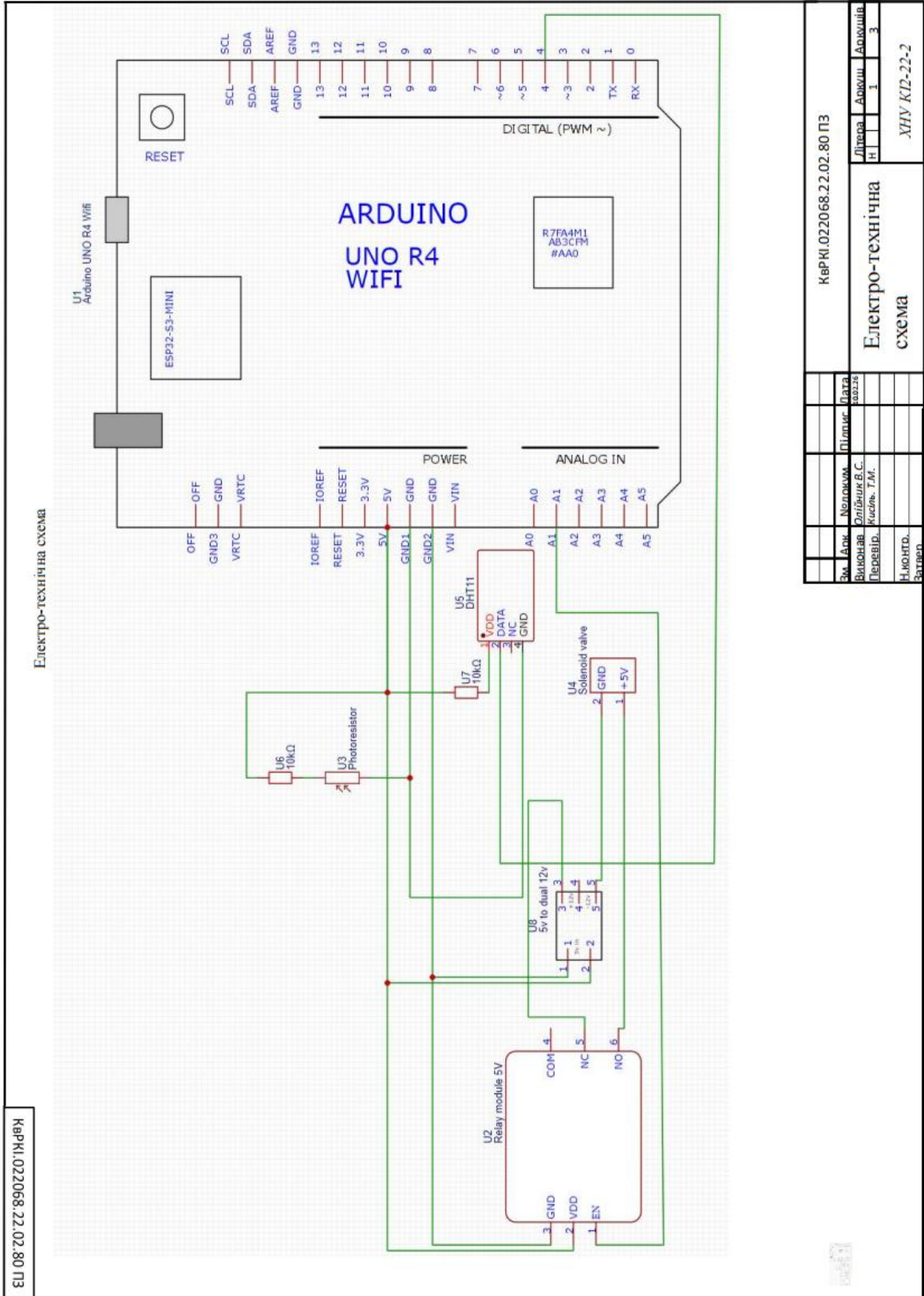
Приклад роботи програми

Зв.	Датчик	Модель	Питання	Дата	Результат
Виконав	Олійник В.С.	Кисель Т.М.			
Перевірив					
Н.контр.					
Балден					

65

ДОДАТОК В (обов'язковий)

Копія креслення “Схема електрична принципова “



Anti-Plagiarism (<http://ap.km.ua>) v-15.701

Максимальне співпадіння з одним документом 1.0%

Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. Помилки в документах: 7%

ID: 273078 Назва: БКР Система автоматичного поливу прибудинкової території на основі погодних та ґрунтових сенсорів Додано в БД: 2026-06-02 Автора: Віталій ОЛІЙНИК Керівники: Тетяна КИСІЛЬ Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	95181	772	1425 (1%)	18 (2%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми

Протокол аналізу звіту подібності експертом

Заявляю, що я ознайомився (-лась) з Повним звітом подібності, який був згенерований Системою виявлення і запобігання плагіату щодо роботи:

Автор: Віталій ОЛІЙНИК

Співавтор:

Назва: Система автоматичного поливу прибудинкової території на основі погодних та ґрунтових сенсорів

Експерт: Тетяна КИСІЛЬ

Підрозділ: Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Коефіцієнт подібності 1: 1.56%

Коефіцієнт подібності 2: 0.7%

Мікропробіли: 3

Заміна букв: 0

Інтервали: 0

Білі знаки: 0

Дата створення звіту: 2026-06-02 16:10:33.0

Після аналізу Звіту подібності констатую наступне:

Запозичення, виявлені в роботі є законними і не є плагіатом. Рівень подібності не перевищує допустимої межі. Таким чином робота незалежна і приймається.

Запозичення не є плагіатом, але перевищено граничне значення рівня подібностей. Таким чином робота повертається на доопрацювання.

Виявлено запозичення і плагіат або навмисні текстові спотворення (маніпуляції), як передбачувані спроби укриття плагіату, які роблять роботу невідповідною вимогам законодавства (Ст. 32. ЗУ Про вищу освіту, пункт 3.1, Ст. 42. ЗУ Про освіту) та вимог НАЗЯВО (Критерій 5), а також кодексу етики і процедур. Таким чином робота не приймається.

Обґрунтування:

2026-06-02

Дата

Доцент Андрій Нічепорук

експерт

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Олійник Віталій Сергійович

Тема: Система автоматичного поливу прибудинкової території на основі погодних та ґрунтових сенсорів

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень 3 Кількість сторінок записки 72

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: Метою кваліфікаційної роботи є розробка автоматизованої системи поливу рослин на основі датчиків вологості ґрунту та параметрів навколишнього середовища, що забезпечує контроль стану рослин і автоматичне керування процесом зрошення без постійного втручання користувача.

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: Робота повністю відповідає поставленому завданню.

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У першому розділі кваліфікаційної роботи проведено дослідження предметної області, пов'язаної з автоматизацією процесів поливу рослин та використанням сучасних сенсорних систем для контролю параметрів навколишнього середовища. Розглянуто принципи роботи датчиків вологості ґрунту, температури та вологості повітря, а також засоби автоматичного керування виконавчими пристроями. Проведено аналіз існуючих систем автоматизованого поливу, їх функціональних можливостей, переваг та недоліків. На основі проведеного аналізу сформульовано постановку задачі розроблення автоматизованої системи поливу, здатної підтримувати оптимальні умови для росту рослин та забезпечувати раціональне використання водних ресурсів.

У другому розділі кваліфікаційної роботи виконано проектування структури автоматизованої системи поливу. Розглянуто принципи побудови апаратної та програмної частин системи на базі мікроконтролера Arduino Uno R4 WiFi. Визначено

склад необхідних датчиків і виконавчих елементів, розроблено структурну схему системи та алгоритм її роботи. Описано взаємодію між датчиками вологості ґрунту, датчиком температури і вологості повітря, модулем керування насосом або електромагнітним клапаном та центральним контролером. Також розроблено логіку прийняття рішень щодо початку та завершення поливу залежно від отриманих показників.

У третьому розділі кваліфікаційної роботи виконано практичну реалізацію автоматизованої системи поливу рослин. Розроблено програмне забезпечення для збору та обробки даних із підключених датчиків, а також реалізовано алгоритми автоматичного керування поливом. Виконано налаштування апаратних компонентів системи та їх інтеграцію в єдиний комплекс. Проведено тестування роботи системи в різних умовах експлуатації, перевірено коректність вимірювання параметрів навколишнього середовища та своєчасність спрацювання виконавчих механізмів. За результатами випробувань підтверджено працездатність розробленої системи, її здатність підтримувати необхідний рівень вологості ґрунту та забезпечувати ефективне використання водних ресурсів.

4. Позитивні сторони роботи: висока практична цінність роботи.

5. Негативні сторони роботи: недостатня увага щодо виконання додатку.

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: Пояснювальна записка оформлена коректно, згідно діючих стандартів оформлення документації.

7. Відгук про роботу в цілому: Робота виконана на належному науково-технічному рівні.

8. Інші зауваження: _____

9. Оцінка дипломної роботи: відмінно

Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи) _____

Степан Шляхоцький, Васильович, РІД, кафедра Кібербезпеки

“ 08 ” 06 2026 р.

 (підпис)

Зав. кафедри КПС
д-р. філософії Ользі ПАВЛОВІЙ

Олійник Віталій Сергійович

ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 4 курсу, групи КІ2-22-2

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті, згідно з яким виявлення академічного плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту і застосування заходів академічної відповідальності, ознайомлений (а). Про використання спеціалізованих програмних засобів (СПЗ) StrikePlagiarism та Anti-Plagiarism для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на наявність академічного плагіату оповіщений (а). Надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних СПЗ і використання роботи для виявлення академічного плагіату в інших роботах, які перевіряються СПЗ.

Також надаю свою згоду на обробку й збереження університетом моєї роботи в Інституційному репозитарії Хмельницького національного університету.

Робота надається для перевірки в електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

1 травня 2026 року



РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ

КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Назва кваліфікаційної роботи Система автоматичного поливу прибудинкової території на основі погодних та ґрунтових сенсорів

Автор Віталій ОЛІЙНИК

Освітня програма Комп'ютерна інженерія та програмування

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доцент Тетяна КИСІЛЬ

На основі аналізу кваліфікаційної роботи на дотримання вимог академічної доброчесності (у т.ч. відсутності ознак академічного плагіату) з урахуванням результатів перевірки роботи спеціалізованим програмним засобом(ами) комісія зробила такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Ознаки академічного плагіату	
1.1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є академічним плагіатом (далі – зазначаються підстави віднесення запозичень до правомірних, якщо потрібно). Робота приймається до захисту.	відповідає
1.2	Виявлені запозичення не є академічним плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи (далі – зазначаються детальні та аргументовані підстави віднесення запозичень до правомірних). Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована.	
1.3	Виявлені запозичення не є академічним плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота може бути допущена до захисту після того як буде відкоригована та доопрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
1.4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття текстових запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	
2	Інші види порушень академічної доброчесності	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

- 1) усі запозичення фрагментарні, або мають належним чином оформленні посилання;
 - 2) окремі виявлені збіги є загальноживаними фразами або виразами, про що свідчить посилання системи на збіг з джерелами на один фрагмент речення;
 - 3) всі зафіксовані системою ознаки модифікації тексту відносяться до комбінування латинських символів зі україномовними скороченнями індексів в формулах, що не є модифікацією тексту.
 - 4) значна частина знайденого плагіату відноситься до списку використаних джерел
- Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ ідентичності/схожості StrikePlagiarism, складає 1,56% і адресується до 20 першоджерел; та системою Anti-Plagiarism складає 1%, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

2.06.2026

Завідувач кафедри

Гарант освітньої програми

Керівник кваліфікаційної роботи


Ольга П

Андрій

Тетяна

Ольга ПАВЛОВА
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Андрій НІЧЕПОРУК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Тетяна КИСІЛЬ
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ