

Хмельницький національний університет  
Факультет інформаційних технологій  
Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

Освітній рівень

Інфокомунікаційна система моніторингу мікроклімату в тераріумі

Назва теми

КвРТР.2019013.01.12.ПЗ

Галузь знань 17 «Електроніка та телекомунікації»

Шифр, назва

Спеціальність 172 «Телекомунікація та радіотехніка»

Шифр, назва

Освітня програма «Телекомунікації та інформаційно комунікаційні технології»

Назва

Виконав:

студент 4 курсу, група ТР1-19-1

  
Підпис

Іван СЛОЙКО

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник

  
Підпис, дата

Микола ФЕДУЛА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Нормоконтролер

  
Підпис, дата

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

До захисту допускаю:  
зав. кафедри автоматизації  
та комп'ютерно-інтегрованих  
технологій

  
Підпис, дата

Валерій МАРТИНЮК

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

«23» червня 2023 р.

Хмельницький 2023

Хмельницький національний університет

Факультет Інформаційних технологій

Кафедра авіамашинобудування, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

Освітній рівень перший (бакалаврський)

Галузь знань 17 Електроніка та телекомунікації

Спеціальність 172 Телекомунікації та робототехніка

Освітньо-професійна програма Телекомунікації та інформаційно-комунікаційні технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою А.К.Ткач

В. Марчиш

«01» 02 2023р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Савіно Іван Олександрович

1. Тема роботи: Інфокомунікаційна система моніторингу мікроклімату в тераріумі

керівник роботи Федула М.В., к.т.н. доцент

Затверджено наказом по університету від «01» березня 2023р. №5.

2. Строк подання студентом роботи на кафедру: 03.06.2023р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на дипломне проєктування

4. Зміст повсюквалової записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Аналіз існуючих підходів контролю та моніторингу мікроклімату в тераріумі. Проєктування інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі. Програмно-алгоритмічне забезпечення інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) 1. Структурна схема інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі. 2. Функціональна схема інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі. 3. Алгоритм роботи інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі

Завдання отримані 

Керівник роботи 

## Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання виклав	завдання профілю
Антивібрація	Федула М.В., доцент кафедри АКІТтаР		
Нормоконтроль	Корещак Л.О., доцент кафедри АКІТтаР		

7. Дата видані завдання « 01 » 02 2023 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів (розділів) дипломної роботи	Строк виконання етапів дипломної роботи	Примітка
1	вступ	15.02.2023р.	виконано
2	аналіз існуючих підходів контролю та моніторингу мікроклімату в тераріумі	15.03.2023р.	виконано
3	проекування інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі	10.04.2023р.	виконано
4	програмно-алгоритмічне забезпечення інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі	10.05.2023р.	виконано
5	висновки	15.05.2023р.	виконано
6	оформлення повноважальної заявки до кваліфікаційної роботи	25.05.2023р.	виконано
7	оформлення креслень, презентаційних матеріалів	1.06.2023р.	виконано

Студент



Іван СЛОЙКО

Іс'я, прізвище

Керівник роботи



Микола ФЕДУЛА

Іс'я, прізвище

## АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Інфокомунікаційна система моніторингу мікроклімату в тераріумі».

Автор роботи: Слойко Іван Олександрович

Керівник роботи: Федула Микола Васильович

Пояснювальна записка: 65 с., 25 рис., 9 табл., 4 дод., 45 джерел.

Графічна частина: 3 креслення.

### ІНФОКОМУНІКАЦІЙНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ МІКРОКЛІМАТУ В ТЕРАРІУМІ.

Мета кваліфікаційної роботи полягає у розробці інфокомунікаційної системи для моніторингу мікроклімату в тераріумі. У роботі описані технічні характеристики елементів керування, проведено аналіз наявних типів мікрокліматичних систем і визначені їх переваги та недоліки. Розроблена інфокомунікаційна система для автоматизованого контролю мікроклімату в тераріумі. Розроблений алгоритм керування тераріумом, включаючи режими оптимального забезпечення кліматичних умов для тварин і подачі необхідної кількості світла та вологості. Розроблено програмне забезпечення для мікроконтролера, що забезпечуватиме автоматизоване управління та моніторинг мікроклімату в тераріумі.



Підпис студента

23.06.2023  
Дата

## ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ.....	4
ВСТУП.....	5
1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ КОНТРОЛЮ ТА МОНИТОРИНГУ МІКРОКЛІМАТУ В ТЕРАРІУМІ .....	7
1.1. Загальні відомості про контроль та моніторинг мікроклімату в тераріумі .....	7
1.2. Аналіз особливостей та вимог побудови існуючих систем моніторингу кліматричних показників в тераріумі.....	12
1.3. Постановка задачі на проектування інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі .....	14
1.4. Висновки до першого розділу.....	19
2 ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МОНИТОРИНГУ МІКРОКЛІМАТУ В ТЕРАРІУМІ.....	21
2.1. Розробка структурної схеми інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі.....	21
2.2. Вибір апаратних засобів інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі .....	29
2.3. Розробка електричної принципової схеми інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі .....	40
2.4. Висновки до другого розділу .....	46
3 ПРОГРАМНО-АЛГОРИТМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МОНИТОРИНГУ МІКРОКЛІМАТУ В ТЕРАРІУМІ .....	48
3.1. Розробка алгоритму керування інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі .....	48
3.2. Розробка програми керування інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі .....	62

КвРТР.2019013.01.012.ПЗ				
№ п/п	Підрозділ	№ документа	Зміст	Датум
1	Інформація	Сторінка 1/1	Інфокомунікаційна система моніторингу мікроклімату в тераріумі	21.08.23
2	Пояснення	Формат PDF	Пояснювальна записка	21.08.23
3	Відомості	Сторінка 1/1		21.08.23
4	Зміни	Сторінка 1/1		21.08.23

Інфокомунікаційна система  
моніторингу мікроклімату в  
тераріумі

Страница	Листов	Архив
1	2	65

ХНУ, гр. ТР1-19-1

3.3. Висновки до третього розділу.....	64
ВИСНОВКИ.....	65
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	66
ДОДАТОК А Структурна схема інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі.....	74
ДОДАТОК Б Схема зєднення інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі до мікроконтролера.....	75
ДОДАТОК В Блок схема інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі.....	76
ДОДАТОК Г Класифікація тварин для інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі .....	77
ДОДАТОК Д Скриншоти програмних кодів для інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі .....	79
ДОДАТОК Е Блок-схема алгоритму роботи інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі з іменами блоків та переходами .....	84

## СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

АЦП - аналогово-цифровий перетворювач

АК – алгоритм керування

ВК – водний клапан

ВН – водяний насос

ВП вологість повітря

Д – датчик

ДРВ – датчик рівня води

ЕТ - екзотичних тварин

ЗРУТ - зимовий режим утримання тварин

ІСММТ - Інфокомунікаційна система моніторингу мікроклімату в тераріумі

ІЧ - інфрачервоний

КвР – кваліфікаційна робота

МК - мікроконтролер

МКЛ – магнітний клапан

МО – моніторинг об'єкту

МТ – мікроклімат в тераріумі

МП – магнітне поле

ОУУ - оптимальні умови утримання

ПК – програмний код

ПЗ – програмне забезпечення

РВ – рівень води

СМ – система моніторингу

СНВВР – система набору води в резервуар

СО – система освітлення

СП - система підігріву

СПо - система поливу

СС – структурна схема

					КвРТР.2019013.01.012.ПЗ	АДЖ
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		№ 3

СВ – система водопостачання

ТК - термокилим

ТП - Температура повітря

ТХ - Технічні характеристики

ФС – функціональна схема

ШИМ - Ширина імпульсу модуляції

					КвРТР.2019013.01.012.ПЗ	Адм.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		ис 4

## ВСТУП

Тераріуми - це місце проживання (скляне приміщення) для різноманітних ЕТ, таких як рептилії, амфібії, комахи та інші. Для забезпечення їхнього здоров'я та добробуту необхідно забезпечити ОУУ. МТ є важливим фактором, який впливає на здоров'я та розвиток тварин. Навіть дрібні зміни в температурі, вологості та інших показниках можуть призвести до проблем зі здоров'ям тварин та навіть до їхньої смерті. Тому, контроль (моніторинг) за мікрокліматом в тераріумі є дуже важливим завданням для тих, хто працює з ЕТ [1].

Метою даної кваліфікаційної роботи є проектування ІСММТ в тераріумі. Основним завданням роботи є АК, яка дозволить вимірювати та контролювати параметри МТ в режимі реального часу, а також отримувати сповіщення про будь-які відхилення від заданих параметрів. Окрім того, робота передбачає вивчення технологій МО мікроклімату та вивчення потенційних ризиків для здоров'я тварин у тераріумі.

Для досягнення МО МТ необхідно виконати наступні завдання:

1. Визначити параметри МО мікроклімату, які необхідно контролювати, (температура, вологість, освітлення, рівень CO<sub>2</sub>) та інші параметри.
2. Вибрати датчики для вимірювання параметрів мікроклімату. Найбільш поширені датчики - це термометри, гігрометри, барометри.
3. Підключити датчики до МК або мікрокомп'ютера. Це дозволить зчитувати дані з датчиків та обробляти їх.
4. Розробити ПЗ для моніторингу мікроклімату. Це може бути додаток для смартфона або програма для комп'ютера, яка дозволяє зчитувати дані з МК та відображати їх у зручному для користувача форматі.
5. Забезпечити підключення до Інтернету. Це дозволить отримувати дані з МК в режимі реального часу та отримувати сповіщення про будь-які відхилення від заданих параметрів мікроклімату.

6. Встановити систему сповіщень. Це можуть бути повідомлення на смартфон або електронні листи, які надсилаються в разі виявлення відхилень від заданих параметрів. Виконання цих завдань дозволить створити інфокомунікаційну систему моніторингу мікроклімату в тераріумі, яка допоможе забезпечити ОУУ для ЕТ та зменшити ризик їхнього захворювання чи смерті.

					КвРТР.2019013.01.012.ПЗ	Адм.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		ис 6

# 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ КОНТРОЛЮ ТА МОНІТОРИНГУ МІКРОКЛІМАТУ В ТЕРАРІУМІ

1.1. Загальні відомості про контроль та моніторинг мікроклімату в тераріумі

МТ - це кліматичні умови (температура, вологість освітлення), що існують в обмеженому просторі тераріуму. Це може включати в себе температуру, вологість, рівень освітленості та інші фактори, які впливають на здоров'я тварин, що знаходяться в тераріумі [2].

Для багатьох видів тварин, що живуть в тераріумах, необхідно підтримувати певний мікроклімат, щоб забезпечити ОУУ для їхнього життя та здоров'я. Наприклад, деякі види потребують високої вологості, температури або рівня освітленості. Інші можуть бути чутливими до змін у мікрокліматі, що може призвести до проблем зі здоров'ям та погіршенням їхнього самопочуття [3].

Для підтримки оптимального МТ необхідно використовувати спеціальні обладнання, такі як термометри, гігрометри, термоковрки, системи поливу та світлодіодні лампи, щоб контролювати температуру, вологість та освітленість. Також можуть використовуватися спеціальні матеріали, такі як підстилки та рослини, щоб підтримувати оптимальний МТ в тераріумі [4].

*Значення мікроклімату для здоров'я тварин.* МТ грає важливу роль у забезпеченні здоров'я тварин. МТ повинен бути відповідним для конкретного виду тварин, які перебувають у ньому, і забезпечувати ОУУ для їх життєдіяльності [5].

Деякі фактори, які можуть впливати на МТ, включають температуру, вологість, освітлення та вентиляцію. Наприклад, для багатьох видів тварин, таких як екзотичні змії та ящірки, потрібна певна температура тераріума, щоб забезпечити правильний метаболізм та фізіологічні процеси. Також для багатьох видів тварин важлива ВП, яка може бути забезпечена за допомогою системи зрошення в тераріумі [6].

					КвРТР.2019013.01.012.ПЗ	АДЖ.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		УС 9

Недостатній контроль над МТ може призвести до негативних наслідків для здоров'я тварин, таких як переохолодження, перегрівання, зневоднення або розвиток плісняви і бактерій в занадто вологому середовищі [7].

Тому важливо забезпечити правильний МТ для ЕТ, щоб забезпечити їх здоров'я та добробут.

МТ має важливе значення для здоров'я тварин, особливо коли вони перебувають у ЗРУТ - періоді спокою, який деякі тварини досвідчують в зимовий період.

Зимовка є важливим періодом для тераріумних тварин, оскільки це є періодом спокою, коли вони не їдять і не п'ють, а їх метаболізм і активність знижуються. Для багатьох видів тварин, які перебувають у ЗРУТ, важливо забезпечити правильний МТ, щоб забезпечити їх безпеку та здоров'я [8].

Основними факторами, які впливають на МТ під час зимовки, є температура, вологість та освітлення. Для багатьох видів тераріумних тварин важливо забезпечити понижену температуру в зимовці, щоб сприяти їх спокою та знизити їх метаболізм. ВП також має важливе значення, оскільки вона впливає на здоров'я тварин, що перебувають у зимовці.

Занадто сухе повітря може призвести до дегідратації тварин, тоді як занадто вологе повітря може призвести до розвитку плісняви і бактерій. Для забезпечення правильного МТ в ЗРУТ, можна використовувати засоби зволоження повітря, такі як зрошувачі [9].

Освітлення також може впливати на МТ під час ЗРУТ. Деякі тераріумні тварини потребують певного рівня освітлення, навіть під час ЗРУТ, щоб забезпечити правильний метаболізм і фізіологічні процес.

Для того, щоб забезпечити правильний мікроклімат в ЗРУТ для тераріумних тварин, можна використовувати різні засоби, такі як термометри, гігрометри та таймери освітлення. Термометри використовуються для вимірювання температури в ЗРУТ, щоб забезпечити оптимальну температуру для тварин.

Гігрометри вимірюють ВП, що допомагає забезпечити правильний рівень вологості в ЗРУТ. Таймери освітлення можуть використовуватися, щоб

					КвРТР.2019013.01.012.ПЗ	АДЖ
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		ис 8

забезпечити правильний режим світла та темряви, який відповідає природному циклу дня і ночі для конкретного виду тераріумної тварини.

Крім того, важливо забезпечити в ЗРУТ достатню кількість місця для тераріумної тварини, щоб вона могла спокійно і комфортно перебувати протягом зимовки. Для цього можна використовувати підстилку з природних матеріалів, таких як листя, кора та гілки, що забезпечують природне середовище для тварин [10].

*ТТ в тераріумі.* Температура - це фізична величина, яка відображає ступінь нагрівання або охолодження тіла, матеріалу чи середовища. Це міра середньої кінетичної енергії молекул, яка характеризує їх рух. Чим більша температура, тим швидше рухаються молекули, і тим вища їх кінетична енергія. Температура зазвичай вимірюється в градусах Кельвіна (K), градусах Цельсія (°C) або градусах Фаренгейта (°F). Відносна температура може впливати на фізичні, хімічні та біологічні процеси, і є важливою величиною в науках, які досліджують різні види матеріалів та середовищ [11].

Температура є важливим фактором, який визначає життєдіяльність ЕТ, ефективність і якість їх утримання в неволі, а також надійність функціонування устаткування та систем, які використовуються для створення умов, які задовольняють потреби цих тварин[12].

Існує багато різних засобів для вимірювання температури, які використовують різні принципи дії. Термопари - один з таких засобів. Вони працюють на основі явища Зеебека, що полягає у виникненні термоерсу при нагріванні двох металів. Термопари складаються з двох або декількох провідників, з'єднаних між собою [13].

Терморезистори - це ще один засіб вимірювання температури, який змінює свою електропровідність залежно від температури. Ще один тип датчиків - напівпровідникові прилади, які можуть бути використані для вимірювання температури від мінус 55 °C до 150 °C. Фізичний принцип їх роботи заснований на залежності падіння напруги на р-п переході від температури. Це дозволяє створювати датчики, які не потребують складних схем корекції [14].

Напівпровідникові термометри зустрічаються на кристалах інтегральних мікросхем і є частинами електронних пристроїв, таких як мікропроцесорні системи, мікропроцесори, МК та вимірювальні пристрої [15].

Цифрові датчики температури з вбудованим АЦП, які представляють сьогодні інформаційно-вимірювальні технології, тобто побудовані на сучасних мікропроцесорних та програмних засобах, використовують інтерфейси 1-Wire, I2C та SPI, є головними представниками цих датчиків. В якості мікропроцесорної системи керування може бути застосовано в залежності від поставленої задачі МК, цифрові сигнальні процесори або програмовані логічні інтегральні мікросхеми (програмована логіка). Однією з найважливіших переваг напівпровідникових термометрів є їх широкий спектр функцій. На відміну від термопар, не потрібно створювати схему компенсації холодного спаю та лінеаризації вихідного сигналу для напівпровідникових термометрів. Також ці Д температури є компактними, доступними та можуть бути легко вбудовані в різні електронні пристрої. При цьому вони мають високу чутливість та досить високу точність [16].

*Відносна вологість в тераріумі.* Відносна вологість - це відношення кількості водяної пари, яка міститься в повітрі, до максимальної кількості водяної пари, яку повітря може містити при заданій температурі та тиску, виражене у відсотках. Це значення може бути використане для оцінки того, наскільки насичене повітря вологою, що може мати вплив на комфорт людей, збереження продуктів, ефективність процесів та інше. (Наприклад, відносна вологість 50% означає, що повітря містить половину максимальної кількості водяної пари, яку воно може містити при даній температурі та тиску [17]).

Існує кілька приладів, які можуть вимірювати вологість. Ось декілька з них:

1. Гігрометр - це електронний прилад, який вимірює відносну ВП в приміщенні або на вулиці [18].
2. Психрометр - це прилад, який складається з двох термометрів, один з яких звичайний, а інший має мокрий батареюку на кінці. Прилад вимірює відносну ВП за допомогою різниці між температурами, які вимірюються цими термометрами [19].

3. Електронний Д вологості - це електронний прилад, який вимірює відносну ВП за допомогою електричних вимірювань [20].
4. Вологомір - це прилад, який використовується для вимірювання вологості в ґрунті або матеріалах. Це зазвичай електронний прилад, який має датчик вологості, що вставляється в матеріал або ґрунт.
5. Гігростат - це прилад, який використовується для контролю рівня вологості в приміщенні. Гігростат може бути механічним або електронним, і він контролює рівень вологості, використовуючи вбудований Д вологості [21].

За принципом дії гігрометри можна розділити на дві основні категорії: абсорбційні та дифузійні гігрометри.

Абсорбційні гігрометри вимірюють відносну вологість за допомогою показників, які змінюють свою вагу або електричний опір в залежності від вологості повітря. Найбільш поширеними типами абсорбційних гігрометрів є гігрометри з вологочутливими речовинами, такими як лінійні полімерні матеріали, солі та хлорид кальцію.

Дифузійні гігрометри вимірюють відносну ВП за допомогою залежності дифузії водяної пари в повітрі на швидкості переносу. Зазвичай вони використовують дві термопари або два датчики температури, один з яких покритий гігроскопічним матеріалом. Вимірювання відбувається шляхом порівняння різниці в температурі між гігроскопічним матеріалом та негігроскопічним матеріалом [22].

*Освітленість.* Освітленість - це фізична величина, яка вимірює кількість світла, що падає на площину за одиницю часу. Вона виражається в одиницях, названих люксами (lx), і вимірюється за допомогою фотометра. Освітленість визначає, наскільки яскраво освітлюється певна область або приміщення. Наприклад, середня освітленість у кімнаті зазвичай становить близько 300-500 лк, а на вулиці у сонячний день може досягати значення 100 000 лк. Освітленість є важливою величиною для проектування освітлення тераріума [23].

1.2. Аналіз особливостей та вимог побудови існуючих систем моніторингу кліматичних показників в тераріумі

Системи моніторингу кліматичних показників в тераріумі можуть використовувати різні типи датчиків для вимірювання різних параметрів, таких як температура, вологість, освітленість, рівень CO<sub>2</sub> і т. д.

Одні з найпоширеніших типів датчиків для тераріумів - це цифрові термометри та гігрометри, які можуть бути підключені до комп'ютера або іншого пристрою для моніторингу даних. Деякі з них також можуть бути налаштовані для автоматичного керування системою опалення та освітлення.

Одним з популярних пристроїв для моніторингу клімату в тераріумі є Arduino-based системи, які можуть бути налаштовані для зчитування даних з різних датчиків та відправки їх на онлайн-сервіси для аналізу та моніторингу.

Arduino - це платформа для розробки електронних пристроїв на основі МК. Arduino-based системи можуть бути використані для створення різних електронних пристроїв, включаючи системи моніторингу кліматичних показників в тераріумі [24].

Основною частиною Arduino є МК, який управляє роботою системи. Arduino-based системи зазвичай мають різні типи вхідних та вихідних портів, які можуть бути підключені до різних датчиків та пристроїв, таких як датчики температури та вологості, електромотори, дисплеї та інші.

Arduino-based системи можуть бути програмовані з використанням мови програмування C++ та Arduino IDE (Integrated Development Environment), яка є безкоштовною програмою для розробки коду на Arduino [25].

Arduino-based системи можуть бути налаштовані для зчитування даних з різних датчиків та відправки їх на онлайн-сервіси для аналізу та моніторингу. Наприклад, систему моніторингу кліматичних показників в тераріумі на базі Arduino можна налаштувати таким чином, щоб вона зчитувала дані про температуру, вологість, освітленість тощо та відправляла їх на хмарні сервіси, такі як ThingSpeak або Adafruit IO, для збереження та аналізу.

Завдяки своїй простоті та доступності, Arduino-based системи стали популярними серед електронних гобістів, студентів та професійних розробників. Вони можуть бути використані для створення різних пристроїв, включаючи системи моніторингу

кліматичних показників в тераріумі, системи автоматизації будинку, робототехнічні системи та інші [26].

Також можна використовувати спеціалізовані програми для моніторингу кліматичних показників в тераріумі, такі як ReptiStat, яка пропонує зчитування різних параметрів та підтримку автоматичного керування системою опалення та освітлення.

ReptiStat - це бренд терморегуляторів, які призначені для використання в тераріумах. Ці терморегулятори дозволяють контролювати температуру в тераріумі та забезпечувати ОУУ для тварин, які проживають в ньому.

Основні особливості терморегуляторів ReptiStat [27]:

- Висока точність та стабільність температури. Терморегулятори ReptiStat дозволяють точно налаштувати температуру в тераріумі та забезпечувати її стабільність протягом тривалого періоду часу.
- Легкість у використанні. ReptiStat має простий інтерфейс, що дозволяє легко налаштувати параметри терморегулятора та контролювати температуру в тераріумі.
- Надійність та довговічність. Терморегулятори ReptiStat виготовляються з високоякісних матеріалів, що забезпечує їх довговічність та надійність у роботі.
- Варіативність. ReptiStat доступний у різних варіантах, що дозволяє вибрати терморегулятор, який відповідатиме потребам конкретного тераріума [28].

Терморегулятори ReptiStat дозволяють регулювати температуру в тераріумі з використанням нагрівальних матів або ламп, які забезпечують тепло для тварин. Також, ReptiStat може використовуватися для регулювання освітлення в тераріумі, що дозволяє забезпечити ОУУ для тварин, які потребують певного режиму освітлення.

Узагалі, терморегулятори ReptiStat - це надійний та зручний інструмент для контролю температури в тераріумах, який допомагає розподіляти тепло рівномірно та забезпечувати тваринам комфортні умови для життя та здоров'я.

Деякі моделі терморегуляторів ReptiStat мають різні функції, наприклад, можуть мати таймери для регулювання світлового режиму тераріуму або режими зимньої або

літньої підготовки. Вони можуть також вимірювати вологість в тераріумі і контролювати її рівень, що дозволяє забезпечити ОУУ для тварин.

Терморегулятори ReptiStat можуть бути використані для різних видів тварин, таких як змії, ящірки, черепахи, жаби та інші. Вони допомагають забезпечити тваринам комфортні та безпечні умови для життя та допомагають їм зберегти здоров'я.

Для використання терморегулятора ReptiStat необхідно мати деякі технічні навички, а також дотримуватися інструкцій виробника. Для правильного використання терморегулятора необхідно добре розуміти взаємозв'язок між температурою, вологістю та іншими факторами, які впливають на здоров'я тварин.

Узагалі, терморегулятори ReptiStat є корисним інструментом для тих, хто займається утриманням тварин в тераріумах. Вони допомагають забезпечити тваринам комфортні та безпечні умови для життя та здоров'я, і зменшують ризики захворювання та стресу[29].

### 1.3. Постановка задачі на проектування інфокоммунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі

Загальний вигляд тераріума з системою підігріву, поливу та освітлення показано на рисунки 1.1.

Для створення ідеального МТ необхідно враховувати потреби тварин, які перебувають в ньому. Кожен вид тварин може вимагати різних умов для життя, тому перед покупкою тварини в тераріумі необхідно детально дослідити, які умови відповідають її потребам.

Один з ключових факторів, який впливає на МТ - це температура. Багато видів тварин потребують певної температури для збереження свого здоров'я та активності. Наприклад, рептилії можуть потребувати різних діапазонів температур, щоб діяти ефективно. Для контролю температури в тераріумі можна використовувати термометри та підігрівальні мати [30].

Щодо вологості, вона також може бути дуже важливою для забезпечення здоров'я тварин в тераріумі. Деякі види можуть потребувати високої вологості, тоді

як інші можуть бути більш схильні до сухого середовища. Для підтримки вологості можна використовувати гігрометри та розпилювачі води.

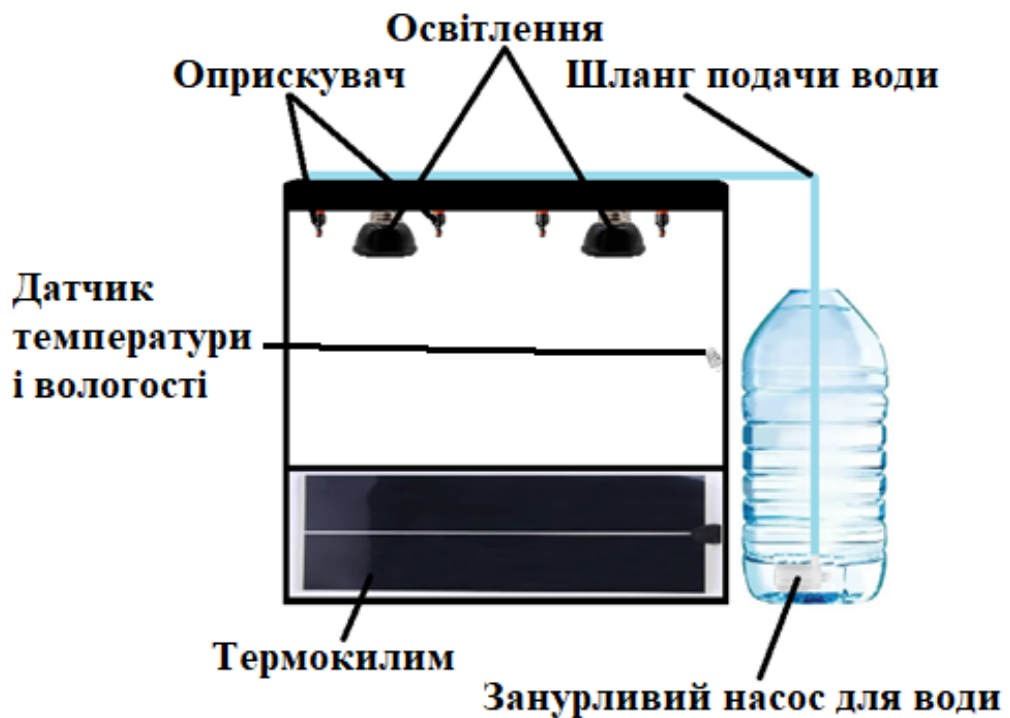


Рисунок 1.1 - Загальний вигляд тераріума з системою підігріву, поливу та освітлення

Освітленість - це ще один фактор мікроклімату, який може впливати на здоров'я тварин в тераріумі. Багато видів тварин потребують певної кількості світла для підтримки фізіологічних процесів та здоров'я. Для підтримки оптимального рівня освітленості в тераріумі можна використовувати світлодіодні лампи.

Усі ці фактори можуть взаємодіяти між собою, тому необхідно забезпечити, щоб умови в тераріумі були ідеальними для всіх тварин, які перебувають в ньому. Також важливо регулярно перевіряти умови в тераріумі та вчасно вносити зміни, якщо це необхідно [31].

Крім того, необхідно враховувати розмір тераріуму та кількість тварин, які в ньому перебувають. Переповненість тераріуму може призвести до погіршення якості повітря та забруднення води, що може негативно вплинути на здоров'я тварин.

Окрім цього, необхідно враховувати взаємодію між тваринами, які перебувають в тераріумі. Деякі види тварин можуть бути агресивними до інших, тому їх потрібно розділяти в окремі тераріуми або забезпечити достатню кількість укриттів для тварин, які можуть потребувати захисту.

Загалом, створення ідеального МТ - це складний процес, який вимагає уваги до деталей та знання потреб тварин. Відповідальний підхід до створення мікроклімату допоможе забезпечити здоров'я та довговічність тварин, які перебувають в тераріумі [32].

Розглянемо який оптимальні показники температури вологості і освітлення потрібен в двох режимах для різних видів ЕТ яка представлена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 Оптимальні норми мікроклімату різних ЕТ в залежності від класу тварин

Пора року	Назва тварини	Температура °С		Відносна вологість %		Освітлення год.
		День	Ніч	Оптимальна	Допустима	
1	2	3	4	5	6	7
Загальний	Павуки, Скорпіони А	25-28	20-24	65-75	60-80	-
	Павуки, Скорпіони В	26-28	22-24	75-80	75-90	-
	Павуки, Скорпіони С	24-27	18-21	60-70	60-80	-
	Павуки, Скорпіони D	25-28	20-23	70-80	65-85	-

1	2	3	4	5	6	7
	Павуки, Скорпіони Е	26-28	22-24	70-80	67-83	-
	Павуки, Скорпіони F	32-38	22-26	30-40	25-45	-
	Теплолюбні водні рептилії	24-28	20-24	70-80	60-85	12-14
	Ландшафтні рептилії	24-29	18-24	50-60	45-65	12-14
	Теплолюбні сухопутні рептилії	26-32	18-24	40-60	35-65	12-14
	Теплолюбні нічні рептилії	26-32	18-24	50-70	40-70	8-12
	Теплолюбні рептилії- гекони	26-32	20-24	50-70	40-75	10-12
ЗРУТ	Павуки, Скорпіони А	25-28	20-24	65-75	60-80	-
	Павуки, Скорпіони В	26-28	22-24	75-80	75-90	-
	Павуки, Скорпіони С	24-27	18-21	60-70	60-80	-

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

КвРТР.2019013.01.012.ПЗ

Лист  
17

1	2	3	4	5	6	7
	Павуки, Скорпіони D	25-28	20-23	70-80	65-85	-
	Павуки, Скорпіони E	26-28	22-24	70-80	67-83	-
	Павуки, Скорпіони F	32-38	22-26	30-40	25-45	12-14
	Теплолюбні водні рептилії	24-28	20-24	70-80	60-85	-
	Ландшафтні рептилії	24-29	18-24	50-60	45-65	12-14
	Теплолюбні сухопутні рептилії	26-32	18-24	40-60	35-65	12-14
	Теплолюбні нічні рептилії	26-32	18-24	50-70	40-70	8-12
	Теплолюбні рептилії- гекони	26-32	20-24	50-70	40-75	10-12

Павукам як можна побачити по таблиці освітлення не потрібне їм досить світла яке є навколо тераріума.

#### 1.4. Висновки до першого розділу

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

КвРТР.2019013.01.012.ПЗ

Лист  
18

Висновок до розділу "Аналіз існуючих підходів контролю та моніторингу мікроклімату в тераріумі" надає комплексну оцінку стану досліджуваної проблематики, ідентифікує наявні проблеми та надає науково обґрунтовані рекомендації для покращення систем моніторингу та контролю мікроклімату в тераріумах [33].

У підрозділі "Загальні відомості про контроль та моніторинг мікроклімату в тераріумі" були представлені основні поняття, що стосуються контролю та моніторингу мікроклімату в тераріумах. Виявлено, що точний контроль та стабільний мікроклімат є ключовими факторами для забезпечення здоров'я та добробуту тварин, що мешкають у тераріумах. Детально розглянуто основні параметри мікроклімату, такі як температура, вологість, освітлення та вентиляція, і їх вплив на життя та функціонування тварин.

У підрозділі "Аналіз особливостей та вимог побудови існуючих систем моніторингу кліматичних показників в тераріумі" були проаналізовані різні підходи до моніторингу та контролю мікроклімату в тераріумах. Оцінено ефективність існуючих систем, які використовуються для збору та аналізу даних про мікроклімат. Виявлено, що деякі з цих систем мають обмежені можливості і не відповідають всім вимогам для ефективного контролю та моніторингу мікроклімату в тераріумах [34].

У підрозділі "Постановка задачі на проектування інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі" визначає основні завдання, що постають перед проектуванням інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумах. Враховуючи виявлені проблеми і недоліки існуючих систем, необхідно розробити нову систему, яка буде відповідати вимогам ефективного контролю та моніторингу мікроклімату в тераріумах.

Під час проектування інфокомунікаційної системи моніторингу МТ необхідно врахувати особливості цільової групи - тварин, які проживають у тераріумах, а також забезпечити точний збір даних про параметри мікроклімату, їх аналіз та візуалізацію. Крім того, система повинна бути надійною, ефективною та

легко керованою для забезпечення безперервного функціонування та контролю мікроклімату [35].

Отже, аналіз існуючих підходів контролю та моніторингу МТ підкреслює необхідність розробки нової інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі, яка враховуватиме особливості та потреби тварин, забезпечуватиме точний збір та аналіз даних, а також забезпечуватиме надійність, ефективність та зручне керування системою.

					КВРТР.2019013.01.012.ПЗ	АДЖ.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		20

## 2. ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ МІКРОКЛІМАТУ В ТЕРАРІУМІ

### 2.1 Розробка структурної схеми інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі

Для забезпечення належного догляду за ЕТ в тераріумі це не проста задача. ІСММТ допоможе полегшити догляд за тваринами. Завдяки ІСММТ, власники можуть встановити необхідні параметри МТ, що відповідають потребам конкретного виду ЕТ. Наприклад, деякі види потребують високої ВП, тоді як інші переважно адаптовані до сухого середовища (клімату). Також ІСММТ забезпечує стабільну ТП, враховуючи потреби тварини у затишку і комфорті. Ця ІСММТ спрощує утримання тераріуму, оскільки власникам не потрібно постійно контролювати МТ та вручну регулювати параметри. Вона забезпечує МО, стабільність середовища та своєчасно реагує (зміну параметрів) на будь-які зміни, що можуть виникнути в тераріумі. Важливі рішення ІСММТ зображені на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Основні властивості ІСММТ

ІСММТ, надає безліч функцій і можливостей для забезпечення ідеальних умов для тварини. Завдяки використанню Д, таких як Д вологості і Д температури, ІСММТ може постійно МО і вимірювати рівень цих параметрів та регулювати їх за допомогою регуляторів температури і вологості.

Одна з ключових особливостей цієї ІСММТ полягає в її здатності створювати різні кліматичні умови в тераріумі, (наприклад, вона може програмувати денні та нічні режими, а також симулювати режими розмноження, забезпечуючи тварині ОУУ для розвитку і розмноження) [36].

Додатково, ІСММТ включає в себе функцію АК освітленням, яке залежить від часу, (ІСММТ може самостійно вмикати та вимикати освітлення) відповідно до заданого графіку, наслідуючи природні зміни освітленості протягом дня.

Зручність дистанційного керування є ще однією важливою особливістю ІСММТ. Вона може бути інтегрована з мобільним додатком або комп'ютером, що дозволяє користувачеві керувати ІСММТ віддалено. Користувач може змінювати налаштування, МО, контролювати параметри та отримувати сповіщення про стан тераріума навіть з-поза помешкання, що додає зручності і контролю користувачу.

Загалом, ІСММТ створює ідеальний МТ, забезпечуючи ОУУ для тварини.

ІСММТ використовуватиме МК Arduino Uno для своєї роботи. Для передачі стану системи на телефон або комп'ютер буде використовуватися комунікаційний інтерфейс, такий як Bluetooth, Wi-Fi або USB. За допомогою цього інтерфейсу буде забезпечена можливість керування системою з телефону або комп'ютера. На рисунку 2.2 зображена ФС ІСММТ [37].

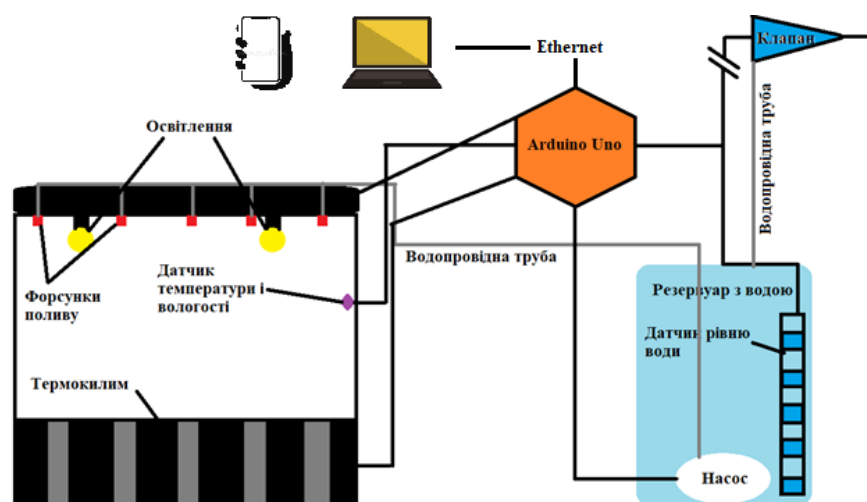


Рисунок 2.2 – ФС системи ІСММТ

Принцип роботи ІСММТ такий людина перед поселенням тварини має вибрати режим, клас животинного і настроїти часи в системі, після чого система працює автоматично.

Які є режими:

1. Загальний.
2. ЗРУТ.

ЗРУТ - це комплексний підхід, (всебічний підхід) до забезпечення оптимальних умов для комфортного проживання тварин в тераріумах. Він включає в себе регулювання параметрів оточуючого середовища, (таких як ТП, ВП і освітлення) з таблицьки 1.1. з метою створення оптимальних умов для здоров'я, добробуту та розвитку тварин. Цей режим є важливим елементом догляду за тваринами, який допомагає забезпечити їхнє здоров'я, зручність та забезпечує збереження видів.

ЗРУТ є важливим елементом догляду за тваринами в період зимової сплячки. Цей режим передбачає забезпечення оптимальних умов для зимівлі тварин, зокрема регулювання ТП, ВП та освітлення з метою забезпечення максимального комфорту для тварин та сприяння успішній зимуванні.

Таким чином, ЗРУТ передбачає створення оптимального середовища, що сприяє зниженню метаболізму тварин, підтриманню необхідного рівня вологості повітря та підтриманню оптимальної температури, які впливають на метаболізм тварин та їхню спроможність впоратися зі змінами навколишнього середовища. Крім того, забезпечення необхідного освітлення може позитивно вплинути на фізіологічний стан тварин, підтримуючи їхню нормальну функцію та допомагаючи зберегти резерви живлення для подальшого розвитку та розмноження [38].

Відтак, забезпечення ЗРУТ є важливою складовою ефективного догляду за тваринами, який допомагає забезпечити їхню здоровість та добробут, сприяє розмноженню та збереженню видів, та забезпечує максимальну продуктивність.

Після налаштування часу і вибраного режиму людина має вибрати клас тварини так як список тварин дуже великий їх для простоти розбили по класам в

додаток Б таблиці класифікація тварин для системи мікроклімату бо велика кількість тварин має однакові потреби в температурі та вологості і при цьому не всі тварини потребують освітлення, в тваринах освітлення які не потребують буде відсутня частина програми яка відповідає за освітлення.

Після вибирання класу ІСММТ працює автоматично залежно від часу переключається на нічний або денний режим змінюючи цим температуру і відносну вологість. ЗРУТ автоматично не включається так як режим потрібен для зимування тварини для хорошого розмноження в майбутньому, для зимування тварину потрібно підготовлювати, тому режим включається в ручну коли це потрібно [39].

Принцип роботи СП. Для створення оптимальної температурної зони у тераріумі для тварин використовується ТК рисунок 2.3, розташований на бічній стінці тераріуму знизу. Розміщення ТК з одного боку тераріуму сприяє створенню градієнту температур в середині тераріуму, де найхолоднішою є область найвіддаленіша від ТК, а найтеплішою - область найближча до ТК. По центру тераріуму формується комфортна температурна зона, що дозволяє тварині вибрати найбільш придатну для себе область проживання. Такий градієнт температур забезпечує ОУУ для тварини і робить її проживання в тераріумі максимально комфортним і природним.



Рисунок 2.3 - ТК для підтримки температури в тераріуми

ТК створює комфортний мікроклімат за допомогою нагрівального елемента, який випромінює ІЧ випромінювання, подібне до сонячного. Його характеристики залежать від розмірах самого коврика, розмір вибирається під розмір тераріумам,

чим більше тераріум тим більше потрібен коврик для забезпечення достотної температури. Основні характеристики ТК приставлені в табличці 2.1 [40].

Таблиця 2.1 Характеристики ТК залежно від розміру

Розмір ТК (см)	Потужність ТК (Вт)
ТК на 30*25	17 на ТК
ТК на 30*50	34 на ТК
ТК на 30*75	51 на ТК
ТК на 50*20	22 на ТК
ТК на 50*40	44 на ТК
ТК на 50*60	66 на ТК
ТК на 50*88	88 на ТК

ТК в тераріумі працює за принципом контролю за температурою в середині і забезпечує комфортні умови для тварини. Датчик температури розташований в оптимальній зоні, постійно моніторить рівень температури. У разі, якщо температура в середині тераріуму знижується нижче необхідного рівня, контролер автоматично вмикає ТК для створення тепла. Коли температура досягає необхідного рівня, контролер відключає ТК, щоб уникнути перегріву тераріуму. Таким чином, термоковрик допомагає забезпечити сталу температуру в тераріумі, що створює комфортні умови для життя тварин, що мешкають в ньому.

СПо в тераріумі складається з декількох компонентів, зокрема водяної помпи рисунок ємності для зберігання води, трубок, форсунок для крапельного поливу рисунок 2.4. та Д відносної вологості рисунок. Зазначимо, що система повинна працювати за принципом крапельного поливу, а не розпилювання, оскільки розпилювання води може створити стрес для тварини, а також викликати задихання у деяких видів.

Крапельна СПо буде розташована в верхній частині тераріуму, на стороні нижньої вентиляційною решіткою, та займатиме приблизно одну третину обсягу тераріуму. Таке розташування допоможе забезпечити швидке випаровування води та запобігти її

застоюванню в наповнювачі. Зазначимо, що датчик відносної вологості моніторить рівень вологості в тераріумі та регулює роботу системи поливу в залежності від потреб тварин.

Отже, ефективне функціонування крапельної системи поливу допомагає забезпечити ОУУ для росту та розвитку тварин в тераріумі, зменшуючи стрес та ризик захворювання у них.

СПо працює за принципом, що контролер отримує інформацію з Д відносної вологості в тераріумі, і якщо рівень вологості нижче норми, то включається подача води на короткий період часу. Після цього система очікує протягом 5 хвилин, щоб вологість розповсюдилась в тераріумі, після чого процедура повторюється, доки не буде досягнута необхідна вологість [41].



Рисунок 2.4 – Трубки та форсунки для крапельного поливу

ЕТ часто вимагають певного рівня освітлення для забезпечення своєї здоров'я та добробуту. Наприклад, деякі види плазунів та змії потребують ультрафіолетового (УФ) світла для правильного метаболізму кальцію та здоров'я кісток. Інші тварини можуть вимагати спеціального спектру світла для стимулювання росту рослин, які є частиною їхнього природного середовища або для регулювання циркадного ритму.

Крім того, ЕТ, які зазвичай зустрічаються у своїх природних середовищах з високим рівнем природного світла, можуть страждати від стресу або недостатку енергії, якщо не отримують достатнього рівня освітлення в неволі. Тому, відповідне освітлення може допомогти ЕТ підтримувати здоров'я, психологічний стан та активність.

СО працює згідно зі заздалегідь встановленим розкладом, який відрізняється для кожного виду тварин за таблицюю 1.1. Кожен розклад містить інформацію про час включення та вимкнення світла. Інформація про час, система черпає з часів в системі які

людина налагодила заздалегідь, використовується для визначення моменту включення світла відповідно до потреб тварини. Коли час, зазначений у розкладі, настав, система автоматично включає світло для тварини.

Для забезпечення нормальної роботи СВ, в резервуарі повинна бути наявна достатня кількість води. Для контролю рівня води використовується поплавковий датчик.

Поплавковий датчик - це пристрій, що визначає рівень рідини в резервуарі. Він складається з плавучого елемента (поплавок) та електричних контактів. Поплавок знаходиться на поверхні води і піднімається або опускається в залежності від рівня води. Коли РВ знижується до певного пункту, поплавок опускається і змінює положення контактів.

Зміна положення контактів поплавкового Д призводить до активації або вимкнення певних компонентів системи, таких як насос або клапани. Наприклад, коли РВ опускається нижче заданого рівня, поплавок спускається і активує контакти, що запускають насос для подачі води в систему. При досягненні потрібного рівня води, поплавок піднімається і вимикає насос.

Таким чином, поплавковий датчик дозволяє контролювати РВ в резервуарі і забезпечувати автоматичне управління роботою системи, щоб забезпечити постійне підтримування потрібного рівня води.

Для подачі води використаємо МКл 1/2 принцип роботи магнітного електричного клапана полягає в використанні електромагнітної сили для керування заслінкою клапана. Клапан має соленоїд, що складається з котушки проводу, яка створює МП, та ядра, що рухаються під впливом цього поля. Коли соленоїд отримує електричний сигнал, створюється МП, яке залучає ядро до себе. Це рухає заслінку або диск клапана, перекриваючи або відкриваючи прохід для рідини.

При проектуванні системи були визначені основні вимоги, такі як автономність, модульна гнучкість конструкції, дистанційний зв'язок з системою, регулювання температури на основі даних з Д вологості, зволоження на основі даних з Д вологості, автоматичне включення освітлення в залежності від періоду дня, а також можливість дистанційного моніторингу. Також, система може мати

					КвРТР.2019013.01.012.ПЗ	Адж.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		27

функцію резервного живлення, яка дозволяє продовжити роботу в разі відмови основного джерела живлення. Забезпечення дистанційного зв'язку з системою дозволяє користувачеві контролювати та моніторити МТ навіть з-за його меж. Це може здійснюватися через мобільний додаток або веб-інтерфейс, що дозволяє віддалено змінювати налаштування, контролювати параметри та отримувати сповіщення про стан системи. Структурна схема системи ІСММТ показано на рисунку 2.5 [42].

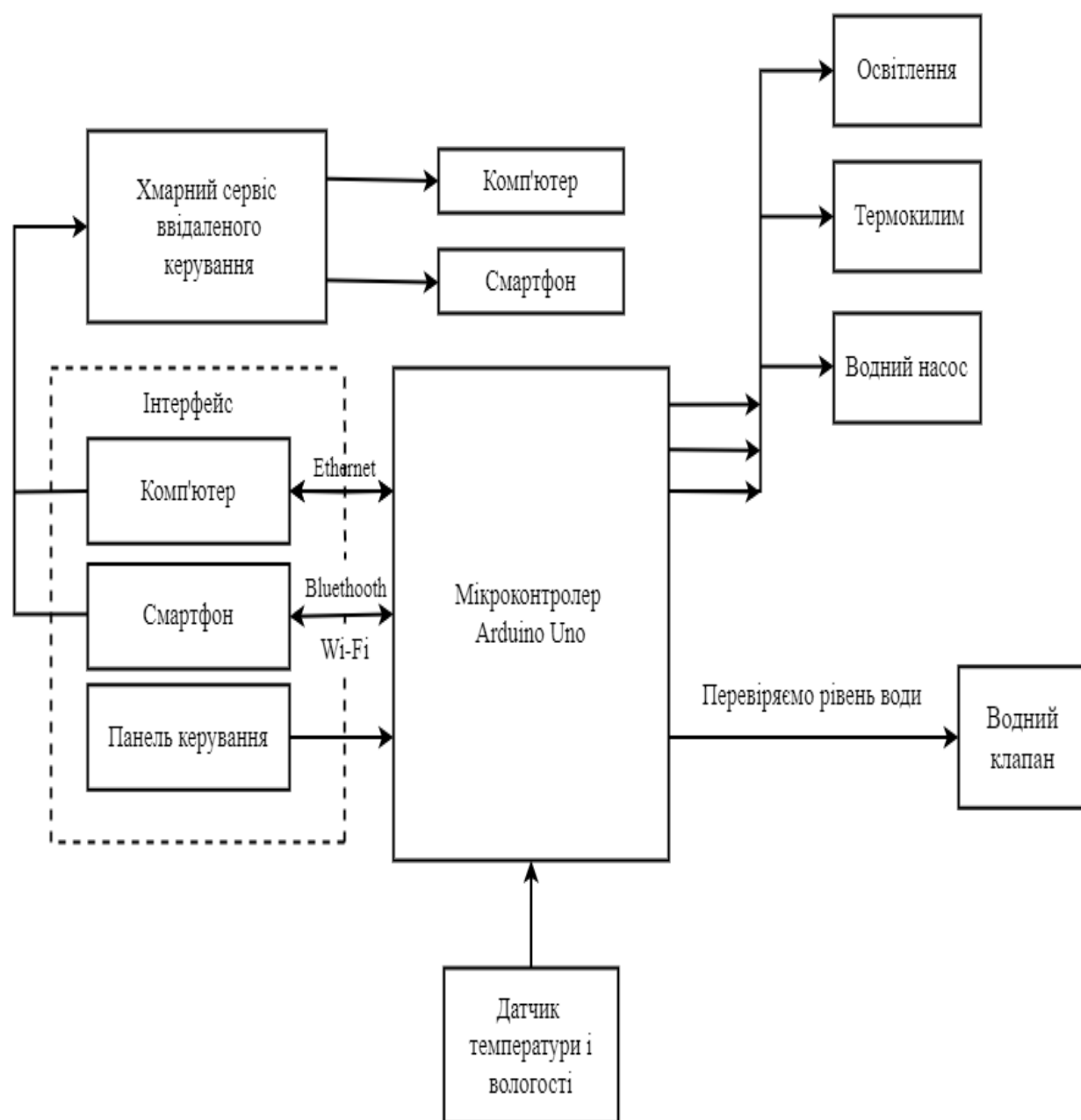


Рисунок 2.5 – Структурна схему системи ІСММТ

## 2.2. Вибір апаратних засобів інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі

Для розробки даного проекту було використано датчики температури і вологості DHT22 (AM2302). Датчик DHT22, який використовується для вимірювання відносної вологості і температури, складається з двох основних компонентів: ємнісного Д вологості і термістора для вимірювання температури. У складі цього Д також вбудований АЦП, який перетворює аналоговий сигнал у цифровий формат. Цифрові дані, отримані з АЦП, використовуються для спрощення схеми пристрою.

Для зв'язку з контролером, датчик DHT22 використовує протокол, який передає дані через один провід або шину з відкритим колектором. Це означає, що для належної роботи Д необхідно підтягнути підключений до шини пін до плюса живлення (VCC) за допомогою резистора зі значенням 5-10 кОм. Це забезпечує стабільний рівень сигналу на шині та дозволяє правильну передачу даних між датчиком і контролером. Основні характеристики Д приставлені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 ТХ Д DHT22 (AM2302)

Діапазон вимірювання ТП Д	-40°C - +80°C ТП
Точність вимірювання ТП Д	±0.5°C ТП
Діапазон вимірювання ВП Д	0% - 100% ВП
Точність вимірювання ВП Д	±2% ВП
Напруга живлення Д	3.3V - 5V DC в Д
Вихідний сигнал Д	Цифровий (МК) Д
Інтерфейс Д	3-провідний Д
Інтервал вимірювання Д	2 секунди

Отже, датчик DHT22 використовує вбудований АЦП для перетворення аналогового сигналу у цифровий формат, що спрощує схему пристрою. Для зв'язку використовується

протокол з одним проводом/шиною з відкритим колектором, що потребує підтяжки піну до плюса живлення за допомогою резистора. На рисунку 2.5 представлений Д.



Рисунок 2.5. — Зовнішній вигляд Д ДНТ22 (АМ2302)

Для контролю та підтримки оптимальних рівнів ВП і ТП в тераріумі, ІСММТ використовує дані, зчитані з Д вологості і температури але Для регулювання температури, ІСММТ використовує ТК а для підтримки ВП водну помпу.

Для підтримки ТП використовуємо ТК рисунок 2.3 принцип його роботи це використання ІЧ випромінювання (спектор червоного коліру) для нагрівання поверхні. Основний принцип його роботи полягає в тому, що мат виділяє ІЧ промені, які проникають через повітря безпосередньо на поверхню, яку необхідно нагріти. Основними компонентами ІЧ нагрівача є нагрівальний елемент. Нагрівальний елемент виготовлений зі спеціального матеріалу, який ефективно виділяє ІЧ випромінювання при підключенні до джерела живлення. Коли нагрівальний елемент активується, він починає генерувати ІЧ випромінювання, що відбивається від поверхні. ІЧ промені проникають через повітря без значного його нагрівання і напряду передають тепло на об'єкти, розташовані поблизу.

Одним з ключових переваг ІЧ нагрівача є його ефективність. ІЧ промені на пряму переносять тепло на об'єкти, не втрачаючи енергію на нагрівання ТП, як це відбувається, (наприклад, у випадку конвекційних нагрівальних систем). Це дозволяє економити електроенергію і забезпечувати швидке і ефективне нагрівання.

Для забезпечення потрібної вологості в тераріумі в системі поливу використовуємо ВН рисунок 2.6. ВН.



Рисунок 2.6 – ВН

ВН 3-6В 120л/г ця модель ВН має безліч переваг, серед яких можна відзначити його безшумну роботу, компактні розміри, ефективність та низьке споживання енергії, а також можливість працювати в повному зануренні в воду. ТХ ВН представлені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 ТХ ВН

Напруга живлення ВН	2.5-6 В.
Потужність ВН	0.4-1.5 Вт.
Швидкість перекачування речини ВН	2 л/хв
Максимальна висота водного столбця ВН	0.4-1.1 м.

ВН погружено в ємність з водою в які має бути забезпеченій постійно достатній РВ, для забезпечення достатнього РВ використовуємо ДРВ а також клапан який подає воду в ємність з водою. ДРВ ELSm рисунок 2.7.

За об'ємом води в резервуарі в ІСММТ слідкує СНВВР, коли об'єм води знижується за позначку менше 300мл МК подає сигнал на ВК щоб він відкрився,

СНВВР набирає воду поки об'єм води не досягне позначки 5000мл після МК подає сигнал на ВК щоб він закритися [43].



Рисунок 2.7 – ДРВ ELSm

Принцип роботи ДРВ ELSm. Коли рухаючись по трубі магніт стикається з герконом, який реагує на зміну МП, він може відкривати або закривати електричний контур. Це дозволяє використовувати реле або пристрої управління для отримання інформації про аварійні сигнали або рівень рідини. ТХ ДРВ ELSm приставленні в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 ТХ Д рівня води ELSm

Робоча температура	Макс. 125 °C
Матеріал поплавця	Нержавіюча сталь
Механічне з'єднання	1/8" BSP + Гайка
Матеріал змочуваних частин	Нержавіюча сталь
Матеріал трубки	Нержавіюча сталь
Кількість контактів	2 x SPST - NO
Електричне з'єднання	3 кабелем
Кількість поплавців	1

Для заповнення водою ємність використовуємо МК ½ ТХ МК 1/2 зображені в таблиці 2.5. Принцип роботи який використовує МП для керування рухом робочої рідини або газу через відкриття та закриття клапана. Він складається з котушки звичайної або суперпровідної магнітної намотки, сердечника та клапанного механізму.

Основний принцип роботи магнітного клапана полягає в тому, що при подачі електричного струму через котушку магнітного поля створюється навколо неї. Це МП впливає на металевий сердечник, який розташований всередині котушки. Застосування струму створює магнітну силу, яка притягує сердечник.

Коли сердечник притягується, він відкриває доріжку або канал у клапанному механізмі, дозволяючи робочій рідині або газу пройти через клапан. Коли електричний струм вимикається, МП зникає, і сердечник повертається до своєї початкової позиції за допомогою пружини або іншого механізму повернення.

Таким чином, керування подачею робочого середовища залежить від ввімкнення або вимкнення електричного струму до котушки. Коли струм присутній, клапан відкривається, дозволяючи робочому середовищу пройти через нього. При відсутності струму клапан закривається, перешкоджаючи руху робочого середовища. МКл 1/2 приставлений на рисунку 2.7.



Рисунок 2.7 – МКл 1/2

Таблиця 2.5 ТХ МКл 1/2.

Робоча напруга спрацьовування МКл	12 В.
Максимальний струм МКл	400 мА.
Мінімальна напруга утримання МКл	6 В.
Стан МКл	відключеному стані відкритий
Вхідний/вихідний патрубки МКл	1/2 дюйма
Матеріал МКл	нейлон, нержавіюча сталь, поліоксиметилен
Тип клапана МКл	керується соленоїдом
Максимальна робоча температура МКл	70° С
Робочий діапазон тисків МКл	0.02 - 0.8 МПа
Тиск протікання МКл	0 - 0.2 МПа
Час відкриття МКл	<0.15 сек
Час закриття МКл	<0.3 сек

Керувати ІСММТ буде Мі Arduino Uno який базується на Мі АТmega328, що дозволяє платформі забезпечити ряд входів та виходів, (пінів) для взаємодії з зовнішніми пристроями. Arduino Uno надає 14 цифрових пінів, які можуть бути налаштовані як входи або виходи. З них 6 пінів можуть працювати в якості ШИМ. Крім цього, платформа має 6 аналогових входів для зчитування аналогових сигналів.

Arduino Uno також оснащений роз'ємом USB, який дозволяє підключити його до комп'ютера для програмування та зчитування даних. Є також роз'єм для підключення блока живлення, який забезпечує живлення Мі. Для передачі програми на Arduino Uno використовується роз'єм ICSP (In-Circuit Serial Programming). Крім того, на платформі є кнопка для перезавантаження системи, що дозволяє швидко перезапустити програму. Ще в ньому вбудований стабілізатор

напруги тому вона може працювати від 6 до 20 В. Мі Arduino Uno представлений на рисунку 2.8.

Для передачі даних будемо використовувати Bluetooth і Wi-Fi. Бездротовий стандарт IEEE 802.11. Походження скорочення Wi-Fi пояснюється декількома варіантами. Одне з пояснень стверджує, що воно відповідає фразі "Wireless Fidelity" (бездротова точність), яка вказує на високу якість та точність безпроводового передавання даних. Однак, варто зазначити, що це тлумачення є неправильним.



Рисунок 2.8 - Arduino Uno

Насправді, скорочення Wi-Fi використовується для позначення торгової марки Wi-Fi Alliance, яка є глобальною організацією, що займається сертифікацією бездротових мереж на основі стандартів IEEE 802.11. Wi-Fi Alliance встановлює стандарти і розробляє сертифікаційну програму для забезпечення сумісності інтернету різних пристроїв.

Технологія Wi-Fi, використовуючи стандарт IEEE 802.11, дозволяє передавати цифрові дані по бездротових каналах зв'язку. У рамках цього стандарту визначені різні модифікації, такі як IEEE 802.11b, g, n, які відрізняються швидкістю передачі даних та іншими параметрами.

Wi-Fi може працювати в діапазоні частот 2,4 ГГц і має ширину каналу 20 МГц. Потужність передавача може досягати значення до +10 дБ, а діапазон покриття може сягати до 150 метрів, залежно від умов і налаштувань.

У мережі Wi-Fi можуть працювати два типи пристроїв - клієнт і точка доступу. Клієнтський пристрій має бездротову мережеву карту і використовує її

для з'єднання з бездротовою мережею. Точка доступу виступає як міст між дротовою і бездротовою мережами, забезпечуючи комунікацію між ними [45].

Bluetooth є бездротовою технологією, що дозволяє обмінювати дані між електронними пристроями на коротких відстанях. Вона була розроблена Bluetooth Special Interest Group (SIG) та стала популярною і широко використовується для підключення пристроїв, таких як смартфони, навушники, комп'ютери, автомобільні системи та інші, для бездротової передачі даних.

#### Основні характеристики технології Bluetooth:

1. Бездротове з'єднання: Bluetooth використовує радіочастоту для передачі сигналу між пристроями. Він працює на частоті 2,4 ГГц, що дозволяє безперешкодну комунікацію між пристроями.
2. Короткі дальності передачі: Зазвичай, технологія Bluetooth працює на відстані до 10 метрів, хоча вона може бути залежна від версії Bluetooth та оточуючих умов.
3. Швидкість передачі даних: Швидкість передачі даних Bluetooth залежить від версії технології. Наприклад, Bluetooth 5.0 може досягати швидкості до 2 Мбіт/с, тоді як попередні версії мають нижчу швидкість передачі.
4. Простота використання: Bluetooth забезпечує простий процес підключення і сполучення між пристроями. Багато пристроїв можуть автоматично знаходити й підключатися один до одного без необхідності у складних налаштуваннях.
5. Підтримка точки-точки та мережевого з'єднання: Bluetooth може працювати в двох режимах - точка-точка (якщо підключено два пристрої) та мережеве з'єднання (якщо підключено більше двох пристроїв). Це дозволяє обмінюватися даними між пристроями.
6. Профілі Bluetooth: Bluetooth використовує профілі, які визначають, як пристрої можуть взаємодіяти один з одним у конкретних сценаріях використання. Наприклад, профіль Hands-Free Profile (HFP) дозволяє підключати мобільний телефон до бездротових навушників або гарнітури для здійснення розмов, а профіль Advanced Audio Distribution Profile

(A2DP) дозволяє передавати високоякісний аудіосигнал між пристроями, наприклад, від смартфона до бездротових навушників.

7. Сумісність: Bluetooth зазвичай є зворотно сумісним, що означає, що пристрої з різними версіями Bluetooth можуть підключатися один до одного. Однак, сумісність може залежати від підтримки конкретних профілів та функцій версії Bluetooth.
8. Безпека: Bluetooth має вбудовані механізми безпеки для захисту від несанкціонованого доступу та перехоплення даних. Шифрування даних та аутентифікація дозволяють забезпечити безпеку під час передачі інформації між пристроями.
9. Bluetooth Smart або Bluetooth Low Energy (BLE): Це розширення технології Bluetooth, яке було запроваджено з Bluetooth 4.0. BLE спрощує підключення і використання пристроїв з низьким споживанням енергії, таких як фітнес-браслети, сенсори здоров'я, датчики IoT тощо.
10. Bluetooth Mesh: Це нова функція, яка була представлена з Bluetooth 5.0. Вона дозволяє створювати мережі з великою кількістю пристроїв, що дозволяє бездротове керування освітленням, розумною автоматикою вдома та іншими сценаріями, де потрібна широка покриття.

Для передачі даних по Bluetooth будемо використовувати Bluetooth модуль JDY-31 BT4.0 TX Bluetooth модуль JDY-31 BT4.0 представлені в таблиці 2.6. Модуль Bluetooth JDY-31 SPP-C є пристроєм, який можна використовувати для підключення Arduino або інших пристроїв до різноманітної електроніки за допомогою бездротового протоколу Bluetooth 4.0 BLE. Цей модуль сумісний з функціональністю стандартних модулів HC05 / HC-06, що робить його привабливим варіантом для проектів, які вже використовують ці модулі.

Основна особливість модуля JDY-31 SPP-C полягає в тому, що він підтримує зміну режиму роботи за допомогою AT-команд. Це означає, що ви можете виконувати команди AT для зміни налаштувань модуля, таких як швидкість передачі даних, режим сплячки, інтервал з'єднання та інші параметри. Це надає вам

більшу гнучкість у роботі з модулем і дозволяє налаштувати його під свої потреби.

Варто відзначити, що модуль JDY-31 SPP-C працює тільки в режимі Slave, що означає, що він може бути підключений до іншого пристрою Bluetooth, який працює в режимі Master, наприклад, смартфона або комп'ютера. Такий режим роботи дозволяє модулю приймати команди та дані від іншого пристрою і передавати їх до Arduino або іншого підключеного пристрою.

Загалом, модуль Bluetooth JDY-31 SPP-C є зручним і простим у використанні пристроєм для бездротового з'єднання Arduino або інших пристроїв з різною електронікою за допомогою Bluetooth 4.0 BLE. Він надає можливість контролювати та обмінюватися даними між пристроями, розширюючи можливості. На рисунку 2.9 зображений Bluetooth модуль JDY-31 BT4.0. [45].



Рисунок 2.9 - Bluetooth модуль JDY-31 BT4.0

Таблиця 2.6 TX Bluetooth модуль JDY-31 BT4.0

Bluetooth	V4.0 (BLE)
Дальність зв'язку	20 м
Передачі даних	1200 - 115200 біт/с
Напруга	3.6 - 6 В
Споживання	45 мА
Розмір	44 x 16 x 7 мм

Для підключення ICMMT до мережі інтернет використовуємо ENC28J60 Ethernet модуль міні TX ENC28J60 Ethernet модуль міні представлені в таблиці 2.7.

він є вибраним Ethernet модулем для підключення різних Мі пристроїв до Ethernet мережі. Ця плата дозволяє розширити можливості МК і забезпечити їх зв'язок зі світовою мережею.

ENC28J60 Ethernet модуль міні має функціональність, що дозволяє підключити МК до Ethernet мережі. Він забезпечує передачу даних по стандартному SPI інтерфейсом і дозволяє пристрою обмінюватися інформацією з іншими пристроями в мережі. Це дозволяє МК отримувати доступ до різноманітних ресурсів, які доступні в мережі, таких як інтернет, сервери, бази даних та інші. Зовнішній вигляд ENC28J60 Ethernet модуль міні зображений на рисунку 2.10.



Рисунок 2.10 - ENC28J60 Ethernet модуль міні

Таблиця 2.7 TX ENC28J60 Ethernet модуль міні

Чіп	ENC28J60 Ethernet
Корпус	SOP28
Робоча частота	25МГц
Стандарт	SPI інтерфейс
Роз'єм підключення до пристрою	2x5
Вбудований роз'єм	RJ45

### 2.3 Розробка електричної принципової схеми інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі

Наступним кроком у розробці ІСММТ є підключення різних компонентів до нього. Ці компоненти будуть включати датчики, Bluetooth і Ethernet модулі, дисплей для вивода інформації про температуру і вологість, пристрої для підтримки клімату в тераріумі.

Перш за все, опишемо МК, щоб з'ясувати, які виводи (піни) призначені для різних функцій. Визначте, які виводи використовуються для взаємодії з різними компонентами. На рисунку 2.11 зображені компоненти плати Arduino Uno.

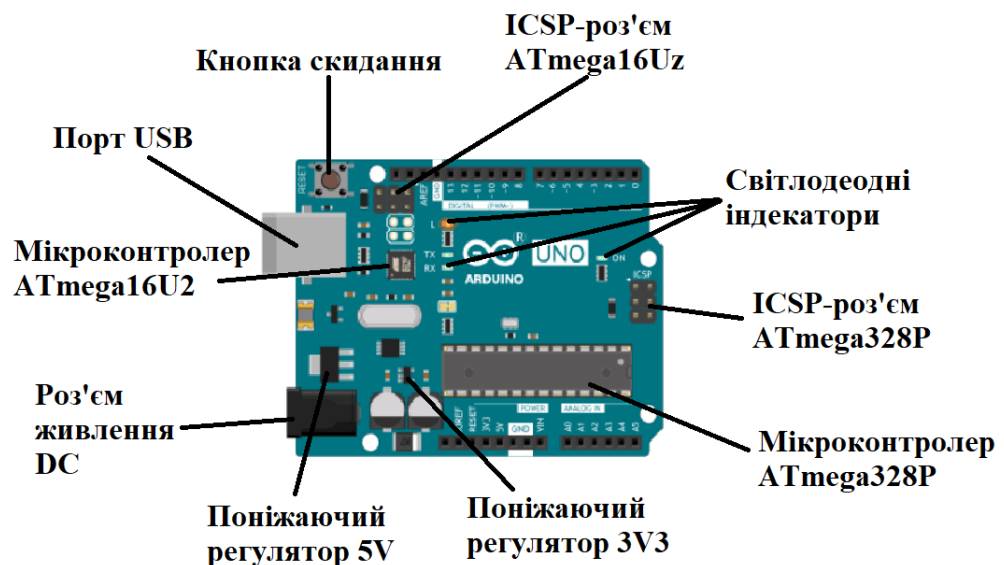


Рисунок 2.11 - Компоненти плати Arduino Uno.

Мі ATmega328P, який є основою платформи Arduino Uno, має різні типи пам'яті.

Перш за все, в ньому є 32 КБ Flash-пам'яті. Ця пам'ять використовується для зберігання програмного коду та статичних ресурсів, таких як константи та таблиці

даних. Завантажувач Uno дозволяє прошивати МК через USB, використовуючи цю Flash-пам'ять.

Другий тип пам'яті в ATmega328P - це 2 КБ RAM-пам'яті. RAM використовується для зберігання тимчасових даних під час виконання програми, таких як значення змінних, стек викликів та інші тимчасові обчислення. Однак RAM-пам'ять є енергозалежною, тобто при вимкненні живлення всі дані в RAM втрачаються.

Третій тип пам'яті - 1 КБ енергонезалежної EEPROM-пам'яті. EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) використовується для зберігання довготривалих даних, які не втрачаються при вимкненні живлення. Ця пам'ять може бути використана для зберігання налаштувань, стану пристроїв або будь-яких інших потрібних даних, які потрібно зберегти навіть при перезавантаженні або вимкненні Мі.

Таким чином, ATmega328P має Flash-пам'ять для зберігання програмного коду, RAM-пам'ять для тимчасових даних та EEPROM-пам'ять для довготривалого зберігання даних, що не втрачаються при вимкненні живлення. Кожен тип пам'яті має своє призначення та використовується для різних завдань у програмуванні та роботі з МК.

У МК ATmega328P, який використовується на платформі Arduino Uno, немає вбудованого USB-інтерфейсу. Однак, для забезпечення можливості прошивки та комунікації з комп'ютером, на платі встановлений додатковий МК ATmega16U2, який виконує функцію USB-UART перетворювача.

ATmega16U2 відповідає за обробку USB-з'єднання і взаємодію з комп'ютером. При підключенні Arduino Uno до комп'ютера за допомогою USB-кабелю, ATmega16U2 дозволяє визначити плату як віртуальний COM-порт на комп'ютері. Це дозволяє використовувати різні програми, які підтримують звичайну послідовну комунікацію, для взаємодії з Arduino Uno.

Під час прошивки Arduino Uno, ATmega16U2 отримує нову прошивку, яка дозволяє йому функціонувати як USB-UART перетворювач. Це дає можливість передавати дані між МК ATmega328P та комп'ютером через USB-порт.

					КвРТР.2019013.01.012.ПЗ	Адм.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		41

Отже, завдяки Мі АТmega16U2, Arduino Uno може встановлювати з'єднання з комп'ютером через USB та взаємодіяти з ним як віртуальний COM-порт, що робить можливим прошивку та комунікацію з Arduino Uno. В таблиці 2.8 описана світлодіодна індикація.

Таблиця 2.8 – Світлодіодна індикація Arduino UNO

1	2
Ім'я світлодіода	Призначення
ON	Індикатор живлення платформи.
L	Користувальницький світлодіод на 13 пині МК. Використовуйте визначення LED_BUILTIN для роботи зі
1	2
	світлодіодом. При заданні значення високого рівня світлодіод вмикається, за низького – вимикається.
RX і TX	Блимають під час прошивки та обміну даними між Uno та комп'ютером. А також при використанні пінів 0 та 1.

На рисунку 2.12 зображена розпінання Arduino UNO.

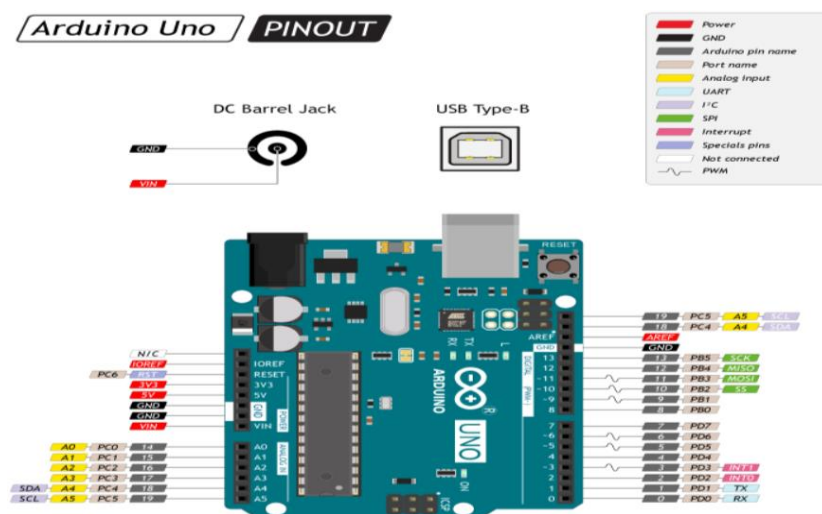


Рисунок 2.12 – Розпінання Arduino UNO

Підключена Д DHT22 (AM2302) температури і вологості до Arduino UNO.

Для підключення Д DHT22 (AM2302) до Arduino UNO нам знадобиться кілька проводів і деякі з'єднувачі. Ось як можна з'єднати цей датчик з Arduino Uno:

1. Провід VCC (жовтий або червоний) Д підключаємо до піна 5V на Arduino Uno. Це живлення для Д.
2. Провід GND (чорний або коричневий) Д підключаємо до будь-якого з пінів GND на Arduino Uno. Це заземлення для Д.
3. Провід Data (синій або зелений) Д підключаємо до будь-якого цифрового піна на Arduino Uno. Наприклад, можете підключити його до піна 2.
4. Додаємо резистор 10кОм між жовтим (VCC) та синім (Data) проводами Д. Це дозволить забезпечити правильний рівень вхідного сигналу на піну Д.

На рисунку 2.13 зображено підключення Д DHT22 (AM2302) до Arduino UNO.

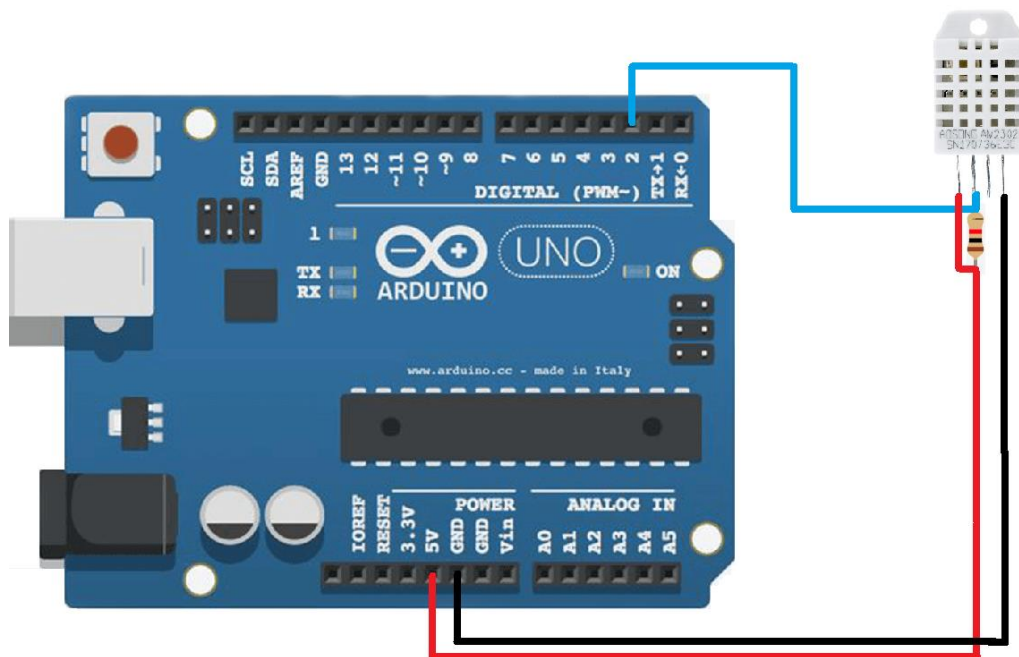


Рисунок 2.13 - підключення Д DHT22 (AM2302) до Arduino UNO

Підключення JDY-31 до Arduino UNO. Для підключення модуля JDY-31 BT4.0 до Arduino Uno вам знадобиться модуль JDY-31 і декілька проводів. Ось як можна з'єднати модуль JDY-31 з Arduino Uno:

Для підключення модуля JDY-31 BT4.0 до Arduino Uno нам знадобиться модуль JDY-31 і декілька проводів. Ось як можна з'єднати модуль JDY-31 з Arduino Uno:

1. Провід VCC (червоний) модуля JDY-31 підключаємо до піна 3.3V на Arduino Uno. Це живлення для модуля Bluetooth.
2. Провід GND (чорний) модуля JDY-31 підключаємо до будь-якого з пінів GND на Arduino Uno. Це заземлення для модуля Bluetooth.
3. Провід TXD (зелений або синій) модуля JDY-31 підключаємо до піна RX (пін прийому) на Arduino Uno. Наприклад, підключимо його до піна 0 на Arduino Uno.
4. Провід RXD (жовтий або помаранчевий) модуля JDY-31 підключаємо до піна TX (пін передачі) на Arduino Uno. Наприклад, підключимо його до піна 1 на Arduino Uno.

Зауваження: Потрібно переконатись, що на модулі JDY-31 встановлено правильну напругу живлення (3.3V). Arduino Uno працює з логікою 5V, але модуль JDY-31 вимагає напругу живлення 3.3V. Використання неправильної напруги може пошкодити модуль Bluetooth. На рисунку 2.14 зображена підключення модуля JDY-31 до Arduino UNO.

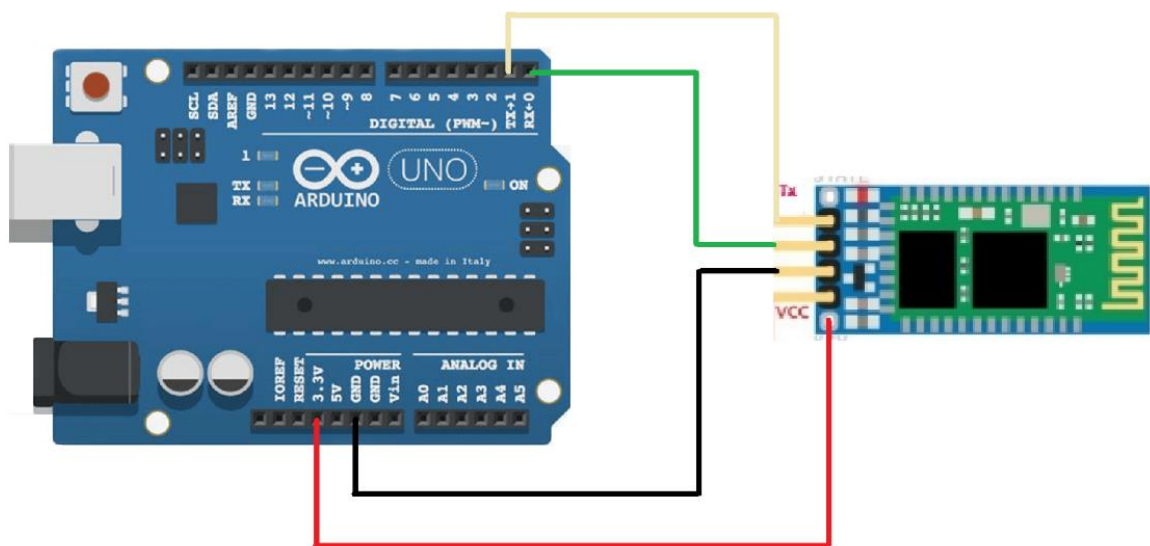


Рисунок 2.14 – підключення модуля JDY-31 до Arduino UNO

Підключення ENC28J60 до Arduino UNO. Для підключення модуля ENC28J60 до Arduino Uno вам знадобиться модуль ENC28J60 і декілька проводів. Ось як можна з'єднати модуль ENC28J60 з Arduino Uno:

1. Провід VCC модуля ENC28J60 підключіть до піна 3.3V на Arduino Uno. Це живлення для модуля Ethernet.
2. Провід GND модуля ENC28J60 підключіть до будь-якого з пінів GND на Arduino Uno. Це заземлення для модуля Ethernet.
3. Провід SCK модуля ENC28J60 підключіть до піна 13 на Arduino Uno.
4. Провід SO модуля ENC28J60 підключіть до піна 12 на Arduino Uno.
5. Провід SI модуля ENC28J60 підключіть до піна 11 на Arduino Uno.
6. Провід CS модуля ENC28J60 підключіть до будь-якого цифрового піна на Arduino Uno. Наприклад, ви можете підключити його до піна 10.

На рисунку 2.15 зображена як саме підключається ENC28J60 до Arduino UNO.

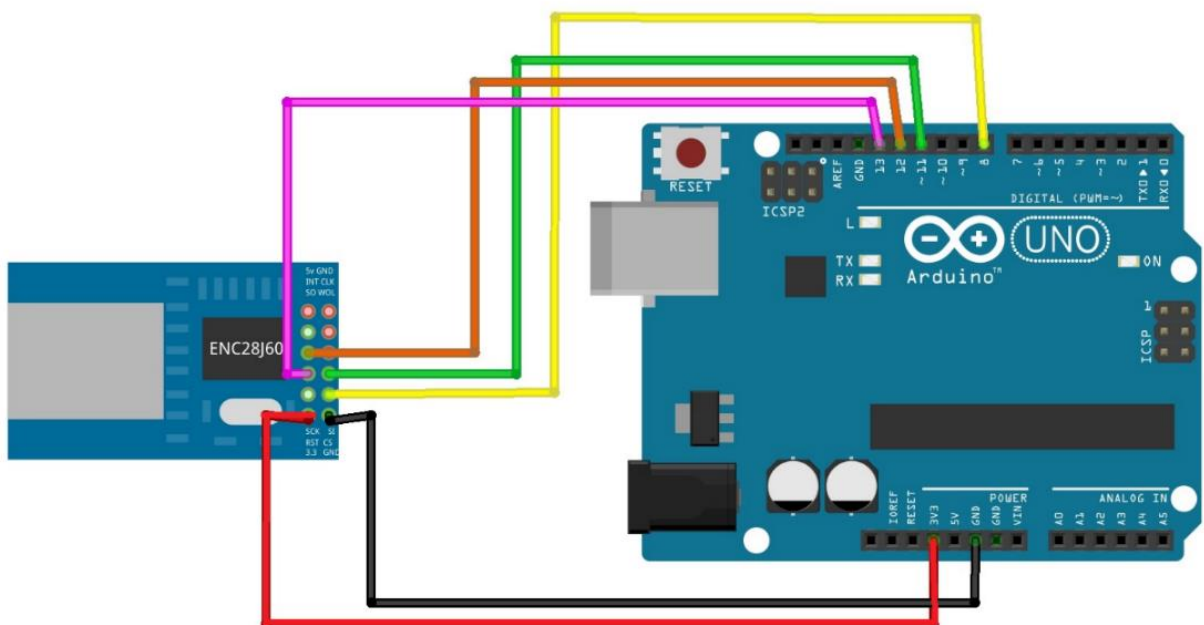


Рисунок 2.15 - Підключення ENC28J60 до Arduino UNO

Загальну електронну принципову схему системи ІСММТ в якій зображено підключення всіх елементів ІСММТ. Загальна принципова схема ІСММТ зображена на рисунку 2.16.

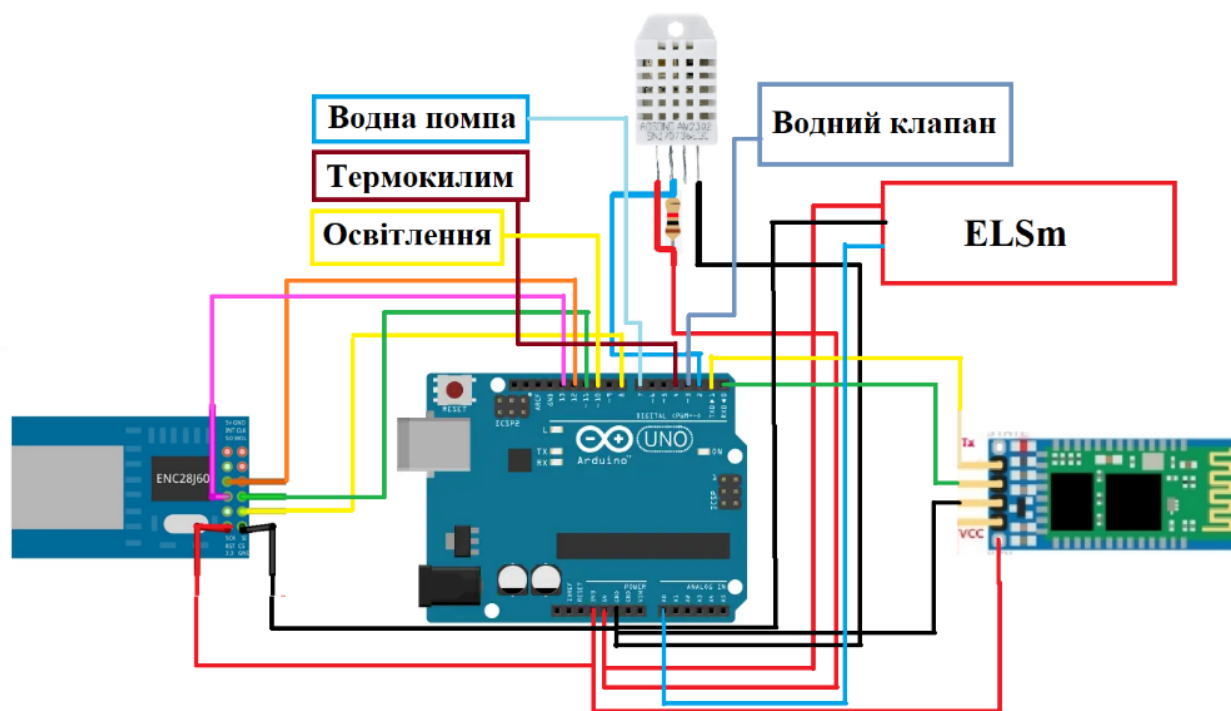


Рисунок 2.16 – Схема підключення елементів ІСММТ

#### 2.4 Висновки до другого розділу

В процесі проектування інфокомунікаційної системи моніторингу МТ було обрано певні апаратні засоби, такі як Arduino Uno, датчик DHT22, Bluetooth модуль JDY-31 BT4.0 та ENC28J60 Ethernet модуль міні. Вибір цих компонентів був здійснений з метою забезпечення оптимальної функціональності та відповідності вимогам проекту.

Arduino Uno була обрана як МК для системи, оскільки вона є поширеною, доступною та легко програмованою платформою. Вона має достатньо ресурсів для обробки даних в реальному часі та взаємодії з іншими компонентами системи.

Датчик DHT22 був вибраний для вимірювання параметрів мікроклімату, таких як температура та вологість. Цей датчик відомий своєю високою точністю та надійністю вимірювань. Він також має зручний цифровий інтерфейс, що дозволяє легко зчитувати дані на Arduino Uno.

Bluetooth модуль JDY-31 BT4.0 був обраний для бездротового передавання даних зі системи моніторингу до мобільного пристрою або комп'ютера. Цей модуль підтримує Bluetooth 4.0, що забезпечує швидке та енергоефективне з'єднання. Він

також має компактний розмір та низьку споживану потужність, що важливо для пристрою, який працює на батарейці.

ENC28J60 Ethernet модуль міні був обраний для можливості підключення системи моніторингу до локальної мережі через Ethernet. Цей модуль дозволяє передавати дані на віддалений сервер або зчитувати їх з нього. Він має широкі можливості для мережевої комунікації та дозволяє забезпечити дальнішу обробку та аналіз даних з мікроклімату. ENC28J60 забезпечує швидкий і стабільний доступ до мережі і дозволяє інтегрувати систему моніторингу з іншими комп'ютерними ресурсами.

Обрані апаратні засоби (Arduino Uno, датчик DHT22, Bluetooth модуль JDY-31 BT4.0 та ENC28J60 Ethernet модуль міні) узгоджуються між собою і відповідають потребам системи моніторингу мікроклімату в тераріумі. Вони забезпечують надійне та ефективне збирання, передачу та обробку даних, що дозволяє контролювати та регулювати умови середовища в тераріумі для забезпечення оптимальних умов для тварин.

Враховуючи їх характеристики, доступність та зручність використання, обрані апаратні засоби дозволяють реалізувати інфокомунікаційну систему моніторингу мікроклімату в тераріумі, яка буде ефективно функціонувати та задовольняти потреби користувачів.

					КвРТР.2019013.01.012.ПЗ	Адж.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		47

### 3. ПРОГРАМНО-АЛГОРИТМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ МІКРОКЛІМАТУ В ТЕРАРІУМІ

#### 3.1 Розробка алгоритму керування інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі

Потокова блок-схема ІСММТ найкраще підходить для візуалізації процесів, які можна, представити як послідовність певних кроків та етапів, що відображають стани та події, які відбуваються над тим об'єктом, над яким проводиться моніторинг його параметрів. Ці етапи виконуються по черзі, з можливістю зміни їх порядку в разі настання певних подій, що необхідно враховувати при написанні ПЗ ІСММТ. Графічне зображення таких процесів складається з геометричних фігур, які називаються блоками, та лініями переходів, що з'єднують їх. Лінії вказують послідовність виконання етапів (кроків), тобто переходу з одного стану в інший стан даного об'єкту, і при цьому утворюють так звану потокову блок-схему АК над цим об'єктом. У середині таких блоків (які відображають стани, події і т.д.) міститься математичний опис (у формулі або словесній формі) дій, які виконуються на кожному кроці процесу, тобто виконання переходів між стійкими станами-здійснення процесу нестійкого стану. У поточкових блок-схемах для ІСММТ, найбільш уживаними символами є:

- Блок процесу або операції (стійких та нестійких станів об'єкту моніторингу ІСММТ), що представляє собою виконання конкретної операції або групи операцій, що здійснюється ІСММТ. Цей блок містить опис дій, які відбуваються на цьому етапі (даному етапі контролю та моніторингу ІСММТ).
- Лінія потоку (лінії переходу між станами об'єкта, над яким проводиться моніторинг системою ІСММТ), що вказує послідовність

переходу від одного блоку до іншого, а також показує (наочно) логічний порядок виконання етапів процесу моніторингу.

- Блок прийняття рішення (тобто перевірка умови на TRUE або FALSE) використовується для розгалуження процесу обчислень залежно від виконання цих умов.
- Блок пуску-зупинки програми керування ІСММТ, представляють собою, наступні операції: початку, переривання та кінця схеми. Цей блок для ІСММТ позначає початок і кінець виконання процесу або показує місце переривання в разі необхідності.

Ці символи допомагають в створенні структурованих та зрозумілих потокових блок-схем ІСММТ, які дозволяють провести візуалізацію послідовності та логіки процесу, а також спрощують аналіз та комунікацію алгоритму моніторингу даного об'єкту.

Загальний метод побудови потокової блок-схеми ІСММТ включає наступні кроки:

1. Розуміння процесу моніторингу, тобто необхідність ретельно аналізу даного процесу, який потрібно відобразити у потоковій блок-схемі ІСММТ, зрозуміти його кроки та логіку.
2. Визначення основних дій ІСММТ, що відбувається на основі розуміння процесу МО, і полягає у відокремленні основних дій та операції, які відбуваються в процесі виконання моніторингу ІСММТ. Кожну дію (команду керування ІСММТ) необхідно представити у вигляді окремого блоку.
3. Визначення послідовності дій, якими необхідно керувати під час моніторингу нашого об'єкту, тобто встановлюється послідовність виконання дій, і її проводиться демонстрація (у вигляді графічного зображення) за допомогою стрілок або ліній, які з'єднують блоки. Це вказує порядок виконання дій у процесі МО.
4. Визначення умов зміни послідовності алгоритму ІСММТ, тобто якщо в процесі МО потрібно приймати рішення (системи прийняття рішень)

або здійснювати розгалуження в залежності від певних умов, для керування МО використовується блок розгалуження для відображення цих умов, що мають бути враховані в програмі керування ІСММТ.

Існують два основних методи розробки програм за допомогою блок-схем:

1. Метод логічних блоків: У цьому методі блок-схема побудована на основі послідовних логічних блоків, які представляють різні дії та умови. Вона використовується для відображення послідовності логічних кроків та умов в процесі виконання.
2. Метод переходів: Цей метод фокусується на переходах між різними станами або діями в системі. Блок-схема показує стани або події, що спричиняють переходи від одного блоку до іншого, використовуючи лінії або стрілки.

Обидва методи дозволяють візуалізувати послідовність дій та умов у програмі або ІСММТ. Вони спрощують розуміння та аналіз програмного алгоритму чи процесу, полегшують комунікацію між розробниками та зацікавленими сторонами.

Метод логічних блоків зручно використовувати, коли послідовність виконання дій є важливою та потрібно враховувати різні умови та розгалуження. Він дозволяє чітко відобразити кожен крок та умову в процесі виконання.

Метод переходів особливо корисний, коли важливі переходи між різними станами або діями. Він дозволяє показати, як система реагує на певні події або умови і змінює свій стан. Цей метод особливо корисний для моделювання ІСММТ.

При розробці алгоритму МО та ПЗ ІСММТ необхідно розбити послідовність їх реалізації за наступними етапами (кроки):

1. Побудова АК ІСММТ у вигляді потокової блок-схеми за словесним описом для ІСММТ. Розроблено у КвР АК ІСММТ у вигляді потокової блок-схеми для роботи одного з режимів зображень на рисунку 3.1-3.3. Всі інші режими роботи ІСММТ мають такі самі потокові блок-схеми МО, однак, змінюється тільки числові значення температури, вологості і час роботи освітлення МО. Такі особливості МО у вигляді словесного опису роботи ІСММТ описаний в розділі 2.2.

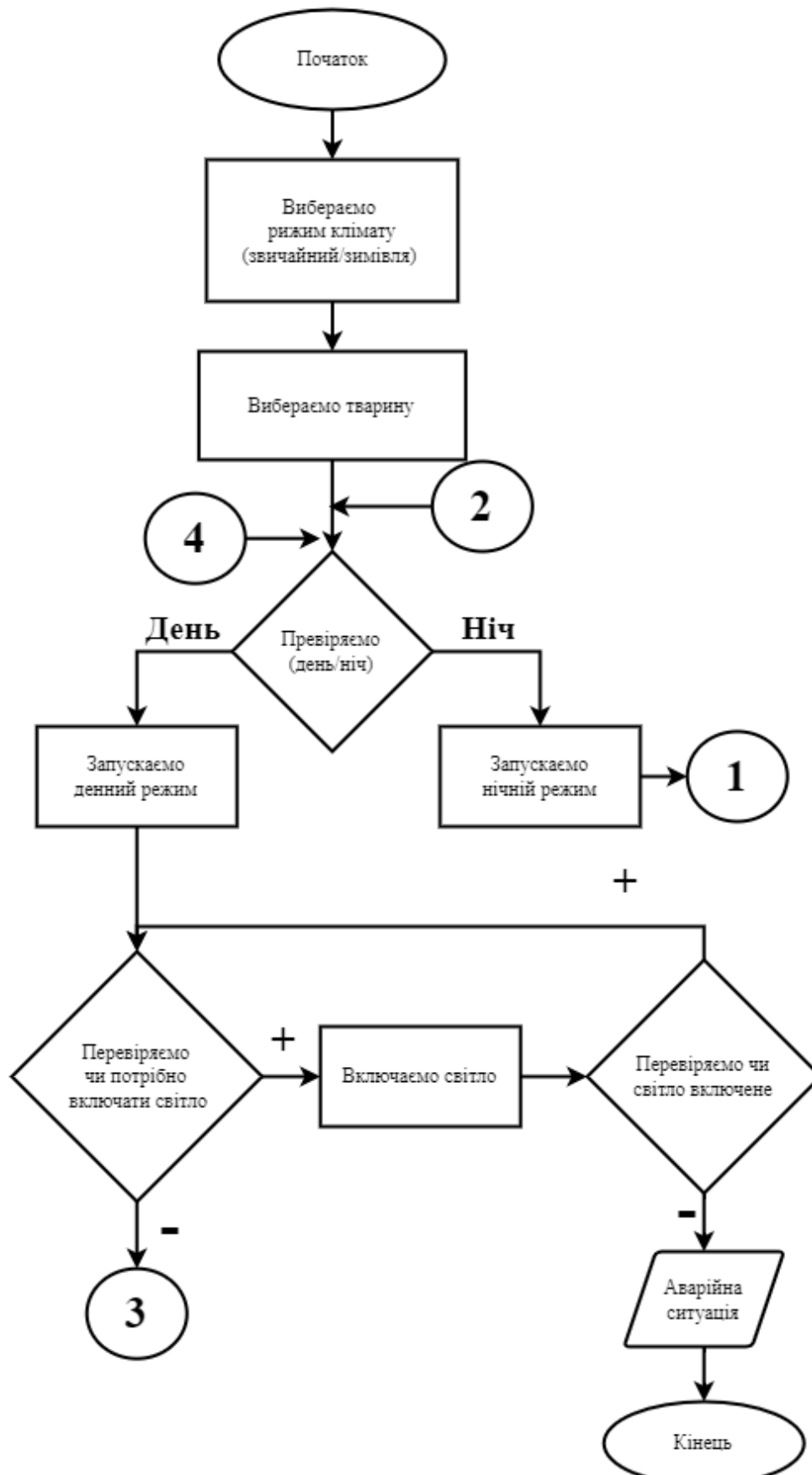


Рисунок 3.1 – Блок-схема алгоритму роботи ICMMT частина 1.

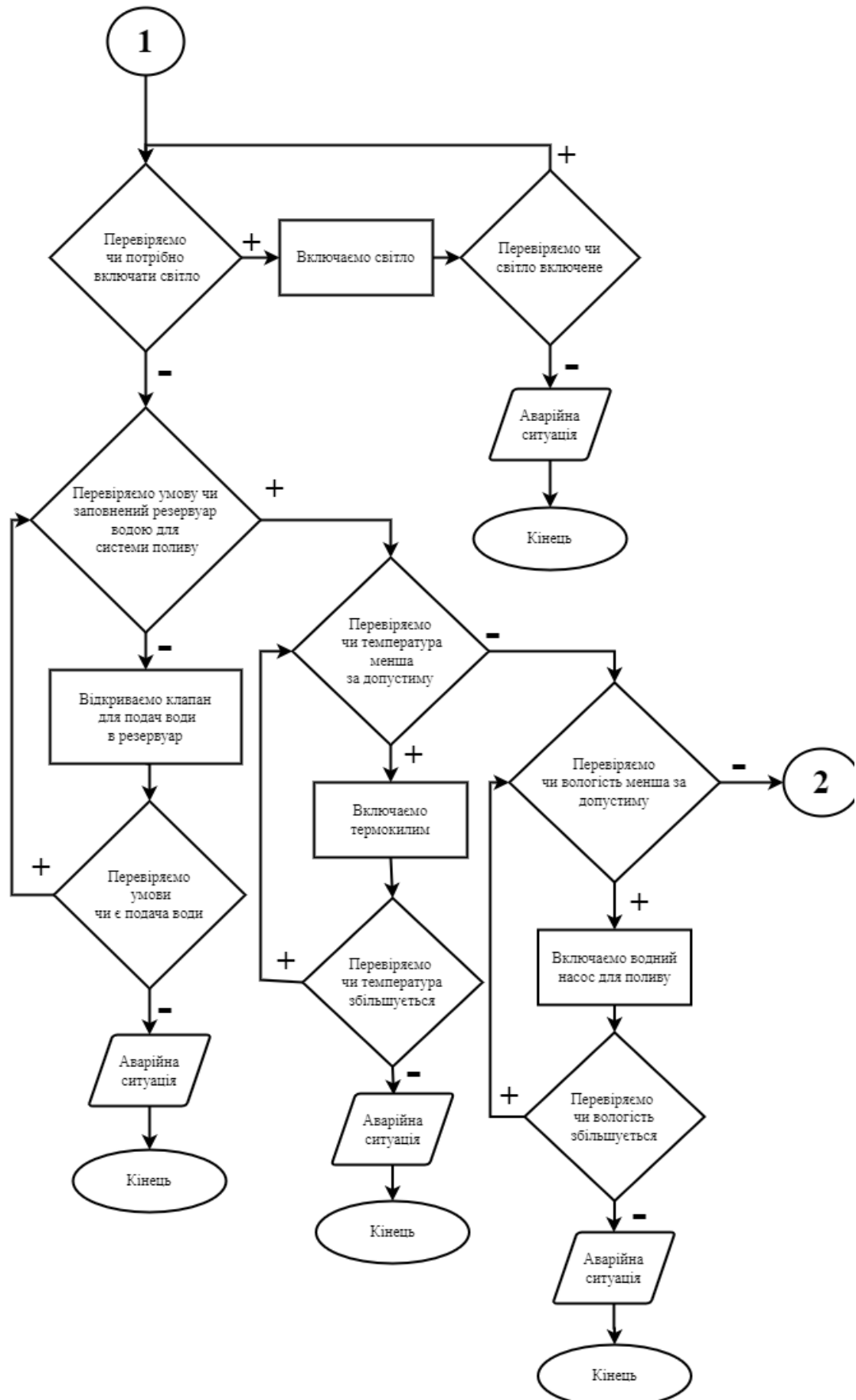


Рисунок 3.2 – Блок-схема алгоритму роботи ІСММТ частина 2.

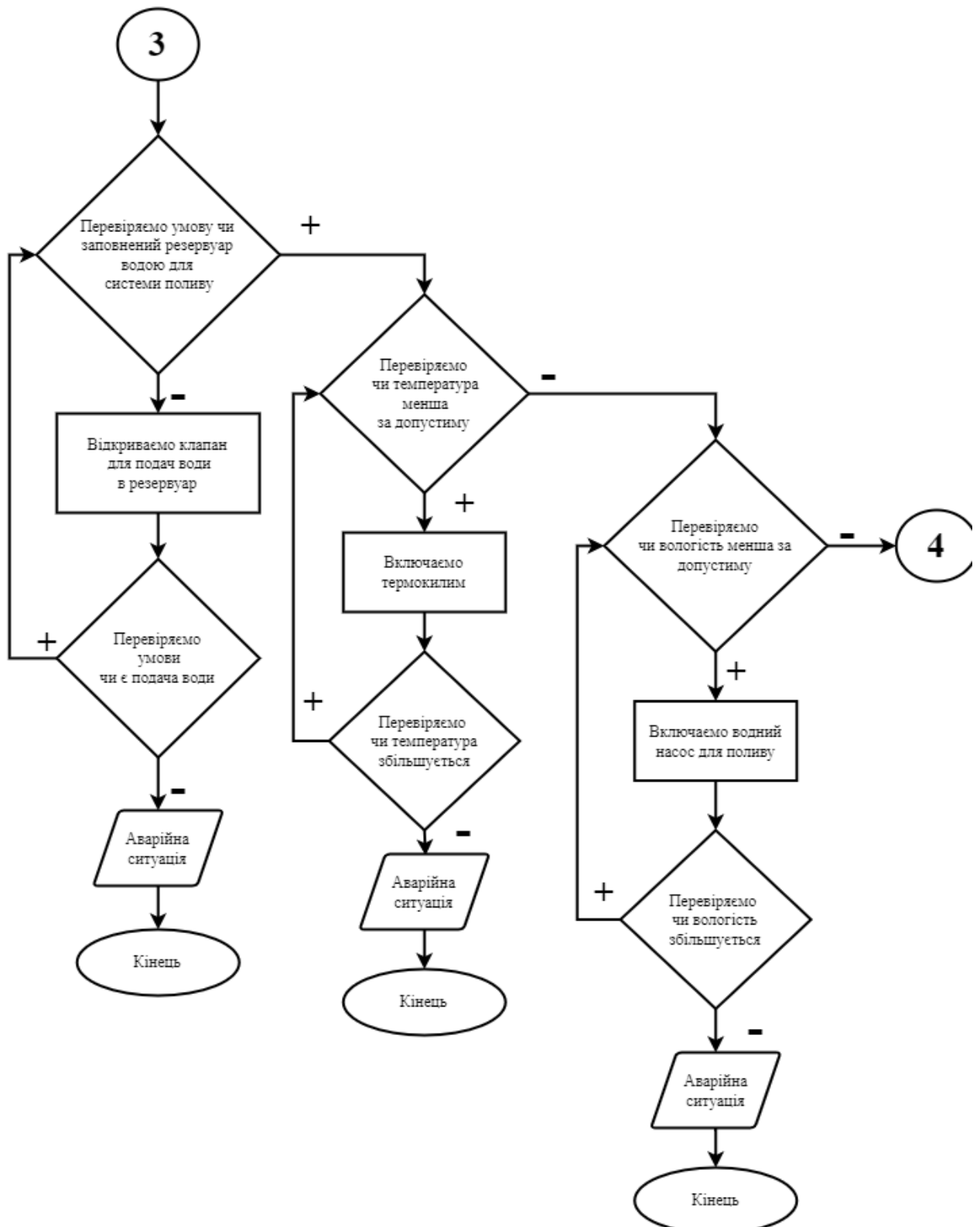


Рисунок 3.3 – Блок-схема алгоритму роботи ІСММТ частина 3.

2. Присвоєння імен блокам та переходам потокової блок-схеми ІСММТ додаток Г.

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

3. Визначення вхідних та вихідних змінних для ІСММТ у вигляді програмного автомату. На рисунку 3.4 зображені вхідні та вихідні зміни для ІСММТ.

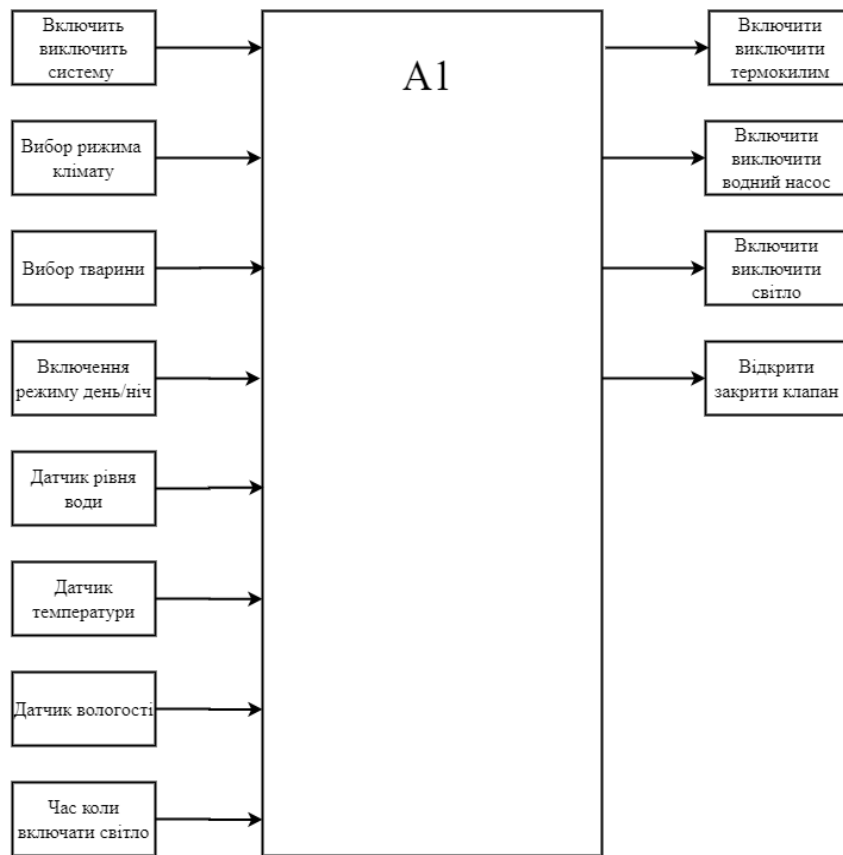


Рисунок 3.4 – Програмний автомат ІСММТ

4. Написання логічних рівнянь для переходів потокової блок-схеми ІСММТ. При складанні рівнянь враховують, що перехід відбувається в результаті виконання попередніх операційних блоків і задоволення умов виходу з блоків прийняття рішень, які виражені відповідними переходами.

$$P_i = \sum_{j=1}^n B_j + \sum_{k=1}^m B_k \cdot C_k \quad (3.1)$$

де:  $P_i$  – логічна умова виконання  $i$ -го переходу МО ІСММТ;  $B_j$  - змінна, що відповідає попередньому блоку операцій МО ІСММТ, якщо блок завершено;  $B_k$  - змінна, що відповідає попередньому блоку прийняття рішення МО ІСММТ, якщо

рішення прийняте;  $C_k$  - змінна, що відповідає прийнятому рішенняю МО ІСММТ;  $n$  - кількість блоків операцій, що у формуванні даного переходу МО ІСММТ;  $m$  - кількість блоків прийняття рішення, учасуючих в формуванні даного переходу МО ІСММТ.

Система логічних рівнянь для переходів АК МО ІСММТ має такий вигляд:

$$P_1 = \text{InitBit} \quad (3.2)$$

$$P_2 = B_1 + B_2 \quad (3.3)$$

$$P_3 = B_2 + B_3 + B_{23} + \overline{\text{Датчик вологості}} \cdot 2 + B_{35} \quad (3.4)$$

$$P_4 = B_3 + B_4 + \text{День} \quad (3.5)$$

$$P_6 = B_4 + B_6 + B_8 + \text{Час коли світло включено} \quad (3.6)$$

$$P_7 = B_6 + B_7 + \text{Час коли світло включено} \quad (3.7)$$

$$P_8 = B_7 + B_8 \quad (3.8)$$

$$P_9 = B_8 + B_9 + \overline{V_1} \quad (3.9)$$

$$V_2 = B_6 + BV + V_1 + \overline{\text{Час коли світло включено}} \quad (3.10)$$

$$V_1 = B_8 + B_6 + \overline{P_9} \quad (3.11)$$

$$V_2 = B_6 + BV + B_{29} + \overline{\text{Час коли світло включено}} + \overline{\text{Датчик рівня води}} + \overline{\text{Датчик рівня}} \quad (3.12)$$

$$P_{28}=B_{28} + BV \quad (3.13)$$

$$P_{29}=B_{28} + B_{29} + \text{Датчик рівня} \quad (3.14)$$

$$P_{30}=B_{29} + B_{30} \quad (3.15)$$

$$P_{31}=BV + \text{Датчик рівня} + B_{31} + \overline{\text{Датчик температури}} \quad (3.16)$$

$$P_{32}=B_{31} + \text{Датчик температури} + B_{32} \quad (3.17)$$

$$P_{33}=B_{32} + B_{33} + \overline{\text{Датчик температури}} \quad (3.18)$$

$$P_{34}=B_{34} + B_{33} + \overline{\text{Датчик температури}} \quad (3.19)$$

$$V_9=B_{31} + B_{33} + \overline{\text{Датчик температури}} \cdot 2 \quad (3.20)$$

$$P_{35}=B_{31} + B_{35} + \overline{\text{Датчик температури}} + \overline{\text{Датчик вологості}} \quad (3.21)$$

$$P_{36}=B_{35} + B_{36} + \overline{\text{Датчик вологості}} \quad (3.22)$$

$$P_{37}=B_{36} + B_{37} + \overline{\text{Датчик вологості}} \quad (3.23)$$

$$V_{10}=B_{35} + B_{37} + \overline{\text{Датчик вологості}} \cdot 2 \quad (3.24)$$

$$V_{11}=B_{35} + B_3 + \overline{\text{Датчик вологості}} + \text{День} \quad (3.25)$$

$$P_{10}=B_3 + B_{10} + \text{Ніч} \quad (3.26)$$

$$P_{11}=B_{10} + B_{11} + \text{Час коли світло включено} \quad (3.27)$$

$$P_{12}=B_{11} + B_{12} + \text{Час коли світло включено} \quad (3.28)$$

$$P_{13}=B_{12} + B_{13} \quad (3.29)$$

$$P_{14}=B_{13} + B_{14} + \overline{V_1} \quad (3.30)$$

$$V_3=B_{13} + B_{11} + \overline{P_{14}} \quad (3.31)$$

$$P_{15}=B_{11} + B_{15}+V_3 + \overline{\text{Час коли світло включено}} \quad (3.32)$$

$$P_{16} =B_{16} + B_{15} + B_{17} + \overline{\text{Час коли світло включено}} + \text{Датчик рівня води} + \overline{\text{Датчик рівня}} \quad (3.33)$$

$$P_{17}=B_{16} + B_{17} \quad (3.34)$$

$$P_{18}=B_{17} + B_{18} + \overline{\text{Датчик рівня}} \quad (3.35)$$

$$V_4=B_{17} + B_{15}+\overline{\text{Датчик рівня}} \cdot 2 \quad (3.36)$$

$$P_{19}=B_{15} + \text{Датчик рівня} + B_{19} + \overline{\text{Датчик температури}} \quad (3.37)$$

$$P_{20}=B_{19} + \text{Датчик температури} + B_{20} \quad (3.38)$$

$$P_{21}=B_{20} + B_{21}+\overline{\text{Датчик температури}} \quad (3.39)$$

$$P_{22}=B_{21} + B_{22}+\overline{\text{Датчик температури}} \quad (3.40)$$

$$V_5=B_{21} + B_{19}+\overline{\text{Датчик температури}} \cdot 2 \quad (3.41)$$

$$P_{23}=B_{23} + B_{19} + \overline{\text{Датчик температури}} + \overline{\text{Датчик вологості}} \quad (3.42)$$

$$P_{24}=B_{23} + B_{24} + \text{Датчик вологості} \quad (3.43)$$

$$P_{25}=B_{24} + B_{25} + \overline{\text{Датчик вологості}} \quad (3.44)$$

$$V_7=B_{25} + B_{23} + \text{Датчик вологості} \cdot 2 \quad (3.45)$$

$$P_{26}=B_{25} + B_{26} + \overline{\text{Датчик вологості}} \quad (3.46)$$

$$V_6=B_{23} + B_3 + \overline{\text{Датчик вологості}} + \text{День} \quad (3.47)$$

Позначення InitBit для ІСММТ - це біт ініціалізації, який може бути представлений від ділової логічної змінної або бітом, що встановлюється тільки на один скан.

5. Написання логічних рівнянь для блоків потокової блок-схеми ІСММТ. При складанні логічних рівнянь передбачається, що виконання блоку залежить від активного переходу, який входить до нього, за умови, що вихідний перехід з блоку неактивний. Для виконання операцій в блоку необхідно, щоб його стан був зафіксований, використовуючи самоблокування.

$$B_i = (B_i + P_i) \cdot \prod_{i=1}^t \overline{P_i} \quad (3.48)$$

де:  $B_i$  - змінна, що приймає значення 1, якщо стан реалізований МО ІСММТ;  $P_i$  - логічна умова виконання переходу, що входить до блоку МО ІСММТ;  $\overline{P_i}$  - логічна умов виконання, що виходить із блоку 1-го переходу МО ІСММТ;  $t$  - кількість

переходів МО ІСММТ, що виходять з даного блоку ( $t = 1$  для блоку операцій та  $t = 2$  для блоку ухвалення рішення).

Система логічних рівнянь МО ІСММТ для блоків потокової блок-схеми АК має такий вигляд:

$$B_1 = (B_1 + P_1) \cdot \overline{P_2} \quad (3.49)$$

$$B_2 = (B_2 + P_2) \cdot \overline{P_3} \quad (3.50)$$

$$B_3 = (B_3 + P_3) \cdot \overline{P_4} \cdot \overline{P_{10}} \quad (3.51)$$

$$B_4 = (B_4 + P_4) \cdot \overline{P_6} \quad (3.52)$$

$$B_6 = (B_6 + P_6) \cdot \overline{V_2} \cdot \overline{P_7} \quad (3.53)$$

$$B_7 = (B_7 + P_7) \cdot \overline{P_8} \quad (3.54)$$

$$B_9 = B_9 + P_9 \quad (3.55)$$

$$B_{11} = (B_{11} + P_{11}) \cdot \overline{P_{15}} \cdot \overline{P_{12}} \quad (3.56)$$

$$B_{12} = (B_{12} + P_{12}) \cdot \overline{P_{13}} \quad (3.57)$$

$$B_{13} = (B_{13} + P_{13}) \cdot \overline{P_{14}} \cdot \overline{V_3} \quad (3.58)$$

$$B_{14} = B_{14} + P_{14} \quad (3.59)$$

$$B_{15} = (B_{15} + P_{15}) \cdot \overline{P_{19}} \cdot \overline{P_{16}} \quad (3.60)$$

$$B_{16}=(B_{16}+P_{16}) \cdot \overline{P_{17}} \quad (3.61)$$

$$B_{17}=(B_{17}+P_{17}) \cdot \overline{P_{18}} \cdot \overline{V_4} \quad (3.62)$$

$$B_{18}=B_{18}+P_{18} \quad (3.63)$$

$$B_{19}=(B_{19}+P_{19}) \cdot \overline{P_{23}} \cdot \overline{P_{20}} \quad (3.64)$$

$$B_{20}=(B_{20}+P_{20}) \cdot \overline{P_{21}} \quad (3.65)$$

$$B_{21}=(B_{21}+P_{21}) \cdot \overline{P_{22}} \cdot \overline{V_5} \quad (3.66)$$

$$B_{22}=B_{22}+P_{22} \quad (3.67)$$

$$B_{23}=(B_{23}+P_{23}) \cdot \overline{P_{24}} \cdot \overline{V_6} \quad (3.68)$$

$$B_{24}=(B_{24}+P_{24}) \cdot \overline{P_{25}} \quad (3.69)$$

$$B_{25}=(B_{25}+P_{25}) \cdot \overline{P_{26}} \cdot \overline{V_7} \quad (3.70)$$

$$B_{26}=B_{26}+P_{26} \quad (3.71)$$

$$BV=(BV+V_2) \cdot \overline{P_{31}} \cdot \overline{P_{28}} \quad (3.72)$$

$$B_{28}=(B_{28}+P_{28}) \cdot \overline{P_{29}} \quad (3.73)$$

$$B_{29}=(B_{29}+P_{29}) \cdot \overline{P_{30}} \cdot \overline{V_8} \quad (3.74)$$

$$B_{30}=B_{30}+P_{30} \quad (3.75)$$

$$B_{31}=(B_{31}+P_{31}) \cdot \overline{P_{35}} \cdot \overline{P_{32}} \quad (3.76)$$

$$B_{32}=(B_{32}+P_{32}) \cdot \overline{P_{33}} \quad (3.77)$$

$$B_{33}=(B_{33}+P_{33}) \cdot \overline{P_{34}} \cdot \overline{V_9} \quad (3.78)$$

$$B_{34}=B_{34}+P_{34} \quad (3.79)$$

$$B_{35}=(B_{35}+P_{35}) \cdot \overline{P_{36}} \cdot \overline{V_{11}} \quad (3.80)$$

$$B_{36}=(B_{36}+P_{36}) \cdot \overline{P_{37}} \quad (3.81)$$

$$B_{37}=(B_{37}+P_{37}) \cdot \overline{P_{38}} \cdot \overline{V_{10}} \quad (3.82)$$

$$B_{38}=B_{38}+P_{38} \quad (3.83)$$

6. Для формулювання логічних рівнянь для виходів ІСММТ, враховуючи виконання функцій АК, ми можемо встановити зв'язок між певними умовами або станами системи та станами виходів системи. Цей зв'язок можна виразити у вигляді логічних рівнянь, які визначають, коли і які виходи повинні бути активними.

Наприклад, якщо ми маємо систему керування для автоматичного поливу тераріумам, одна з функцій управління може бути вимкнення водний насос, коли рівень вологості в тераріумам вищий за певний поріг. Тоді логічне рівняння для вимкнення ВН може мати наступний вигляд:

$$\text{Вимкнути\_водний\_насос} = (\text{Рівень\_вологості} > \text{Поріговий\_рівень}) \quad (3.84)$$

Тут, якщо рівень вологості в тераріумам більший за встановлений поріговий рівень, то вимкнуги \_водний\_ насос буде дорівнювати true (активним), інакше - false (неактивним).

Аналогічно, для інших функцій управління можуть бути сформульовані відповідні логічні рівняння, зв'язуючи їх зі станами системи, що контролюються.

Важливо враховувати, що логічні рівняння можуть бути складнішими і містити комбінації різних умов та логічних операцій, таких як I (AND), АБО (OR), НЕ (NOT) для досягнення потрібної логіки управління в системі.

### 3.2 Розробка програми керування інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі

Для розробки програмного коду для ІММСТ на основі платформи Arduino Uno проводиться в середовищі Arduino IDE (Integrated Development Environment), що є офіційним середовищем розробки для програмування платформи Arduino. Arduino - це відкрита апаратно-програмна платформа, що базується на МК, ідея якої полягає в створенні доступного та простого у використанні інструменту для електронної розробки.

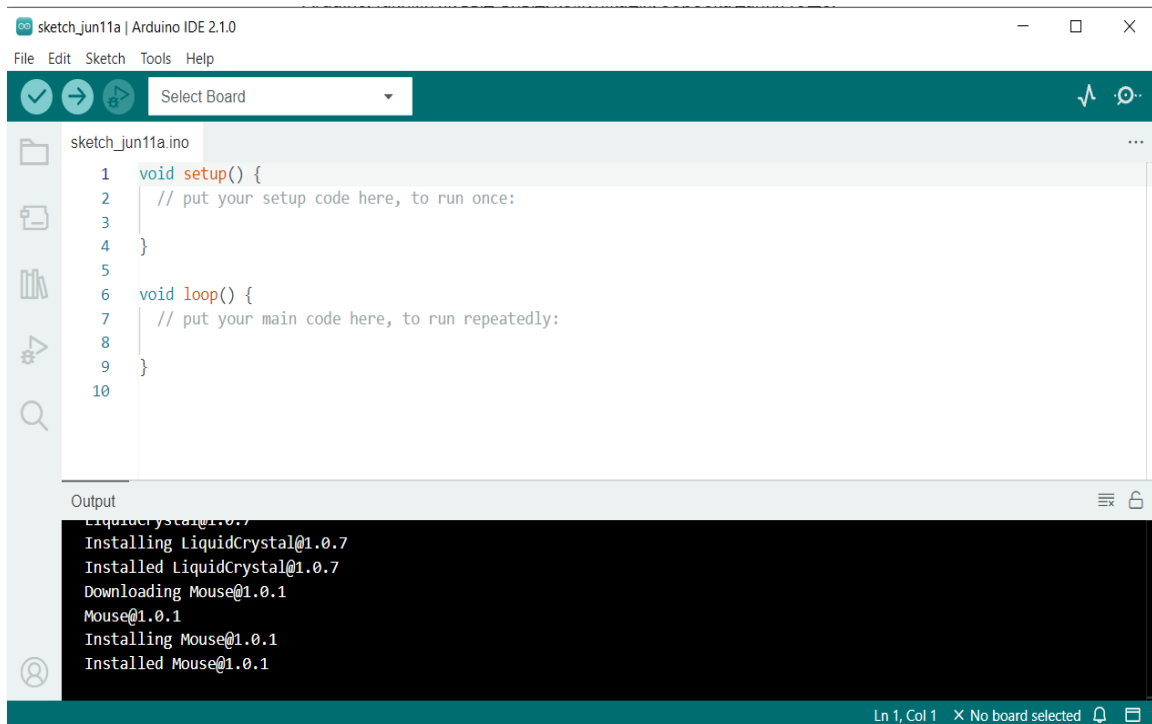
Arduino IDE надає зручний інтерфейс для написання, компіляції та завантаження програм на МК Arduino. Воно підтримує мову програмування C/C++ та має вбудовану бібліотеку функцій, яка спрощує роботу з різними аспектами апаратури Arduino, такими як ввід-вивід, комунікація, обробка даних тощо.

Основні особливості Arduino IDE включають:

1. Складання програм: Іде забезпечує можливість написання програм для Arduino з використанням текстового редактора з підсвічуванням синтаксису.
2. Компіляція: Іде використовує вбудований компілятор для перетворення написаного коду на мові C/C++ у машинний код, який може виконувати МК Arduino.

3. Завантаження: Arduino IDE дозволяє завантажити скомпільовану програму безпосередньо на МК Arduino через USB-порт.
4. Монітор порту: Іде має вбудований монітор порту, який дозволяє переглядати дані, які надходять з МК або надсилати дані до нього для відлагодження та відладки програм.

На рисунку 3.5 зображена початкова сторінка середовища Arduino IDE.



Рисунку 3.5 - Початкова сторінка середовища Arduino IDE

Розробка програмного коду реалізуємо на мові програмування C в середовищі Arduino IDE, покажемо реалізацію окремих функцій для роботи різних систем для ІСММТ.

Так як режим (день/ніч) включається залежно від того яка година так само і освітлення, потрібна програма з годинником фрагмент ПК з годинником зображений в додатку В.

Для реалізації системи підігріву і системи поливу нам потрібно отримати інформацію з Д температури і вологості DHT22 в додатку В представлений фрагмент коду підключення Д до ІСММТ.

Для передачі даних на телефон використовуємо модуля JDY-31BT фрагмент ПК підключення до ICMMT зображений в додатку В. Для передачі інформації на телефон віддалено ICMMT має бути підключена до мережі інтернет для цього використовується модуля ENC28J60 фрагмент ПК підключення зображений на рисунку 3.6.

```
1 void setup() {
2   #include <SPI.h>
3   #include <Ethernet.h>
4
5   byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED }; // MAC-адреса модуля ENC28J60
6   IPAddress ip(192, 168, 0, 10); // IP-адреса Arduino Uno
7   EthernetClient client;
8
9   void setup() {
10    Ethernet.begin(mac, ip); // Ініціалізація з'єднання Ethernet
11    delay(1000); // Затримка для запуску Ethernet
12    Serial.begin(9600); // Швидкість передачі даних через Serial монітор порту
13
14    // Вивести IP-адресу на Serial монітор порту
15    Serial.print("IP Address: ");
16    Serial.println(Ethernet.localIP());
17 }
```

Рисунок 3.6 - фрагмент ПК підключення модуля ENC28J60 до ICMMT

Для системи поливу потрібна вода в резервуарі для цього вода має набратись, за це відповідає СНВВР в додатку В. зображений фрагмент коду програми роботи системи набору води в ICMMT.

### 3.3 Висновки до третього розділу

Під час розробки програмної частини ICMMT було створено ПЗ для СП, СПо, СО, СНВВР, використовуючи мову програмування С. Для цього використовувалося середовище Arduino Uno. Зовнішній вигляд програмного забезпечення не вражає оригінальністю, проте його функціонал вражає. Інтерфейс є дуже зручним і допомагає швидко освоїти цю програму. Весь код написано безпосередньо в середовищі, а також є можливість симуляції коду на МК.

## ВИСНОВКИ

Після завершення розробки програмної частини ІСММТ було проведено аналіз роботи ВК, досліджено особливості його функціонування та експлуатації як в цілому, так і окремих компонентів. Також було розроблено АК ІСММТ.

Перший розділ містить загальну інформацію про ОМ, їх класифікацію, застосування та особливості. Представлено декілька прикладів використання різних типів СМ. Також надана детальна характеристика різних видів СМ, що дозволяє обрати відповідний тип АК як для домашнього використання, так і для промислового застосування.

Розроблено блок-схему ПК АК як окремого компонента з використанням МК. Показано спосіб керування всіма компонентами разом і окремо. Також зображено з'єднання елементів з МК та використання датчиків для моніторингу даних. Описано роботу ІСММТ на основі словесних алгоритмів та блок-схеми. Детально описано кожен крок і рухи під час роботи СП, СПо, СО, СВ, СНВвР.

Третій розділ містить ПК для ІСММТ. АК складається з чотирьох частин: перша описує АК для РВ, друга - для температури, третя – для вологості, четверта для освітлення. Ці АК разом утворюють систему, яка дозволяє слідкувати за мікрокліматом в тераріумі.

Отже, результатом є забезпечення комфортного перебування ЕТ в неволі. Використання даного методу може мати безліч переваг. Його простота використання полегшить життя в домашніх умовах і дозволить ефективно використовувати його на підприємствах.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Дунайський біосферний заповідник [Електронний ресурс] // Discover.ua. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://discover.ua/locations/danube-biosphere-reserve..>
2. Левченко О. В. Тераріум: догляд за рептиліями та амфібіями / О. В. Левченко. // Київ АртЕк. – 2018. – С. 160.
3. Тварини України. Опис, назви й особливості тварин України [Електронний ресурс] // Animal.in.ua. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://animal.in.ua/tvarini-ukrayini-opis-nazvi-j-osoblivosti-tvarin-ukrayini/>.
4. Природоохоронні території. Червона книга України [Електронний ресурс] // В школі. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://vshkole.in.ua/pryrodoohoronni-terytoriyi/>.
5. Ковальчук О. В. Мікроклімат в приміщеннях для тварин / О. В. Ковальчук. // Львів: Сполом. – 2012. – С. 240.
6. Інновації для покращення здоров'я домашніх тварин [Електронний ресурс] // Purina.ua. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.purina.ua/our-impact/our-commitments>.
7. Мікроклімат та його вплив на працездатність людини [Електронний ресурс] // Consumerhm.gov.ua. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://consumerhm.gov.ua/956-mikroklimat-ta-jogo-vpliv-na-pratsezdattnist-lyudini>.
8. Бойко О. В. Тераріумні тварини: догляд і утримання / О. В. Бойко, Ю. В. Кузьменко, Л. М. Степаненко – Київ: Києво-Могилянська академія, 2018. – С. 192.
- 9 Кузьменко Ю. В. Тераріумні тварини: poradnik для початківців / Ю. В. Кузьменко, Л. М. Степаненко, О. В. Бойко. // Києво-Могилянська академія. – 2019. – С. 160.
10. Савченко О. І. Тераріумні тварини: екологія, біологія, утримання / О. І. Савченко, О. О. Савченко, В. О. Савченко. // Харків: Фактор. – 2017. – С. 240.
11. Лисенко О. В. Температура як фізична величина [Електронний ресурс] / О. В. Лисенко, В. О. Лисенчук // Харків: НТУ “ХПІ”. – 2017. – Режим доступу до

					КвРТР.2019013.01.012.ПЗ	Адк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		ис 66

ресурсу: [http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/28298/1/Lysenko\\_Temperatura\\_2017.pdf](http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/28298/1/Lysenko_Temperatura_2017.pdf).

12. Ковальчук М. М. Температура та тепловий стан тіл [Електронний ресурс] / М. М. Ковальчук // Львів: Національний університет “Львівська політехніка”. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: [http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/49838/1/2019v1\\_Kovalchuk\\_M-M-Temperatura\\_ta\\_3-14.pdf](http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/49838/1/2019v1_Kovalchuk_M-M-Temperatura_ta_3-14.pdf).

13. Степанюк В. В. Температура як фізична величина [Електронний ресурс] / В. В. Степанюк // Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://lib.pu.if.ua/library/wp-content/uploads/2018/11/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0-%D1%8F%D0%BA-%D1%84%D1%96%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0-%D0%B2%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%B01.pdf>.

14. Калініна Л. В. Термометричні датчики температури / Л. В. Калініна. // Київ: НТУУ “КПІ”. – 2013. – С. 136.

15. Лисенко О. В. Температура як фізична величина [Електронний ресурс] / О. В. Лисенко // Харків: НТУ “ХПІ”. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: [http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/28298/1/Lysenko\\_Temperatura\\_2017.pdf](http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/28298/1/Lysenko_Temperatura_2017.pdf).

16. Степанюк В. В. Температура як фізична величина [Електронний ресурс] / В. В. Степанюк // Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://lib.pu.if.ua/library/wp-content/uploads/2018/11/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0-%D1%8F%D0%BA-%D1%84%D1%96%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0-%D0%B2%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%B01.pdf>.

17. Недоступ С. М. Географія: підручник для 6 класу загальноосвітніх навчальних закладів / С. М. Недоступ, В. В. Шевченко, В. М. Лісовий. // Київ: Генеза. – 2019. – С. 224.

18. Калініна Л. В. Термометричні датчики температури / Л. В. Калініна. // Київ: НТУУ “КПІ”. – 2013. – С. 136.

19. Лисенко О. В. Температура як фізична величина [Електронний ресурс] / О. В. Лисенко // Харків: НТУ “ХПІ”. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: [http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/28298/1/Lysenko\\_Temperatura\\_2017.pdf](http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/28298/1/Lysenko_Temperatura_2017.pdf).

20. Електронний кабінет платника [Електронний ресурс] // Tax.gov.ua. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://cabinet.tax.gov.ua>.

21. Електронний вимірювач вологості деревини ЕМТ01 [Електронний ресурс] // Izi.ua. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://izi.ua/uk/p-10753843-elektronniy-izmeritel-vlazhnosti-drevesiny-emt01-vlagomer>.

22. Регулятор температури і вологості STC-3028 з датчиком, -20°C до +80°C [Електронний ресурс] // Izi.ua. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://izi.ua/uk/p-32026923-regulyator-temperature-i-vlazhnosti-stc-3028-s-datchikom-20-c>.

23. Засекіна Т. М. Фізика 9 клас з поглибленим вивченням / Т. М. Засекіна. // Київ: Оріон. – 2017. – С. 240.

24. Лехан С. А. Arduino для школярів. Програмування / С. А. Лехан. // Білгород-Дністровський: Білгород-Дністровська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 3. – 2018. – С. 64.

25. Пилипчук О. П. Arduino для школярів / О. П. Пилипчук, Є. А. Шестоपालов. // Київ: Нова українська школа. – 2019.

26. Arduino для початківців / [Д. Куар-тілльз, Г. Мартіно, Т. Ярмо та ін.]. // Київ: Видавництво “Добра книга”. – 2017. – С. 336.

27. Лехан С. А. Arduino для школярів. Програмування / С. А. Лехан. // Білгород-Дністровська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 3. – 2018. – С. 64.

28. Пилипчук О. П. Arduino для школярів / О. П. Пилипчук, Є. А. Шестоपालов. // Київ: Нова українська школа. – 2019. – С. 112.
29. Arduino для початківців / [Д. Куар-тілльз, Г. Мартіно, Т. Ярмо та ін.]. // Київ: Видавництво “Добра книга”. – 2017. – С. 336.
30. Діордієв В. Т. Система дистанційного моніторингу мікроклімату та тиску в режимі реального часу на базі натільних сенсорних мереж [Електронний ресурс] / В. Т. Діордієв, А. О. Кашкар'юв // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: [https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/6457/1/V108\\_P114-119.pdf](https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/6457/1/V108_P114-119.pdf).
31. Курганський А. В. Система дистанційного моніторингу мікроклімату та тиску в режимі реального часу на базі натільних сенсорних мереж / А. В. Курганський, В. М. Василенко, В. В. Саковець, 2017. – (Науковий вісник НЛТУ України). – С. 77–82.
32. Макогон І. С. система моніторингу параметрів мікроклімату фермерських теплиць / І. С. Макогон, Л. В. Фетюхіна. // Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених-2020: матеріали XVII міжнародної науково-практичної конференції. – 2020. – С. 75–77.
33. Козак О. Комп'ютерна система оповіщення критичних значень мікроклімату в приміщенні / О. Козак // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах / О. Козак., 2019. – (№ 1; вип. 55). – С. 3–8.
34. Розробка системи моніторингу мікроклімату в приміщеннях з використанням web-технологій / В. В. Литвиненко, Ю. В. Павленко, А. В. Бабич, В. В. Горбачевський – Ужгород: Науковий вісник Ужгородського національного університету, 2018. – (№ 2; вип. 50). – С. 7–11.
35. Курганський А. В. Система дистанційного моніторингу мікроклімату та тиску в режимі реального часу / А. В. Курганський, В. М. Василенко, В. В. Саковець, 2017. – (№ 6; т. 27). – С. 77–82.
36. Макогон І. С. Система моніторингу для теплиць / І. С. Макогон, Л. В. Фетюхіна, 2020. – С. 75–77.

37. Козак О. Комп'ютерна система оповіщення критичних значень мікроклімату в приміщенні / О. Козак // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах / О. Козак., 2019. – (55). – С. 3–8.

38. Sensor Systems for Greenhouse Microclimate Monitoring and Control: a Review [Електронний ресурс] / [J. K. Basak, H. T. Kim, A. Bhujel та ін.] // Sensors. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s42853-020-00075-6.pdf>.

39. Cureau R. J. New Wearable System for Sensing Outdoor Environmental Conditions for Monitoring Hyper-Microclimate [Електронний ресурс] / R. J. Cureau, I. Pigliautile, A. L. Pisello // Sensors. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: [https://mdpi-res.com/d\\_attachment/sensors/sensors-22-00502/article\\_deploy/sensors-22-00502.pdf?version=1641819298](https://mdpi-res.com/d_attachment/sensors/sensors-22-00502/article_deploy/sensors-22-00502.pdf?version=1641819298).

40. Modular and Cost-Effective Microclimate Monitoring System for Ecological Research [Електронний ресурс] // Sensors. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: [https://mdpi-res.com/d\\_attachment/sensors/sensors-21-04615/article\\_deploy/sensors-21-04615-v2.pdf?version=1625565877](https://mdpi-res.com/d_attachment/sensors/sensors-21-04615/article_deploy/sensors-21-04615-v2.pdf?version=1625565877).

41. Modular and Cost-Effective Microclimate Monitoring System for Precision Agriculture [Електронний ресурс] / [A. R. Al-Ali, M. Rousan, R. Al-Dalky та ін.] // Sensors. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/13/4615>.

42. Smith J. Monitoring Microclimate in Terrariums: An Infocommunication System Approach / John Smith – New York: ACM Press, 2019. – (Proceedings of the International Conference on Information Systems). – С. 123–136.

43. Johnson E. Design and Implementation of an Infocommunication System for Microclimate Monitoring in Terrariums / Emily Johnson – California: University of California, Los Angeles, 2020. – С. 80.

44. Advances in Infocommunication Systems for Microclimate Monitoring in Terrariums / Brown, Michael, Wilson, Samantha, 2021. – (Journal of Environmental Technology). – (45; № 2). – С. 89–105.

45. Smart Monitoring of Microclimate in Terrariums: An Infocommunication System Approach / Garcia, Maria, Thompson, David. – New York, 2022. – 200 с.

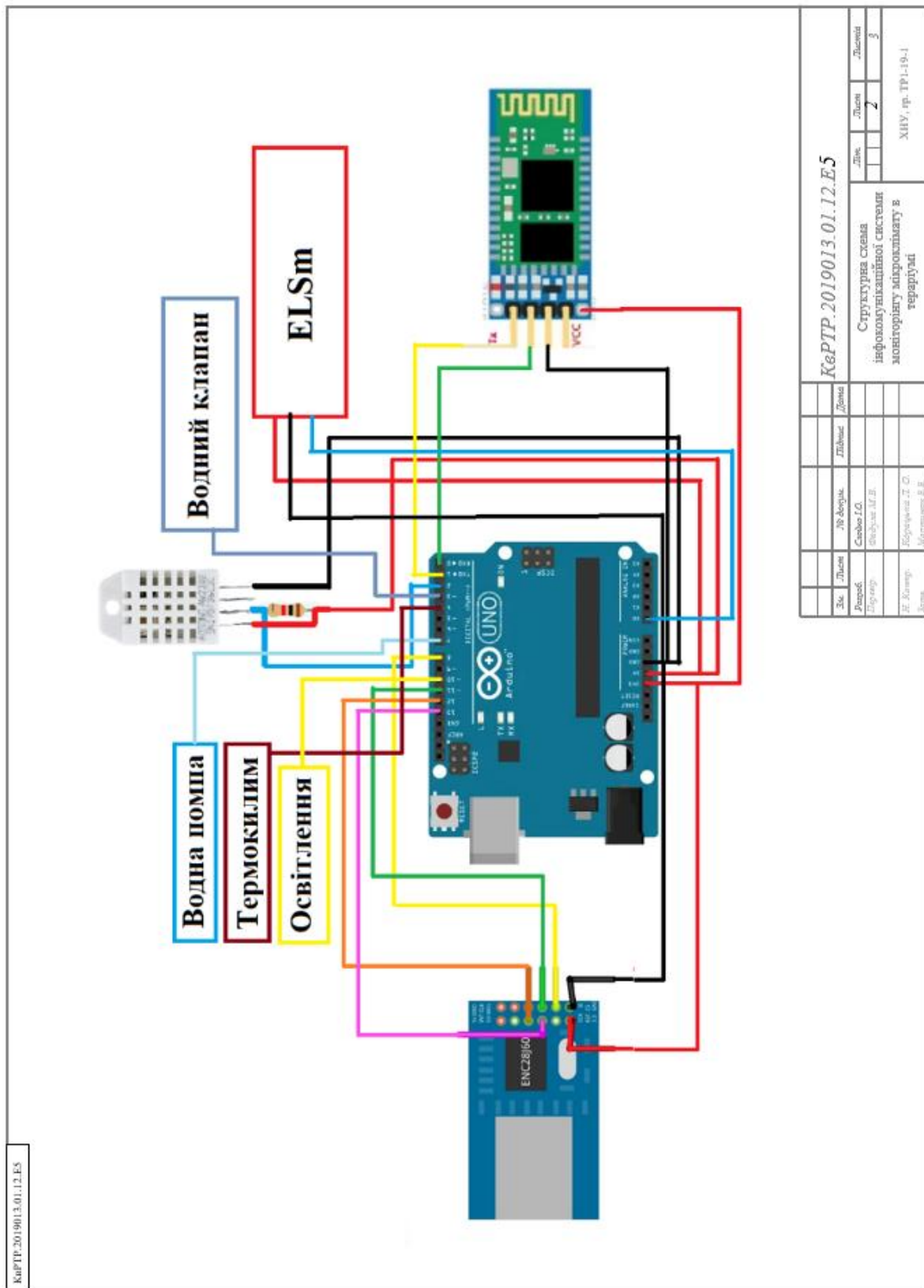
					КВРТР.2019013.01.012.ПЗ	Адм.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		71

## **ДОДАТКИ**



## Додаток Б

Схема з'єднання інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі до мікроконтролера



КсРТР.2019013.01.12.E5



Додаток Г

Класифікація тварин для інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі

Таблиця - Класифікація тварин для системи мікроклімату.

Клас	Вид тварини
Павуки, Скорпіони А	Bumba, Dugesiella, Hemirrhagus, Theraphosa, Avicularia, Caribena. Buthidae, Iuridae.
Павуки, Скорпіони В	Cyclosternum, Kankuamo, Kochiana, Thrixopelma. Euscorpiidae, Pseudochactidae.
Павуки, Скорпіони С	Bistriopelma, Brachypelma, Grammostola, Lasiodora, Megaphobema, Nhandu. Caraboctonidae, Chactidae, Tityus.
Павуки, Скорпіони D	Antikuna, Homoeomma, Pamphobeteus, Xenesthis. Superstitioniidae, Bicolore, Leiurus.
Павуки, Скорпіони E	Hapalopus, Hapalotremus, Magnacarina, Hysterocrates, Ceratogyrus, Harpactira, Stromatopelma. Hemiscorpiidae, Centruroides.
Павуки, Скорпіони F	Acanthoscurria, Acentropelma, Aenigmarachne, Agnostopelma, Aphonopelma, Bonnetina, Cardiopelma, Chromatopelma, Citharacanthus, Clavopelma, Cotztetlana, Crassicus,

	Cyrtopholis, Davus, Microcharmidae, Buthus, Imperator.
Теплолюбні водні рептилії	Американський алігатор, Аустралійська водяна змія, Аустралійський кайман, Крокодил.
Ландшафтні рептилії	Аргентинський тегу, Багатокісткова черепаха, Баранчикова голова черепаха, Велика рогата ящірка, Велика швидконога черепаха, Гребінець черепаха, Каліфорнійська черепаха, Лагерхед черепаха, Мавританська черепаха
Теплолюбні сухопутні рептилії	Бородата агама, Бразильська радужна бояджівка, Велика анаконда, Дракон зелений, Зелена анаконда, Зелена ігуана, Зелений дракон, Зелений басиліск, Китайська красуня, Кораловий змій, Королівський пітон, Ксантусовий дракон, Мадагаскарський гекон
Теплолюбні нічні рептилії	Біла змія-молочник, Голівудська змія-молочник, Змія-молочник лампова, Ковровий пітон, Молочна змія, Тигровий пітон, Полоз.
Теплолюбні рептилії-гекони	Гекон леопардовий, Гекон стиглий, Гекон-бронзовий, Дугохвостий гекон, Полостий гекон, Мадагаскарський гекон

## Додаток Д

### Скриншоти програмних кодів для інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі

Фрагмент програмного коду годинника для ІСММТ частина 1.

un11a | Arduino IDE 2.1.0

Sketch Tools Help

The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. At the top, there's a menu bar with 'Sketch', 'Tools', and 'Help'. Below that is a toolbar with a 'Select Board' dropdown menu. The main area displays a sketch named 'ketch\_jun11a.ino'. The code is written in C++ and implements a digital clock. It uses the 'millis()' function to track time in milliseconds. The 'loop()' function contains logic to update seconds, minutes, and hours. The 'updateClock()' function is called from the loop to handle the time updates. The output window at the bottom shows the start of the compilation process, with the text 'Installing LiquidCrystal@1.0.7' visible.

```
6 void loop() {
7   // Змінні для зберігання годин, хвилин і секунд
8   unsigned long hours = 0;
9   unsigned long minutes = 0;
10  unsigned long seconds = 0;
11
12  // Змінна для зберігання попереднього часу millis()
13  unsigned long previousMillis = 0;
14
15  // Інтервал оновлення часу (у мілісекундах)
16  const unsigned long interval = 1000;
17
18  // Функція для оновлення часу
19  void updateClock() {
20    // Перевірка, чи пройшов достатній час для оновлення часу
21    if (millis() - previousMillis >= interval) {
22      // Оновлення попереднього часу millis()
23      previousMillis = millis();
24
25      // Інкрементуємо секунди
26      seconds++;
27
28      // Перевірка, чи досягнуті границі для хвилин та годин
29      if (seconds >= 60) {
30        seconds = 0;
31        minutes++;
32        if (minutes >= 60) {
33          minutes = 0;
34          hours++;
35          if (hours >= 24) {
36            hours = 0;
37          }
38        }
39      }
40    }
41  }
```

Output  
Installing LiquidCrystal@1.0.7

## Фрагмент програмного коду годинника для ICMMT частина 2

sketch\_jun11a | Arduino IDE 2.1.0

File Edit Sketch Tools Help

```
sketch_jun11a.ino
28 // перевірка, чи досягнуті границі для хвилини та години
29 if (seconds >= 60) {
30     seconds = 0;
31     minutes++;
32     if (minutes >= 60) {
33         minutes = 0;
34         hours++;
35         if (hours >= 24) {
36             hours = 0;
37         }
38     }
39 }
40 }
41 }
42
43 // Основна функція
44 void setup() {
45     Serial.begin(9600); // Ініціалізація монітора порта
46 }
47
48 void loop() {
49     updateClock(); // Оновлення часу
50
51     // Виведення часу на монітор порта
52     Serial.print(hours);
53     Serial.print(":");
54     Serial.print(minutes);
55     Serial.print(":");
56     Serial.println(seconds);
57
58     delay(1000); // Затримка 1 секунда
59 }
60 }
61
```

Output

```
LiquidCrystal@1.0.7
Installing LiquidCrystal@1.0.7
```

## Фрагмент програми для підключення Д температури і вологості DHT22.

jun11a | Arduino IDE 2.1.0

Sketch Tools Help

```
→ ⚙ Select Board
sketch_jun11a.ino
1 void setup() {
2   // put your setup code here, to run once:
3
4 }
5
6 void loop() {
7   #include <DHT.h>
8
9   #define DHTPIN 2    // Пін датчика підключений до піна 2
10  #define DHTTYPE DHT22 // Використовується датчик DHT22
11
12  DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
13
14  void setup() {
15    Serial.begin(9600);
16    dht.begin();
17  }
18
19  void loop() {
20    delay(2000); // Затримка між зчитуваннями
21
22    float temperature = dht.readTemperature(); // Зчитати температуру
23    float humidity = dht.readHumidity(); // Зчитати вологість
24
25    // Вивести значення на монітор порту
26    Serial.print("Temperature: ");
27    Serial.print(temperature);
28    Serial.print(" °C\t");
29    Serial.print("Humidity: ");
30    Serial.print(humidity);
31    Serial.println(" %");
32  }
33 }
34
```

Output

```
LiquidCrystal@1.0.7
Installing LiquidCrystal@1.0.7
```

## Фрагмент ПК підключення модуля JDY-31BT до інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі

```
sketch_jun11a.ino
1 void setup() {
2   // put your setup code here, to run once:
3
4 }
5
6 void loop() {
7   #include <SoftwareSerial.h>
8
9   SoftwareSerial BTSerial(2, 3); // RX, TX піни для з'єднання з JDY-31
10
11 void setup() {
12   Serial.begin(9600); // Швидкість передачі даних через Serial монітор порту
13   BTSerial.begin(9600); // Швидкість передачі даних через Bluetooth
14 }
15
16 void loop() {
17   if (BTSerial.available()) {
18     char data = BTSerial.read(); // Зчитати дані з Bluetooth
19
20     // Вивести дані на Serial монітор порту
21     Serial.print("Received data: ");
22     Serial.println(data);
23   }
24
25   if (Serial.available()) {
26     char data = Serial.read(); // Зчитати дані з Serial монітора порту
27
28     // Відправити дані через Bluetooth
29   }
30 }
```

Фрагмент коду програми роботи системи набору в резервуар води в інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі частина 1.

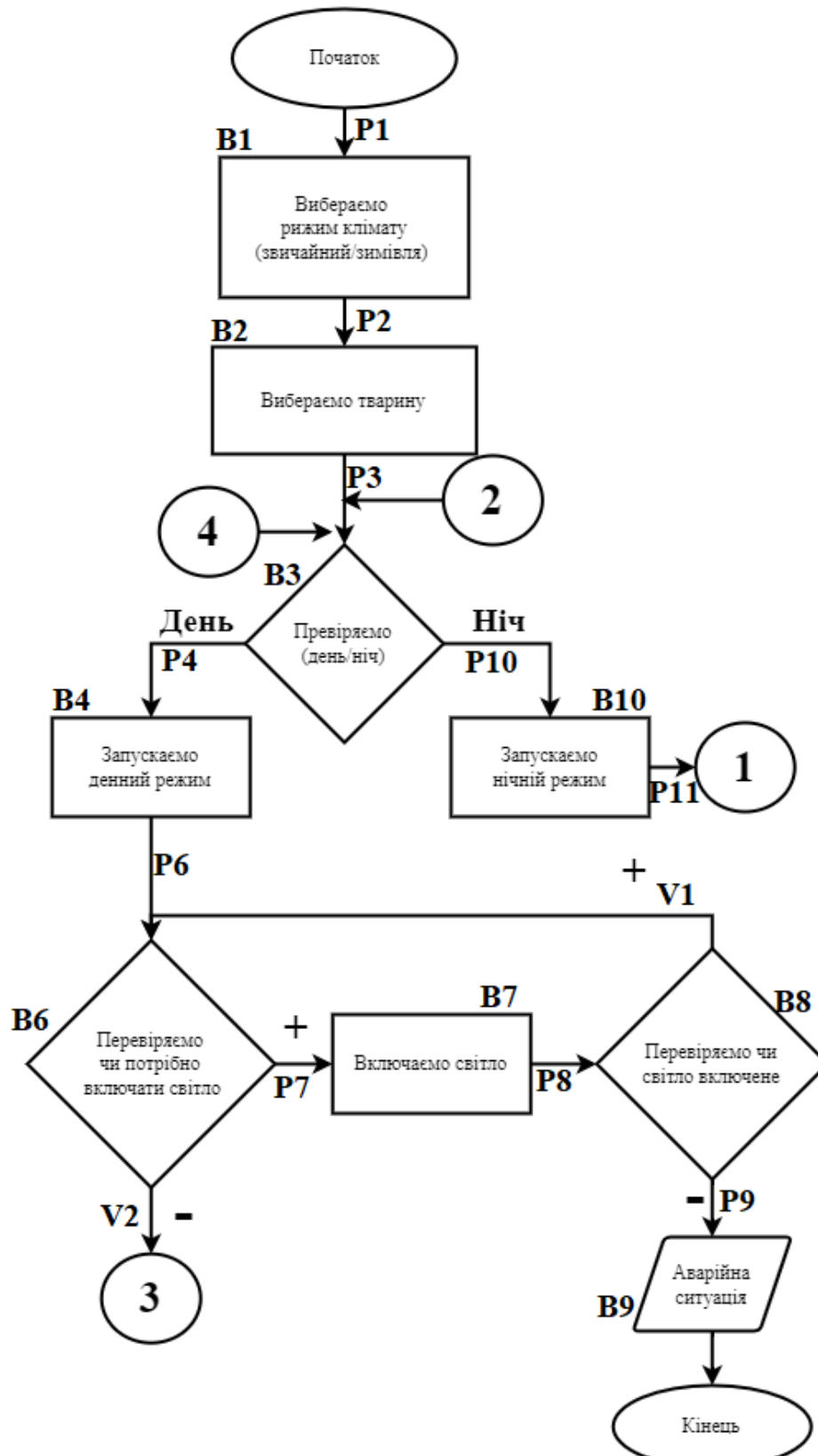
```
1 #include <Wire.h> // Якщо використовується I2C
2
3 #define SENSOR_ADDRESS 0x48 // Адреса датчика (приклад; залежить від датчика)
4
5 const int valvePin = 9; // Пін, до якого підключений клапан подачі води
6 int lowLevelThreshold = 300; // Порігове значення для низького рівня води
7 int highLevelThreshold = 5000; // Порігове значення для високого рівня води
8
9 void setup() {
10   Serial.begin(9600); // Відкриття послідовного порту для виведення даних
11   Wire.begin(); // Ініціалізація I2C
12
13   pinMode(valvePin, OUTPUT); // Налаштування піна клапана як вихідного
14   digitalWrite(valvePin, LOW); // Закриття клапана під час початкової настройки
15 }
16
17 void loop() {
18   int waterLevel = readWaterLevel();
19   Serial.print("water level: ");
20   Serial.println(waterLevel);
21
22   if (waterLevel < lowLevelThreshold) {
23     openValve(); // Відкриття клапана при низькому рівні води
24   } else if (waterLevel > highLevelThreshold) {
25     closeValve(); // Закриття клапана при високому рівні води
26   }
27
28   delay(1000); // Затримка між вимірюваннями рівня води
29 }
30
31 int readWaterLevel() {
32   Wire.requestFrom(SENSOR_ADDRESS, 2); // Запит на читання 2 байтів з датчика
33 }
```

Фрагмент коду програми роботи системи набору в резервуар води в інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі  
частина 2

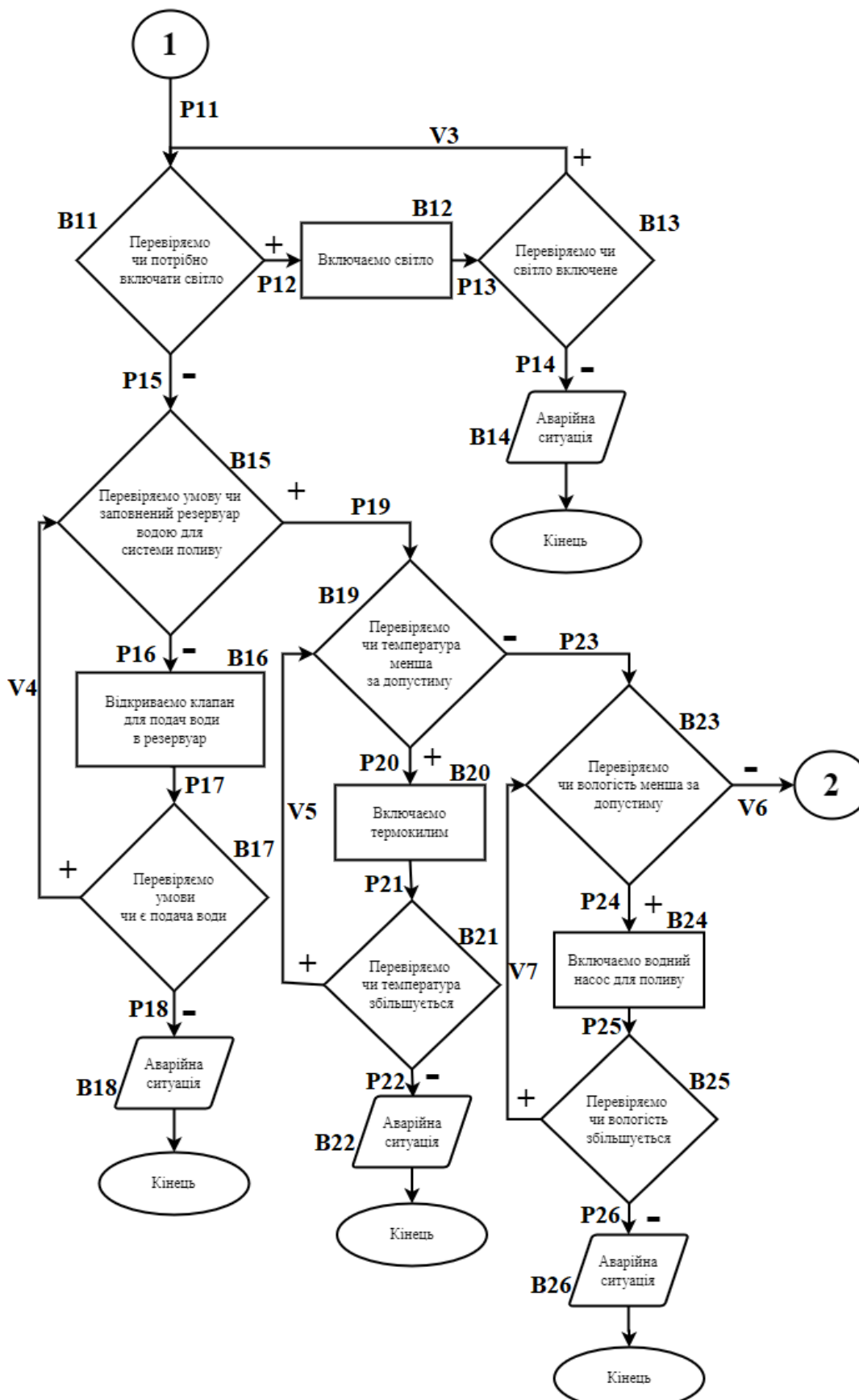
```
33
34     if (Wire.available() >= 2) {
35         int msb = Wire.read(); // Старший байт
36         int lsb = Wire.read(); // Молодший байт
37
38         int waterLevel = (msb << 8) | lsb; // Об'єднання старшого та молодшого байтів
39         return waterLevel;
40     }
41
42     return -1; // Повертаємо -1 у разі помилки читання
43 }
44
45 void openValve() {
46     digitalWrite(valvePin, HIGH); // Відкриття клапана
47 }
48
49 void closeValve() {
50     digitalWrite(valvePin, LOW); // Закриття клапана
51 }
```

## Додаток Е

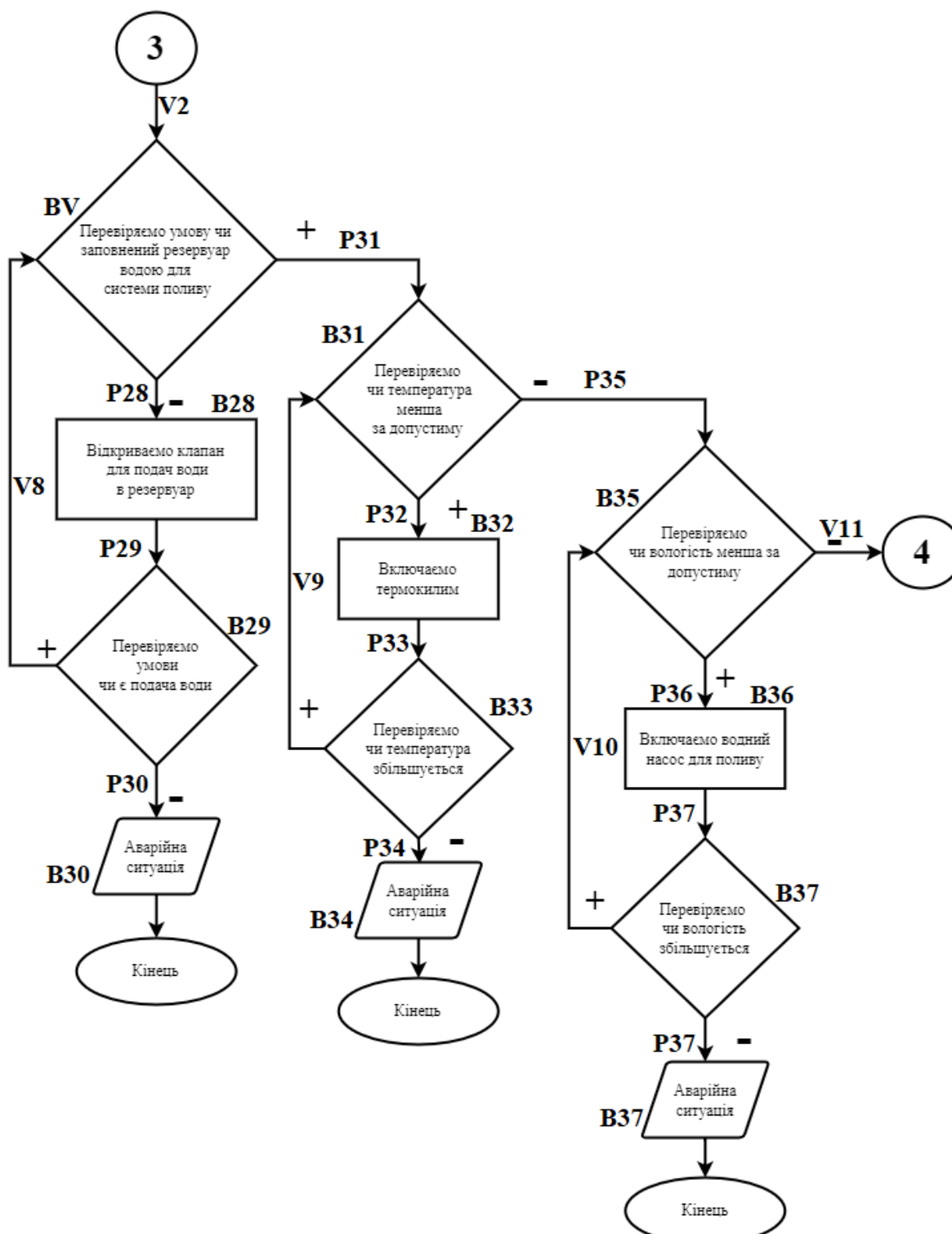
Блок-схема алгоритму роботи інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі з іменами блоків та переходами частина 1.



Блок-схема алгоритму роботи інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі з іменами блоків та переходами частина 2



Блок-схема алгоритму роботи інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі з іменами блоків та переходами частина 3



Звідувачу кафедри ТР  
д-ру техн. наук, проф. Мартинюку Н.В.

Слоїко І.О.

ІПН Сабурова Ірина Іванівна

ФІТ, 4 курсу, групи ТР1-19-1

### ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті» від 01.07.2022, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений(а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на наявність плагіату ознайомлений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

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

06.06.2023

дата



підпис

Ім'я користувача:  
Кафедра АКІТІТК

ID перевірки:  
1015671466

Дата перевірки:  
21.06.2023 23:51:32 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:  
22.06.2023 00:05:43 EEST

ID користувача:  
100005862

Назва документа: Слойко

Кількість сторінок: 69 Кількість слів: 12588 Кількість символів: 86792 Розмір файлу: 6.20 MB ID файлу: 1015316592

1588 слів позначені як "вилучені" та не враховуються у підрахунку слів

**0.92%**  
**Схожість**

Найбільша схожість: 0.18% з Інтернет-джерелом (<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/44204>)

0.92% Джерела з Інтернету 142

Сторінка 71

Не знайдено джерел з Бібліотеки

**0% Цитат**

Не знайдено жодних цитат

Не знайдено жодних посилань

**0%**  
**Вилучень**

Немає вилучених джерел

**Модифікації**

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

Замінені символи 3

# Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 0.0%

Словники перевірки: en\_US, ru\_RU, ua\_UA. Помилки в документах: 10%

ID: 117611 Назва: БКР Інфокомунікаційна система моніторингу мікроклімату в тераріумі Додано в БД: 2023-06-21 Автора: Іван СЛОЙКО Керівники: Микола ФЕДУЛА Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	72443	601	490 (1%)	7 (1%)

## Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Слойко Іван Олександрович

Тема: Інфокомунікаційна система моніторингу мікроклімату в тераріумі

Спеціальність: 172 «Телекомунікація та радіотехніка»

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень 3 Кількість сторінок записки 65

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: розроблено інфокомунікаційну систему моніторингу мікроклімату в тераріумі.
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 наведено загальні відомості про контроль та моніторинг мікроклімату в тераріумі; проаналізовано особливостей та вимог побудови існуючих систем моніторингу кліматичних показників в тераріумі; Поставлені задачі на проектування інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі; У другому розділі розроблена структурна схема інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі; розроблено функціональну та електрично принципову схеми інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі; проведено обґрунтування та вибір компонентів інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі. У третьому розділі розроблено алгоритм керування інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі. Розроблено програмне забезпечення мікроконтролера для інфокомунікаційної системи моніторингу мікроклімату в тераріумі на мові C/C++.
4. Позитивні сторони роботи: висока практична цінність роботи.

5. Негативні сторони роботи; у роботі недостатньо уваги приділяється огляду існуючих технічних рішень

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: відсутні

9. Оцінка дипломної роботи: відміно (4,75/A)

Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи) К.Т.М.

доцент кафедри ТМІТ Національного університету  
Володимирова

"16" 06 2023 р.

 (підпис)

**РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ  
КАФЕДРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ, КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА  
РОБОТОТЕХНІКИ  
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ**

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Інфокомунікаційна система моніторингу мікроклімату в тераріумі

Автор: Слоїко Іван Олександрович

Спеціальність: 172 Телекомунікація та радіотехніка

Освітня програма: Освітньо-професійна програма «Телекомунікації та інформаційно-комунікаційні технології»

Науковий керівник: Федула Микола Васильович, кандидат технічних наук, доцент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	<b>відповідає</b>
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої й електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того, як буде відкоригована та дорацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить наявні текстові спотворення, передбачувани спроби укріптя запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	
5	Інше:	

Підтвердження:

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

1) у тексті кваліфікаційної роботи системами перевірки на плагіат виявлено схожість з деякими документами в частині загальноживаних обов'язкових словосполучень у стандартних бланках (титулка, відомість документів), у структурі змісту, назвах розділів/підрозділів тощо, у назвах публікацій у переліку джерел посилання;

2) усі запозичення є фрагментарними або мають належним чином оформленні посилання;

3) виявлені модифікації тексту не впливають на відсоток схожості.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів ідентичності/схожості, складає 0.92% і адресується до 142 джерел, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру теми і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Дата 11.06.2018р.

Завідувач кафедри

Гарант освітньої програми

Керівник кваліфікаційної роботи

Валерій МАРТИНЮК

Денис МАКАРИШКИН

Микола ФЕДУЛА