

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: *«Комп'ютеризована система керування мікрокліматом оранжереї на базі Arduino»*

Виконав(ця): студент(ка) *IV* курсу, групи *СІс-41*

спеціальності *123 «Комп'ютерна інженерія»*

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Федорів І. П.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Осухівська Г.М.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Луцик Н.С.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Осухівська Г.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Приймак М. В.

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Осухівська Г.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»
(шифр і назва спеціальності)

студенту Федорів Ігор Петрович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Комп'ютеризована система керування мікрокліматом оранжерей
на базі Arduino

Керівник роботи Осухівська Галина Михайлівна к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 28 » 02 2023 року № 4/7-237

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

структурна схема, вихідний код мікроконтролера, принципова схема.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ

1. Аналіз технічного завдання

2. Проектна частина

3. Практична частина.

4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці

Висновки

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

Структурна схема (A1)

Принципова схема (A1)

Алгоритм роботи пристрою (A1)

Моніторинг параметрів (A1)

АНОТАЦІЯ

Комп'ютеризована система керування мікрокліматом оранжереї на базі Arduino // Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр // Федорів Ігор Петрович // ТНТУ, спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія» // Тернопіль, 2023 //с. – 53, рис. – 24, табл. – 7, аркушів А1 – 4, бібліогр. – 20.

Ключові слова: керування, мікроклімат, оранжерея, мікроконтролер, температура, вологість, освітлення.

У кваліфікаційній роботі бакалавра розроблено комп'ютеризовану систему керування мікрокліматом оранжереї. Пояснювальна записка складається із змісту, вступу, чотирьох розділів, висновків та переліку посилань.

У першому розділі була аргументована актуальність обраної теми КР, аналіз ТЗ та аналіз конкурентних систем на ринку України.

У розділі два було виконано: опис і обґрунтування вибору елементної бази, розробку принципової схеми пристрою, розробку алгоритму роботи КС із описом ключових функцій коду та опис взаємодії КСКМ з сервером Thingspeak.

У розділі практичної частини було розроблено інструкція з експлуатації електронного пристрою і методики перевірки, функціонування (контролю, випробування) електронного пристрою, змодельована робота КС в симуляторі Tinkercad та спроектовано прототип КСКМ оранжереї.

У розділі безпеки життєдіяльності та основи охорони праці було описано параметри мікроклімату в оранжереї для рослин та працівників, організацію захисту персоналу на промисловості та запобігання виникнення різних критично небезпечних ситуацій; та долікарську допомогу при ураженні електричним струмом.

ABSTRACT

Computerized greenhouse microclimate control system based on Arduino // Qualifying work for obtaining a bachelor's degree // Fedoriv Igor Petrovych // TNTU, specialty 123 "Computer engineering" // Ternopil, 2023 //p. – 53, fig. – 24, tab. – 7, sheets A1 – 4, bibliography. - 20.

Key words: control, microclimate, greenhouse, microcontroller, temperature, humidity, lighting.

A computerized greenhouse microclimate control system was developed in the bachelor's qualification work. The explanatory note consists of a table of contents, an introduction, four sections, conclusions and a list of references.

In the first chapter, the relevance of the chosen topic of the KR, the analysis of TK and the analysis of competitive systems on the market of Ukraine were argued.

In the second section, the following was performed: description and justification of the selection of the element base, development of the schematic diagram of the device, development of the algorithm of the CS operation with a description of the key functions of the code, and a description of the interaction of the CSCM with the Thingspeak server.

In the section of the practical part, the instructions for the operation of the electronic device and the methods of checking, functioning (control, testing) of the electronic device were developed, the work of the CS was simulated in the Tinkercad simulator, and the prototype of the CSCM of the greenhouse was designed.

In the section on life safety and the basics of labor protection, the microclimate parameters in the greenhouse for plants and workers, the organization of personnel protection in the industry and the prevention of the occurrence of various critically dangerous situations were described; and first aid for electrocution.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ.....	10
1.1 Аналіз вимог до комп'ютерної системи	10
1.2 Аналітичний огляд існуючих рішень	12
РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ТА РОБОЧОГО ПРОЕКТУ	15
2.1 Опис і обґрунтування вибору елементної бази.....	15
2.2 Розробка принципової схеми пристрою.....	23
2.3 Розробка алгоритму роботи системи.....	24
2.4 Взаємодія КСКМ системи з сервером Thingspeak	31
РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА	34
3.1 Розробка інструкції з експлуатації електронного пристрою.....	34
3.2 Розробка методики перевірки, функціонування (контролю, випробування) електронного пристрою.....	35
3.3 Моделювання роботи системи в симуляторі Tinkercad	36
3.4 Розробка прототипу системи	38
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	41
4.1 Параметри мікроклімату в оранжереї для рослин та працівників ...	41
4.2 Організація цивільного захисту на об'єктах промисловості та виконання заходів щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного походження.....	44
4.3 Долікарська допомога при ураженні електричним струмом	46
ВИСНОВКИ	49
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	50
ДОДАТОК А Технічне завдання	52
ДОДАТОК Б Перелік елементів	58

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Федорів І.П.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Осухівська Г.М.				5	
Реценз.		Приймак М. В.			ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-41		
Н. Контр.		.Луцик Н.С					
Затверд.		Осухівська Г.М.					

*Комп'ютеризована система
керування мікрокліматом
оранжереї на базі Arduino*

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						6
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, СИМВОЛІВ І СПЕЦІАЛЬНИХ ТЕРМІНІВ

ТЗ – технічне завдання;

ПЗ – пояснювальна записка;

КС – комп'ютерна система;

ЕП – електронний пристрій;

НДР - науково-дослідницька розробка;

ШІМ – широтно-імпульсна модуляція;

АЦП – аналогово-цифровий перетворювач;

ОЗУ – оперативний запам'ятовуючий пристрій;

ПК – персональний комп'ютер;

ПЗ – програмне забезпечення.

КСКМ – Комп'ютеризована система керування мікрокліматом

СКМ – Система контролю мікроклімату

МК – Мікроконтролер

КР – кваліфікаційна робота

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						7
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВСТУП

У час діджиталізації цифрові пристрої суттєво полегшують роботу та роблять її більш ефективною. Основною їх метою є спрощення людського життя у всіх можливих сферах, як для особистого вжитку так і для професійного. Технології роблять робочі процеси більш автоматизованим і легшими у користуванні, дозволяючи людині не встаючи з дивана увімкнути вуличне світло, увімкнути полив газону та навіть підключити зарядний пристрій до електрокара за допомогою робота.

На сьогоднішній день у великої кількості пристроїв присутня функція дистанційного керування. Ці пристрої мають високу акумуляцію у сьогоднішні і поширенні у різних сферах. Безпроводова передача інформації має декілька переваг, які часто знаходять своє застосування у нашому повсякденному житті. Основні переваги безпроводних пристроїв полягають у можливості передавати команди та отримувати необхідну інформацію з віддалених пристроїв, а також у здатності встановлювати зв'язок та обмінюватися даними між пристроями, що розташовані на відстані один від одного. Це забезпечує зручність та гнучкість у взаємодії з різними пристроями без необхідності фізичного підключення за допомогою кабелів чи проводів. Такий підхід дозволяє нам зручно та ефективно використовувати безпроводні технології у нашому повсякденному житті.

Проблема забезпечення ефективної системи поливу в різних сільськогосподарських сферах частково вирішена завдяки використанню різних видів систем поливу. Однак, ці системи, як правило, спроектовані для обробки великих посадочних площ і недостатньо уваги приділяється реалізації систем поливу на малих площах, наприклад, у оранжереях. Часто такий процес є складним і тривалим, а також супроводжується нераціональним використанням води.

Комп'ютеризована система керування мікрокліматом (КСКМ) оранжереї є повністю автоматизованою і не потребує втручання людини у процес роботи. За її допомогою можна керувати вологістю повітря та ґрунту, освітленням і

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						8
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

температурою у оранжереї. Пристрій КСКМ дозволить полегшити власникам контроль за важливими параметрами середовища, утримувати в о значення параметрів, які необхідні для чудового росту рослин.

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						9
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

1.1 Аналіз вимог до комп'ютерної системи

Нині в Україні більше половини населення, хто володіє земельною ділянкою, займається вирощуванням різних культур. Щоб зібрати якісний врожай рослини потребують відповідного догляду. Часом це буває важко, особливо на великих посадових площах. До того ж не кожен має час та можливість, щоб регулярно доглядати та дотримувати відповідних умов середовища при вирощуванні. Саме тому КСКМ оранжереї полегшує догляд за рослинами та забезпечує ідеальні умови їхнього росту.

Оранжерея - це спеціальна будівля або приміщення, яке використовується для вирощування рослин, зокрема теплолюбних і екзотичних, в контрольованих умовах. Ця складна система, де температура повітря, вміст вологості у повітрі та ґрунту повинні контролюватися для безперешкодного росту рослин. Розроблювана система автоматичного контролю цими параметрами.

Основна різниця між оранжереєю і теплицею полягає в їх конструкції: оранжерея має жорстку структуру зі скла або полікарбонату, у якій механічно-електричним способом налаштовуються відповідні умови для розвитку рослин, в той час як теплиця зазвичай має рами та плівку або скло, і призначена для захисту рослин від погодних умов, проте у ній важко підтримувати стабільні кліматичні умови. Особливість оранжереї полягає в тому, що вона забезпечує сталі теплові умови та контрольований клімат, дозволяючи вирощувати теплолюбні рослини протягом усього року.

Основним завданням кваліфікаційної роботи (КР) є розробка КСКМ оранжереї на базі Arduino із можливістю віддаленого моніторингу ключових параметрів.

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Федорів І.П.			<i>Аналіз технічного завдання</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		Осухівська Г.М.					10	
<i>Реценз.</i>		Приймак М.В.						
<i>Н. Контр.</i>		Луцик Н.С.						
<i>Затверд.</i>		Осухівська Г.М.				ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-41		

Пристрій призначений для моніторингу вологості ґрунту (в разі низької вологості буде включатися полив), вологості та температури повітря (при надмірній буде включатися витяжка), і моніторингу освітленості в оранжереї (в умовах недостатньої освітленості буде вмикатися штучне освітлення). Система обладнана WiFi модулем ESP01, за допомогою якого дані з датчиків настиляються на сервер ThinkSpeak.

На рисунку 1.1 зображена структура функціональних вузлів і елементів КСКМ.

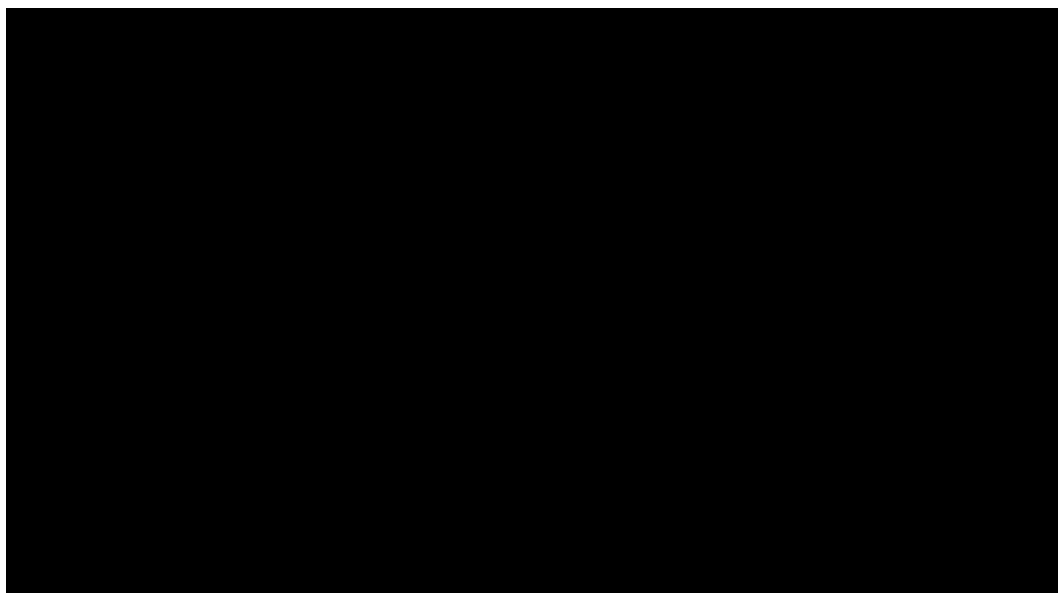


Рисунок 1.1 – Структура функціональних вузлів і елементів КСКМ

Система складається з керуючого пристрою з усіма датчиками та виконавчими механізмами.

Складові системи :

- Мікроконтролер (МК) Arduino Nano (призначені для зчитування даних з датчиків, ввімкнення реле та передачі даних на WiFi модуль ESP8266);
- WiFi модуль ESP8266 (для зв'язку пристрою з сервісом ThinkSpeak);

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Давач вологості ґрунту (вимірює вологості ґрунтів);
- Давач температури (для вимірювання температури повітря);
- Давач вологості (вимірює відсоток вологи у повітрі);
- Оптосимисторний ключ (для включення вентилятора);
- Реле (для включення освітлення та електромагнітного клапана);
- Блок живлення (для живлення МК, реле, датчиків, електромагнітного клапана та WiFi модуля).

На рис. 1.2 зображено логічну схему розробленої КС поливу води в оранжереї.

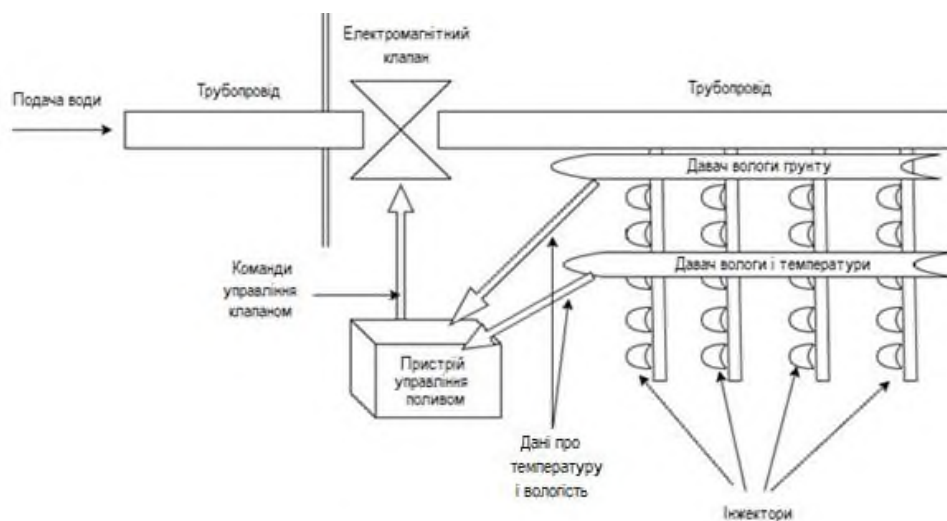


Рисунок 1.2 – Логічна схема КС автополиву

1.2 Аналітичний огляд існуючих рішень

Ніша використання розроблюваної системи є досить вузькою, проте вона користується великим попитом.

Серед аналогів можна виділити наступні: СКМ ClimaPredict, Автоматична СКМ оранжереї «Терраформ» та NMC-Junior Climate. Розглянемо їх детально.

СКМ ClimaPredict використовується в оранжереях як професійного рішення для ефективного контролю мікроклімату. Ця СКМ дозволяє стежити за ключовими параметрами, такими як освітленість, температура і вологість

					КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повітря та ґрунту, у режимі онлайн через веб браузер та мобільний додаток. Також доступно збереження і перегляд історичних даних, що дозволяє проводити аналіз, спостерігати тенденції та виявляти потенційні проблеми, що допомагає у вдосконаленні процесу вирощування рослин у оранжереї [3].

Завдяки вбудованим алгоритмам, СКМ ClimaPredict може прогнозувати зміни мікроклімату навколо рослин з трьохгодинним опереженням. Це дає можливість оперативно реагувати на зміни умов і вживати необхідні заходи для забезпечення оптимального середовища для росту рослин.

Застосування СКМ ClimaPredict у оранжереях забезпечує ефективний контроль та прогнозування мікроклімату, що сприяє покращенню вирощування рослин і досягненню оптимальних результатів у сільськогосподарській діяльності.

Характеристики контролера ClimaPredict наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики контролера ClimaPredict.

Вхідна напруга	12-36В
Акумулятор	3,6В
Модулі передачі даних	Wi-Fi/GSM
Приймопередавач	LoRa

Автоматична СКМ оранжереї «Терраформ».

Система «ТЕРРАФОРМ» - універсальна система, яка може бути використана для будь-якої оранжереї або теплиці. Вона автоматизує різні процеси, такі як крапельний полив рослин, провітрювання за допомогою кватирок або вентиляторів, охолодження та підвищення вологості, а також підігрів оранжереї в осінньо-весняний період. Система забезпечує керування різними пристроями і може бути використана для оранжерей різного розміру, включаючи присадибні теплиці та фермерські комплекси. Одна з особливостей системи - простота використання без необхідності програмування, за допомогою чотирьох кнопок на панелі виконується керування. Система складається з

контролера, датчиків мікроклімату та вихідних реле, які контролюють параметри мікроклімату та виконують автоматичне управління оранжереею [4].

Прилад NMC-Junior Climate розроблено для контролю клімату в невеликих теплицях та розсадниках. Серед специфікацій програмного забезпечення можна виділити наступне: контроль витяжного вентилятора для до 4 груп вентиляторів, клавішний контроль охолодження через 1 напірну гідролінію, програма включення/виключення опалення для до 4 обігрівачів, контроль зволоження/туманоутворення через до 4 клапанів зволоження, а також контроль вентиляторів циркуляції повітря для до 4 груп. Процес регулювання клімату включає зволоження, спеціальний процес вентиляції, подачу повітря та програму дій у аварійній обстановці. Особливості та переваги цього приладу включають легкість використання, універсальне апаратне забезпечення "Підключи та працюй", великий графічний дисплей розміром 5,5 дюйма та ексклюзивну резервну кнопку пам'яті від НЕТАФІМ [5].

Проаналізувавши переваги СКМ інших виробників, було вибрано важливі функції для проєктованого пристрою.

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		14

РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

2.1 Опис і обґрунтування вибору елементної бази

У розробці системи контролю мікроклімату для оранжереї можна використовувати різні програмовані пристрої. Серед них виокремлюються два основних типи: персональний комп'ютер та програмовані контролери, зокрема платформу Arduino та інші подібні пристрої.

Використання комп'ютера дозволяє забезпечити широкі можливості програмування та аналізу даних, а також зручність у використанні і налаштуванні. Однак, для реалізації СКМ в оранжереї можна також обрати програмовані контролери, зокрема платформу Arduino. За рахунок своєї компактності та низької енергоспоживання Arduino може бути зручно розміщена у внутрішньому просторі оранжереї та виконувати функції моніторингу та керування мікрокліматом. Завдяки різноманітним модулям, які підтримуються Arduino, можна легко підключити датчики вологості, температури, освітленості та інші необхідні пристрої.

Таким чином, вибір платформи Arduino для реалізації системи контролю мікроклімату в оранжереї має свої переваги, зокрема простоту використання, доступність, гнучкість та можливість локального розміщення пристрою для більш точного контролю та керування умовами зростання рослин.

Керуючим модулем буде служити Arduino Nano [7]. Роль мікропроцесора в системі виконує 8-ми розрядний МК Atmega-328-P.

Arduino Nano має 13 цифрових інтерфейсів, 8 аналогових інтерфейсів, генератор змінної напруги 16МГц, інтерфейс USB, інтерфейс для живлення,

контакти ICSP і кнопки ресет. Щоб запустити МК треба підключити живлення через USB інтерфейс.

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Федорів І.П.			<i>Проектна частина</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		Осухівська Г.М.					15	
<i>Реценз.</i>		Приймак М. В.				ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-41		
<i>Н. Контр.</i>		Луцик Н.С.						
<i>Затверд.</i>		Осухівська Г.М.						

Програма Arduino IDE – це додаток Java, що також є редактором коду, компілятором і модулем, що дозволить завантажувати прошивку на плату. Програма для МК виконується на спрощеній C++, яка заснована на базі мови Processing і спроектована для програмування користувачами, які не знайомі з програмуванням.

Платформа може функціонувати при використанні зовнішнього живлення з напругою в діапазоні від 6 В до 20 В. Проте, важливо зазначити, що при живленні нижче 7 В вихідний сигнал 5 В може бути меншим за 5 В, що може призвести до нестабільної роботи платформи. З цим потрібно бути обережним.

З іншого боку, при використанні напруги вище 12 В внутрішній регулятор може нагрітися і призвести до пошкодження плати. Тому рекомендується уникати використання напруги більше 12В, щоб забезпечити безпечну та надійну роботу платформи. Кожен із 14 цифрових виводів Nano може бути налаштований як вхід або вихід, використовуючи функції pinMode(), digitalWrite(), і digitalRead(). Виводи працюють при напрузі 5В. Кожен вивід має завантажувальний резистор (за замовчуванням відключений) 20кОм-50кОм і може пропускати до 40мА.

Технічні параметри Atmega328P подано у таблиці 2.1.

Таблиця 2.2 – Технічні параметри Atmega328P

Назва	Характеристика
Кількість регістрів	32x8
Пропускна здатність	До 20 MIPS при 20 МГц
Флеш-пам'ять	4/8/16/32Кб
EEPROM	256/512/512/1К байт
SRAM	512/1К/1К/2К байт
Цикли стирання/запису	10 000 Flash/100 000 EEPROM
Зберігання даних	20 років при 85°C/100 років при 25°C

Характеристики плати Arduino Nano наведені у таблиці 2.2

Таблиця 2.2 – Характеристики Arduino Nano

Назва	Характеристика
Мікроконтролер	Atmega328P
Робоча напруга	5 В
Вхідна напруга (рекомендована)	7-12 В
Вхідна напруга (гранична)	6-20 В
Цифрові Входи / Виходи	14
Аналогові входи	8
Постійний струм через вхід / вихід	40 мА
Постійний струм для виведення 3.3В	50 мА
Флеш-пам'ять	32 Кб (АТmega328P), з яких 0.5 Кб використовуються для завантажувача
ОЗУ	2 Кб (АТmega328P)
EEPROM	1 Кб (АТmega328P)
Тактова частота	16 МГц
Розміри	18.5мм 43мм

Периферійні особливості:

- два 8розрядних таймер з режимом порівняння та роздільним прескалером;
- один 16розрядний таймер з режимом порівняння та окремим попереднім дільником,.

Режими:

- шестиканальний ШІМ;
- 10бітний АЦП шести каналний;
- USART;
- Master/Slave SPI;
- програмований таймер з інтегрованим генератором;
- аналоговий інтегрований компаратор.

Модуль ESP01 із чіпом ESP8266 призначений для зв'язку пристрою з бездротовими мережами WiFi [8]. На платі присутня Flash-пам'ять на 2 МБ, чіп ESP8266EX, п'єзоелектричний резонатор, два світлодіодних індикатори та компактна антена на друкована на поверхні плати зигзагоподібна. Flash-пам'ять використовується, щоб записувати код або програмне забезпечення (ПЗ). Під час увімкнення МК ПЗ автоматично перевантажується у чіп ESP8266EX.

Модуль запрограмований на роботу з «АТ-командами». Керуючий контролер надсилає команди – ESP виконує потрібну операцію. У будові чіпа ESP8266 розташований цілий МК, який є незалежним пристроєм.

Основні параметри модуля ESP8266:

Напруга живлення	3,3В
Флеш-пам'ять	до 16мб максимум (512кб)
Процесор	Tensilica L106, 32б
Швидкість процесора:	80-160МГц
ОЗУ	32кб, 80кб

Для підключення цього модуля використовують послідовні порти (Tx і Rx).

Tx – вихідні інтерфейси, а Rx – вхідні інтерфейси. Ці порти модуля з'єднується з відповідними портами Arduino. Найзручніше підключити цей порт до ПК через USB на UART перехідника. Таким чином можна відправляти модулю команди з терміналу і відразу ж отримувати відповіді.

При підключенні до Arduino потрібно налаштувати швидкість портів, щоб співпадала із МК. Модуль ESP8266 при завантаженні автоматично визначає швидкість підключення пристрою-партнера і встановити у себе таку ж саму.

Найшвидший спосіб комунікації з ESP8266 – передача АТкоманди та отримання відповіді. АТ-команди – спеціальні інструкцій, які розуміє модуль та зчитавши їх виконує відповідні прописані дії та давати результат виконання у терміналі. Одним з нюансів написання АТ-команд – це те, що модуль розуміє тільки великі літери латинського алфавіту.

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для підключення живлення витяжки, електромагнітного клапана та освітлення використовується електромагнітне реле.

Реле це електричний ключ, що керується за допомогою транзисторного ключа. При протіканні електричного струму через котушку всередині корпусу, реле переключає один або декілька ізольованих від котушки перемичок, які в свою чергу замикають вхідний і вихідний контакт, комутуючи реле. Простіше кажучи, електромагнітне реле – це як звичайний вимикач, тільки тут контакти замикаються не за допомогою механічної сили, а за допомогою електричної. Характеристики SRD-05VDC-SL-C наведено в таблиці 2.3 [9].

Таблиця 2.3 – Характеристики SRD05VDCSLC

Назва	Характеристика
Робоча напруга:	5 В
Опір обмотки:	70 Ом
Опір контакту	100 мОм
Опір ізоляції	100 МОм
Макс. струм і напруга на переключаючій групі контактів:	10А 28V DC; 10А 125V AC ; 10А 30V DC; 10А 250V AC
Зносостійкість	100000 циклів
Температура	-25 ° C +70 ° C
Габаритні розміри	19.2x15.5x5.2 мм
Маса	10 г.

Давач освітлення.

В якості давача освітлення використовується фоторезистор GL5516. Принцип його роботи полягає в наступному: коли промені світла потрапляють на світлочутливий елемент, змінюється напруга, яка протікає крізь нього. Фоторезистор підключається до аналогового входу МК. В системі давач освітлення використовується для визначення освітленості оранжереї. В залежності від показів давача, буде вмикатися освітлення [10].

Давач вологості та температури DHT22.

					КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Важливим компонентом нашої КС є давач вологості та температури. Мій вибір впав на давач DHT22, оскільки під одним корпусом розміщені одразу два давачі (вологості та температур) [11].

Давач складається з двох частин - ємнісного давача температури і гігрометра. Перший використовується для визначення температури, інший вимірює вологості повітря. У корпусі знаходиться АЦП, котрий видає цифровий сигнал, який ц подальшому зчитується за допомогою МК.

Характеристики давача DHT22 наведено у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Характеристики давача DHT22

Назва	Характеристика
Живлення	3-5 В
Максимальний струм при перетворенні	2.5 мА
Вимірювана вологість	0 – 100%, похибка 2 – 5%
Вимірювана температура	Від -40°C до +125°C
Частота	Max 0.5 Гц

Давач вологості й температури DHT22, має 1 цифровий інтерфейс, знімати показники можна не частіше, ніж один раз в 1-2 сек.

Підключається даний модуль дуже просто - за допомогою трьох контактів (два з яких відповідають за живлення, а третій підключається до цифрового виходу на платі).

Для вимірювання вологості ґрунту у проєктованій системі використовується давач YL-69 [12].

На платі розташований потенціометр, за допомогою якого можна змінити порогову напругу давача вологості (тобто регулювання рівня вологості). Сенсор вологості ґрунту подає на вихід 1 або 0, у відповідності до того чи достатньо вологий ґрунт.

Характеристики давача YL-69 наведено у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Характеристики сенсора YL-69

Назва	Характеристика
Діапазон вимірюваної вологості	20 - 95%
Робоча напруга	5V-3.3V
Точність	-5%
Робоча температура	0-60°C
Можливість встановлювати порогове значення вологості	Є
Керуючий чіп	LM393

Електромагнітний клапан у КСКМ - це електромеханічний пристрій, використовується у сантехніці для впуску та зупинки потоку води, який закривається і відкривається при подачі на нього живлення 12В постійного струму. Електромагнітний клапан складається із: діафрагма, корпус і соленоїд. Для системи поливу було обрано електромагнітний клапан MWS-DV-12VDC [13].

Клапана працює наступним чином: клапан встановлюється як і звичайний кран, що перекриває побачу води. Щоб поновити подачу води на клапан подається напругу в 12В АС струму. Після введення електричної напруги, соленоїдний поршень в середині електромагнітного клапана починає рухатись, впливаючи на діафрагму клапана. Це порушує рівновагу вакууму та його стабільний стан, що призводить до відкриття клапана. При цьому, мембрана починає неперервно пропускати потік води у напрямку, установленому для клапана.

Після закінчення поливу, контролер більше не подає напруги на соленоїд. Клапан закривається відтворюючи аналогічний механічний процес, проте в зворотному порядку. Соленоїдний поршень повертається у своє початкове положення, відновлюючи рівновагу вакууму та закриваючи клапан.

Соленоїд електромагнітного клапана є пристроєм електромеханічного характеру. Він складається з мідної обмотки, всередині якої знаходиться

металевий поршень. Під час подачі напруги на обмотку, поршень переміщується всередині котушки, виконуючи свої функції.

Характеристики електромагнітного клапана PGV:

- діапазон робочого тиску: 1.5-10бар;
- розмір різьби: 1/2";
- пропускна здатність: 0.05-34м³;
- напруга вхідна: 12В DC.

Оптосимисторний ключ ЕК-STK0046 призначений для керування навантаженням в мережі змінного струму [14]. Оптосимисторний ключ ЕК-STK0046 є корисним для реалізації проектів "розумний дім" та інших систем, де необхідна комутація електроприладів. Цей модуль може бути керований МК. Особливістю модуля є наявність детектора переходу через нуль, що унеможливорює виникнення перешкод по мережі і електромагнітних завад - включення та відключення навантаження відбувається при переході фази через нуль. Наявність клем на вході та виході робить простим і швидким застосування модуля в проекті.

При керуванні ключем від джерела 12В, на вхід необхідно поставити резистор номіналом 1,2КОм (0,12Вт), для керуванні від 24В резистор 3КОм (0,25 Вт).

Переваги оптосимисторного ключа в порівнянні з електромагнітними реле:

- необмежений ресурс спрацьовувань;
- низький керуючий струм і напруга;
- мала вага;
- безшумне перемикання;
- відсутні перешкоди по мережі і електромагнітні перешкоди.

У проекті оптосимисторний ключ будемо використовувати для підключення витяжки змінного струму. У таблиці 2.6 наведено характеристики ключа

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.6 – Характеристики оптосимисторного ключ

Назва	Характеристика
Комутована змінна напруга	1–600 В
Максимальний комутований струм	4 А
Вхідний струм при напрузі 3,3 В	5 мА
Вхідний струм при напрузі 5 В	9 мА
Ключ відкритий при напрузі на вході	3.3–5 В
Ключ закритий при напрузі на вході	1-1 В
Діапазон робочих температур	-10°C – +35°C
Маса	22 г

2.2 Розробка принципової схеми пристрою

Розробка принципової схеми проводиться відповідно до структури функціональних вузлів і елементів КСКМ, зображеної на рисунку 1.1. На рисунку 2.1 зображено принципову схему КСКМ оранжереї.

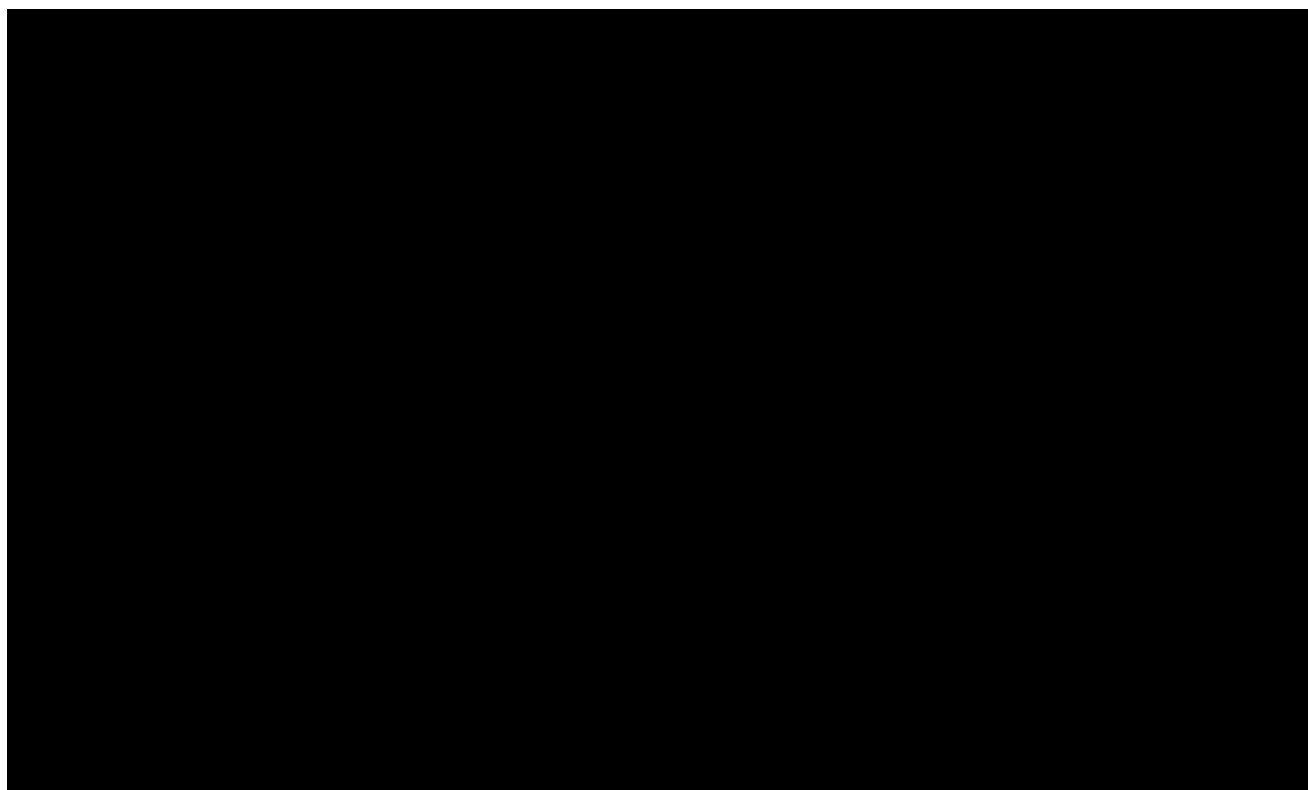


Рисунок 2.1 – Принципова схема КСКМ

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						23
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2.3 Розробка алгоритму роботи системи

Враховуючи поставлені задачі, які має виконувати розроблена СКМ складено алгоритм роботи контролера керуючого модуля:

1. Ініціалізація бібліотек і оголошення змінних.
2. Конфігурація виводів, налаштування параметрів UART.
3. Налаштування з'єднання з сервером ThingSpeak.
4. Встановлення зв'язку з сервером ThingSpeak.
5. Зчитування даних з датчиків.
6. Надсилання даних із датчиків на сервер ThingSpeak
7. Перевірка умов включення/вимкнення освітлення.
8. Перевірка умов включення/вимкнення вентиляції.
9. Перевірка умов включення/вимкнення поливу.

На основі словесної моделі розроблено блок-схему логіки роботи системи (див. рис. 2.2).

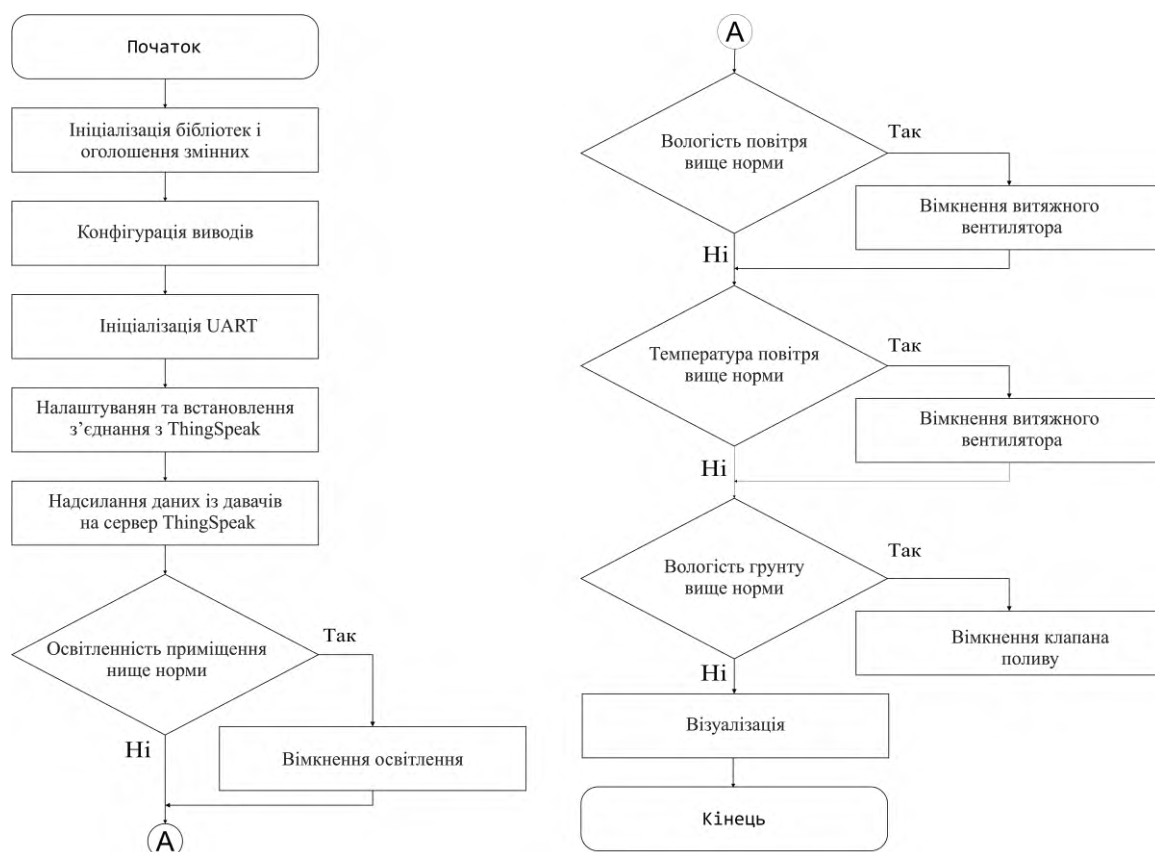


Рисунок 2.2 - Зображення алгоритму роботи МК

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно до алгоритму роботи був написаний код програми контролера.
На рисунку 2.3-2.4 зображено лістинг програми Ініціалізація бібліотек та проголошення змінних.

```
#include "DHT.h"// бібліотека для роботи давача dht22
String ssid = ""; // wifi назва
String password = ""; // wifi пароль
String host = "api.thingspeak.com"; // посилання для Map API
const int httpPort = 80; // номер порту мережі
String uri = "/update?api_key=O3YIQOY626QWNGW7&"; // ключ доступу
String field1="field1="; //ініціалізація поля 1
String field2="&field2="; //ініціалізація поля 2
String field3="&field3="; //ініціалізація поля 3
String field4="&field4="; //ініціалізація поля 4
```

Рисунок 2.3 - Ініціалізація бібліотек та проголошення змінних

```
const int DHTPIN = 5; // Пін для давача dht
const int relWPin = 6; // Пін для реле поливу
const int relCPin = 7; // Пін для реле вентиляції
const int relLPin = 8; // Пін для реле освітленості
const int photocell = A0; // Пін для давача освітленості
const int valvolgr = A1; // Пін для давача вологості ґрунту
int valvolair; // = A2; // Пін для давача вологості повітря
int valTMP; // ініціалізація змінної
#define DHTTYPE DHT22 // ініціалізація змінної
```

Рисунок 2.4 - Ініціалізація бібліотек та проголошення змінних

На рисунку 2.5 зображено лістинг програми Конфігурація виводів, налаштування параметрів UART.

					КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

void setup() {
  pinMode(relWPin, OUTPUT); //конфігурація виводів реле поливу
  pinMode(relCPin, OUTPUT); //конфігурація виводів реле вентиляції
  pinMode(relLPin, OUTPUT); //конфігурація виводів реле освітлення
  pinMode(photocell, INPUT); //конфігурація виводів датчик освітленості
  pinMode(valvolgr, INPUT); //конфігурація виводів датчик вологості
  ґрунту
  Serial.begin(115200); //частота апаратного UART
  dht.begin(); // запуск датчик dht
}

```

Рисунок 2.5 - Конфігурація виводів, налаштування параметрів UART

На рисунку 2.6-2.7 зображено лістинг програми Налаштування та встановлення з'єднання через мережу із сервером за допомогою ESP.

```

int setupESP8266(void) {

  Serial.println("AT"); // Serial під'єднання on Tx / Rx port to ESP8266
  delay(10); // очікування ESP на відповідь
  if (!Serial.find("OK")) return 1;

  // з'єднання із Wifi
  Serial.println("AT+CWLAP_CUR=\"" + ssid + "\",\"" + password + "\"");
  delay(10); // очікування ESP на відповідь
  if (!Serial.find("OK")) return 2;
}

```

Рисунок 2.6 – Налаштування та встановлення з'єднання через мережу із сервером за допомогою ESP

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

// відкриття TCP з'єднання з хостом:
Serial.println("AT+CIPSTART=\"TCP\", \"" + host + "\", " + httpPort);
delay(50);    // очікування ESP на відповідь
if (!Serial.find("OK")) return 3;
return 0;
}

```

Рисунок 2.7 – Налаштування та встановлення з'єднання через мережу із сервером за допомогою ESP

На рисунку 2.8-2.9 зображено лістинг програми Зчитування даних із датчиків.

```

void readingSensors(){
    //Зчитування інформації з датчиків
    // Датчик освітлення
    int photocell = analogRead(A0); //зчитування даних з датчика освітленості
    Serial.print("Light: "); Serial.println(photocell); //вивід значень освітленість
    в Serial

    //Датчик вологості ґрунту
    int valvolgr = analogRead(A1); //зчитування даних з датчика вологості
    ґрунту
    valvolgr=map(valvolgr, 1, 1023, 100, 0); //формула для переведення значень
    датчика в реальні значення вологості
    Serial.print("Ground moistur: ");Serial.println(valvolgr);//вивід значень
    вологості землі в Serial

```

Рисунок 2.8 – Зчитування даних із датчиків

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

//Давач вологості повітря
int valvolair = analogRead(A2); //зчитування даних з давача вологості
повітря
valvolair=map(valvolair, 1, 1023, 100, 0); //формула для перевення значень
давачав в реальні значення вологості
Serial.print("Air moisture: ");Serial.println(valvolair);//вивід значень
вологості повітря в Serial
//Давач температури повітря
int valTMP = dht.readTemperature(); //зчитування даних з давача
температури
Serial.print("% Temperature air: ");
Serial.print(valTMP); Serial.print("°C "); //вивід значень температури в
Serial

```

Рисунок 2.9 – Зчитування даних із давачів

На рисунку 2.10 зображено лістинг програми Перевірка умов включення/вимкнення освітлення.

```

//критерії вимкнення реле
if(photocell < 300){digitalWrite(relLPin, 1);Serial.println("LightON");} //
якщо давач світла видає значення менші за 300 то включається реле світла
if(photocell > 350){digitalWrite(relLPin, 0);Serial.println("LightOFF");} //
якщо давач світла видає значення більші за 350 то вимикається реле світла

```

Рисунок 2.10 – Перевірка умов включення/вимкнення освітлення

На рисунку 2.11 зображено лістинг програми Перевірка умов включення/вимкнення вентиляції.

					КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

if(valvolair >= 79){digitalWrite(relCPin, 1);Serial.println("FrashAirON");} //
якщо вологості повітря більша за 79 то включається реле витяжки
if(valTMP >= 32){digitalWrite(relCPin, 1);Serial.println("FrashAirON");} //
якщо температура повітря більша за 32 то включається реле витяжки
if(valvolair == 70){digitalWrite(relCPin, 0);Serial.println("FrashAirOFF");} //
якщо вологості повітря рівна 70 то вимикається реле витяжки
if(valTMP == 25){digitalWrite(relCPin, 0);Serial.println("FrashAirOFF");} //
якщо вологості повітря менша за 20 то вимикається реле витяжки

```

Рисунок 2.11 - Перевірка умов включення/вимкнення вентиляції

На рисунку 2.12 зображено лістинг програми Перевірка умов включення/вимкнення поливу.

```

if(valvolgr < 85){digitalWrite(relWPin, 1);Serial.println("WaterON");} // якщо
вологості ґрунту менша за 85 то включається реле поливу
if(valvolgr > 96){digitalWrite(relWPin, 0);Serial.println("WaterOFF");} //
якщо вологості ґрунту більша за 96 то включається реле поливу
}

```

Рисунок 2.12 – Перевірка умов включення/вимкнення поливу

На рисунку 2.13-2.14 зображено лістинг програми Команди для відправки отриманих даних на сервер Thingspeak.

//структура HTTP пакета для відправки:

```

String httpPacket = "GET " + uri + field1+ String(valvolgr) + field2 +
String(valvolair) + field3+ String(valTMP) + field4+ String(photocell) +"
HTTP/1.1\r\nHost: " + host + "\r\n\r\n";
int length = httpPacket.length();

```

Рисунок 2.13 – Команди для відправки отриманих даних на сервер Thingspeak

					КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

// Send our message length
Serial.print("AT+CIPSEND=");
Serial.println(length);
delay(10); // Wait a little for the ESP to respond if (!Serial.find(">")) return -1;
// Send our http request
Serial.print(httpPacket);
delay(10); // Wait a little for the ESP to respond
if (!Serial.find("SEND OK\r\n")) return; // AT команди відправки пакету
Serial.print("AT+CIPSEND=");
Serial.println(length);
Serial.print(httpPacket); //відправлення
даних на Thingspeak

```

Рисунок 2.14 – Команди для відправки отриманих даних на сервер Thingspeak

На рисунку 2.15 зображено лістинг програми Зчитування веденого пароля і назви мережі із терміналу.

```

repeatedly:
if (Serial.available() > 0) {
char ch = Serial.read();
if (ch != ';') {
Str += ch;
} else {
int pos = Str.indexOf('#');
SSID = Str.substring(0, pos);
PASS = Str.substring(pos + 1);
Str = "";}}

```

Рисунок 2.15 – Зчитування веденого пароля і назви мережі із терміналу

Код програми контролера подано в додатку А.

					КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4 Взаємодія КСКМ з сервером Thingspeak

Для віддаленого моніторингу даних із давачів використовується сервер ThingSpeak.

ThingSpeak - це платформа у браузері для збору, візуалізації та аналізу даних зі сенсорів та інших розумних девайсів Інтернету речей (IoT). Вона надає можливість збору даних із різних джерел і зберігати їх у вигляді потоків. Користувачі можуть зручно завантажувати дані на ThingSpeak за допомогою API або протоколів передачі даних, таких як MQTT та HTTP.

Однією з ключових особливостей ThingSpeak є його вбудована платформа візуалізації даних. Вона дозволяє користувачам створювати кастомні графіки, діаграми та панелі керування для відображення зібраних даних у зручному форматі. Крім того, ThingSpeak надає можливість застосовувати аналітику до зібраних даних, включаючи вбудовані алгоритми машинного навчання та спостереження за трендами. Таким чином, користувачі можуть отримувати цінні уявлення та інсайти зі своїх даних IoT.

Однією з корисних функцій, які надає платформа ThingSpeak, є можливість перегляду історичних даних параметрів клімату. Користувачі можуть зручно переглядати статистику, тренди і зміни значень різних параметрів температури, повітря, вологості і освітленості за весь період збору даних.

За допомогою вбудованої функціональності візуалізації даних, ThingSpeak дозволяє створювати діаграми/графіки та інші різні елементи для віалізації даних, що відображають історичні дані. Це дозволяє користувачам аналізувати довгострокові зміни, виявляти тренди, порівнювати показники за різні періоди часу та здійснювати високоякісний моніторинг кліматичних умов.

Для перегляду даних треба здійснити наступні операції:

- зареєструватися на сайті ThingSpeak;
- створити власний канал;
- створити поля (необхідно створити саме таку кількість полів, які в подальшому будуть використовуватися для виведення даних);

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		31

- задати імена полям відповідно до інформації, яка відображається в них (вологість, температура і тд);
- зберегти канал;
- скопіювати ключ для запису (write a channel feed) (потрібний для запису інформації на сервер);
- вписати ключ у код контролера: `String uri = "/update?api_key=O3YIQOY626QWNGW7&"`.
- Після кожного зчитування даних із давачів МК буде автоматично надсилати дані на сервер при з'єднанні контролера з мережею WiFi.

Для перегляду даних у каналі існує два режими і два посилання на них відповідно.

Перший режим – це приватний перегляд (див. рис. 2.3). У цьому режимі користувач має можливість налаштовувати: типи графіків, надписи графіків, сортувати поля, змінювати їх розмір, додавати на сторінку віджети.

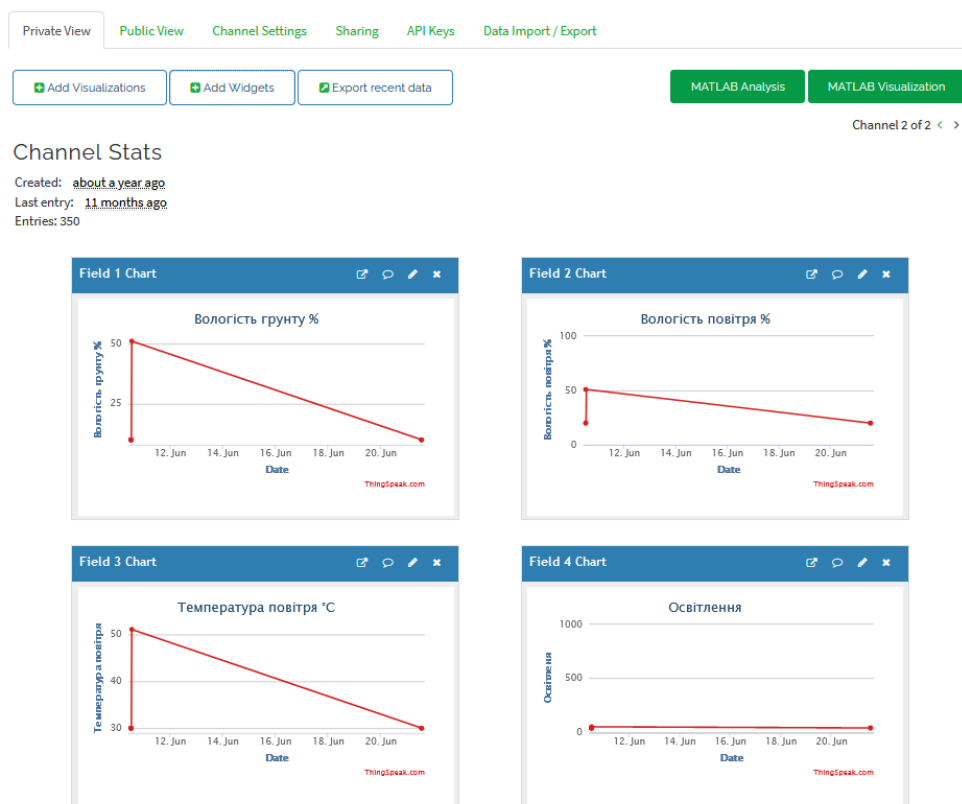


Рисунок 2.3 – Приватний режим перегляду

Другий режим – призначений виключно для публічного моніторингу даних і не має можливості змінювати зовнішній вигляд елементів. Вікно публічного режиму перегляду зображено на рисунку 2.4.

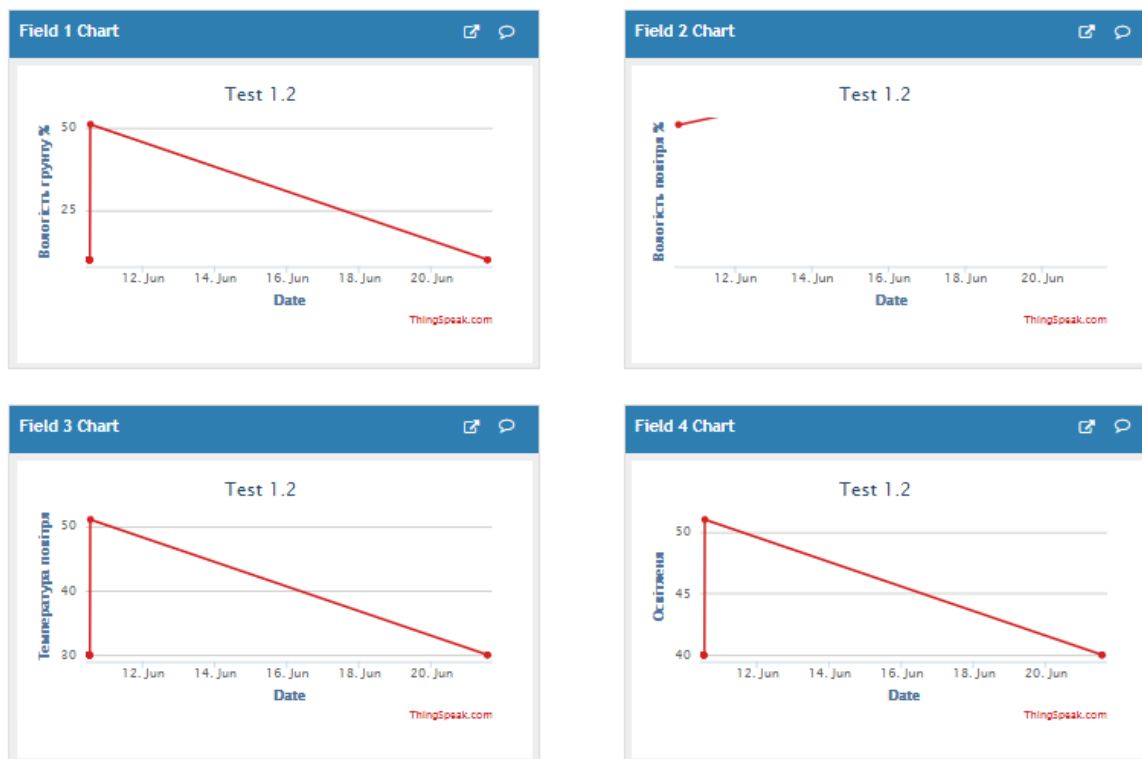


Рисунок 2.4 – Публічний режим перегляду

РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Розробка експлуатаційної інструкції пристрою.

Для виконання системою свої функції, до Arduino потрібно приєднати елементи: WiFi модуль, давач DHT22, щупи вологості ґрунту, реле та оптосемисторний ключ. Підключення потрібно виконати відповідно до функціональної схеми.

Для початку роботи пристрою потрібно підключити живлення до Arduino та модулів реле.

Після подачі живлення на плату відбуваються наступні дії:

- за допомогою WiFi модуля встановлюється зв'язок із сервером Thingspeak, якщо з'єднання встановлено, то у терміналі буде писати «ОК»;
- далі відбувається зчитування даних із датчиків, а саме:
 - 1) датчик DHT22 зчитується температура та вологість повітря;
 - 2) датчик вологості YL-69, зчитується вологість ґрунту;
 - 3) фоторезистора, зчитується рівень освітленості;
- відбувається перевірка умов, а саме:
 - 1) рівня освітленості, якщо у оранжереї темно, подається сигнал на замикання реле і світло вмикається;
 - 2) вологості і температури повітря, якщо вони вищі норми, подається сигнал на замикання реле і витяжка вмикається;
 - 3) вологості ґрунту, якщо вона вища за норму, то подається сигнал на замикання реле і вмикається подача води;

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>			
Розроб.		Федорів І.П.			<i>Практична частина</i>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Осухівська Г.М.					34	
Реценз.		Приймак М. В.				ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-41		
Н. Контр.		Луцик Н.С.						
Затверд.		Осухівська Г.М.						

- зчитані раніше дані надсилаються на сервер Thingspeak;
- після цього етапу відбувається затримка і нове зчитування даних.

Для перегляду зібраних даних потрібно за допомогою браузера перейти на веб-сайт Thingspeak і відкрити створений канал.

Система розроблена таким чином, щоб мінімізувати людську роботу, підключив живлення та мережу і більше нічого. Саме через це пристрій вийшов типу PaP (Plug and Play).

3.2. Розробка методики перевірки, функціонування (контролю, випробування) електронного пристрою.

У КСКМ оранжереї – можливі такі види несправностей:

- 1) Не виводяться дані у термінал Arduino:
 - перевірити правильність підключення Arduino до комп'ютера;
 - перевірити правильність підключення датчиків до Arduino;
 - перевірити чи подається живлення на плату.
- 2) Не коректно відображаються вимірювані параметри:
 - запустити термінал і перевірити дані датчика. Якщо дані відображаються некоректно, необхідно перевірити підключення давачів;
 - необхідно відкалібрувати датчики, завантаживши скетч (додаток А) в МК.
- 3) Не відображаються дані на сервері Thingspeak:
 - перевірити наявність з'єднання з мережею Інтернет;
 - перевірити під'єднання модуля ESP до Arduino;
 - перевірити чи подається живлення на плату.
- 4) Не функціонує реле:
 - перевірити чи подається живлення на плату;
 - перевірити чи присутня напруга на реле;

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						35
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

– перевірити під'єднання модуля реле до Arduino.

5) Не функціонування електромагнітного клапана:

– перевірити чи подається живлення на клапан;

– перевірити функціонування модуля реле до Arduino.

Використання Arduino в якості основи КСКМ дозволяє не тільки розширювати функціонал системи, але й гнучко змінювати її конфігурацію.

3.3 Моделювання роботи системи в симуляторі Tinkercad

Для симуляції роботи пристрою використано онлайн-програму Tinkercad. Tinkercad – симулює роботу реальних електричних елементів із використанням МК Arduino UNO. Симулятор надає найбільш поширені електронні елементи, зручну роботу з моделюванням та їх симуляцією в реальному часі.

На рисунку 3.2 зображено модель розробленої КСКМ в середовищі Tinkercad.

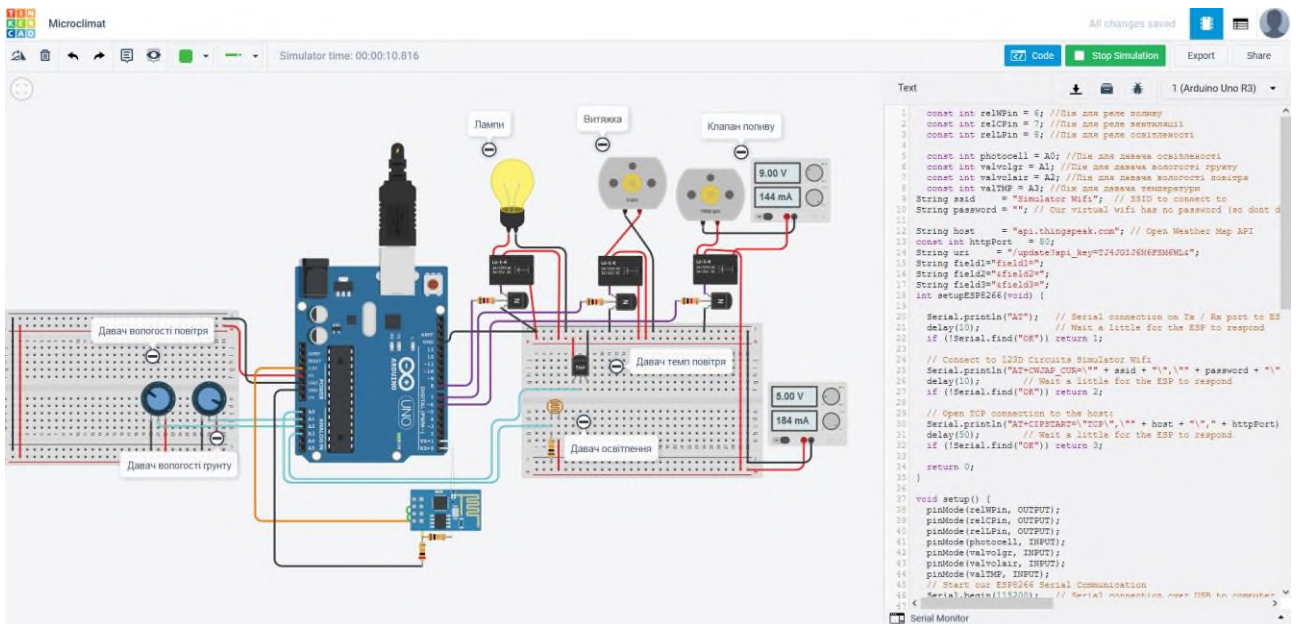


Рисунок 3.2 – Модель КСКМ в середовищі Tinkercad

У систему були внесені певні зміни у зв'язку з тим, що симулятор не має багатьох використаних у проєкті реальних датчиків та інших елементів. Тому першочергову модель не можливо було змодельювати відповідно до принципової схеми.

При моделюванні було замінено датчі вологості на звичайні потенціометри, відповідно з цим змінилося й їхнє підключення до контролера. На рисунку 3.3 зображено під'єднання потенціометрів до Arduino UNO.

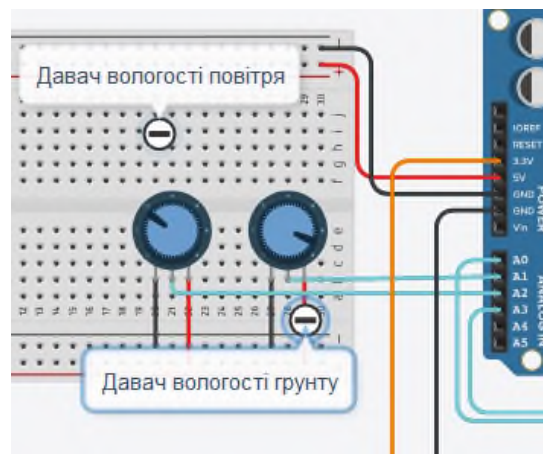


Рисунок 3.3 – Під'єднання потенціометрів до Arduino UNO

Електромагнітний клапан довелося замінити на двигун постійного струму, який дозволить візуально спостерігати за роботою електромагнітного клапана.

На рисунку 3.4 зображено виконавчу частину пристрою.

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

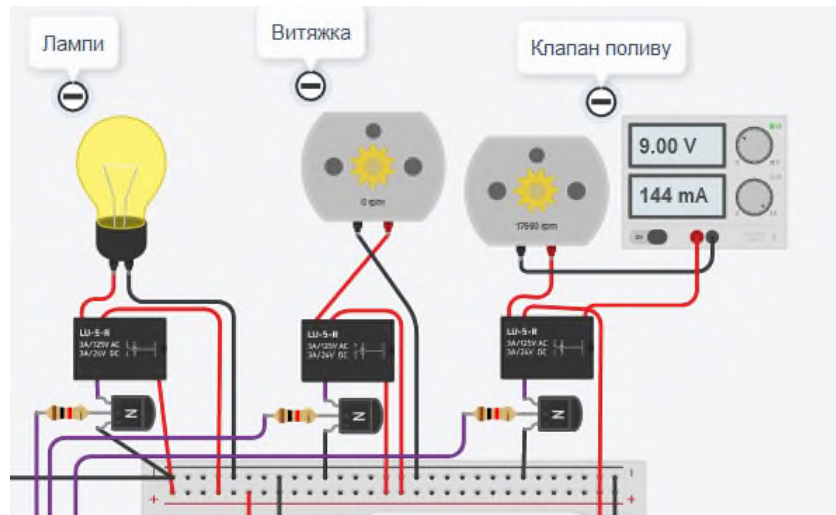


Рисунок 3.4 – Виконавчу частина пристрою

3.4 Розробка прототипу системи

У процесі розробки КСКМ оранжереї було також спроектовано реальний прототип системи (рис. 3.5). Прототип розроблений з метою демонстрації роботи пристрою його основних функцій – керування різними аспектами мікроклімату, такими як температура, вологість, освітлення та полив. Для досягнення цієї мети було розміщено датчики, виконавчі елементи та керуючі пристрої відповідно до потреб оранжереї.

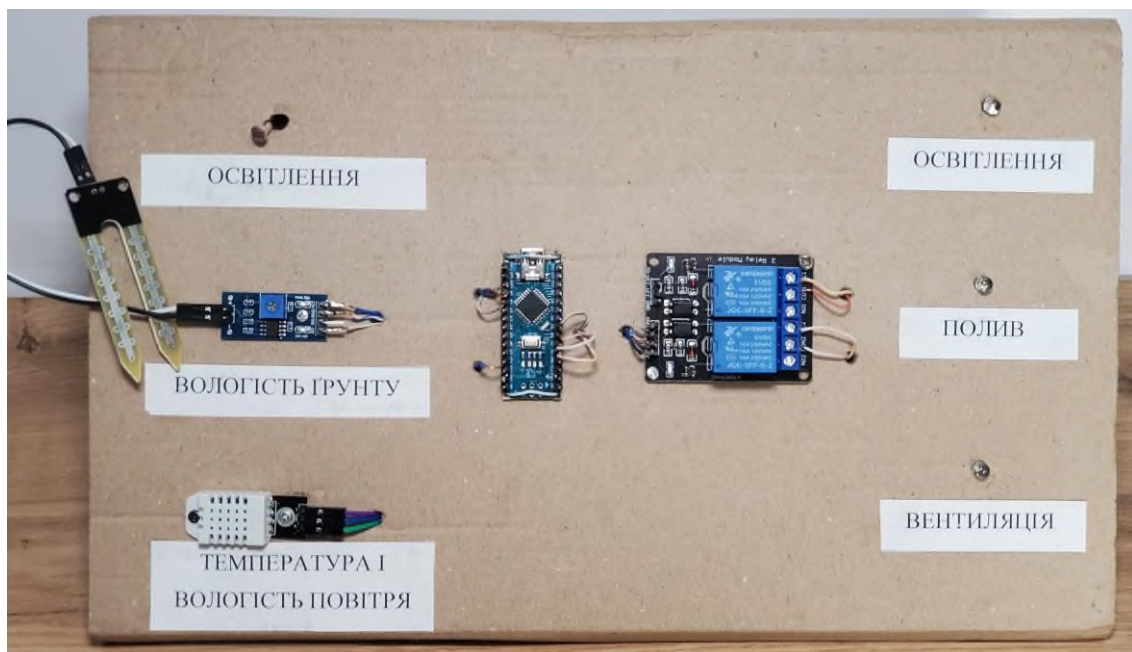


Рисунок 3.5 – Прототип КСКМ оранжереї

Прототип КСКМ оранжереї складається з різних елементів, розташованих відповідно до їхньої функціональної ролі. Зліва встановлені датчики, що забезпечують збір даних про мікроклімат в оранжереї. Ці датчики вимірюють температуру/ вологість повітря, освітленість та вологість ґрунту. Після зняття показників дані передаються МК і обробляються.

По правий бік макету розташовані виконавчі елементи, які відповідають за реагування на зібрані дані та забезпечення необхідних умов для росту рослин. Щоб не ставити реальні елементи (лампу, витяжку, клапан поливу) на прототипі розташовано світлодіоди, що своєю індикацією відображають стан кінцевого пристрою, яким він керує. Зокрема, на макеті присутні виконавчі елементи для керування витяжкою, освітленням та поливом.

Забезпечення візуальної роботи виконавчих елементів здійснюється за допомогою підключення цих пристроїв, як і у ТЗ, через реле. Така конфігурація дозволяє візуально спостерігати за активністю та роботою кожного виконавчого елемента, а також контролювати їхню активацію та вимкнення.

На рисунку 3.6 зображено прототип у запущеному стані.

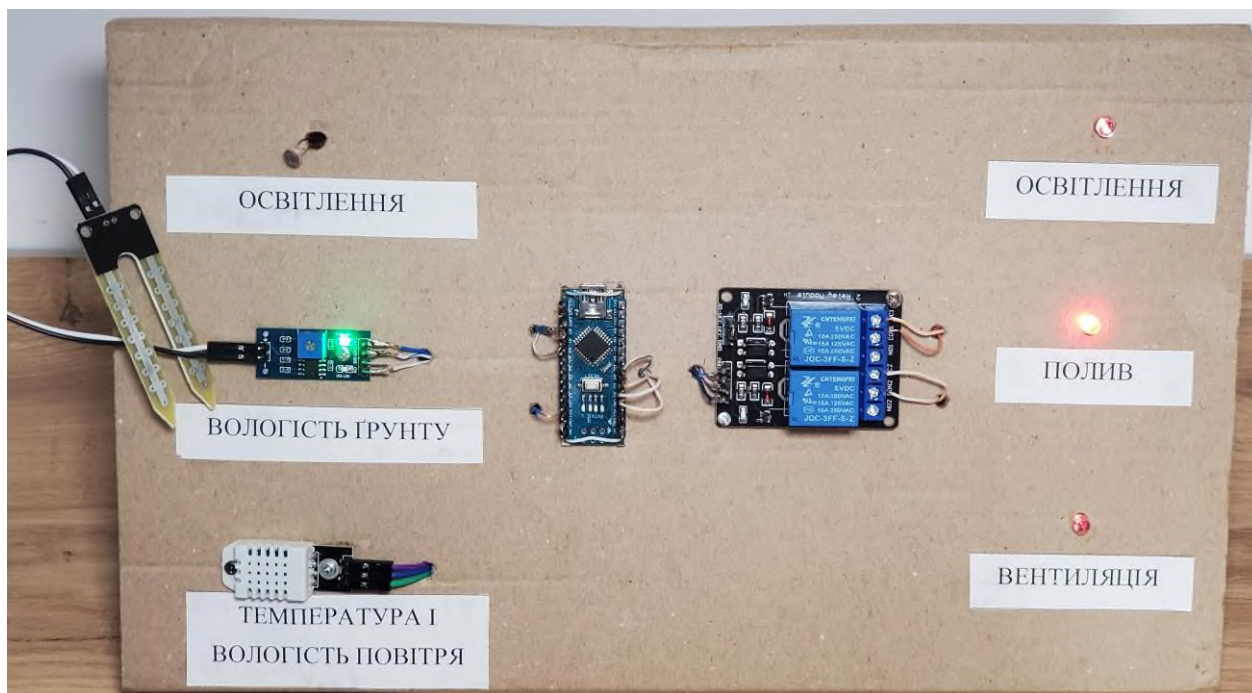


Рисунок 3.6 – Прототип КСКМ у запущеному стані

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ

Арк.

39

Прототип КСКМ оранжереї є важливим кроком у розробці системи керування мікрокліматом. Він демонструє можливості автоматизації та оптимізації процесу керування мікрокліматом у реальному середовищі. Даний прототип становить основу для подальших досліджень та вдосконалення системи КСКМ оранжереї з метою покращення врожайності, енергоефективності та зменшення людського втручання.

Це опис реального прототипу КСКМ оранжереї, що включає в себе датчики, виконавчі елементи та керуючі пристрої, розміщені залежно від їхньої функціональної ролі. Прототип дозволяє контролювати та оптимізувати мікроклімат у оранжереї, покращуючи умови для росту рослин та забезпечуючи ефективніше вирощування врожаю.

Запропонований підхід, який описаний у кваліфікаційній роботі, забезпечує можливість повторного використання конструкції, дозволяючи створювати КСКМ для будь-якої кількості оранжерей за допомогою одного пристрою.

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						40
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Стрімкий розвиток сучасних комп'ютерних технологій постійно ставить нові завдання, вирішення яких пов'язано з фізіологічними та психологічними можливостями організму працюючого.

Щорічно до повсякденного використання сучасних комп'ютерів залучаються великі групи працівників, професійні обов'язки яких зазнають суттєвих змін. Масове виробництво та експлуатація комп'ютерів, пристроїв зчитування та відтворення даних, а також зміни робочих процесів – усе це потребує удосконалення існуючих і розробки нових підходів до організації робочого місця, режимів праці й відпочинку та інших заходів, а також до охорони та медицини праці.

Будь-яка професія характеризується певними професійними або обумовленими виробничими факторами захворюваннями. Професії, які пов'язані з застосуванням технічних засобів в ІТ– технологіях, не виключення. «Комп'ютерні» захворювання, як і галузь, яка викликала їхню появу, ще досить молоді й мало вивчені.

4.1 Параметри мікроклімату в оранжереї для рослин та працівників

Для забезпечення оптимального мікроклімату в оранжереях широко застосовуються системи контролю та регулювання. Ці системи дозволяють автоматично контролювати параметри мікроклімату, такі як температура повітря, вологість, освітленість, а також здійснювати необхідні корекції. Використання сенсорів, регуляторів та автоматичних систем поливу допомагає підтримувати сталу вологість ґрунту.

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Федорів І.П.			<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		Осухівська Г.М.					41	
<i>Консультант</i>		Пилипець М. І.				ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-41		
<i>Н. Контр.</i>		.Лцик Н.С.						
<i>Затверд.</i>		Осухівська Г.М.						

Оранжерея - це спеціальне спорудження, яке використовується для вирощування рослин, зокрема тих, які потребують підвищеної уваги до умов мікроклімату. В оранжереях створюються оптимальні умови для росту, розвитку та плодоношення рослин, що дозволяє досягти високої продуктивності та якості вирощуваних культур. Контрольований мікроклімат в оранжереї є основою успішного вирощування рослин та відіграє важливу роль у забезпеченні безпеки праці.

Вимоги до мікроклімату в оранжереях.

Температура повітря є одним з ключових параметрів мікроклімату, який має значний вплив на ріст і розвиток рослин. Різні види рослин мають різні вимоги до температури повітря. Для багатьох теплолюбних культур, таких як томати або огірки, оптимальна температура повітря коливається в межах 20-30°C. У той же час, холодолюбиві рослини, салати або шпинат, зручно ростуть при температурі повітря 10-15°C. Точні вимоги до температури повітря для конкретних рослин описані в науковій літературі або стандартах, що регулюють вирощування певних культур.

Вологість повітря є важливим фактором, який впливає на здоров'я та ріст рослин. Відносна вологість повітря повинна бути належним чином налаштована в оранжереї відповідно до вимог рослин. Для багатьох тропічних рослин оптимальна вологість повітря становить близько 60-70%, тоді як для інших культур, таких як кімнатні квіти, ця величина може бути меншою. Порівняно з температурою, вимоги до вологості повітря можуть бути менш точними, але все ж необхідно дотримуватися оптимальних значень для забезпечення здорового росту рослин. Вологість повітря знижується витяжною системою.

Рівень освітленості є не менш фактором, який впливає на ріст та фотосинтез рослин. Різні види рослин мають різні вимоги до освітленості, яка може бути виражена у кількості світлових одиниць (люксах) або тривалості освітлення. Багатьом рослинам, таким як квіти, необхідне достатнє освітлення для нормального росту і цвітіння. У разі вирощування рослин у закритих

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

оранжереях, використання штучного освітлення може бути необхідним для забезпечення оптимального рівня освітленості.

Значення вимог до мікроклімату для деяких популярних рослин:

для томатів:

- температура повітря: 20-30°С;
- вологість повітря: 60-70%;
- вологість ґрунту: помірна вологість;
- рівень освітленості: 10-15 люкс.

для огірків:

- температура повітря: 20-30°С;
- вологість повітря: 60-70%;
- вологість ґрунту: висока вологість;
- рівень освітленості: 10-15 люкс.

для салати:

- температура повітря: 10-15°С;
- вологість повітря: 50-60%;
- вологість ґрунту: помірна вологість;
- рівень освітленості: 8-10 люкс.

Для забезпечення безпечних умов праці та оптимального мікроклімату в оранжереях, необхідно керуватися відповідними нормативними вимогами та стандартами. Українські стандарти, які регулюють цю сферу, включають ДСТУ "Праця в умовах мікроклімату", ДСТУ 4640:2006 "Технологія тепличного виробництва" та інші. Ці стандарти встановлюють допустимі межі та рекомендації щодо параметрів мікроклімату в оранжереях.

Згідно з ДСТУ "Праця в умовах мікроклімату" і ДСТУ 4640:2006 "Технологія тепличного виробництва" [16], наведено основні важливі норми, пов'язаних з мікрокліматом в оранжереях:

ДСТУ "Праця в умовах мікроклімату":

1) температурні умови:

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- рекомендована температура повітря для роботи в оранжереї: 18-28°С;
- максимальна температура повітря для роботи в оранжереї: 30°С;
- мінімальна температура повітря для роботи в оранжереї: 10°С.

2) вологість повітря:

- рекомендована вологість повітря для роботи в оранжереї: 50-70%;
- максимальна вологість повітря для роботи в оранжереї: 80%.

3) швидкість руху повітря:

- максимально допустима швидкість руху повітря для роботи в оранжереї: 0,1 м/с.

ДСТУ 4640:2006 "Технологія тепличного виробництва" [15]:

1) освітленість:

- мінімальний рівень освітленості для рослин в оранжереї: 5,000 люкс;
- оптимальний рівень освітленості для рослин в оранжереї: 10-15 люкс.

2) вологість ґрунту:

- рекомендована вологість ґрунту для рослин в оранжереї: забезпечення оптимальної вологості в залежності від виду рослини.

Дотримання нормативних вимог забезпечить безпечні умови праці.

4.2 Організація цивільного захисту на об'єктах промисловості та виконання заходів щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного походження

Виходячи з принципів побудови цивільного захисту в Україні врахуємо, що територіально-виробничий принцип знайшов втілення в організації цивільного захисту на об'єктах народного господарства, а також на територіях областей, міст і районів, в тому числі міських та сільських. Відповідно до статті 16 Кодексу цивільного захисту України та з метою запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного характеру, забезпечення стійкого функціонування об'єктів в умовах особливого періоду Кабінет Міністрів України [17].

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						44
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Для керівництва поточної роботи з цивільного захисту на об'єкті економіки створюється основний орган управління - штаб цивільного захисту. До складу штабу цивільного захисту входять: начальник штабу і його заступники (помічники) з оперативно-розвідувальної частини, бойової підготовки, житлового сектора.

Посада начальника штабу цивільного захисту передбачається штатним розкладом об'єкта. Начальник штабу є першим заступником начальника цивільного захисту об'єкта і має право за його ім'ям віддавати накази та розпорядження з цивільного захисту. Він є безпосереднім організатором управління цивільним захистом і сповіщення про загрозу або факт надзвичайної ситуації, розвідки, дозиметричного і хімічного контролю, веде поточне та перспективне планування, підготовку формувань і виробничого персоналу з цивільного захисту та контроль за виконанням всіх заходів з цивільного захисту.

Керівникам функціональних та територіальних підсистем єдиної державної системи цивільного захисту та підприємствам, установам, організаціям незалежно від форми власності, на які поширюється дія цієї постанови, забезпечити:

- уточнення планів реагування на надзвичайні ситуації і планів локалізації та ліквідації наслідків аварій, здійснення заходів щодо запобігання їх виникненню;
- готовність до здійснення оповіщення органів управління та сил цивільного захисту, населення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайної ситуації та інформування їх про межі поширення, наслідки, способи та методи захисту, а також дії у зоні можливої надзвичайної ситуації;
- спостереження та контроль за ситуацією на об'єктах, на які поширюється дія цієї постанови, територіях цих об'єктів та/або за їх межами, а також здійснення постійного прогнозування можливості виникнення надзвичайних ситуацій, їх масштабів;

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		45

- готовність наявних сил і засобів цивільного захисту, можливість залучення додаткових сил і засобів у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

Державній службі з надзвичайних ситуацій узагальнювати аналітичні матеріали та подавати їх для розгляду Державній комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій для забезпечення координації заходів щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій державного рівня.

Остаточне рішення щодо рівня надзвичайної ситуації з подальшим відображенням її у даних статистики, у тому числі при відсутності достатніх відомостей щодо розвитку надзвичайної ситуації, приймає спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади, до компетенції якого входить вирішення питань захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, за погодженням у разі потреби із зацікавленими міністерствами та іншими центральними органами виконавчої влади. Обов'язково враховується (за його наявності) експертний висновок регіональної комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій щодо рівня надзвичайної ситуації.

4.3 Долікарська допомога при ураженні електричним струмом

Головною причиною ураження електричним струмом є контакт з струмопровідною частиною обладнання, тому насамперед потрібно чим найшвидше звільнити потерпілого від цих частин [18].

У багатьох випадках ураження струмом призводить до судом м'язів (людина не в змозі самотійно позбутися контакту із провідником), тому необхідно також відразу відключити все обладнання від мережі.

При звільненні потерпілих від струмопровідних частин або проводу в електроустановках напругою до 1000 В відключають струм, використовуючи сухий одяг, палицю, дошку, шапку, сухі рукавиці, рукав одягу, діелектричні рукавиці. Провідники перерізають інструментом з ізольованими ручками,

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						46
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

перерубують сокирою з дерев'яним сухим топорищем. Потерпілого можна також відтягнути від струмопровідних частин за одяг, уникаючи дотику до навколишніх металевих предметів та до відкритих частин тіла потерпілого. Відтягуючи потерпілого за ноги, не можна торкатися його взуття, оскільки воно може бути сирым і стає провідником електричного струму. Той, хто надає допомогу, повинен одягнути діелектричні рукавиці або обмотати їх шарфом, натягнути на них рукав піджака або пальта. Можна також ізолювати себе, ставши на гумовий килимок, суху дошку.

Якщо провід торкається землі, то необхідно пам'ятати про небезпеку крокової напруги. Тому після звільнення потерпілого від струмопровідних частин слід винести його з небезпечної зони. Без засобів захисту пересуватися в зоні розтікання струму по землі слід не відриваючи ноги одна від одної. Кожен працівник, обслуговуючий оперативний персонал повинні знати правила долікарської допомоги, способи штучного дихання і масажу серця.

Підготовка до штучного дихання:

- 1) звільнити потерпілого від одягу;
- 2) покласти потерпілого на спину на горизонтальну поверхню;
- 3) відвести голову потерпілого максимально назад, доки його підборіддя не стане на одній лінії з шиєю, при цьому положенні язик не затуляє вхід до гортані, вільно пропускає повітря до легенів, разом з тим при такому положенні голови рот розкривається, для збереження такого положення голови під лопатки кладуть валик із згорнутого одягу;
- 4) пальцями обслідувати порожнину рота і якщо там є кров, слиз, їх необхідно видалити, вийнявши також зубні протези; за допомогою носовичка або краю сорочки вичистити порожнину рота, обов'язково провести штучне дихання.

Виконання штучного дихання.

Голову потерпілого відводять максимально назад і пальцями затискають ніс (або губи). Роблять глибокий вдих, притискають свої губи до губ потерпілого і швидко роблять глибокий видих йому до рота. Вдування повторюють кілька

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

разів, з частотою 12-15 разів на хвилину. З гігієнічною метою рекомендується рот потерпілого прикрити шматками тканини (носовичок, бинт).

Якщо пошкоджене обличчя проводити штучне дихання “із легень у легені” неможливо, треба застосувати метод стиснення і розширення грудної клітки шляхом складання і притискання рук потерпілого до грудної клітки з їх наступним розведенням у боки. Контроль за надходженням повітря з легень потерпілого здійснюється за розширенням грудної клітки при кожному вдуванні. Якщо після вдування грудна клітка потерпілого не розправляється, –це ознака непрохідності шляхів дихання.

При появі у потерпілого перших слабких вдихів слід поєднати штучний вдих з початком самостійного вдиху. Штучне дихання слід проводити до відновлення глибокого ритмічного дихання. Штучне дихання у більшості випадків треба робити одночасно з масажем серця.

Зовнішній масаж серця – це ритмічне стиснення серця між грудниною та хребтом. Треба знайти розпізнавальну точку – мечоподібний відросток груднини, – він знаходиться знизу грудної клітини над животом. Стати треба з лівого боку від потерпілого і покласти долоню однієї руки на нижню третину груднини, а поверх – долоню другої руки. Тепер ритмічними рухами треба натискати на груднину (з частотою 60 разів на хвилину). Сила стиснення має бути такою, щоб груднина зміщувалась в глибину на 4-5 см. Масаж серця доцільно проводити паралельно зі штучним диханням, для чого після 2-3 штучних вдихів роблять 15 стискань грудної клітки. При правильному масажі серця під час натискання на груднину відчуватиметься легкий поштовх сонної артерії і звуться протягом кількох секунд зіниці, а також порожевіє шкіра обличчя і губи, з’являться самостійні вдихи. Щоб не пропустити повторного припинення дихання, треба стежити за зіницями, кольором шкіри і диханням, регулярно перевіряти частоту і ритмічність пульсу.

Працівники, які працюють в оранжереї повинні знати і вміти надавати допомогу при ураженні електричним струмом.

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						48
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВИСНОВКИ

У рамках виконання кваліфікаційної роботи було створено КСКМ оранжереї, використовуючи Arduino в якості головного модуля керування та використанням датчиків температури, вологості та освітлення. На основі отриманих із датчиків даних про стан середовища оранжереї у проекті пропонується керувати такими виконавчими механізмами: електромагнітним клапаном системи поливу, електродвигуном вентиляційної системи та електроосвітленням оранжереї. В роботі:

- аргументовано актуальність обраної теми КР, аналіз ТЗ та аналіз конкурентних систем на ринку України;
- здійснено опис і обґрунтування елементної бази та розробку принципової схеми пристрою;
- розроблено алгоритм роботи КС із описом ключових функцій коду та опис взаємодії КСКМ з сервером Thingspeak.
- розроблено інструкцію з експлуатації електронного пристрою і методику перевірки, функціонування (контролю, випробування) електронного пристрою,
- змодельовано роботу КС в симуляторі Tinkercad та спроектовано прототип КСКМ оранжереї.

Розроблена система має переваги, які полягають в наступному:

- використовуючи Arduino Nano отримується збільшена обчислювальна потужність та розширені можливості для контролю та управління;
- використання сенсора вологості/температури DHT22 дозволяє отримати більш точні параметри температури/вологості;
- додавання модуля WiFi дозволяє здійснювати контроль на відстані й одночасного контролювати більше однієї КСКМ. Користувач може за допомогою ПК або телефона переглядати відповідні параметри клімату в оранжереї.

					КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Осухівська Г.М., Тиш Є.В., Луцик Н.С., Паламар А.М. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційних робіт здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» усіх форм навчання. Тернопіль, ТНТУ. 2022. 28 с.
2. Паламар М.І., Стрембіцький М.О., Паламар А.М. Проектування комп'ютеризованих вимірювальних систем і комплексів. Навчальний посібник. Тернопіль: ТНТУ. 2019. 150 с.
3. Система контролю мікроклімату в оранжереї ClimaPredict – Режим доступу: URL: <http://novateplica.com.ua/systema-climapredict-dlya-kontrolyu-mikroklimatu-v-teplytsi/> (дата звернення: 01.05.2023).
4. Система Автоматизації «ТЕРРАФОРМ» – Режим доступу: URL: <https://www.bionia.ru/teplicy/terraform/> (дата звернення: 01.05.2023).
5. Прилад NMC-Junior Climate – Режим доступу: URL: <http://netafim.com.ua/product/nmc-junior-climate> (дата звернення: 01.05.2023).
6. Правильний мікроклімат: температура і вологість у оранжереї. Budivnik Climate – Режим доступу: URL: <http://budivnik.in.ua/pravylnyj-mikroklimat-temperatura-i-vologist-u-teplytsi.html> (дата звернення: 05.05.2023).
7. Arduino Nano V3.0 AVR ATmega328P Climate – Режим доступу: URL: <https://arduino.ua/prod166-arduino-nano-v3-0-avr-atmega328p-s-raspyannimi-razemami> (дата звернення: 12.05.2023).
8. ESP8266 ESP-01 WiFi Module. Proto supplies – Режим доступу: URL: <https://protosupplies.com/product/esp8266-esp-01-wifi-module/> (дата звернення: 12.05.2023).
9. Модуль реле 5В 10А низького рівня – Режим доступу: URL: <https://arduino.ua/prod1706-modyl-rele-5v-10a-nizkogo-urovnya-low-level> (дата звернення: 12.05.2023).

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Датчик освітленості (фоторезистор) – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod184-datchik-osveshhenosti-fotorezistor> (дата звернення: 17.05.2023).
11. Датчик вологості та температури DHT22 – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod301-datchik-vlajnosti-i-temperatyri-dht22> (дата звернення: 17.05.2023).
12. Датчик вологості. Космодром – Режим доступу: <http://www.kosmodrom.com.ua/el.php?name=MOISTURE-SENSOR> (дата звернення: 18.05.2021).
13. Електромагнітний клапан MWS-DV-12VDC-METAL – Режим доступу: <http://www.kosmodrom.com.ua/el.php?name=MWS-DV-12VDC-METAL> (дата звернення: 18.05.2023).
14. ЕК-STK0046-4А. Оптосимисторний ключ. Космодром – Режим доступу: URL: <http://www.kosmodrom.com.ua> (дата звернення: 28.05.2023).
15. ДСТУ "Праця в умовах мікроклімату" – Режим доступу: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text> (дата звернення: 25.05.2023).
16. ДСТУ "Технологія тепличного виробництва" – Режим доступу: URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=91383 (дата звернення: 25.05.2023).
17. Кодекс Цивільного Захисту України – Режим доступу: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text> (дата звернення: 25.05.2023).
18. Порядок надання домедичної допомоги постраждалим при ураженні електричним струмом та блискавкою – Режим доступу: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0775-14> (дата звернення: 25.05.2023).
19. Ясінський Р.В., Осухівська Г.М., Паламар А.М., Величко Д.В. Комп'ютерна система для контролю параметрів мікроклімату теплиць на основі інтернету речей. Актуальні задачі сучасних технологій : збірник тез доповідей XI міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів (Тернопіль, 7-8 грудня 2022 року), Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. С. 177.

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

20. Оконський М.В., Лупенко С.А., Паламар А.М. Комп'ютерна система для моніторингу метеорологічних параметрів на основі IoT. Актуальні задачі сучасних технологій : збірник тез доповідей X міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів (Тернопіль, 24–25 листопада 2021 року), Тернопіль: ТНТУ, 2021. С. 112.
21. Романов Д.В., Осухівська Г.М., Паламар А.М. Система управління зовнішнім освітленням на основі Інтернету речей. Актуальні задачі сучасних технологій : збірник тез доповідей X міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів (Тернопіль, 24-25 листопада 2021 року), Тернопіль: ТНТУ, 2021. С. 120.
22. Ларіоник Р.В., Луцик Н.С., Паламар А.М. Система для моніторингу якості атмосферного повітря на базі IoT. Матеріали ІХ науково-технічної конференції "Інформаційні моделі, системи та технології" Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (Тернопіль, 8–9 грудня 2021 року), Тернопіль: ТНТУ. 2021. С. 116.
23. Оконський М.В., Лупенко С.А., Паламар А.М. Інформаційно-вимірювальна система для контролю метеорологічних параметрів на основі Інтернету речей. Матеріали ІХ науково-технічної конференції "Інформаційні моделі, системи та технології" Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (Тернопіль, 8–9 грудня 2021 року), Тернопіль: ТНТУ, 2021. С. 118.

					<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						52
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ДОДАТОК А

Технічне завдання

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

«Затверджую»

завідувач кафедри КС

_____ Осухівська Г.М.

" ____ " _____ 2023 р.

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ
ОРАНЖЕРЕЇ НА БАЗІ ARDUINO

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на 5 листках

Вид робіт:

Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

«УЗГОДЖЕНО»

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ к.н.т., доц. Осухівська Г.М.

« ____ » _____ 2023 р.

«ВИКОНАВЕЦЬ»

Студент групи СІс-41

_____ Федорів І. П.

« ____ » _____ 2023 р.

Тернопіль 2023

1. Назва та підстава для виконання роботи.

1.1. Комп'ютеризована система керування мікрокліматом оранжереї на базі Arduino.

1.2. Підставою для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра (КРБ) є Наказ по Університету (№ 4/7-237 від 28.02.2023 р.)

2. Виконавець.

2.1. Студент групи СІс-41 кафедри КС

Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя
Федорів Ігор Петрович.

3. Мета роботи.

3.1. Метою роботи є розробити структуру та апаратне забезпечення комп'ютеризованої системи керування мікрокліматом оранжереї на базі Arduino.

4. Склад виробу.

4.1. До складу виробу повинні входити:

- 1) мікроконтролер;
- 2) wifi модуль;
- 3) датчик вологості ґрунту;
- 4) датчик вологості/температури повітря;
- 5) фоторезистор;
- 6) модуль реле;
- 7) оптоемісторний ключ;
- 8) електромагнітний клапан.

5. Технічні вимоги.

5.1. Вимоги по призначенню.

5.1.1. Вбудована система повинна мати наступні параметри:

- | | |
|--|--------------|
| 1) Діапазон вимірюваної температури, С | -40 ... +125 |
| 2) Діапазон вимірюваної відносної вологості, % | 0...100 |
| 3) Точність вимірювання температури, °С | ±0,1 |
| 4) Точність вимірювання вологості, % | ±0,5 |

5.1.2. Система повинна живитись напругою постійного струму, В +5 ±1.5

5.2. Вимоги до умов експлуатації:

5.2.1. По умовам експлуатації виріб повинен відповідати вимогам ГОСТ 15150 для УХЛ4.1

5.2.2. Температура експлуатації від 0 до +50°C

5.2.3. Відносна вологість до 100% при t=25°C

5.3. Конструктивні вимоги.

5.3.1. Конструювання корпусу приладу в КРБ не передбачено.

5.3.2. Для побудови системи має бути використана сучасна компоненти з можливістю поверхневого монтажу друкованого вузла

5.3.3. При побудові системи необхідно передбачити наявність роз'ємів живлення і обміну даними.

5.3.4. Габаритні розміри при макетуванні, мм, не більше:

довжина	200
ширина	200
висота	150

5.3.5. Маса макету, кг, не більше 2

5.3.6. Конструкція макету повинна забезпечувати доступ до всіх комплектуючих виробів при тестуванні.

5.4. Вимоги до надійності.

5.4.1. Система повинна відповідати вимогам ДСТУ 2862-94.

5.4.2. Наробка на відмову, не менше 4500 год.

5.5. Вимоги метрології.

5.5.1. Вимірювання параметрів системи при моделюванні повинно виконуватись на універсальних вимірювальних приладах.

6. Економічні показники.

6.1. Собівартість системи повинна бути не більше 5000 грн.

7. Вимоги до документації.

7.1. Конструкторська документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ.

7.2. До складу документації повинно входити:

- 1) ПЗ
- 2) Структурна схема Е1
- 3) Принципова схема Е2
- 4) Блок схема алгоритму роботи

8. Стадії та етапи розробки КРБ

8.1 Стадії та етапи виконання КРБ наведенні в таблиці 1.

Таблиця 1

№	Назва етапу	Строк виконання	
		початок	кінець
1	Технічне завдання		31.03.23
2	Розділ 1	01.04. 23	09.04.23
3	Розділ 2	09.04. 23	01.05.23
4	Розділ 3	02.05. 23	15.05.23
5	Розділ 4	16.05. 23	24.05.23
6	Нормоконтроль	25.05. 23	14.06.23
7	Попередній захист	15.06. 23	19.06.23
8	Захист	3 20.06. 23	

9. У дане ТЗ можуть вноситись зміни по узгодженню сторін.

ДОДАТОК Б

Перелік елементів електричної принципової схеми

<i>Поз.</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кіл.</i>	<i>Примітка</i>
<i>Мікроконтролери</i>			
DM2	Arduino NANO, ARDUINO	1	
DM1	ESP8266-1, LILYGO	1	
<i>Модулі</i>			
DM4, DM5	SRD-05VDC-SL-C, SONGLE	2	
DM3	EK-STK0046, EKITS	1	
AM1	YL-69, HONEY	1	
DM6	DHT22, ROBOTDYN	1	
DM7	MWS-DV-12VDC, GUOQI	1	
<i>Резистори</i>			
R1, R2, R5	МЛТ-0.125 10 кОм, YAGEO	3	
R3	МЛТ-0.125 2 кОм, YAGEO	1	
R4	МЛТ-0.125 1 кОм, YAGEO	1	
BL1	GL5516, YAGEO	1	
<i>Роз'єми</i>			
XS1	Клем блока живлення 5 В	1	
XS2	Роз'єми для витяжки	1	
XS3	Роз'єми для Лампи освітлювальна	1	
XS4	Клем блока живлення 12 В	1	

<i>КС КРБ 123.362.00.00 ПЗ</i>										
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>						
<i>Розроб.</i>		Федорів І.П.								
<i>Перевір.</i>		Осухівська Г.М.								
<i>Реценз.</i>		Приймак М. В.								
<i>Н. Контр.</i>		Луцик Н.С.								
<i>Затверд.</i>		Осухівська Г.М.								
<i>Комп'ютеризована система керування мікрокліматом оранжереї на базі Arduino</i>			<i>Перелік елементів</i>	<table border="1"> <tr> <td><i>Літ.</i></td> <td><i>Арк.</i></td> <td><i>Аркушів</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">59</td> <td></td> </tr> </table>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>		59	
<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>								
	59									
				ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-41						

ДОДАТОК В

Скетч конфігурації мікроконтролера Arduino Nano

```
#include "DHT.h"

String ssid = ""; // SSID (WiFi name) to connect to
String password = ""; // wifi password
String host = "api.thingspeak.com"; // Open Weather Map API
const int httpPort = 80;
String uri = "/update?api_key=O3YIQOY626QWNGW7&";
String field1 = "field1=";
String field2 = "&field2=";
String field3 = "&field3=";
String field4 = "&field4=";

const int DHTPIN = 5; //valTMP Пін для давача dht
const int WOut = 6; // інтерфейс для реле поливу
const int COut = 7; // інтерфейс для реле вентиляції
const int LOut = 8; // інтерфейс для реле освітленості

const int phcell = A0; // інтерфейс для давача освітленості
const int valvolgr = A1; // інтерфейс для сенсора вологості ґрунту
int valvolair; // = A2; // інтерфейс для давача вологості повітря
int valTMP; // ініціалізація змінної

#define DHTTYPE DHT22
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

int setupESP8266(void) {

  Serial.println("AT"); // Serial connection on Tx / Rx port to ESP8266
  delay(10); // Wait a little for the ESP to respond
  if (!Serial.find("OK")) return 1;

  // Connect to 123D Circuits Simulator Wifi
  Serial.println("AT+CWJAP_CUR=\"" + ssid + "\",\"" + password + "\"");
  delay(10); // Wait a little for the ESP to respond
  if (!Serial.find("OK")) return 2;

  // Open TCP connection to the host:
  Serial.println("AT+CIPSTART=\"TCP\",\"" + host + "\",\" + httpPort);
  delay(50); // Wait a little for the ESP to respond
  if (!Serial.find("OK")) return 3;
  return 0;
}

void setup() {
  pinMode(relWPin, OUTPUT);
```

```

pinMode(relCPin, OUTPUT);
pinMode(relLPin, OUTPUT);
pinMode(photocell, INPUT);
pinMode(valvolgr, INPUT);
//pinMode(valvolair, INPUT);
//pinMode(valTMP, INPUT);
// Start our ESP8266 Serial Communication
Serial.begin(115200); // Serial connection over USB to computer
Serial.println(setupESP8266());
dht.begin();
}

```

```

void loop() {
  Serial.println(setupESP8266());
  sendToThingspeak();
  readingSensors();
  delay (5000);
repeatedly:
  if (Serial.available() > 0) {
    char ch = Serial.read();
    if (ch != ';') {
      Str += ch;
    } else {
      int pos = Str.indexOf('#');
      SSID = Str.substring(0, pos);
      PASS = Str.substring(pos + 1);
      Str = "";}
  }
}

```

```

void readingSensors(void) {
  //Зчитування інформації з датчиків
  // Датчик освітлення
  int photocell = analogRead(A0);
  Serial.print("Light: "); Serial.print(photocell);

```

```

  //Датчик вологості ґрунту
  int valvolgr = analogRead(A1);
  valvolgr = map(valvolgr, 1, 1023, 100, 0);
  Serial.println("Ground humidity: "); Serial.print(valvolgr);

```

```

  //Датчик вологості повітря
  int valvolair = dht.readHumidity();
  Serial.println("Humidity air: ");
  Serial.print(valvolair);

```

```

  //Датчик температури повітря
  int valTMP = dht.readTemperature();
  Serial.print("% Temperature air: ");
  Serial.print(valTMP);
  Serial.print("°C ");

```

```

if (photocell < 300) {
    digitalWrite(relLPin, 1);
    Serial.println("LightON");
}
if (photocell > 350) {
    digitalWrite(relLPin, 0);
    Serial.println("LightOFF");
}

if (valvolair >= 79) {
    digitalWrite(relCPin, 1);
    Serial.println("FrashAirON");
}
if (valTMP >= 32) {
    digitalWrite(relCPin, 1);
    Serial.println("FrashAirON");
}
if (valvolair == 70) {
    digitalWrite(relCPin, 0);
    Serial.println("FrashAirOFF");
}
if (valTMP == 25) {
    digitalWrite(relCPin, 0);
    Serial.println("FrashAirOFF");
}

if (valvolgr < 85) {
    digitalWrite(relWPin, 1);
    Serial.println("WaterON");
}
if (valvolgr > 96) {
    digitalWrite(relWPin, 0);
    Serial.println("WaterOFF");
}
}

void sendToThingspeak(void) {

    // Construct our HTTP call
    String httpPacket = "GET " + uri + field1 + String(valvolgr) + field2 + String(valvolair) + field3
+ String(valTMP) + field4 + String(photocell) + " HTTP/1.1\r\nHost: " + host + "\r\n\r\n";
    int length = httpPacket.length();

    // Send our message length
    Serial.print("AT+CIPSEND=");
    Serial.println(length);
    delay(10); // Wait a little for the ESP to respond if (!Serial.find(">")) return -1;

    // Send our http request
    Serial.print(httpPacket);
    delay(10); // Wait a little for the ESP to respond
    if (!Serial.find("SEND OK\r\n")) return; }

```