

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та управління проектами
Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій

"Допущений до захисту"

Завідувач кафедри ІУСТ

к.т.н, доц. Михелєв І.Л.

" ____ " _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти "бакалавр"

на тему: «Розробка проєкту АРМ управління технологічним обладнанням
автоматизованої системи тепличного господарства»

Виконав: студент групи 4141

_____ *Матрохін С. А.*

(підпис)

Керівник роботи:

к.т.н., доцент

(посада, науковий ступінь вчене звання)

_____ *Михелєв І. Л.*

(підпис)

м. Миколаїв – 2024 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та управління проектами
Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій
Спеціальність 122 "Комп'ютерні науки"
Освітня програма "Комп'ютерні науки"

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Гарант освітньої програми

к.т.н, доц. Гайда А.Ю.
" ____ " _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ на здобуття ступеня вищої освіти "бакалавр"

Студенту: Матрохіну Станіславу Андрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка проєкту АРМ управління технологічним обладнанням автоматизованої системи тепличного господарства

Керівник роботи: к.т.н., доц. Михелєв Ігор Леонідович

Затверджені наказом ректора № 243-уч від "18" березня 2024 року.

2. Термін подання роботи: 20 червня 2024 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи):

ДСТУ 3008:2015 Звіти у сфері науки і техніки; технічна документація на автоматизовану систему тепличного господарства; описи аналогів системи.

4. Перелік питань, що належать до розробки (найменування розділів)

1) Аналіз предметної області та розробка концепції АРМ автоматизованої системи. 2) Розробка проєктних рішень по АРМ автоматизованої системи. 3) Реалізація та впровадження розроблених рішень по АРМ.

5. Перелік презентаційних матеріалів:

1) Структурна модель об'єкта автоматизації. 2) Мета та задачі проєкту. 3) Модель концепції АРМ системи. 4) Діаграма прецедентів АРМ. 5) Логічна модель даних. 6) Діаграма послідовностей. 7) Блок-схема алгоритму керування обладнанням. 8) Модель розгортання АРМ. 9) Приклади інтерфейсів ПЗ АРМ. 10. Висновки по роботі.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	<u>Михелєв І. Л.</u>	05.02.2024	22.02.2024
2	<u>Михелєв І. Л.</u>	22.02.2024	21.03.2024
3	<u>Михелєв І. Л.</u>	21.03.2024	25.04.2024
4	<u>Михелєв І. Л.</u>	25.04.2024	07.06.2024

7. Дата видачі завдання 05 лютого 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз предметної області	05.02.2024	
2	Постановка задачі на розробку АРМ	29.02.2024	
3	Розробка концепції АРМ	21.03.2024	
4	Розробка проекту АРМ	11.04.2024	
5	Реалізація проекту	23.05.2024	
6	Розробка питань з охорони праці	05.06.2024	
7	Розробка презентації	12.06.2024	
8	Подання роботи на перевірку на плагіат	10.06.2024	
9	Подання роботи рецензенту	15.06.2024	
10	Подання роботи на захист	20.06.2024	

Студент

(підпис)

Матрохін С. А.

(ПІБ)

Керівник роботи

(підпис)

Михелєв І. Л.

(ПІБ)

АНОТАЦІЯ

Робота присвячена розробці проекту автоматизованого робочого місця управління технологічним обладнанням автоматизованої системи тепличного господарства.

В роботі виконано аналіз предметної області управління технологічним обладнанням тепличного господарства, розроблено концепцію автоматизованого робочого місця фахівця з управління технологічним обладнанням, сформульовано постановку задачі, виконано розробка проектних рішень по АРМ, реалізовані модулі програмного забезпечення АРМ та представлені рішення з інформаційного та документального забезпечення процесів управління технологічним обладнанням та ведення документації.

Ключові слова: тепличне господарство; автоматизоване робоче місце; програмне забезпечення; управління технологічним обладнанням.

ABSTRACT

The work is devoted to the development of a project for an automated workplace for managing technological equipment of an automated greenhouse system.

The work analyzes the subject area of greenhouse technological equipment management, develops the concept of an automated workplace for a specialist in technological equipment management, formulates a problem statement, develops design solutions for an AWP, implements AWP software modules, and presents solutions for information and documentation support for technological equipment management and documentation management processes.

Keywords: greenhouse; automated workplace; software; technological equipment management.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ, РОЗРОБКА КОНЦЕПЦІЇ ТА ПОСТАНОВА ЗАДАЧІ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ МІКРОКЛІМАТОМ ТЕПЛИЧНОГО ГОСПОДАРСТВА	11
1.1 Опис діяльності об'єкту автоматизації	11
1.2 Огляд існуючих інформаційних управляючих систем	15
1.3 Визначення проблем діяльності	17
1.4 Формування вимог до ІУС	18
1.5 Розробка концепції інформаційної управляючої системи	18
1.6 Постановка задачі на розробку проєкту АРМ	20
1.7 Висновки до розділу 1	20
2. РОЗРОБКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ УПРАВЛЯЮЧОЇ СИСТЕМИ	21
2.1 Загальносистемні рішення	21
2.2. Рішення з інформаційного забезпечення	22
2.3 Рішення з програмного забезпечення АРМ управління технологічним обладнанням тепличного господарства	23
2.4 Рішення з технічного забезпечення	29
2.5 Висновки до розділу 2	30
3. РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЕКТУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ УПРАВЛЯЮЧОЇ СИСТЕМИ	31
3.1 Вибір мови програмування	31
3.2 Реалізація інтерфейсу програмного забезпечення АРМ	32
3.3 Реалізація програмного забезпечення АРМ	32
3.4 Розгортання АРМ системи	34
3.5 Висновки до розділу 3	35
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	36
4.1. Вступ	36
4.2. Загальні питання охорони праці в Україні	36

4.3. Структура управління питаннями охорони праці на підприємстві	37
4.4. Шкідливі та небезпечні фактори, що супроводжують працю програміста	38
4.5. Ергономічні вимоги до робочого місця при роботі за комп'ютером	45
4.6. Нормативні вимоги до робочої площі на одного працюючого за комп'ютером	46
4.7. Охорона праці і пожежна безпека	47
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	51
ДОДАТОК А. ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ НА РОЗРОБКУ ПРОЄКТУ АРМ	53
ДОДАТОК Б. ІНСТРУКЦІЯ КОРИСТУВАЧА	58
ДОДАТОК В. ТЕХНІЧНИЙ ОПИС АРМ	66

ВСТУП

Тепличне вирощування сільськогосподарської продукції є технологічно складною та фінансово витратною діяльністю. Технологічна складність визначається різними кліматичними умовами місць та мінливістю погодних умов, в яких встановлені тепличні комплекси, різними вимогами до термінів вирощування тепличної продукції, особливими вимогами окремих культур на різних стадіях зростання, спеціальними вимогами торговельних підприємств щодо кондиції окремих видів продукції за стадіями визрівання, розміру, кольору тощо. Все це разом визначає особливості вибору теплиць, а також процесів обігріву, провітрювання, освітлення теплиць тощо. Складність технологічних процесів вирощування та жорсткі умови щодо умов вирощування, а також високі фінансові витрати та ризики через можливу втрату продукції потребують жорсткого дотримання норм та термінів. Це може бути забезпечене через автоматизацію технологічних процесів.

Ткож важливим етапом діяльності сільськогосподарського підприємства є збереження зібраного врожаю (зелені, ягід та овочів), адже зелень, ягоди або продукція (зелень, ягоди, овочі) вживаються протягом всього року задля отримання вітамінів та антиоксидантів. Без відповідних технологій зберігання, продукція (зелень, ягоди, овочі) псуються задаючи великих збитків підприємству, яке взяло на себе не просту задачу по їх зберіганню.

Серед технологій зберігання продукції (зелень, ягоди, овочі) існує 2 основних типи – в контейнерах і навалом - обидва об'єднуються постійним спостереженням за станом температури та вологості у приміщенні, управлінням вентиляцією для впливу на мікроклімат, а саме зменшення або збільшення значень температури та вологості. Управлінням обігрівачем для підвищення та підтримання оптимальної температури в тепличному господарстві, коли температура зовні занижка для впливу на мікроклімат вентилуванням. Наприклад у випадку з цибулею та картоплею потребується проходження потоків повітря безпосередньо крізь продукцію для досягнення оптимальних кліматичних показників. Існує два основних способи зберігання картоплі та цибулі - навалом і в контейнерах.

Навальний спосіб зберігання. Повітря з вулиці вентиляторами засмоктується в камеру тиску, звідти нагнітається в сховище. Через підлогові вентиляційні канали або щілину підлогу він проходить крізь продукцію, що зберігається одним суцільним навалом. Відпрацьовані повітря викидається на вулицю, або змішується з вхідним в камері тиску в пропорціях, необхідних для створення оптимальних температурно-влагостних умов. При особливо холодних або теплих кліматичних умовах зовні, для створення необхідного температурно-вологісного режиму можуть підключатися нагрівачі або повітроохолоджувачі. Застосовується в основному при короткостроковому зберіганні продовольчих фракцій або при довгостроковому зберіганні виробничих картоплі або цибулі.

Контейнерне зберігання. Головна відмінність від навального системи зберігання - продукція (зелень, ягоди, овочі) зберігаються в контейнерах, які укладені таким чином, що повітря проходить крізь продукцію рівномірними потоками. Завдяки контейнерному зберіганню відхилення від необхідних кліматичних показників мінімально по всій масі продукції, за рахунок чого спостерігається більш низький відсоток втрат у порівнянні з навальним зберіганням.

Складність тепличного вирощування, транспортування та зберігання продукції (зелень, ягоди, овочі) полягає у необхідності підтримувати оптимальний стан мікроклімату цілодобово, силами кваліфікованих спеціалістів. Оптимальний стан мікроклімату залежить від типу та терміну зберігання сільськогосподарської продукції, яка зберігається в тепличному господарстві. Вирішення задач щодо визначення умов зберігання забезпечується технологами тепличного господарства. У цій сфері діяльності навіть незначні помилки можуть задати значних збитків.

На сьогодні існують невелика кількість інформаційних управляючих систем, які дозволяють слідкувати та здійснювати автоматичне управління технологічними процесами тепличного господарства. Але ці системи складні, великі та мають надлишковий функціонал і більше підходять для великих промислових підприємств аніж сільськогосподарських.

Актуальність розробки даної системи полягає у необхідності підвищення якості вирощування, транспортування та тимчасового збереження

сільськогосподарської продукції, упровадження автоматизації для зменшення витрат на персонал, виключення можливих помилок зроблених ним. Розробки системи під вимоги конкретної вузько направленої сфери діяльності, більш простої за існуючі аналоги, але надійної.

Мета роботи полягає в підвищенні ефективності керування технологічним обладнанням тепличного господарства за рахунок автоматизації технологічних процесів підтримки мікроклімату в приміщеннях теплиць шляхом підвищення точності керування технологічним обладнанням та дотримання технологічних показників вирощування культур.

Предметом розробки є інформаційна управляюча система, яка спрямована на підтримку мікроклімату в приміщенні тепличного господарства для вирощування, пакування та тимчасового збереження.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні основні задачі:

- провести аналіз структури систем автоматизації та управління сучасними тепличними господарствами;
- сформулювати вимоги до ІУС;
- провести аналіз наявних протоколів керування технологічним обладнанням;
- розробити концепцію та проєкт АРМ управління технологічним обладнанням автоматизованої системи тепличного господарства;
- розробити загальносистемні рішення;
- обґрунтувати рішення з інформаційного забезпечення;
- обґрунтувати рішення з технічного забезпечення;
- реалізувати проєктні рішення.

1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ, РОЗРОБКА КОНЦЕПЦІЇ ТА ПОСТАНОВА ЗАДАЧІ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ МІКРОКЛІМАТОМ ТЕПЛИЧНОГО ГОСПОДАРСТВА

1.1 Опис діяльності об'єкту автоматизації

Тепличні господарства можна класифікувати за наступними основними ознаками. За тривалістю експлуатації вони можуть бути:

- постійними. Це стаціонарні споруди, які підходять для цілорічного вирощування, пакування і зберігання, їх використання можливе при наявності теплоізоляції і опалення;
- тимчасовими. У таких спорудах вирощування, пакування і зберігання сільськогосподарської продукції відбувається в короткі проміжки часу, а готова продукція знаходиться нетривалий період. Тимчасові споруди для збереження часто облаштовуються поруч з місцем збору врожаю і являють собою, наприклад, траншеї і бурти. Це доступний спосіб зберігання продукції, яким часто користуються господарства, що займаються виробництвом коренеплодів.

Постійні споруди, в залежності від конструкції, можуть бути:

- Безкаркасними. Сюди відносяться різні ангари арочного типу і швидкого зведення. Вони дозволяють зібрати тепличне господарство і забезпечити пакування і зберігання продукції протягом декількох тижнів або, навіть, днів;
- Каркасними. Такі споруди мають міцний остов з металоконструкцій, а також стіни та покрівлю з листових матеріалів.

Зважаючи на малий термін зберігання окремих культур та відносно великий час їх, як правило, ручного збирання (наприклад, зелені, окремих сортів квітів) важливим аспектом функціонування таких господарств є не тільки вирощування, але і проміжне зберігання зібраної продукції (зазвичай, протягом декількох годин або однієї доби). Отже, питанню збереження (і навіть короткочасного) зібраної продукції має бути приділена серйозна увага.

Сезонні тепличні господарства і сховища не відрізняються особливою складністю і обшиваються звичайним профнастилом. Вони захищають урожай від пилу, вітру, опадів і крадіжки, але температура і вологість повітря всередині

залишається такою ж, як і зовні. Опалювальні сховища таких тепличних господарств часто обшивають сендвіч-панелями. Вартість таких споруд вище. Це визначається великими витратами на матеріали і ускладненням монтажних робіт. Однак можливість зберігати і продавати урожай круглий рік дозволяє окупити ці витрати.

У безкаркасному тепличному господарстві для вирощування та тимчасового зберігання продукції (зелені, ягід, овочів) використовуються стаціонарні (одноповерхові) приміщення, ангари місткістю від 200 до 10 000 кубічних метрів. У такому приміщенні звичайно передбачена система мікроклімату, що включає в себе припливно-витяжну вентиляцію, що складається з припливних і витяжних труб і вентиляційних люків природної вентиляції. Примусова і з активним вентиляванням система - це потужні вентилятори із забірної шахти з повітропровідних каналів магістральні і розподільчі. Для оптимального використання краще комбінувати різні види вентиляції. На ряду з цим повинна бути обладнана система опалення та штучного охолодження. В холодильниках використовується компресорна холодильна установка.

Розділяється два основних типів збереження вирощеної в тепличних господарствах продукції (зелень, ягоди, овочі) - в контейнерах та унавал.

Навальний спосіб зберігання продукції (переважно зелень та овочі) - це один з найбільш поширених типів зберігання продукції на території окремих слабо розвинутих країн (у тому числі і в окремих країнах колишнього СРСР). Саме таким способом найчастіше зберігається найбільш затребуваний і споживаний продукт — картопля. Основна перевага зберігання картоплі та інших видів продукції (буряки, морква тощо) на складі таким способом полягає в мінімальних капітальних витратах. Не має потреби придбання тари, стелажних систем. Але слід враховувати те, що підтримка оптимальних умов атмосфери практично неможливо без використання сучасних систем активної вентиляції та мікроклімату.

Після завантаження продукції у сховище починається етап тимчасового збереження та/або пакування. Для того щоб продукція зберіглася від декількох годин або навіть діб без псування необхідно дотримуватися визначених

температури та вологості, режиму вентиляції у приміщенні, які визначаються типом та кондицією продукції, що пакується та зберігається.

Для того щоб підтримувати режим температури, вентиляції та вологості у тепличному приміщенні необхідні спеціально навчені люди, технологи – кваліфіковані аграрії, які мають знання та навички у різних типах зберігання сільськогосподарської продукції. Вони навчені тому, як ефективно вирощувати агрокультури, так і їх зберігати, знають про специфіку впливів повітря із зовні у різний час доби на мікроклімат у приміщенні, про роботу з обладнанням підтримки мікроклімату та навичками аналізувати інформацію з різних датчиків температури, вологості та з метеостанції для прийняття рішень щодо контролю мікроклімату у приміщенні. Також необхідні електрики та механіки для підтримки обладнання у працездатному стані.

Управління мікрокліматом відбувається цілодобово, це означає що необхідно утримувати штат від 6 до 10 працівників, які мають знаходитись на території підприємства позмінно.

Технологи знімають показники датчиків вологості та температури, на основі цих показників а також показників відповідних зовнішніх датчиків та прогнозу погоди вони приймають рішення про запуск необхідної апаратури для підтримки мікроклімату - вентиляції, обігрівачів. Електрики та механіки ж проводять планові перевірки та у разі виявлення несправностей їх усунення.

Зміна температури та вологості відбувається досить повільно, особливо у на стільки великих приміщеннях. При втручанні ззовні наприклад при включеному обігрівачі, або продувка холодним нічним повітрям процес зміни до бажаної температури може займати щонайменше півгодини. А при повністю виключеному обладнанні та закритих шиберах процес відхилення температури та вологості до близької зовнішній може займати години завдяки ізоляції, яку впроваджують у будинку. Це означає що зволікання зі сторони технологів, або зупинка обладнання на планове обстеження чи то поломка одного з пристроїв не буде критичної, в усякому разі у персоналу буде час на те щоб виправити усі проблеми. Але поспішні, або помилкові рішення можуть призвести до проблем, наприклад продувка цибулі у час коли продувати не варто було може сприяти утворенні конденсату на ній, що в свою чергу викличе вегетативний процес і вона почне проростати, припинити який можна лише канцерогенними

хімікатами, що звісно не допустимо для продуктів харчування. А відповідно цибулю, або картоплю яка проросла можна вважати зіпсованою.

Навіть переконавшись у достатній кваліфікованості персоналу ручне управління процесами вирощування та зберігання продукції (зелень, ягоди, овочі) є великим ризиком, адже технологічний процес вирощування та зберігання досить тривалий, а людський фактор завжди був великою проблемою - у разі однієї помилки допущеної персоналом процент зіпсованої продукції може складати до 100 відсотків, що означає великі збитки.

Основний принцип контролю мікроклімату в тепличному господарстві під час вирощування та зберігання продукції без автоматизації відображено на моделі кооперації, рисунок 1.2.

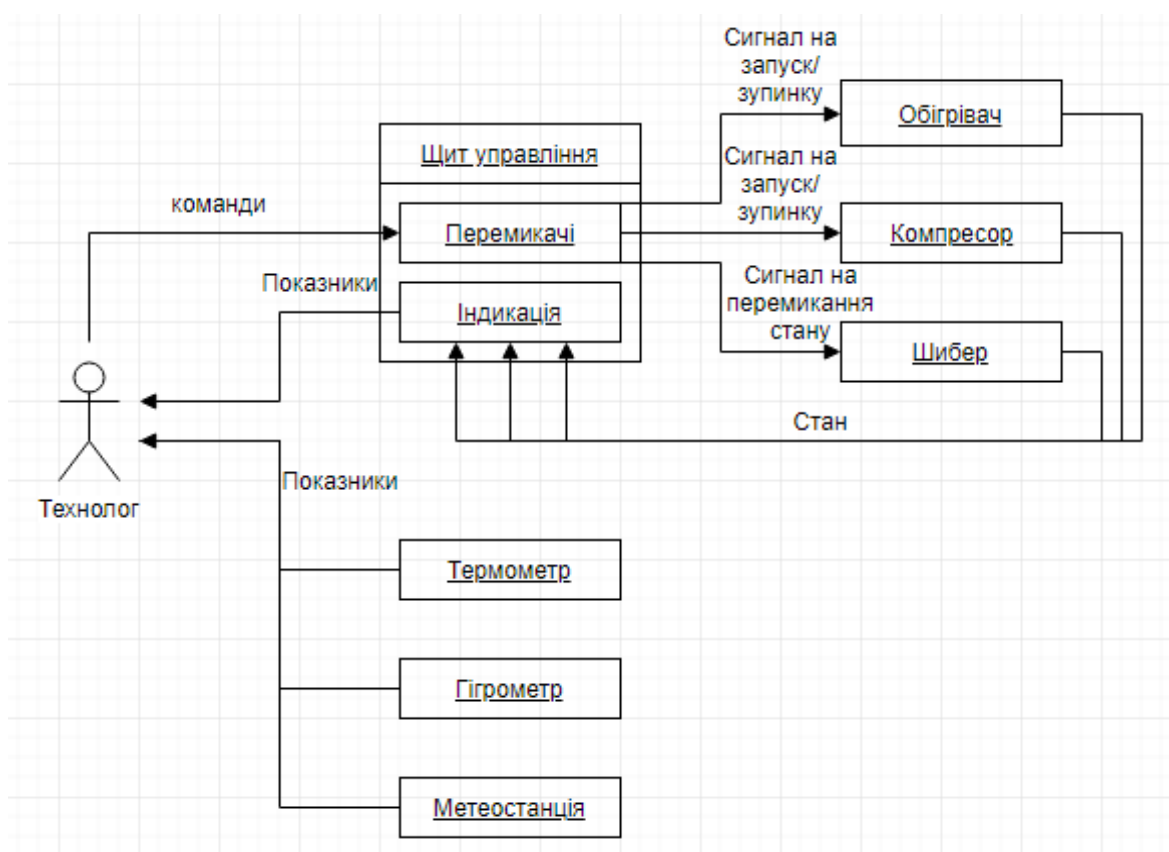


Рисунок 1.2 – Модель кооперації роботи тепличного господарства

Щит управління – сукупність ПЗО та реле управління через які здійснюється зв'язок оператора з усіма об'єктами у приміщенні тепличного господарства.

Датчики(термометр та гігрометр) – датчики температури та вологості, показники яких передаються до системи.

Обігрівач – пристрій який призначений для штучного відвищення та підтримки підвищеної температури у заданому обігріваному об'єкті.

Шибер – засувка яка перекриває потрапляння повітря.

Компресор – енергетична машина або пристрій для підвищення тиску (стиснення) і переміщення газоподібних речовин.

1.2 Огляд існуючих інформаційних управляючих систем

Автоматизована ІУС IEC61850 компанії Siemens забезпечує моніторинг ручне та автоматизоване управління технологічним процесом.

Основною перевагою IEC 61850 є можливість спільної роботи пристроїв різних виробників, що призводить до зменшення кількості шлюзів. Що в свою чергу означає зменшення кількості обладнання, відсутність затримок у передачі інформації і помилок при конвертації інформації з одного протоколу в інший.

Модель розгортання ІУС представлена на рисунку 1.3

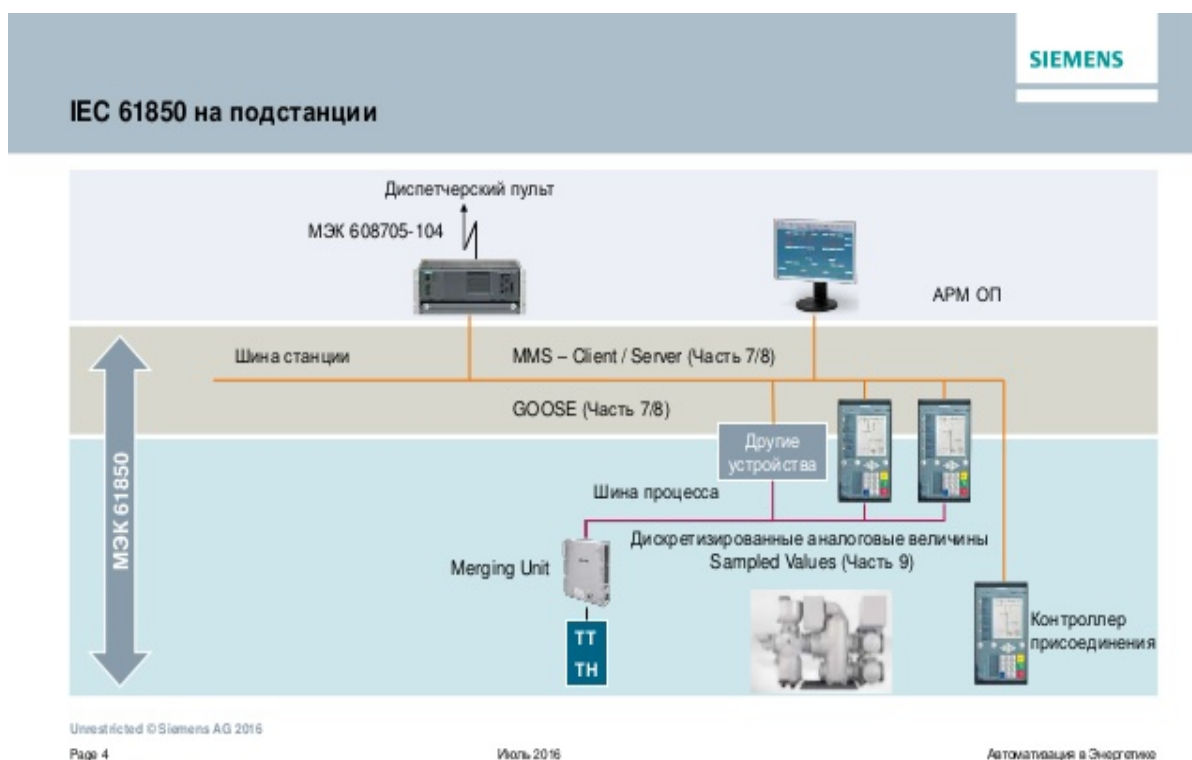


Рисунок 1.3 – Модель розгортання існуючої ІУС IEC 61850

Система визначається високою надійністю та швидкодією, як і будь-яка інша система реального часу. Тому вона і стоїть на багатьох підприємствах за рахунок того що значно полегшує інтеграцію в єдину систему пристроїв різних виробників і різних поколінь, дозволяє зробити це з найменшими трудовими і фінансовими витратами.

Зважаючи, що у сільському господарстві, а саме у системах тепличного господарства процеси протікають повільно, швидкодія не є важливим показником, функціонал таких систем можна вважати надлишковим а вартість зовеликою.

Система автоматизації виробництва Foxboro Evo від компанії Schneider являє собою потужну платформу для підвищення і захисту обсягу виробництва, а також нормативного контролю безперервних і періодичних операцій. Володіючи великими можливостями в порівнянні з традиційною системою розподіленого управління (DCS), система забезпечує стратегічну інтеграцію наступних компонентів промислової системи управління

Модель кооперації ІУС представлена на рисунку 1.4

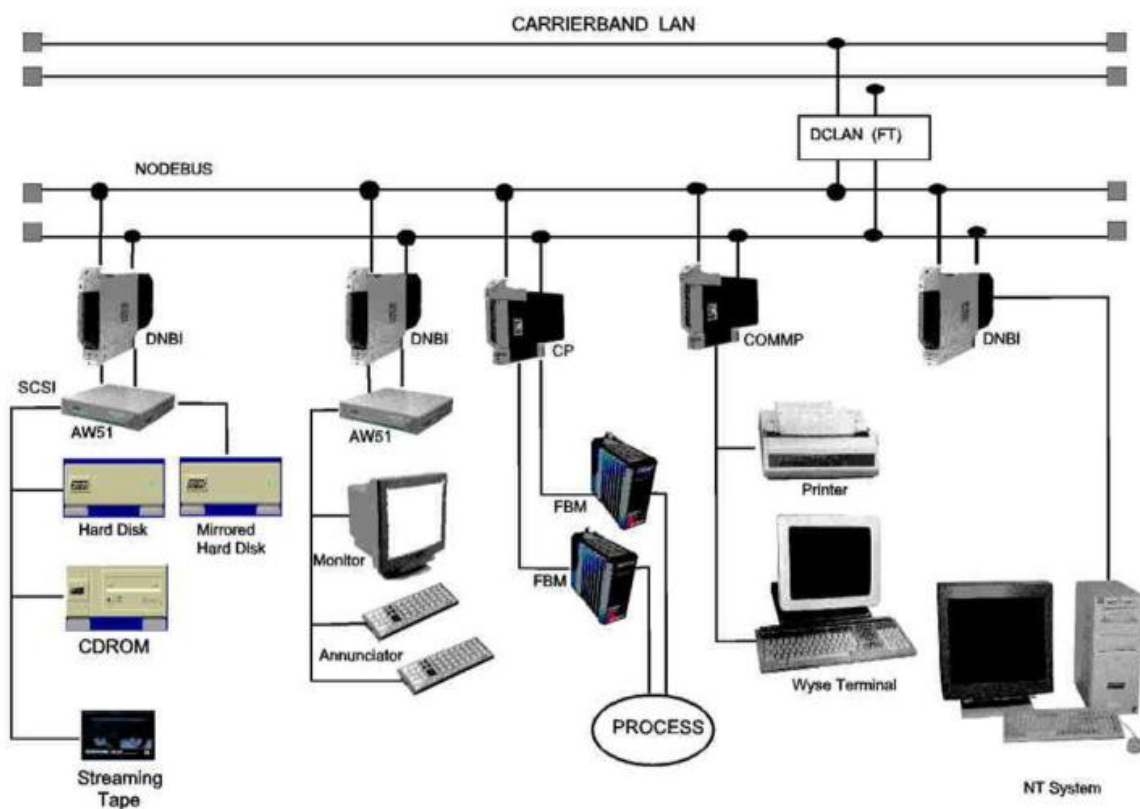


Рисунок 1.4 — Модель розгортання існуючої ІУС Foxboro Evo

Система виділяється високими показниками надійності та захищеності.

Застосування

- Нормативний контроль безперервних технологічних процесів
- Розширений нормативний контроль
- періодичний контроль
- Розробка технологічних процесів
- Управління аварійною сигналізацією
- Технічне обслуговування підприємства
- Управління продуктивністю в режимі реального часу
- Інтегроване управління та безпеку

Галузі промисловості

- нафтохімічна промисловість
- Хімічна промисловість і виробництво хімічних продуктів особливого

Призначення

- Нафтогазова промисловість
- Виробництво електроенергії
- Металургія та гірничодобувна промисловість
- Водопідготовка і водоочищення
- Фармакологія і науки про життя

Зважаючи на те що система Foxboro Evo використовується виключно на промислових підприємствах, вона є не придатною до використання у сільському господарстві

1.3 Визначення проблем діяльності

Як вже зазначалося, однією з найбільших проблем діяльності сільськогосподарського підприємства, що займається вирощуванням, пакуванням та збереженням сільськогосподарської продукції (зелень, ягоди, овочі), є людський фактор, невчасно запущене обладнання, або не точні заміри можуть стати причиною великих збитків.

Іншою ж проблемою є необхідність утримувати великий штат кваліфікованих співробітників, що також означає великі витрати.

Не можливість встановити шибери у проміжне становище, для більш точного та делікатного впливу на мікроклімат у приміщенні.

Автоматизація всього процесу управління мікрокліматом у приміщенні тепличного господарства дозволить викреслити людський фактор та значно зменшити витрати на утримання персоналу шляхом його скорочення до 3-4 осіб.

1.4 Формування вимог до ІУС

На основі проведеного аналізу проблем діяльності тепличного господарства визначено, що:

Система повинна бути автономною. У автоматичному режимі на підставі показників датчиків приймати рішення щодо заходів впливу на мікроклімат у приміщенні тепличного господарства.

- Інформаційна управляюча система повинна мати базу даних для звітності, про процеси зміни температури та зміни стану обладнання на об'єкті автоматизації.
- Система повинна мати програмне забезпечення встановлене на персональному комп'ютері підключеному до апаратних засобів контролю мікроклімату. Система також повинна мати можливість керувати апаратурою вручну через щит управління та через команди програмного засобу.
- Програмне забезпечення повинно відображати інформацію про усі елементи системи.

Користувачем системи буде оператор, а точніше користувач комп'ютеру, на якому встановлено програмне забезпечення.

1.5 Розробка концепції інформаційної управляючої системи

Користувачем АРМ буде оператор - технолог, який буде взаємодіяти із системою через інтерфейс програмного забезпечення АРМ. Він матиме можливість управляти усією системою вручну, або перевести її у автоматичний режим, задавши необхідні параметри та виставив необхідну заздалегідь налагоджену програму вирощування та зберігання.

На інтерфейсі додатку буде виводитись інформація про поточний стан системи та об'єкту автоматизації. А саме відображення показників датчиків, та стану пристроїв підтримки мікроклімату.

Оператор зможе запустити або зупинити пристрої підтримки мікроклімату через інтерактивні іконки на інтерфейсі програмного засобу, які також відображатимуть стан пристроїв.

Системою повинен вестись журнал подій та активності усієї системи, тобто інформація про зміну температури та вологості, запуск та зупинку пристроїв освітлення, поливу та вентиляції із часовими позначками, які зберігатимуться до файлу.

Для того щоб занадто не навантажувати систему функція відображення графіків за журналами візуалізація активності може бути винесена у окремий додаток, який можна буде запустити за бажанням.

Також системою можна буде, як і раніше, управляти вручну через щит управління. Це може знадобитися для тестування обладнання, проведення пусконаладжувальних робіт та для резервного управління у разі виникнення несправності у програмному забезпеченні системи.

Концепція майбутньої системи зображена на рисунку 1.4.

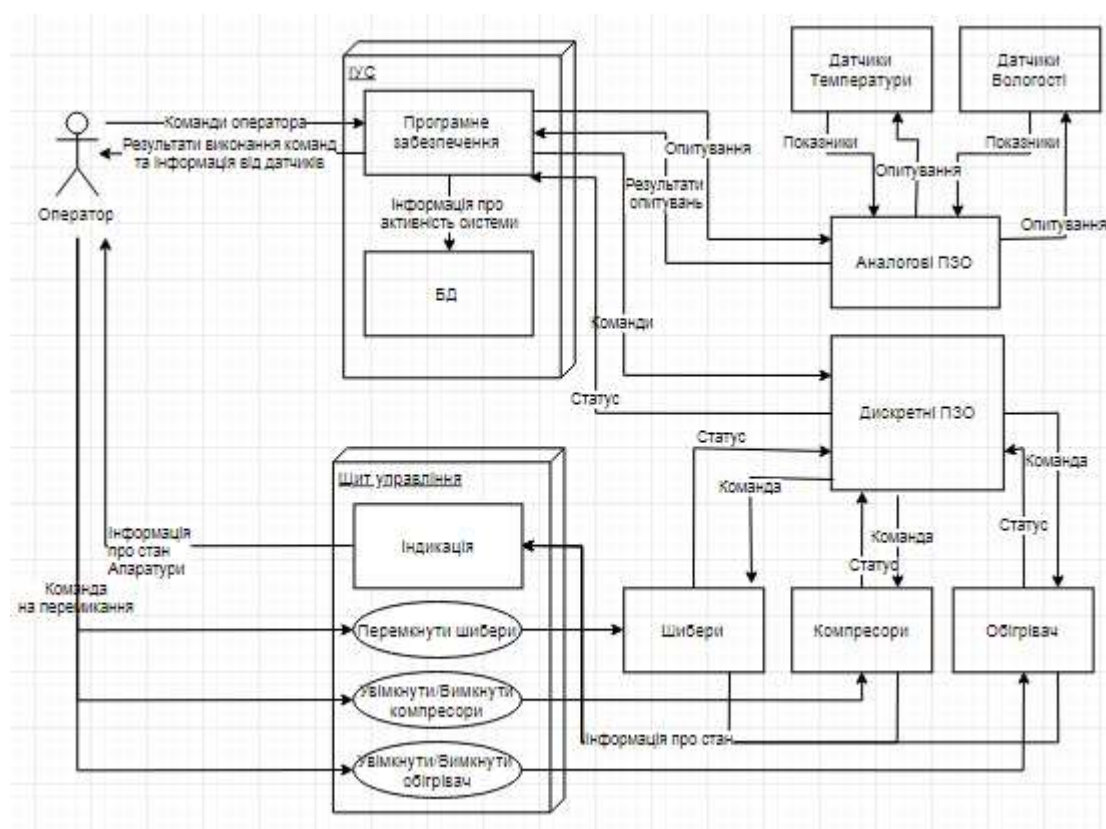


Рисунок 1.4. Запропонована концепція інформаційної система АРМ

1.6 Постановка задачі на розробку проєкту АРМ

На основі виконаного аналізу предметної області було вирішено створити АРМ управління технологічним обладнанням тепличного господарства, яка дозволить здійснювати ефективне управління мікрокліматом у приміщенні тепличного господарства. ІУС буде виконувати такі функції:

- Відображення показників датчиків температури та вологості у приміщенні тепличного господарства;
- Відображення показників датчиків швидкості вітру, температури та вологості за межами приміщенні тепличного господарства;
- Відображення статусу пристроїв контролю мікроклімату у приміщенні тепличного господарства ;
- Управління вентиляцією у приміщенні тепличного господарства;
- Управління обігрівачем у приміщенні тепличного господарства;
- Ведення журналу активності системи;
- Виведення звітів у табличному форматі та побудова графіків та діаграм для оперативного візуального контролю.

Для виконання поставлених задач, необхідно розробити ІУС, яка буде складатися з програмного забезпечення АРМ, бази даних та системи керування технологічним обладнанням.

1.7 Висновки до розділу 1

За результатами проведеного аналізу було визначено доцільність розробки інформаційної управляючої системи на основі проведеного аналізу предметної області.

За результатами аналізу була розроблена концепція АРМ управління технологічним обладнанням автоматизованої системи тепличного господарства та сформована постановка задач, у яких було детально розглянутий об'єкт автоматизації, а саме приміщення тепличного господарства, робота технологічного обладнання та визначені проблеми пов'язані із нею, визначений перелік задач, які необхідно вирішити.

2. РОЗРОБКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ УПРАВЛЯЮЧОЇ СИСТЕМИ

2.1 Загальносистемні рішення

2.1.1 Перелік засобів проектування

У якості основного інструмента для проектування була використана UML. UML – уніфікована мова об'єктно-орієнтованого моделювання, використовується у парадигмі об'єктно-орієнтованого програмування. Є невід'ємною частиною уніфікованого процесу розробки інформаційної системи.

Практично усі CASE-засоби (програми автоматизації процесу аналізу і проектування) мають підтримку UML. Моделі розроблені в UML, дозволяють значно спростити процес кодування і направити зусилля програмістів безпосередньо на реалізацію системи.

Діаграми підвищують супроводжуваність проекту і полегшують розробку документації.

При модифікації системи об'єктний підхід дозволяє легко включати в систему нові об'єкти і виключати застарілі без істотної зміни її життєздатності. Використання побудованої моделі при модифікаціях системи дає можливість усунути небажані наслідки змін, оскільки вони не ламають структури системи, а тільки змінюють поведінку об'єктів.

2.1.2 Схема функціональної структури

Для уточнення функціональності інформаційної системи, виявлення схеми функціональної структури, визначення модулів, які входять до її складу, і вивчення динаміки роботи системи в цілому побудуємо діаграму прецедентів, яка відображає системні прецеденти (use cases), системне оточення (діючих осіб або акторів - actors) та зв'язки між ними (діаграма прецедентів – use cases diagrams). Головна задача моделі прецедентів – представити собою єдиний засіб, який дає замовнику, кінцевому користувачу та розробнику разом обговорювати функціональність і поведінку системи.

Моделі прецедентів відображає інтерфейс системи з зовнішнім світом, а саме, інформаційні потоки між системою й зовнішніми сутностями, з якими вона повинна бути зв'язана.

Актор являє собою будь-яку зовнішню стосовно системі сутність, яка взаємодіє із системою й використовує її функціональні можливості для

досягнення певної мети або вирішення завдань. При цьому актори служать для позначення погодженого безлічі ролей, які можуть відіграти користувачі в процесі взаємодії із проектованою системою. Кожний актор може розглядатися як якась окрема роль щодо конкретного варіанта використання.

Діаграма прецедентів представлена на рисунку 2.1.

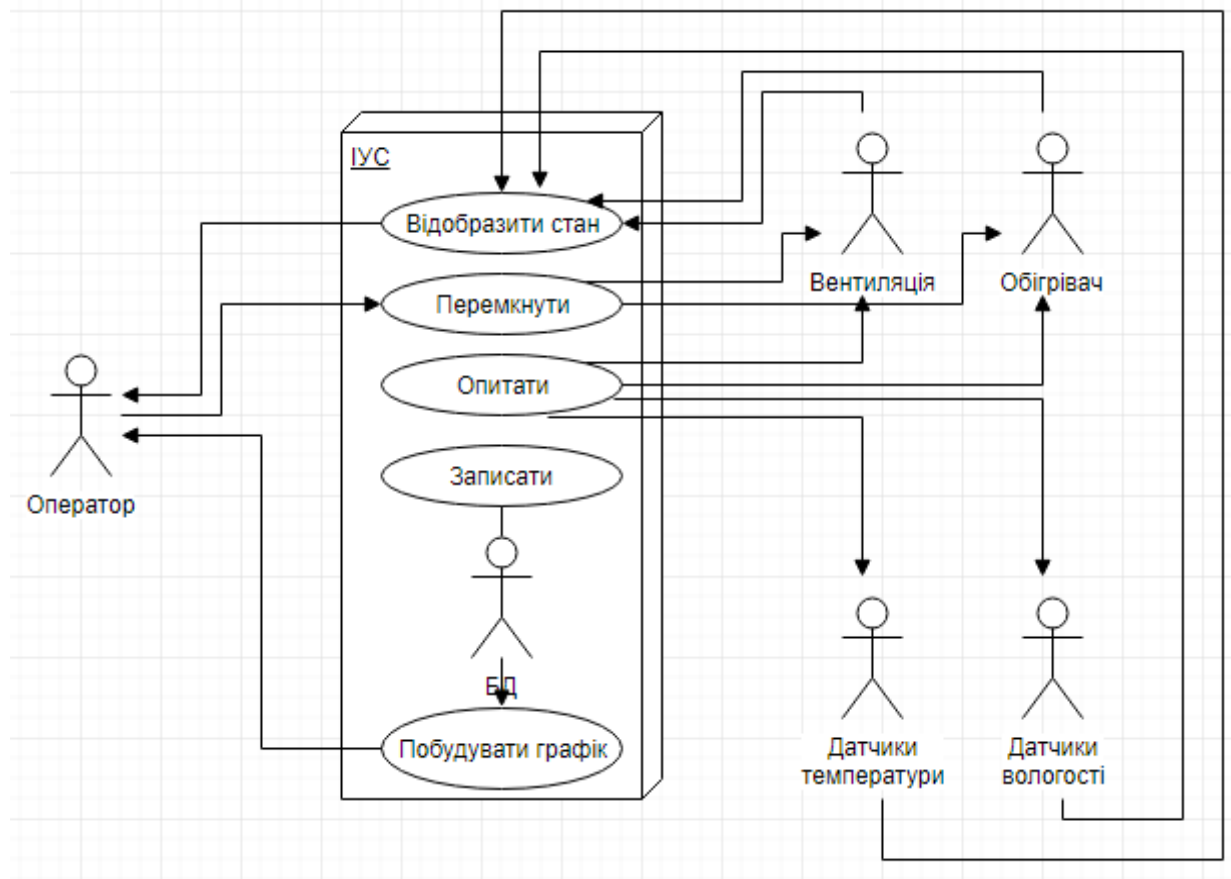


Рисунок 2.1. Діаграма прецедентів АРМ системи

2.2. Рішення з інформаційного забезпечення

Інформаційне забезпечення системи складається з бази даних, у якій зберігається вся інформація про активність самої системи, тобто журналу. Та з файлу збереження, у якому будуть знаходитися усі налаштування АРМ управління технологічним обладнанням автоматизованої системи тепличного господарства, інформація про стан виконання команд на момент вимкнення системи.

Інформація що зберігається у журналах:

- інформація про запуск програми, коли була запущена коли вимкнута.
- інформація про температуру та вологість у приміщенні та зовні відносно часу.
- інформація про запуск та зупинку пристроїв.

Введення інформації в базу даних системи здійснюватися за допомогою програмного забезпечення системи автоматично.

Логічна модель бази даних представлено на рисунку 2.2.

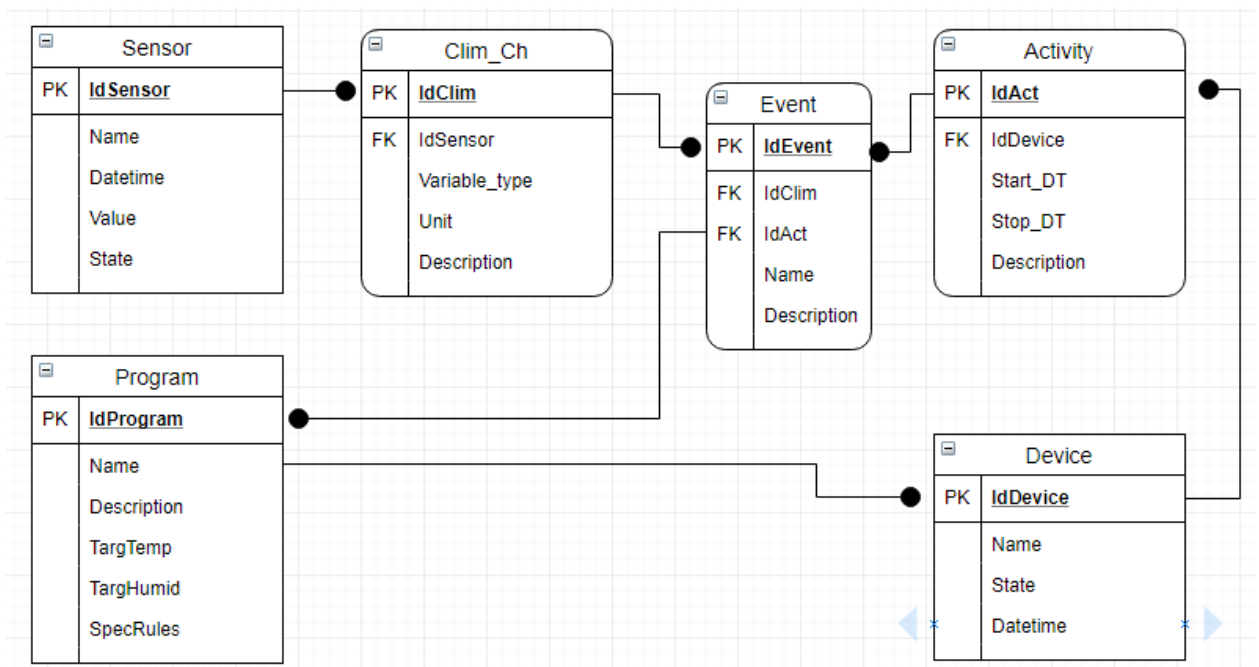


Рисунок 2.2. Логічна модель бази даних ПЗ АРМ управління технологічним обладнанням тепличного господарства

2.3 Рішення з програмного забезпечення АРМ управління технологічним обладнанням тепличного господарства

2.3.1 Діаграма послідовності

Діаграма послідовності відображає взаємодію об'єктів, упорядкованих за часом. На ній відображаються об'єкти, які використовуються в сценарії, та послідовність повідомлень, якими обмінюються об'єкти, для виконання сценарія. Діаграма послідовності дій відповідає реалізаціям прецедентів в логічному представленні системи. Діаграма послідовності представлена на рисунку 2.2.

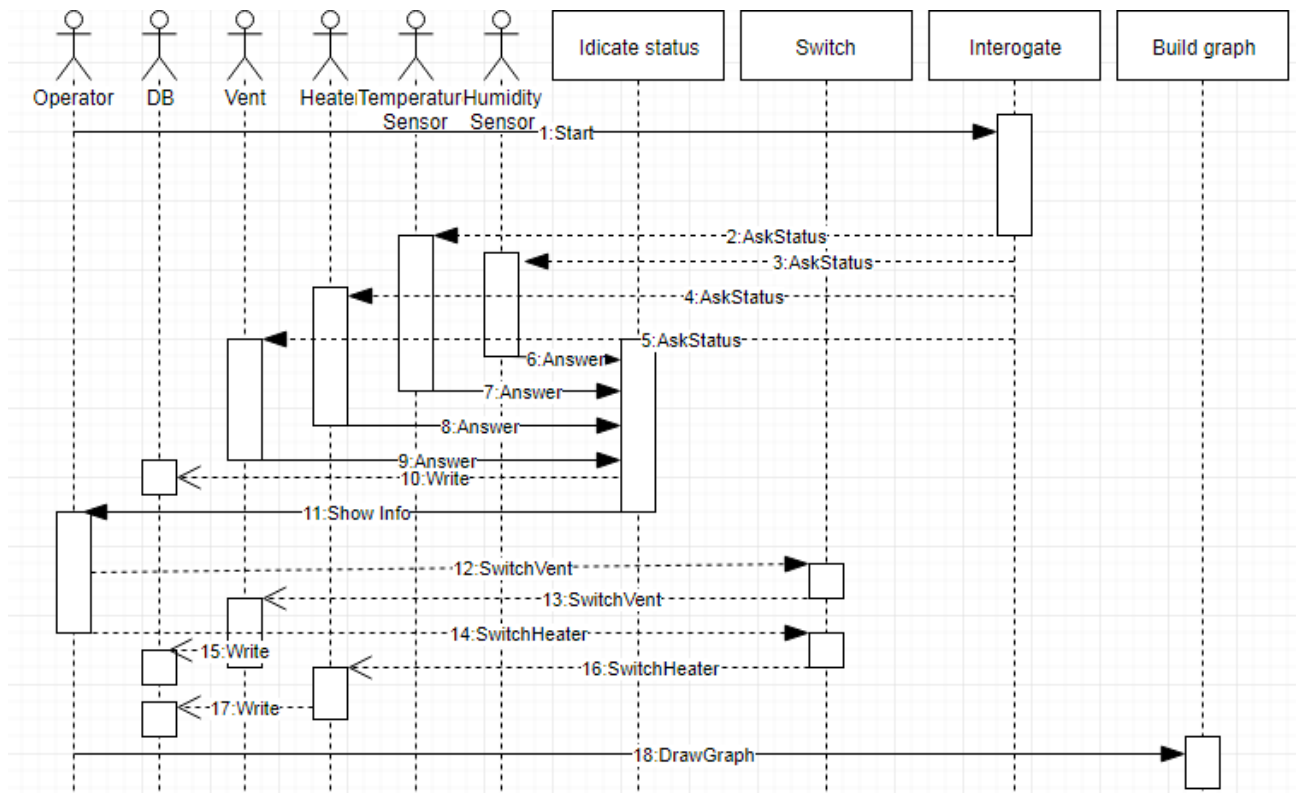


Рисунок 2.2 - Діаграма послідовності ІУС

2.3.2 Діаграма переходів станів

Діаграма станів слугує для описання реакції системи на вплив ззовні. Призначення даної діаграми – описати всі можливі послідовності станів та переходів, які в множині характеризують поведінку системи. Діаграма станів представляє динамічну поведінку системи. Діаграма станів зображена на рисунку 2.3.

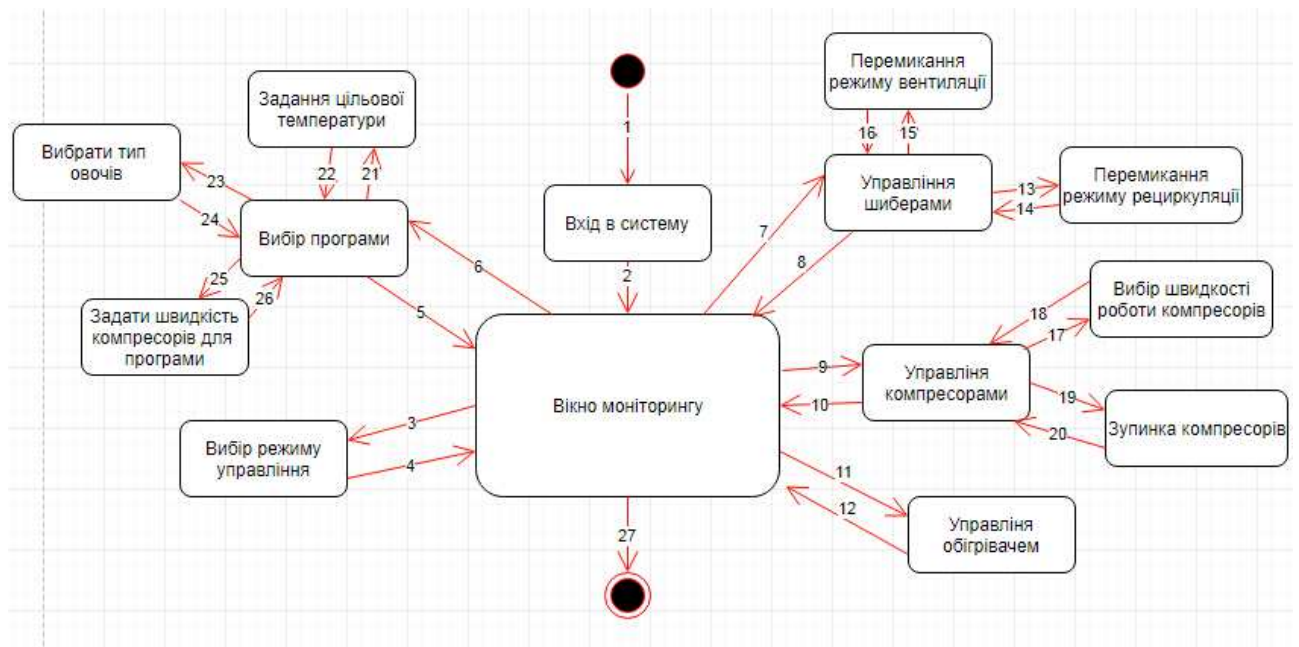


Рисунок 2.3 – Діаграма переходів станів програмного забезпечення АРМ

Таблиця 1. Специфікація переході станів

Номер стану	Умова/Дія
1,2	Ініціювання відкриття форми входу в систему / Відкриття форми входу в систему
3	Відкриття форми вибору режиму управління / Вибір режиму управління
4,5,8,10,12	Натискання кнопки «підтвердження», або «скасування»/ Закриття вікна
6	Відкриття форми вибору програми
21	Заповнення стоки для цільової температури
23	Обрання необхідного типу для вирощування зелені, ягід, овочів із числа доступних
25	Обрання швидкості роботи компресорів
22, 24, 26	Закінчення вибору/закінчення заповнення строки
7	Відкриття форми управління шиберами
13	Обрання режиму вентиляції
15	Обрання режиму циркуляції повітря
14,16	Закінчення вибору
9	Відкриття форми управління компресорами
17	Обрання швидкості роботи компресорів/Натискання кнопки «Пуск»
19	Якщо компресори працюють натискання на кнопку «Стоп»
18,20	Закінчення взаємодії з елементами інтерфейсу
11	Відкриття вікна управління обігрівачем/ Старт або зупинка обігрівача
27	Закриття програмного додатку

2.3.3 Рішення з математичного забезпечення

Алгоритм - послідовність, система, набір систематизованих правил виконання обчислювального процесу, що обов'язково приводить до розв'язання певного класу задач після скінченного числа операцій.

Схема машини, приладу, апарата, пристрою, в якій основні вузли (блоки), що утворюють її, зображено прямокутниками та іншими фігурами, а зв'язок між ними показано лініями зі стрілками, зветься блок-схемою.

Блок-схема є одним із способів графічного представлення алгоритму і подається як фізичне представлення задачі для її аналізу або розв'язування за допомогою спеціальних символів (геометричних образів), які позначають такі елементи, як операції, потік, дані тощо.

Блок вхідних та вихідних даних прийнято позначати паралелограмом, блок обчислень (обробки) даних - прямокутником, блок прийняття рішень – ромбом, еліпсом — початок та кінець алгоритму.

На рисунках 2.4-2.5 зображено блок схеми алгоритмів використаних у системі.

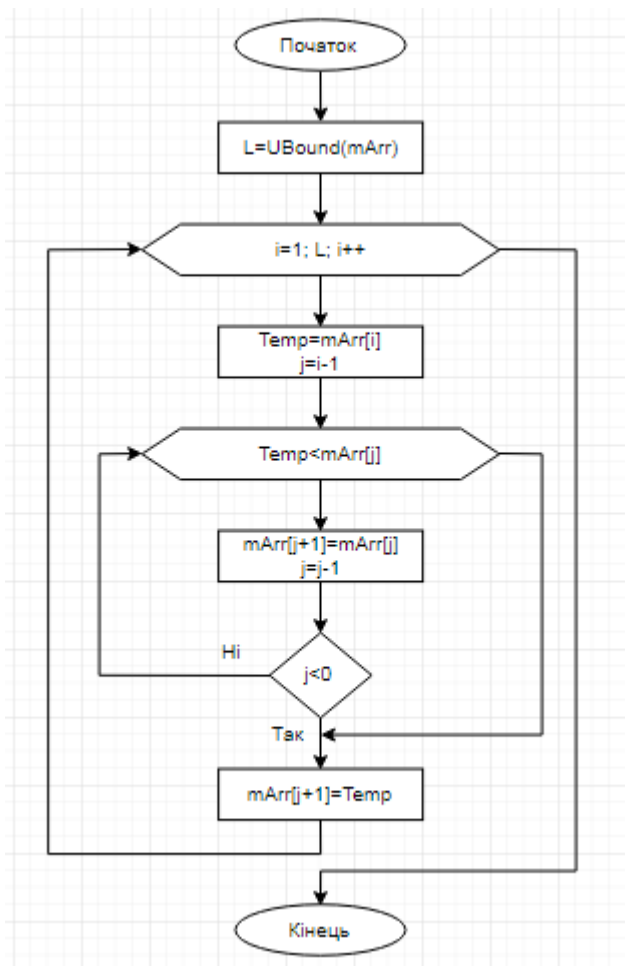


Рисунок 2.4 – Алгоритм сортування значень вставками

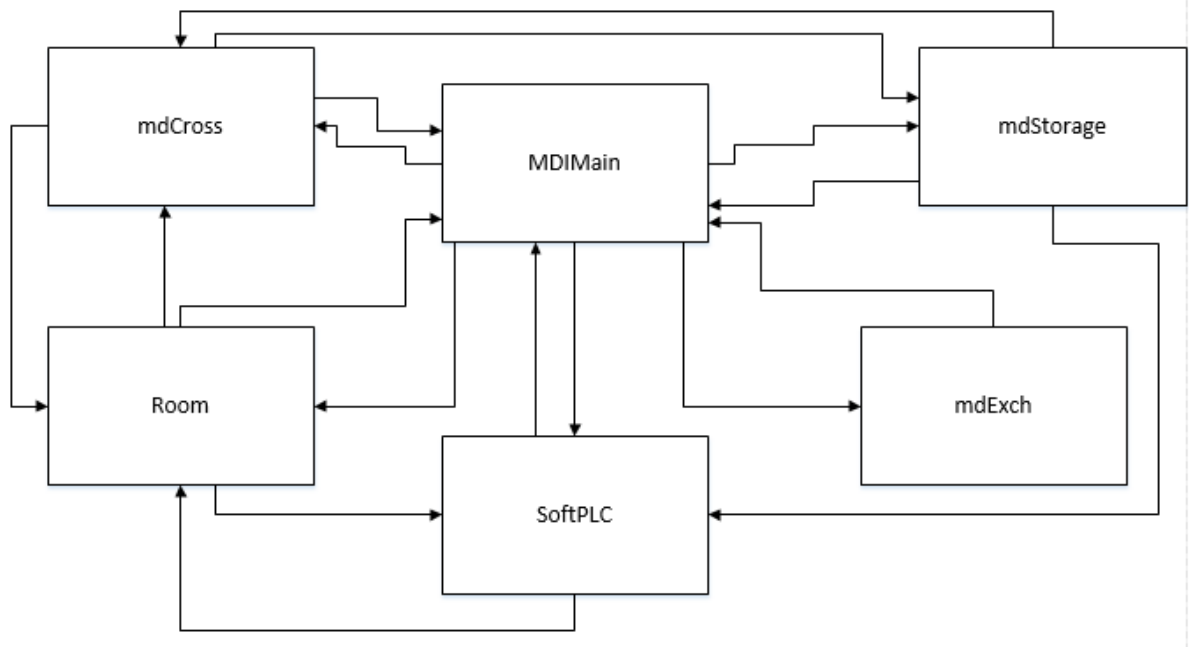


Рисунок 2.15 – Структурна схема програмного забезпечення АРМ

2.4 Рішення з технічного забезпечення

Для функціонування і роботи ІС треба визначити засоби обчислювальної техніки ІС, зокрема параметри ПК і мережі на території аеропорту.

- Аналізуючи усі вимоги до ІС, потрібен ПК з такими характеристиками:
- мінімальний об'єм ОЗП – 512 мб;
- операційна система Windows / Linux / Mac;
- вільне місце на ПЗП – не менше 4 ГБ;
- процесор 1 - х ядерний, з частотою не нижче 1,3 ГГц;
- COM-port.

Щодо системи ПЗО, то використовуватиметься ПЗО виробництва ЧП «Пронь» на базі мікроконтролерів фірми Atmel ATMega8 та ATMega8535. Також використано протоколи обміну цього ж підприємства. Допоміжне обладнання таке як репітери та RTS-адаптери виконані на базі мікроконтролерів ATTiny2313.

Репітери призначені для розгалуження системи та розширення кількості максимальної кількості підключених до системи пристроїв.

RTS-адаптери призначений для побудови стабільного обміну даними між системою та комп'ютером.

ПЗО у системі поділяється на дискретні та аналогові.

Дискретні ПЗО призначені для управління та визначення поточного статусу дискретних пристроїв, таких, як: компресори, вентиляція тощо.

Аналогові ПЗО призначені для отримання, обробці та передачі до системи сигнали, які надходять із датчиків.

2.6 Висновки до розділу 2

Зважаючи на поставлені задачі була проведена розробка проектних рішень, в яких були прийняті рішення з інформаційного та програмного забезпечення, були розроблені та представлені UML діаграми, які описують структуру та принцип роботи ІУС.

3. РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЕКТУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ УПРАВЛЯЮЧОЇ СИСТЕМИ

3.1 Вибір мови програмування

У якості мови програмування було використано мову Python 3, а у якості програмного середовища – Python 3.6.

Python 3 – це мова програмування, для якої існують розвинуті інтегровані середовища розробки програмного забезпечення, що розробляються як вільним співтовариством програмістів (у рамках проєкту FSF/GNU) так і корпоративним сектором, наприклад, корпорацією Microsoft.

Python 3 доступна для платформи Microsoft Windows та GNU Linux.

Python 3 поєднує в собі процедури та елементи об'єктно-орієнтованих і компонентно-орієнтованих мов програмування. Мова Python 3 успадкував дух, стиль і частково синтаксис свого пращура - мови Python 2, у якого є чимало версій.

До складу Python не входить бібліотека розробки графічного інтерфейсу користувача, але існує доволі багато таких бібліотек від сторонніх розробників, які можуть бути використані в програмах Python. Серед таких бібліотек в співтоваристві Python-розробників найбільшу популярність отримала бібліотека Tk, доступна в Python через модуль Tkinter або похідні від нього модулі. Таким чином програмне забезпечення АРМ може бути розроблене за допомогою засобів візуального програмування. Я використав наступні компоненти: панелі, кнопки, «гнучкі таблиці» (Flex Grid), мітки, текстове поле, таймери, списки зображень, зображення, таблиці та флажки з бібліотеки Tk.

Панелі (Frame) – використовуються у системі у якості контейнерів для інших компонентів.

Кнопки (CommandButton) – використовуються у ПЗ системи для обробки подій.

Перемикачі (CheckBox) – використовуються у ПЗ системи в якості вибору однієї з функцій.

Мітки (Label) – використовуються для озаглавлення панелей та в якості індикатору температури.

Текстове поле (TextField) – використовується для введення і редагування різних параметрів, таких як критичне значення температури тощо.

Таблиці (FlexGrid) – використовуються для форми обміну, де показуються усі транзакції програми, вони необхідні, у першу чергу, для розробника.

Таймер (timer) – необхідний для оновлення інформації та прийняття дій у програмі.

Список зображень (ImageList) – необхідний у якості контейнеру для зображень.

Ця мова програмування була обрана завдяки наявності інтегрованого середовища виконання Python 3, що надає програмним засобам більші можливості до модернізації та ведення звітності у системі. Також для Python слід відмітити можливість зручної роботи з СОМ портами, за яких апаратна частина системи підключається до персонального комп'ютера із програмною частиною системи.

3.2 Реалізація інтерфейсу програмного забезпечення АРМ

Інтерфейс – це сукупність засобів і правил взаємодії між елементами системи.

Графічний інтерфейс – сукупність засобів та методів, за допомогою яких користувач взаємодіє із будь-яким пристроєм.

Користувач починає своє знайомство з графічним інтерфейсом з головного меню програми. Шаблон форми з головним меню представлений на рисунку 3.1.

При натисканні на іконки управління апаратурою, температури (для критичної температури) та для зміни режиму управління додаток відкриває форми, які зображена на рисунках 3.2-3.4.

3.3 Реалізація програмного забезпечення АРМ

Написання програмного забезпечення проводилося на підставі зробленого аналізу предметної області та сформульованих вимог у візуальній середі програмування Python 3. У результаті вийшло 5 основних модулів та 8 форм з модулями управління ними.

Програмна частина апаратного забезпечення розроблялась мовою C, редагувалася та налагоджувалася в AVRStudio.

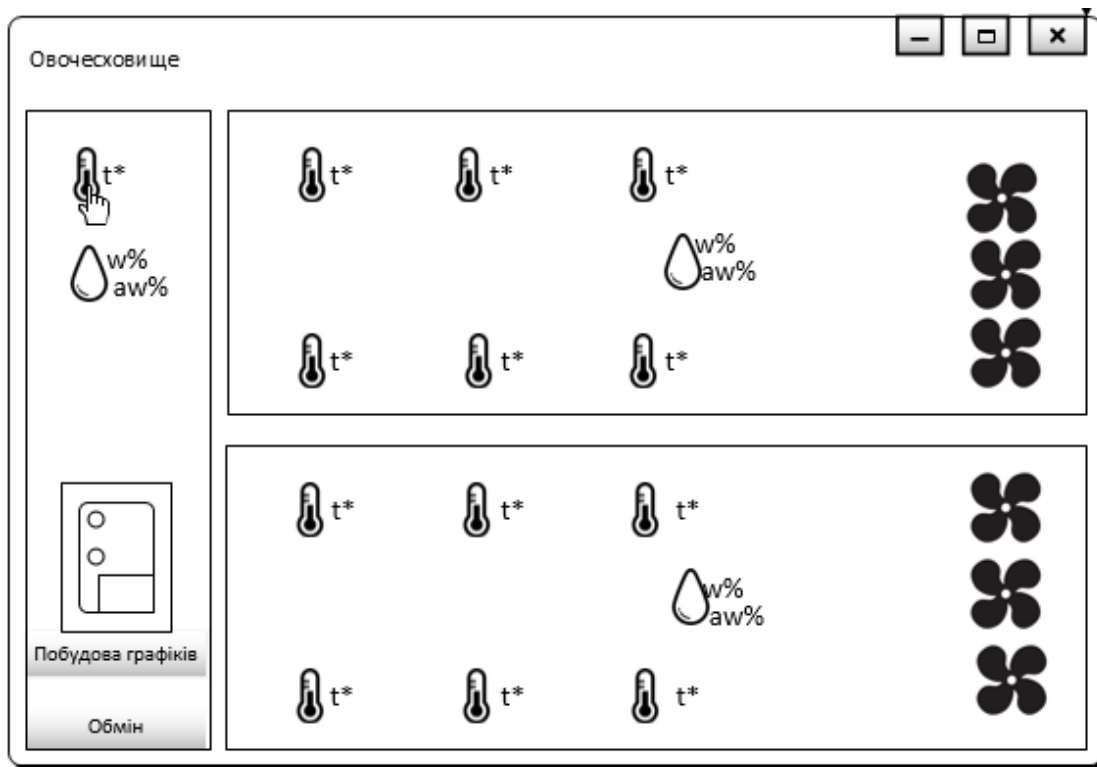


Рисунок 3.1. Головна форма додатку

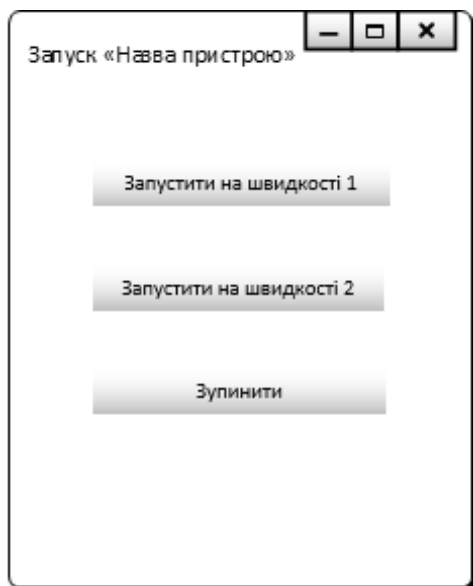


Рисунок 3.2. Форма запуску апаратури, а саме «витяжки»

Встановлення критичної «температури/вологості»

Критично висока

Висока

Низька

Критично низька

Зберегти

Рисунок 3.3. Форма встановлення критичних температур для датчиків

Вибір режиму управління

 Назва режиму, та його опис

 Назва режиму, та його опис

 Назва режиму, та його опис

Рисунок 3.4. Форма вибору режиму управління

Тестування програмного забезпечення системи проводилося на макеті щита управління зробленого з зазначених аналогових та дискретних ПЗО та підключеними до них датчиків вологості та температури. Програмний засіб відправляв сигнали опитування та команди до ПЗО, які або опитували датчики, або відправляли сигнал далі у випадку з дискретними ПЗО до заглушки із світлодіодами. Таким чином можна було відстежити який саме сигнал та яким шляхом було відправлено від комп'ютера.

3.4 Розгортання АРМ системи

Діаграма розгортання, Deployment diagram в UML моделює фізичний розгортання артефактів на вузлах. Наприклад, щоб описати веб-сайт діаграма

розгортання повинна показувати, які апаратні компоненти («вузли») існують (наприклад, веб-сервер, сервер бази даних, сервер додатки), які програмні компоненти («артефакти») працюють на кожному вузлі (наприклад, веб-додаток, база даних), і як різні частини цього комплексу з'єднуються один з одним (наприклад, JDBC, REST, RMI).

Вузли представляються як прямокутні паралелепіпеди з артефактами, розташованими в них, зображеними у вигляді прямокутників. Вузли можуть мати підвузли, які представляються як вкладені прямокутні паралелепіпеди. Один вузол діаграми розгортання може концептуально представляти безліч фізичних вузлів, таких як кластер серверів баз даних.

Розгортання системи відображено на рисунку 3.5.

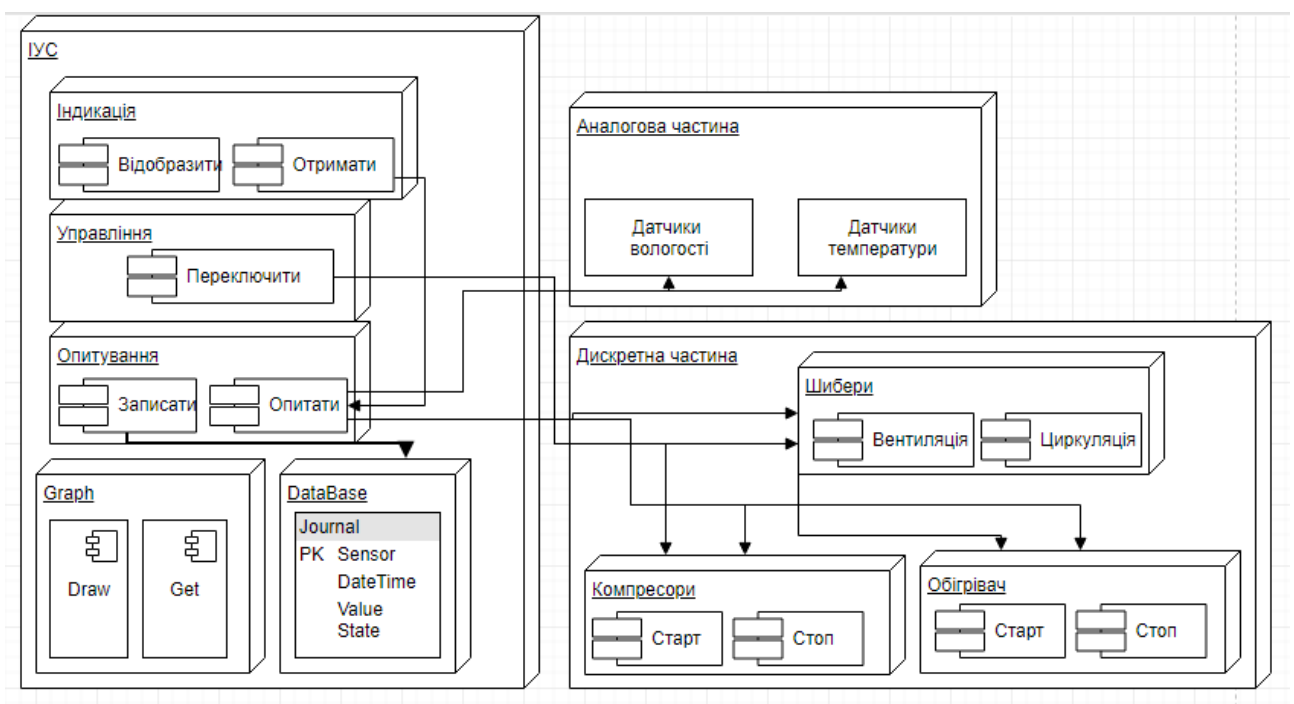


Рисунок 3.5. Діаграма розгортання системи

3.5 Висновки до розділу 3

Зважаючи на виконану роботу на попередніх етапах проектування системи, була обрана мова програмування, розроблено інтерфейс, описано процес реалізації системи, представлена діаграма розгортання системи.

Програмне забезпечення АРМ розроблене засобами мови програмування Python з використанням бібліотеки графічного інтерфейсу Tkinter. На слайді представлені елементи графічного інтерфейсу ПЗ АРМ.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Вступ

У будь-якій професії є свої певні вимоги стосовно безпеки експлуатації тих чи інших пристроїв, які використовуються в роботі. Стосовно експлуатації ЕОМ також є певні правила і вимоги, які затверджені комітетами по нагляду за охороною праці та іншими органами, які відповідають за безпеку життєдіяльності.

Правила експлуатації ЕОМ встановлюють вимоги безпеки та санітарно-гігієнічні вимоги до обладнання робочих місць користувачів ЕОМ і працівників, що виконують обслуговування, ремонт та налагодження ЕОМ, та роботи з застосуванням ЕОМ, відповідно до сучасного стану техніки та наукових досліджень у сфері безпечної організації робіт з експлуатації ЕОМ та з урахуванням положень міжнародних нормативно-правових актів з цих питань. Ці вимоги описані для роботи програмістів в приміщенні.

4.2. Загальні питання охорони праці в Україні

Створення системи охорони праці на підприємстві передбачене Законом України «Про охорону праці» [14]. У загальному, законодавство про охорону праці складається з цього Закону, Кодексу законів про працю України, Закону України «Про загально обов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів.

Відповідно до Закону України «Про охорону праці», під час укладання трудового договору роботодавець повинен проінформувати працівника під розписку про умови праці та про наявність на його робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які ще не усунуто, можливі наслідки їх впливу на здоров'я та про права працівника на пільги і компенсації за роботу в таких умовах відповідно до законодавства і колективного договору.

Крім того, відповідно до вказаного Закону, роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці

відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

Серед чималого переліку обов'язків роботодавця, передбаченого ст. 13 Закону України «Про охорону праці» є пункт про те, що роботодавець - розробляє і затверджує положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють у межах підприємства (далі - акти підприємства), та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, забезпечує безоплатно працівників нормативно-правовими актами та актами підприємства з охорони праці.

Відповідно до ст. 27 Закону, нормативно-правові акти з охорони праці - це правила, норми, регламенти, положення, стандарти, інструкції та інші документи, обов'язкові для виконання.

Чи можна ігнорувати вимоги Закону України «Про охорону праці» і не приймати відповідних інструкцій, положень та стандартів? Звичайно, така спокуса існує, але не слід забувати, що, на державному рівні створено цілу армію контролюючих органів, серед яких звісно є й такі, які можуть забороняти, зупиняти, припиняти, обмежувати експлуатацію підприємства у разі виявлення будь-яких порушень чи недоліків у системі охорони праці.

Крім того, за порушення законодавства про охорону праці, невиконання розпоряджень посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці юридичні та фізичні особи, які відповідно до законодавства використовують найману працю, притягаються органами державного нагляду за охороною праці до сплати штрафу у порядку, встановленому законом.

Максимальний розмір штрафу не може перевищувати п'яти відсотків місячного фонду заробітної плати юридичної чи фізичної особи, яка відповідно до законодавства використовує найману працю.

4.3. Структура управління питаннями охорони праці на підприємстві

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів

колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам законодавства.

Працівник має право відмовитися від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я або для людей, які його оточують, або для виробничого середовища чи довкілля. Він зобов'язаний негайно повідомити про це безпосереднього керівника або роботодавця. Факт наявності такої ситуації за необхідності підтверджується спеціалістами з охорони праці підприємства за участю представника профспілки, членом якої він є, або уповноваженої працівниками особи з питань охорони праці (якщо професійна спілка на підприємстві не створювалася), а також страхового експерта з охорони праці.

За період простою з причин, передбачених частиною другою цієї статті, які виникли не з вини працівника, за ним зберігається середній заробіток.

Працівник має право розірвати трудовий договір за власним бажанням, якщо роботодавець не виконує законодавства про охорону праці, не дотримується умов колективного договору з цих питань. У цьому разі працівникові виплачується вихідна допомога в розмірі, передбаченому колективним договором, але не менше тримісячного заробітку.

Працівника, який за станом здоров'я відповідно до медичного висновку потребує надання легшої роботи, роботодавець повинен перевести за згодою працівника на таку роботу на термін, зазначений у медичному висновку, і у разі потреби встановити скорочений робочий день та організувати проведення навчання працівника з набуття іншої професії відповідно до законодавства. З закону України про охорону праці.

На час зупинення експлуатації підприємства, цеху, дільниці, окремого виробництва або устаткування органом державного нагляду за охороною праці чи службою охорони праці за працівником зберігаються місце роботи, а також середній заробіток.

4.4. Шкідливі та небезпечні фактори, що супроводжують працю програміста

Перелік шкідливих та небезпечних виробничих факторів, яким піддається користувач, що працює з персональним комп'ютером в даному приміщенні,

відповідно до ДСТУ 2293-99 (ДСТУ – Державний стандарт України), а також джерела їх виникнення наведені у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Перелік шкідливих та небезпечних виробничих факторів

Найменування чинника	Джерело виникнення
Пожежонебезпека приміщення	Наявність горючих матеріалів і можливих джерел запалювання.
Недостатня освітленість	Стан системи природного та штучного освітлення.
Підвищений рівень шуму	Зовнішній шум, вентиляція.
Електромагнітні випромінювання, у тому числі рентгенівські	ЕПП-монітора.
Підвищений потенціал електростатичного поля	ЕПП-монітора, діелектричні поверхні.
Іонізація повітря робочої зони	Рентгенівські випромінювання монітора, статична електрика.
Електричний струм	Живляча електрична мережа.
Несприятливий мікроклімат приміщення. Підвищена або знижена рухливість повітря, температура, вологість.	Незадовільний стан системи вентиляції та опалення.

Категорію праці за енерговитратами з урахуванням особливостей праці за комп'ютером

Параметри мікроклімату можуть мінятися в широких межах, у той час як необхідною умовою життєдіяльності людини є підтримка постійності температури тіла завдяки властивості терморегуляції, тобто здатності організму регулювати віддачу тепла в навколишнє середовище.

Основний принцип нормування мікроклімату - створення оптимальних умов для теплообміну тіла людини з навколишнім середовищем. У санітарних нормах СН-245/92 встановлені величини параметрів мікроклімату, що створюють комфортні умови. Ці норми встановлюються залежно від пори року, характеру трудового процесу і характеру виробничого приміщення (значні чи незначні тепловиділення). Для робочих приміщень з надмірною

тепловиділенням до 20 ккал/м³ допустимі і оптимальні значення параметрів мікроклімату приведені в таблиці:

В даний час для забезпечення комфортних умов використовуються як організаційні методи, так і технічні засоби. До числа організаційних ставляться раціональна організація проведення робіт залежно від пори року і доби, а також організація правильного чергування праці та відпочинку. У зв'язку з цим рекомендується на території підприємства організовувати зелену зону з ослонами для відпочинку і водоймою (басейни, фонтани). Технічні засоби включають вентиляцію, кондиціонування повітря, опалювальну систему.

Засоби регулювання метеорологічних умов

Системи опалення і системи кондиціонування варто встановлювати так, щоб ні теплий, ні холодне повітря не спрямовувався на людей. На виробництві рекомендується створювати динамічний клімат з визначеними перепадами показників. Температура повітря в поверхні підлоги і на рівні голови не повинна відрізнятися більш, ніж на 5 градусів. У виробничих приміщеннях крім природної вентиляції передбачають приточно-витяжну вентиляцію. Основним параметром, що визначає характеристики вентиляційної системи, є кратність обміну, тобто скільки разів на годину зміниться повітря в приміщенні.

Мікроклімат виробничих приміщень – це клімат внутрішнього середовища цих приміщень, які визначаються діючими на організм людини сполученнями температури, вологості й швидкості руху повітря, а також температурою навколишніх поверхонь.

Відповідно до ДСТУ 2293-99, оптимальні параметри мікроклімату для виконання роботи повинні перебувати в межах, зазначених у таблиці 1. Робота дослідника ставиться до категорії Іа легка фізична, тому що не вимагає фізичних навантажень, тобто витрата енергії при виконанні роботи до 120 ккал/ч., але характеризується значним нервово – емоційним напруженням.

В таблиці 4.2 приведені оптимальні параметри мікроклімату.

Для забезпечення наведених вище метеорологічних умов у приміщенні передбачена система опалення (водяне централізоване), система вентиляції (кондиціонування) згідно правил та вимог СНІП 2.04.05-92 (СНІП – Санітарні норми і правила).

Таблиця 4.2.

Оптимальні параметри мікроклімату

Категорія робіт	Період року	Температура $t^{\circ}\text{C}$	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
1	2	3	4	5
Легка - Ia	холодний	22 — 24	40 — 60	0.1
Легка - Ia	теплій	23 — 25	40 — 60	0.1

Вимоги до освітлення робочого місця та робочого приміщення

Рациональне освітлення робочого місця є одним з найважливіших факторів, що впливають на ефективність трудової діяльності людини, що попереджають травматизм і професійні захворювання. Правильно організоване освітлення створює сприятливі умови праці, підвищує працездатність і продуктивність праці. Освітлення на робочому місці програміста повинно бути таким, щоб працівник міг без напруги зору виконувати свою роботу. Стомлюваність органів зору залежить від ряду причин:

- недостатність освітленості;
- надмірна освітленість;
- неправильний напрямок світла.

Недостатність освітлення приводить до напруги зору, послаблює увагу, приводить до настання передчасної стомленості. Надмірно яскраве освітлення викликає осліплення, роздратування і різь в очах. Неправильний напрямок світла на робочому місці може створювати різкі тіні, відблиски, дезорієнтувати працюючого. Всі ці причини можуть призвести до нещасного випадку або профзахворювань, тому настільки важливий правильний розрахунок освітленості.

Розрахунок освітленості робочого місця зводиться до вибору системи освітлення, визначенню необхідного числа світильників, їхнього типу і розміщення. Процес роботи програміста в таких умовах, коли природне освітлення недостатньо або відсутній. Виходячи з цього, розрахуємо параметри штучного освітлення.

Штучне освітлення виконується за допомогою електричних джерел світла двох видів: ламп накаливання і люмінесцентних ламп. Будемо використовувати

люмінесцентні лампи, які в порівнянні з лампами розжарювання мають суттєві переваги:

- по спектрального складу світла вони близькі до денного, природного освітлення;
- володіють більш високим ККД (ККД - Коефіцієнт корисної дії);
- мають підвищену світловіддачу (в 3-4 рази вище, ніж у ламп розжарювання);
- більш тривалий термін служби.

Для забезпечення нормального освітлення застосовуються комбіноване освітлення: у світлий час доби - природне й у темний час доби - штучне освітлення, які нормуються санітарними нормами й правилами СНІП II-4-92.

У цьому випадку використовується бічне одностороннє природне освітлення. Природне освітлення нормується коефіцієнтом природної освітленості по СНІП 2.04.05-92.

Нормовані значення КПО (КПО - коефіцієнт природного освітлення) для будинків, розташованих в IV поясі світлового клімату визначаються по формулі (4.1):

$$e_H^{IV} = e_H^{III} \cdot m \cdot c \quad (4.1)$$

де e_H^{III} – значення КПО для III пояса світлового клімату й становить 2,0%

m - коефіцієнт світлового клімату;

c – коефіцієнт сонячності, що залежить від географічного положення й орієнтації вікон будинку від сторін світла, рівняється 0,75 (азимут 226 - 3150) по СНІП II-4-92.

Визначимо значення КПО відповідно до формули (4.2):

$$e_H^{IV} = 2,0 \cdot 0,9 \cdot 0,75 = 1,35 \% \quad (4.2)$$

Виконувана робота середньої точності, розряд зорової роботи III. Найменший об'єкт розрізнення: більше 0.3 – 0,5 мм, тло - світле контраст, середній, загальне: 300 лк.

У темний час доби використовується штучне освітлення. Нормовані параметри штучного освітлення для даних умов E_{min} — 300 лк.

З огляду на можливості й вимоги до економії електроенергії, для штучного освітлення в лабораторії використовуються люмінесцентні лампи.

Вибір параметрів освітлення наведено в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3.

Характеристика виробничого освітлення для зорових робіт високої точності

Мінімал . розмір об'єкту	Розряд зорової роботи	Характер типу тла	Контраст об'єкта з тлом	Підрозряд зорової роботи	Нормоване значення при освітленні		
					Природне КПО, %		Штучне
					e^{III}	e^{IV}	E_{min} , лк
Вище 0.3 - 0.5 мм	III	Світлий	Середній	в	2.0	1.35	300

Допустимі рівні шуму та вібрації на робочих місцях

Встановлено, що шум погіршує умови праці, роблячи шкідливий вплив на організм людини. При тривалому впливі шуму на людину відбуваються небажані явища: знижується гострота зору, слуху, підвищується кров'яний тиск, знижується увага. Сильний тривалий шум може стати причиною функціональних змін серцево-судинної і нервової систем.

Згідно ДСТ 12.1.003-93 (ДСТ – Державний стандарт) характеристикою постійного шуму на робочих місцях є середньоквадратичні рівні тисків в октавних смугах частот зі середньгеометричними стандартними частотами: 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 і 8000 Гц. У цьому ДСТ вказані значення гранично допустимих рівнів шуму на робочих місцях підприємств. Для приміщенні конструкторських бюро, розраховувачів і програмістів рівні шуму не повинні перевищувати відповідно: 71, 61, 54, 49, 45, 42, 40, 38 дБ. Ця сукупність восьми нормативних рівнів звукового тиску називається граничним спектром.

Значення електричної напруги, яка використовується на підприємстві, категорії приміщення по ступеню небезпеки

Для правильного визначення необхідних засобів та заходів захисту людей від ураження електричним струмом необхідно знати допустимі значення напруг дотику та струмів, що проходять через тіло людини.

Класифікація приміщень по небезпеки поразки електричним струмом.

Приміщення I класу. Особливо небезпечні приміщення.

- 100% вологість;
- наявність активної середовища

Приміщення II класу. Приміщення підвищеної небезпеки поразки електричним струмом.

- підвищена температура повітря ($t = + 35\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- підвищена вологість ($> 75\%$);
- наявність струмопровідного пилу;
- наявність струмопровідних підлог;
- наявність електричних установок (заземлених) - можливості доторку це й до електричної установці і до заземлення або до двох електричним настановам одночасно.

Приміщення III класу. Мало небезпечні приміщення. Відсутні ознаки, характерні для двох попередніх класів.

Розподіл потенціалу по поверхні землі здійснюється за законом гіперболи.

Напруга дотику - це різниця потенціалів точок електричного ланцюга, які людина стосується одночасно, зазвичай в точках розташування рук і ніг.

Напруга кроку - це різниця потенціалів φ_1 і φ_2 в полі розтікання струму по поверхні землі між точками, розташованими на відстані кроку ($\varphi 0,8\text{ м}$).

Методи і засоби захисту: заземлення, занулення, відключення та інші.

Вибір засобів захисту залежить від:

- режиму електричної мережі;
- виду електричних мереж;
- умов експлуатації

Кошти електробезпеки:

- загально технічні;
- спеціальні;
- засоби індивідуального захисту

Загально технічні засоби захисту:

- Робоча ізоляція;
- Для оцінки ізоляції використовують такі критерії:

Опір фаз електропроводки без підключеної навантаження $R1 \geq 0,05 \text{ Ом}$;

Опір фаз електропроводки з підключеної навантаженням $R2 \geq 0,08 \text{ Ом}$.

- Подвійна ізоляція;
- Недоступність струмоведучих частин;
- Блокування безпеки (механічні, електричні);
- Мала напруга;

Для локальних світильників (36 V), для особливо небезпечних приміщень і поза приміщеннями.

Заходи орієнтації (використання маркувань окремих частин електричного обладнання, написи, попереджувальні знаки, світлова сигналізація).

Спеціальні засоби захисту

- заземлення;
- занулення;
- захисне відключення.

4.5. Ергономічні вимоги до робочого місця при роботі за комп'ютером

При правильній організації робочого місця продуктивність праці інженера зростає з 8 до 20 відсотків.

Згідно ДСанПІН 3.3.2.007-98 (ДСанПІН – Державні санітарні правила і норми) конструкція робочого місця і взаємне розташування всіх його елементів повинне відповідати антропометричним, фізичним і психологічним вимогам. Велике значення має також характер роботи. Зокрема, при організації робочого місця програміста повинні бути дотримані наступні основні умови:

- оптимальне розміщення устаткування, що входить до складу робочого місця;
- достатній робочий простір, що дозволяє здійснювати всі необхідні рухи і переміщення;
- необхідно природне і штучне освітлення для виконання поставлених завдань;
- рівень акустичного шуму не повинний перевищувати допустимого значення.

Головними елементами робочого місця програміста є письмовий стіл і крісло. Основним робочим положенням є положення сидячи. Робоче місце для виконання робіт у положенні сидячи організується відповідно до ДСанПІН 3.3.2.007-98.

Робоча поза сидячи викликає мінімальне стомлення програміста. Рациональне планування робочого місця передбачає чіткий порядок і сталість розміщення предметів, засобів праці і документації. Те, що потрібно для виконання робіт частіше, розташовано в зоні легкої досяжності робочого простору.

Моторне поле - простір робочого місця, в якому можуть здійснюватися рухові дії людини.

Максимальна зона досяжності рук - це частина моторного поля робочого місця, обмеженого дугами, описуваними максимально витягнутими руками при русі їх у плечовому суглобі.

При проектуванні письмового столу варто враховувати таке:

- висота столу повинна бути вибрана з урахуванням можливості сидіти вільно, у зручній позі, при необхідності спираючись на підлокітники;
- нижня частина столу повинна бути сконструйована так, щоб програміст міг зручно сидіти, не був вимушений підтискати ноги;
- поверхня столу повинна володіти властивостями, що виключають появу відблисків у поле зору програміста;
- конструкція столу повинна передбачати наявність висувних ящиків (не менше 3 для зберігання документації, лістингів, канцелярських приналежностей, особистих речей).

Параметри робочого місця вибираються відповідно до антропометричними характеристиками.

4.6. Нормативні вимоги до робочої площі на одного працюючого за комп'ютером

Приміщення повинні мати природне та штучне освітлення. Розташування робочих місць за моніторами для дорослих користувачів в підвальних приміщеннях не допускається.

Площа на одне робоче місце з комп'ютером для дорослих користувачів повинна складати не менше 6 м², а об'єм не менше -20 м³.

Приміщення з комп'ютерами повинні обладнуватися системами опалення, кондиціонування повітря, або ефективною припливно-витяжною вентиляцією.

Для внутрішнього оздоблення інтер'єру приміщень з комп'ютерами повинні використовуватися дифузно-відображають матеріали з коефіцієнтом відображення для стелі - 0,7-0,8; для стін - 0,5-0,6; для підлоги - 0,3-0,5.

Поверхня підлоги в приміщеннях експлуатації комп'ютерів повинна бути рівною, без вибоїн, неслизькою, зручною для очищення та вологого прибирання, мати антистатичні властивості.

У приміщенні повинні знаходитися аптечка першої медичної допомоги, вуглекислотний вогнегасник для гасіння пожежі.

4.7. Охорона праці і пожежна безпека

Загальні вимоги

У будівлях приміщеннях на території коледжу студентам і працівникам заборонено: палити; вживати алкогольні напої наркотичні і токсичні речовини; заборонено знаходитися у стані алкогольного, наркотичного чи токсичного сп'яніння; користуватися відкритим вогнем; пригати і бігати по сходах; заборонено без дозволу електричного нагрівальними приладами; сидіти і стояти на підвіконнях; висуватись у відкриті вікна; проводити самостійно лабораторні практичні заняття по за урочний час без спеціального дозволу адміністрації коледжу.

Первинний інструктаж проводиться з групою студентів відповідним викладачем завідуючим лабораторіями керівником кружку, інструктором, тренером, за відповідними інструкціями. Відмітка про проведення інструктажу проводиться у журналі про проведення первинного і позапланового інструктажу про охорону праці. Який знаходиться у завідувача лабораторії обчислювальною техніки або у керівника фізичного виховання.

Позаплановий інструктаж проводиться при виявленні порушень вимог безпеки студентами під час навчально-виховного процесу або при зміні умов виконання навчальних завдань за фахом, лабораторних робіт, інших видів занять що передбачені навчальними планами спеціальності. Інструктаж

проводить відповідний викладач завідувач лабораторіями інструктор, або тренер. Відмітка про проведення інструктажу з питань охорони праці.

Цільовий інструктаж

Цільовий інструктаж с питань охорони праці проводиться з групою студентів його проводить відповідний викладач завідувач лабораторіями інструктор або тренер обсяг і зміст інструктажу визначаються у залежності від видів масових зборів. Облік цільових інструктажів здійснюється у відповідності до чинного положення міністерства освіти та науки молоді та сорту України, у журналах обліку теоретичного і виробничого навчання.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

Розроблюваний АРМ як інформаційно-управляюча система призначена для автоматизації управління мікрокліматом у приміщенні тепличного господарства. З його допомогою, можна підвищити якість зберігання сільськогосподарської продукції, зменшити витрати на персонал. Дозволить проглядати історію активності системи, а саме зміна температури, запуск та зупинка апаратури тощо. Реалізація не функціональних вимог забезпечить наглядний перегляд активності системи шляхом побудови графіків. Інформаційна система дозволить максимально зменшити кількість зіпсованої продукції.

Таким чином, інформаційна система є актуальною для багатьох сільськогосподарських підприємств через необхідність автоматизації процесу зберігання овочів та фруктів. Система отримала переваги через те, що існуючі засоби більш підходять до великих промислових підприємств, маючи відповідну цінову категорію, та надлишковий функціонал, який скасується на споживанні електроенергії та вартості комплектуючих.

Дана інформаційна управляюча система розроблена для персональних комп'ютерів з ОС MS Windows та GNU Linux. Також реалізовано зв'язок із апаратною частиною, яка складається з ПЗО на базі мікроконтролерів ATmega8 та ATmega8535.

ОС MS Windows є однією з найпопулярніших операційних систем. Також компанія Microsoft постачає пакет програмних продуктів MS Office, який підходить для завдань коли треба переглянути великий об'єм інформації, скласти звіт, або побудувати графіки.

ОС GNU Linux гасьогодні є найпопулярніших операційних систем, в основному - завдяки Android, яка базується на Linux. Також для GNU Linux існує декілька реалізацій аналогів пакетів програмних продуктів MS Office, які так само підходить для завдань перегляду великих обсягів інформації, складання звітів або побудови графіків.

В результаті виконання дипломного проекту була розроблена інформаційна система автоматизації управління мікрокліматом в приміщенні тепличного господарства та документація до неї. Під час розробки були пройдені такі етапи:

- Детальне дослідження аналізу предметної області, аналізу готових рішень та постановка задачі, де була аргументована актуальність створення програмного забезпечення.

- Технічне проектування. Для проектування була обрана об'єктно-орієнтована методологія та мова моделювання UML.

- Реалізація проекту інформаційної управляючої системи.
- Дослідження розділу з охорони праці.
- Описання технічного завдання та інструкції користувача.

Для проектування програмного забезпечення використовувалися такі програмні засоби, як OpenOffice Draw та Draw.IO.

Для розробки автоматизованої системи було використано програмні засоби Python 3, мова програмування Python 3 та текстові документи формату *.csv у якості сховища для інформації.

Програмне забезпечення встановлюється майже на будь який персональний комп'ютер з ОС Windows або GNU Linux, який відповідає вимогам АРМ та має підключення до апаратної частини АІС.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білоус, О.С. Автоматизовані системи управління кліматом теплиці. / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://uesit.org.ua/index.php/itse/article/view/77>
2. Розумні системи автоматизації тепличного господарства. / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://agropeak.com.ua/portfolio/automation-systems/>
3. Самоучитель Python 3.0. / А. Ананьев, А. Федоров. - К: 2000.
4. Практическая схемотехника в промышленной автоматике М.В. Гальперин.
5. Python 3 6.0. Наиболее полное руководство для профессиональной работы в среде Python 3 6.0 В. Сергеев.
6. Проектирование систем электроснабжения АПК Книга 1. Современная концепция В.Г. Сазыкин, А.Г. Кудряков.
7. Межгосударственный стандарт – ГОСТ 34.601-90
8. Закон України «Про охорону праці». [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://www.jobs.ua/ukr/pravo/labour_protection/lib-article-209/
9. Бойченко, В.В. Проектування інформаційних систем [текст] / В.Г. Бойченко, В.М.Багдановіч.- К.: Фінанси і статистика, 2012. – 278 с.
10. Вендров, А. М. CASE технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем. - К: БХВ — К: ДиаСофт, 2001.
11. Технология разработки программного обеспечения. Справочник. / Л. Г. Гагарина, Е. В. Кокорева, Б. Д. Виснадул. К: 2012
12. Зберігання плодоовощної продукції / Сайт «Складок» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://skladok.ua/xranenie-plodoovoshhnoj-produkcii-na-sklade.html>
13. Зберігання цибулі у сховищі / Сайт «ПромЮА» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://holodserve.prom.ua/a147690-tehnologiya-hraneniya-luka.html>
14. Овочесховища / Сайт «Агроліб» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://agrolib.ru/rastenievodstvo/item/f00/s01/e0001392/index.shtml>

15. Все для ЦОД - Програмне забезпечення для центрів обробки даних /
[Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.schneider-electric.ua/>
16. Helminen, J., & Malmi, L. (2010, October). Jype-a program visualization and programming exercise tool for Python. In *Proceedings of the 5th international symposium on Software visualization* (pp. 153-162).
17. Negrey, Noah. "A Live Programming Environment for Python."
DigitalCommons@CalPoly, 2017.
<https://digitalcommons.calpoly.edu/theses/1762>.
18. Simatic / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://w3.siemens.com/mcms/topics/en/simatic/pages/default.aspx>
19. Fowler, M. Patterns of Enterprise Application Architecture. Addison Wesley Longman, Reading, MA, 2003.

ДОДАТОК А.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ НА РОЗРОБКУ ПРОЄКТУ АРМ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ОБЛАДНАННЯМ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ТЕПЛИЧНОГО ГОСПОДАРСТВА

А.1. Вступ

Назва розробки: “АРМ управління технологічним обладнанням автоматизованої системи тепличного господарства”.

Підстави для розробки: АРМ управління технологічним обладнанням автоматизованої системи тепличного господарства розробляється на підставі завдання для дипломного проектування за спеціальністю «Комп’ютерні науки».

Об’єкт автоматизації: автоматизоване тепличне господарство, оснащене технологічним обладнанням з можливістю віддаленого керування.

Вид автоматизованої діяльності: підтримка мікроклімату у приміщенні теплиці.

А.2. Вимоги до програмного забезпечення АРМ управління технологічним обладнанням тепличного господарства

А.2.1 Вимоги до функціональних характеристик

Основні задачі системи автоматизації управління мікрокліматом у приміщенні тепличного господарства є:

- Моніторинг температури та вологості;
- Ведення журналів змін показників датчиків;
- Управління обігрівачем;
- Управління компресорами;
- Управління положенням шиберів;
- Ручне управління пристроями підтримки мікроклімату через елементи інтерфейсу;
- Моніторинг статусу пристроїв підтримки мікроклімату;
- Моніторинг статусу ПЗО;
- Зберігання попередніх налаштувань;
- Ведення журналу активності системи.
- Побудова графіків на основі створюваних журналів.

Вхідні дані:

- Поточна програма зберігання.
- Час зупинки всього обладнання так званий «Час Пік».
- Команди запуску пристроїв підтримки мікроклімату.
- Режим керування(автоматичний, ручний, дистанційний).

Вихідні дані:

- Поточна температура та вологість;
- Статус пристроїв підтримки мікроклімату;
- Журнал активності додатку;
- Журнал температури та вологості;
- Графіки.

Користувачі системи та їх обов'язки:

- Оператор – в обов'язки оператора входить перевірка показників датчиків та запуск обладнання(якщо у ручному режимі) та встановлення налаштувань для автоматичного контролю.

А.2.2. Вимоги до надійності програмного забезпечення АРМ управління технологічним обладнанням тепличного господарства

Резервна копія програмного забезпечення АРМ управління технологічним обладнанням автоматизованої системи тепличного господарства повинне зберігатись у формі, яка дозволить відновити його функціонування на резервному комп'ютері протягом не більше 1-го часу.

А.2.3. Вимоги до технічного забезпечення

Технічні вимоги до клієнтських комп'ютерів АРМ управління технологічним обладнанням автоматизованої системи тепличного господарства визначаються вимогами операційної системи та технологічного обладнання.

Для експлуатації даного програмного продукту необхідний персональний гкомп'ютер, обладнаний COM-портом, або мати USB-COM-порт з технічною можливістю підключення обладнання через цей порт до системи.

Живлення технічного забезпечення АРМ має здійснюватись від джерела живлення з можливістю автономного функціонування не менше 1-ї години.

Живлення технологічного обладнання має здійснюватись засобами, передбаченими проєктом тепличного приміщення.

А.3. Вимоги до програмної та апаратної сумісності АРМ

Розроблене ПЗ має бути встановлене та експлуатуватись на персональних комп'ютерах під управлінням ОС MS Windows або GNU Linux. Вибір операційної системи для експлуатації визначається Замовником і має здійснюватись без участі Розробника.

А.4. Вимоги до програмної документації АРМ

Програмна документація АРМ управління технологічним обладнанням автоматизованої системи тепличного господарства повинна бути розроблена в наступному складі:

- технічне завдання на розробку проєкту АРМ;
- програма та методика випробувань програмного забезпечення АРМ управління технологічним обладнанням автоматизованої системи тепличного господарства ;
- інструкція користувача АРМ управління технологічним обладнанням.

А.5. Стадії та етапи розробки АРМ

Стадії та етапи розробки проєкту АРМ управління технологічним обладнанням автоматизованої системи тепличного господарства з термінами виконання робіт наведені в таблиці А.1.

А.6. Порядок контролю та прийому АРМ

Для контролю і прийому повинен бути наданий опис програмного забезпечення АРМ фахівця відділу комплектування замовлень торговельної компанії, а також програма і методика випробування.

Порядок контролю і прийому даної розробки здійснюється представником замовника у присутності представника розробника згідно з програмою та методикою випробувань.

Якщо програмне забезпечення АРМ фахівця відділу комплектування замовлень торговельної компанії не пройшло випробування, виконавець

зобов'язаний виправити помилки та недоліки у строк не більш ніж 1 місяць зі дня випробування.

За результатами прийому складається акт, який підписується представником замовника та представником розробника та утверджується керівниками організації-замовника і організації-розробника.

Таблиця А.1.

Стадії та етапи розробки АРМ управління технологічним обладнанням автоматизованої системи тепличного господарства

Стадії	Етапи роботи	Початок робіт	Закінчення робіт
1. Ескізний проект	Розробка ескізного проекту АРМ управління технологічним обладнанням автоматизованої системи тепличного господарства	14.03.2024	04.03.2024
	Затвердження ескізного проекту АРМ управління технологічним обладнанням автоматизованої системи тепличного господарства	04.04.2024	25.04.2024
2. Технічний проект	Розробка технічного проекту АРМ управління технологічним обладнанням автоматизованої системи тепличного господарства	25.04.2024	14.05.2024
	Затвердження технічного проекту АРМ управління технологічним обладнанням автоматизованої системи тепличного господарства	14.05.2024	18.05.2024
3. Робочий проект	Розробка проектних рішень АРМ управління технологічним обладнанням автоматизованої системи тепличного господарства	18.05.2024	25.05.2024
	Розробка програмної документації АРМ управління технологічним обладнанням	25.05.2024	01.06.2024

	автоматизованої системи тепличного господарства		
	Випробування програмного забезпечення АРМ управління технологічним обладнанням автоматизованої системи тепличного господарства	01.06.2024	11.06.2024

ІНСТРУКЦІЯ КОРИСТУВАЧА АРМ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ОБЛАДНАННЯМ ТЕПЛИЧНОГО ГОСПОДАРСТВА

Б.1 Попередні дії

Для запуску програмного забезпечення АРМ потрібно відкрити файл mDCS.py.

Б.2 Головне меню

Після запуску програми перед користувачем з'являється головна форма програми, яка зображена на рисунку Б.1.



Рисунок Б1. Головна форма додатку

Головна форма призначена для відображення показників датчиків вологості та температури. Також призначена для виклику форм управління пристроями підтримки мікроклімату, та вибору параметрів автоматизації. Кожна іконка являється функціональною і відкриває відповідну форму.

Ці форми відрізняються за функціоналом:

- «Критична температура» при натисканні на іконку термометра.

- «Критична вологість» при натисканні на іконку краплі.
- «Запуск витяжки» при натисканні на іконку витяжки.
- «Запуск обігрівача» при натисканні на іконку обігрівача.
- «Запуск компресорів» при натисканні на іконку компресору.
- «Вибір режиму шибєру» при натисканні на іконку режиму шибєрів.
- «Вибір режиму управління» при натисканні на іконку вибору режиму управління.
- «Перегляд обміну даними у системі» при натисканні на кнопку «обмін».
- «Час Пік» при натисканні на кнопку «Час Пік».

Б.3 Критична температура

На формі, яка зображена на рисунку Б.2, відображаються опції для встановлення не обов'язкової критичної температури. Ця функція призначена для легшого сприйняття оператором даних, які будуть відображені. Після встановлення необхідних значень та відмічення їх галочками необхідно натиснути «Ок», це збереже опцію для конкретного датчика.

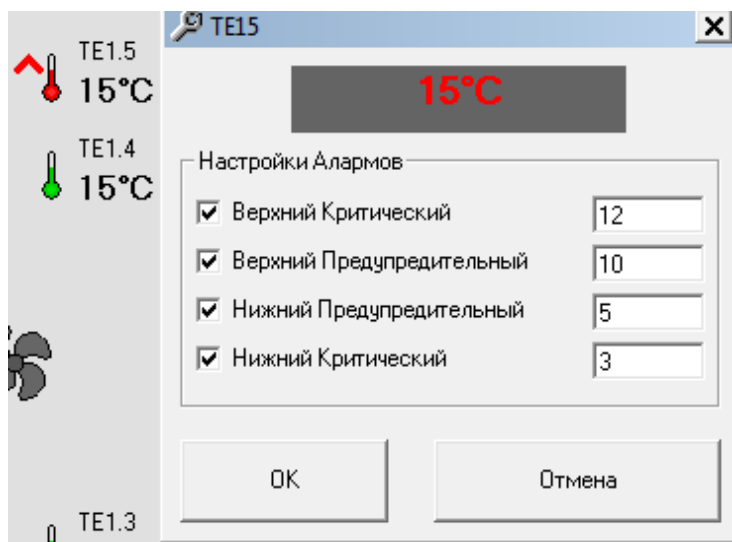


Рисунок Б.2. Форма настройки критичної температури

Б.4 Критична вологість

На рисунку Б.3 представлена форма настройки критичної вологості, на якій відображаються аналогічні критичній температурі. Ця функція призначена для легшого сприйняття оператором даних, які будуть відображені. Після

встановлення необхідних значень та відмічення їх галочками необхідно нажати «Ок», це збереже опцію для конкретного датчика.

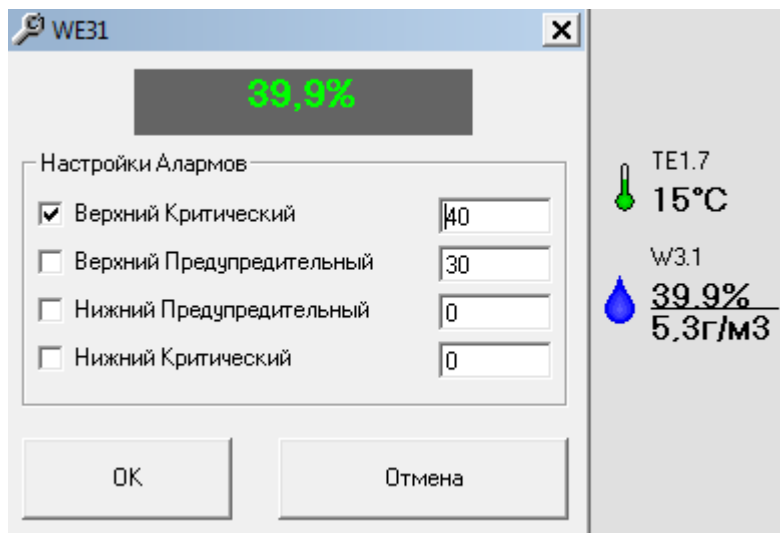


Рисунок Б.3. Форма настройки критичной влажности

Б.4 Запуск витяжки

На рисунку Б.4 зображена іконка витяжки, яка також є індикатором її поточного статусу. На рисунку Б.5 представлена форма запуску витяжки. На якій відображено дві кнопки «Пуск» та «Стоп». «Пуск» дає команду на запуск витяжки, «Стоп» дає команду на зупинку витяжки. Ці кнопки доступні тільки у дистанційному режимі управління. При запуску, або зупинці іконка приймає жовте забарвлення та анімацію, або її відсутність, це свідчить про те що додаток чекає відклику від пристрою. Коли іконка приймає сіре, або зелене забарвлення, це свідчить про успішне виконання команди додатку. Коли ж іконка червона, це свідчить що пристрій не відповідає на команди.



Рисунок Б.4 – Іконка витяжки

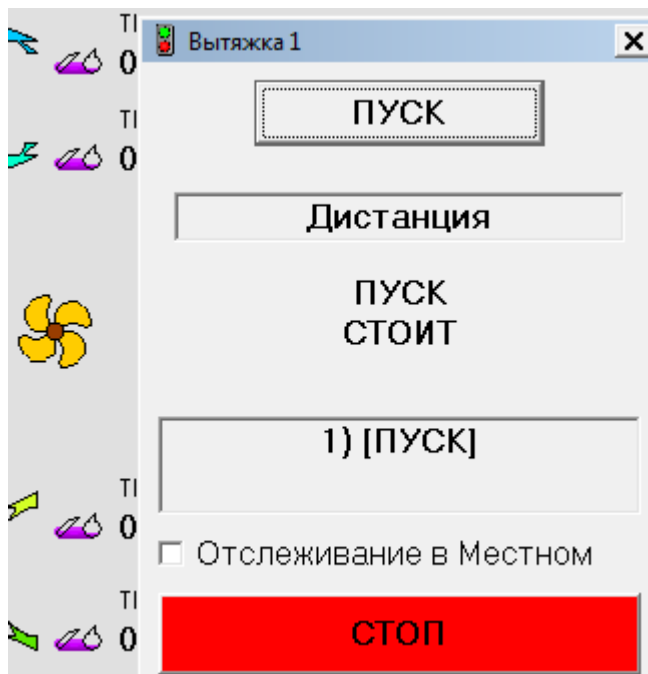


Рисунок Б.5. Форма запуску витяжки

Також на цій формі присутня функція «Відстежувати у Місцевому», яка призначена для того, щоб при переключенні режиму управління додаток не змінював режим данного пристрою, тобто якщо витяжка була включена вручну із щитку з місцевого режиму.

Б.5 Запуск обігрівача

На рисунку Б.6 зображена іконка обігрівача, яка також є індикатором його поточного статусу. На рисунку Б.7 представлена форма запуску обігрівача. Вона аналогічна, за функціоналом, формі запуску витяжки. Також і іконка змінює забарвлення та набуває анімацію, аналогічно іконці витяжки.

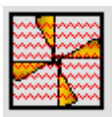


Рисунок Б.6. Іконка обігрівача



Рисунок Б.7. Форма запуску обігрівача

Б.6 Запуск компресорів

На рисунку Б.8 зображені іконки обігрівачів, які також є індикатором їх поточного статусу. На рисунку Б.9 представлена форма запуску компресорів. На ній знаходяться 3 кнопки, 2 з яких це кнопки запуску на різних швидкостях, і кнопка стоп та опція «Отслеживать в Местном» аналогічна до попередніх двох форм. «Пуск 1» це запуск на першій швидкості, а «Пуск 2», відповідно, на другій, поряд з цими кнопками відображаються іконки, які також відображаються на основній формі над компресорами, приклад якого можна побачити на малюнку Б.8. Треба відмітити те, що компресори запускаються одночасно. Також і іконка змінює забарвлення та набуває анімацію, аналогічно іконці витяжки та обігрівача.



Рисунок Б.8. іконки компресорів, та відображення їх швидкості



Рисунок Б.9. Форма запуску компресорів

Б.7 Вибір режиму шиберу

На рисунку Б.10 зображено іконку режиму шиберів, а на рисунку Б.11 відображена сама форма, на якій відображено декілька опцій, комбінація яких і формує вибір режиму, від закритих шиберів, до відкритих у режимі вентиляції та рециркуляції одночасно. На головній формі відповідно відображається поточний режим.



Рисунок Б.10. Іконка режиму шиберів

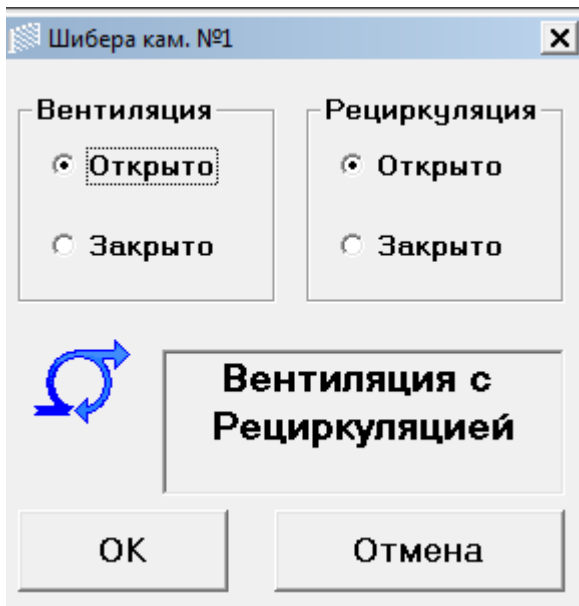


Рисунок Б.11. Форма настройки режиму шиберів

Б.8 Вибір режиму управління

На рисунку Б.12 відображена іконка режиму управління, а на рисунку Б.13 відображена форма вибору режиму управління. Іконка режиму управління відображає поточний режим управління у вигляді великої іконки, та заданої. Це необхідно коли система знаходиться у місцевому режимі управління. У самій формі ми бачимо 3 іконки режимів управління, та їх короткий опис. Вибрати можна тільки перші 2 режими, тому що місцевий режим можна включити тільки з пультів управління.



Рисунок Б.12. Іконка режиму управління

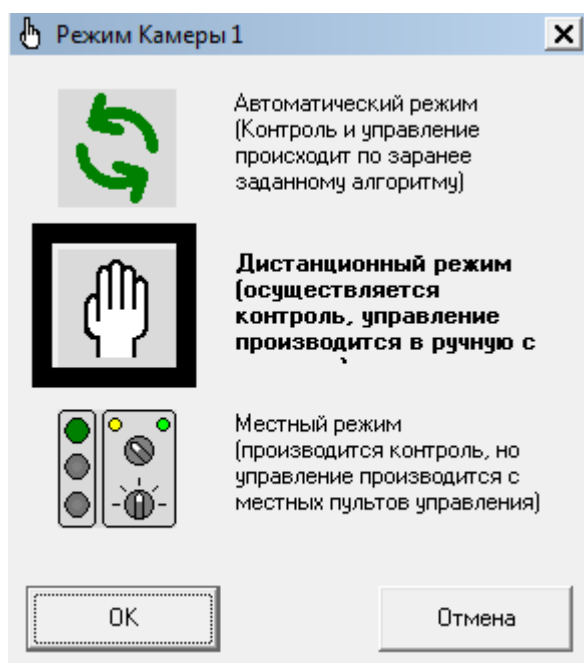


Рисунок Б.13. Форма вибору режиму управління

ДОДАТОК В.

ТЕХНІЧНИЙ ОПИС АРМ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ОБЛАДНАННЯМ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ТЕПЛИЧНОГО ГОСПОДАРСТВА

Дана інформаційна управляюча система складається із програмного додатку, встановленого на персональному комп'ютері із СОМ портом, через який здійснюється підключення до другої половини системи. Інша половина системи складається із управляючого щита заповненого дискретними ПЗО підключеними до блоків живлення та мережі. Через дискретні ПЗО буде здійснюватися управління пристроями встановленими в середині тепличного господарства, які також будуть підключені до управляючого щита.

Встановлення та запуск системи проходить у декілька етапів.

Першим етапом є етап сборки. Електрики та монтажники збирають та встановлюють щит, згідно схеми. Підключають до нього пристрою підтримки мікроклімату. На рисунку Г1 зображено вміст управляючого щита із дискретними ПЗО.

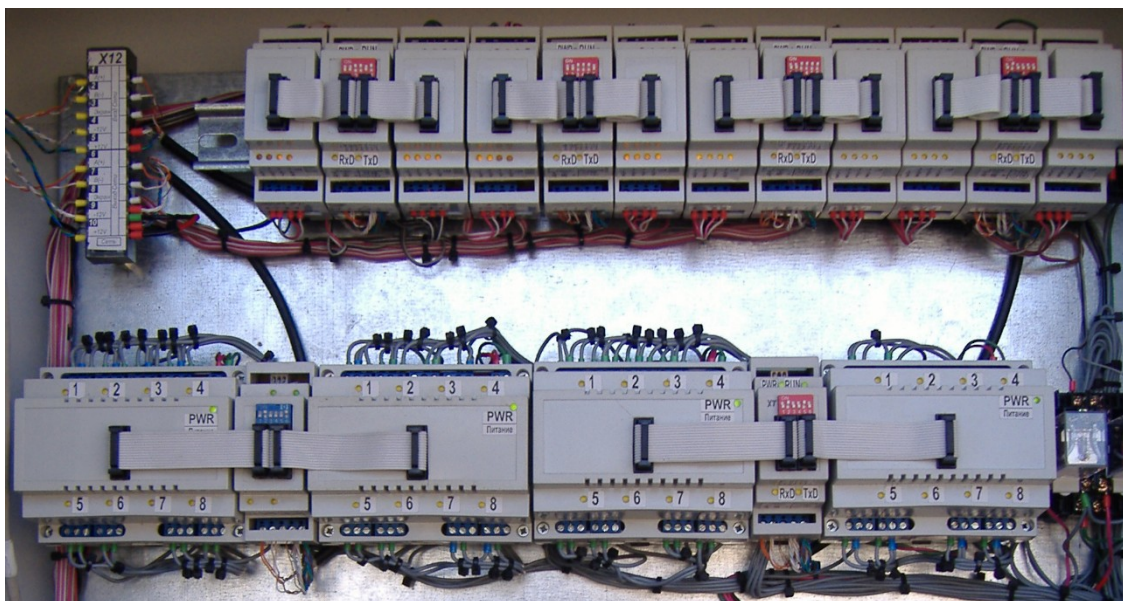


Рисунок Г1. Дискретні ПЗО в середині управляючого щита

Наступним етапом є встановлення аналогових ПЗО для опитування датчиків, та підключення останніх до них. Аналогові ПЗО розміщуються у середині приміщення тепличного господарства. На рисунку Г2 зображено один з аналогових ПЗО.

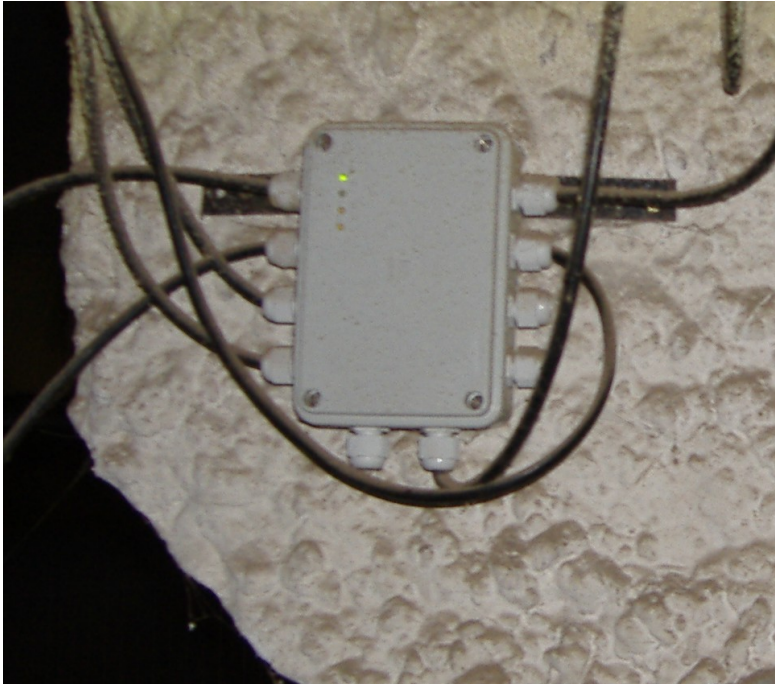


Рисунок Г2. Аналоговий ПЗО з підключеними датчиками.

Третім етапом є встановлення робочого місця оператора. В відведене для цього приміщення встановлюється персональний комп'ютер з ОС Windows. Який підключається до щита управління та ПЗО у середині щита через СОМ порт. На комп'ютер встановлюється програмне забезпечення АРМ управління мікрокліматом тепличного господарства та переходять на наступний етап.

Останнім етапом перед введенням АРМ управління мікрокліматом тепличного господарства в експлуатацію знову, є запуско-налаштувальні роботи, за яких перевіряється правильність підключення датчиків температури та вологості, відображення їх показників, стан, обмін інформацією. Правильність підключення пристроїв підтримки мікроклімату, через запуск їх через програмний додаток. Відстеження стану пристроїв. Після проведення всіх перевірок та усунення усіх несправностей до тепличного господарства можливо здійснювати вирощення агрокультур та, навіть, завозити зелень, ягоди та овочі на короткочасне зберігання.