

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

Освітній рівень

Система автоматизації мікроклімату в овочесховищах

Назва теми

КвРАКІТ. 2019049.01.09 ПЗ

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

Шифр, назва

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Шифр, назва

Освітня програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Назва

Виконав:

студент IV курсу, група АКІТ-19-1



Аліна ЯКИМЕНКО

Підпис

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник



Людмила КОРЕЦЬКА

Підпис, дата

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Нормоконтролер



Людмила КОРЕЦЬКА

Підпис, дата

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

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



Валерій МАРТИНЮК

Підпис, дата

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

«26» червня 2023 р.

Хмельницький 2023

Хмельницький національний університет

Факультет інформаційних технологій

Кафедра автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

Освітній рівень перший (бакалаврський)

Галузь знань 15 – Автоматизація та приладобудування

Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Освітня-професійна програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою АКТІУС Р

В. Морганюк  
«01» 02 2023р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Якименко Аліна Олександрівна

1 Тема роботи: Система автоматизації мікроклімату в овочесховищах

керівник роботи Корецька Л.О., к.т.н, доцент

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

2 Строк подання студентом роботи на кафедру: 03.06.2023р.

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

4 Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Аналіз існуючих овочесховищ та вимоги до контролю їх мікроклімату. Проектування системи автоматизації мікроклімату овочесховищ. Програма та алгоритм контролю мікрокліматом овочесховища. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) 1. Технологічна схема овочесховища з контейнерами. 2. Структурна схема інтегрованої автоматизованої інформаційної системи управління. 3. Блок схема алгоритму керування системи автоматизації мікроклімату овочесховища.

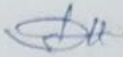
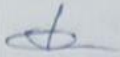


Завдання отримав \_\_\_\_\_

Аліна

Керівник \_\_\_\_\_

Л.О. Корецька

Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Антиплагіат	Федула М.В., доцент кафедри АКІТтаР		
Нормоконтроль	Корецька Л.О., доцент кафедри АКІТтаР		

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів (розділів) дипломної роботи	Строк виконання етапів дипломної роботи	Примітка
1	Вступ	15.02.2023р.	Виконано
2	Огляд літературних джерел, аналіз сучасного стану завдання	15.03.2023р.	Виконано
3	Основна частина	10.04.2023р.	Виконано
4	Проектування, алгоритмічне та програмне забезпечення системи автоматизованого керування мікрокліматом овочесховища	10.05.2023р.	Виконано
5	Висновки	15.05.2023р.	Виконано
6	Оформлення пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи	25.05.2023р.	Виконано
7	Оформлення креслень, презентаційних матеріалів	1.06.2023р.	Виконано

Студент

  
Підпис

Аліна Якименко

Ім'я, прізвище

Керівник роботи

  
Підпис

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, прізвище

## АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Система автоматизації мікроклімату в овочесховищах».

Автор роботи: Якименко Аліна Олександрівна

Керівник роботи: Корецька Людмила Олександрівна

Пояснювальна записка: 74 с., 44 рис., 53джерел, 3 дод.

Графічна частина: 3 креслення.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ, АВТОМАТИЗОВАНЕ КЕРУВАННЯ  
МІКРОКЛІМАТОМ, ОВОЧЕСХОВИЩЕ, КОНТРОЛЕРНЕ КЕРУВАННЯ.

Мета кваліфікаційної роботи – розробити автоматизовану систему контролю за мікрокліматом овочесховища, змоделювати умови експлуатації овочесховища та можливі аварійні ситуації. У роботі наведено основні технічні характеристики овочесховищ, проаналізовано існуючі типи овочесховищ та встановлено їх основні переваги та недоліки. Спроектовано систему автоматизованого контролю мікрокліматом овочесховища. Розроблено алгоритм автоматизованого процесу управління мікрокліматом овочесховища, режими роботи та види збереження продукції. Враховано наявність аварійної ситуації. Розроблено програмне забезпечення контролера для управління автоматизованою системою контролю мікрокліматом овочесховища, проведено та представлено результати моделювання основних режимів роботи.



Підпис студента

26.06.2023

Дата

## ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ.....	4
ВСТУП.....	6
1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ОВОЧЕСХОВИЩ ТА ВИМОГИ ДО КОНТРОЛЮ ЇХ МІКРОКЛІМАТУ .....	8
1.1. Загальні відомості про овочесховища.....	8
1.2. Класифікація овочесховищ.....	9
1.3. Державні будівельні норми зберігання і переробки сільськогосподарської продукції.....	15
1.4. Технологічна схема вентиляції відсіку овочесховища.....	20
1.5. Висновки до першого розділу.....	25
2 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ МІКРОКЛІМАТУ ОВОЧЕСХОВИЩА.....	26
2.1. Розробка супервізорної структурної схеми системи автоматизації мікроклімату овочесховища.....	26
2.2. Аналіз обґрунтування та вибір технічних засобів системи автоматизації мікроклімату овочесховища .....	29
2.3. Висновки до другого розділу .....	40
3 ПРОГРАМА ТА АЛГОРИТМ КОНТРОЛЮ МІКРОКЛІМАТОМ ОВОЧЕСХОВИЩА.....	42
3.1. Розробка алгоритму контролю системи автоматизації мікроклімату овочесховища .....	42
3.2. Розробка програми алгоритму контролю системи автоматизації мікроклімату овочесховища .....	54
3.3. Висновки до третього розділу.....	64

					КвРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ			
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата	Система автоматизації мікроклімату в овочесховищах	Літера	Аркуш	Аркуши
Розробив		Якименко А.О.	<i>А</i>	25.06.23			2	69
Перевірно		Корецька Л.О.	<i>Л</i>	26.06.23				
Р. контр.		Корецька Л.О.	<i>Л</i>	26.06.23				
Затв.		Мартинюк В.В.	<i>В</i>	26.06.23				
						ХНУ, гр. АКІТ-19-1		

ВИСНОВКИ.....	65
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	66
ДОДАТКИ.....	71
Додаток А. Технологічна схема Овочесховище з контейнерами.....	72
Додаток Б. Блок схема алгоритму контролю мікроклімату овочесховища.....	73
Додаток В. Структурна схема інтегрованої автоматизованої інформаційної системи управління.....	74

## СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

АК – Алгоритм керування  
АРМ – Автоматизоване робоче місце  
АС – Автоматизована система  
АСК – Автоматизованої системи керування  
АСКМ – Автоматизован система керування мікрокліматом  
БД – База даних  
БЖ – Блок живлення  
ВМВ – Витяжна механічна вентиляція  
ВС –Вентиляційної системи  
ГЕ – Графічний елемент  
ДВ – Датчик вологості  
ДСО2 – Датчик СО2  
ДТ – Датчик температури  
ЕД – Електродвигун  
ЕКД – Енкодер  
ЕлН – Електричний нагрівач  
ІАІСУ – Інтегрована автоматизована інфорційна система управління  
КФС – Кіберфізичні системи  
ЛМІ - Людинно-машинний інтерфейс  
МВВ –Модуль вводу виводу  
МК – Мікроклімат  
МПСК – Мікропроцесорні системи керування  
ООП-об’єктно-орієнтоване програмування  
ОК-об’єкт керування  
ОС – Операційна система  
ОСх – Овочесховище  
ПВ – Природна вентиляція

					КвРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		4

ПВВ – Припливно-витяжна вентиляція  
ПД – Промисловий датчик  
ПЗ – Програмне забезпечення  
ПО – Панель оператора  
ППЗ – Прикладне програмне забезпечення  
РСКД – Розподілених систем керування та диспетчеризації  
САІЗД – Система автоматичної ідентифікації збору даних  
САМОСх – Система автоматизації мікроклімату овочесховища  
СВК – Системи вентиляції та кондиціонування  
СПК – Сенсорні панельні контролери  
СПО – Сенсорна панель оператора  
ТО – Технологічне обладнання  
ТП – Тепловий пункт  
ТПІР – Технологія промислового Інтернету речей  
ТС – Технологічна схема  
ЧП – Частотний перетворювач  
ГП – Граф перехід

					КвРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		5

## ВСТУП

Загальна площа орних земель в Україні, у частковому випадку до яких відноситься Хмельницька область, яка становить 32 млн гектарів, дійсно є значним ресурсом, і відповідно, дає можливість та дозволяє країні виробляти великі обсяги сільськогосподарської продукції, які постійно підвищуються, а це дає Україні певну конкурентну і суттєву перевагу, і важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки, як усередині країни, так і на світовому ринку.

Незважаючи на значний обсяг виробництва овочів (фруктів), однак, Україна стикається з проблемою збереження врожаю (ефективності його зберігання) та забезпечення стабільного постачання овочів протягом усього року на внутрішньому ринку, тому як зазначено, періоди перевищеної пропозиції овочевої продукції під час збирання та зменшеної пропозиції взимку і навесні призводять до змін у цінах, що має вплив на споживачів.

Розвиток промислового зберігання овочів став відповіддю на цю проблему. Ця галузь економіки спеціалізується на створенні добре організованих овочесховищ, які дозволяють зберігати овочі протягом тривалого періоду без погіршення якості. Промислові овочесховища використовують різні технології і контрольовані умови, такі як температура, вологість та освітлення, щоб забезпечити оптимальні умови зберігання.

Розвиток цієї галузі є перспективним, оскільки забезпечує стабільний ріст та гарантований прибуток. Незважаючи на значні витрати, пов'язані з будівництвом та утриманням овочесховищ, цей бізнес може повністю окупитися протягом двох років завдяки високій рентабельності. Крім того, зростаюча потреба у збереженні привабливого зовнішнього вигляду та корисних властивостей овочів додатково підтримує популярність промислового зберігання овочів.

У підсумку, промислове зберігання овочів в Україні відіграє важливу роль у забезпеченні стабільного постачання овочів на внутрішньому ринку протягом

					КвРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		6

усього року. Це сприяє продовольчій безпеці країни, розвитку економіки та підтримці аграрного сектору.

*Мета роботи* проектування та розробка системи автоматизації мікроклімату овочесховища

*Об'єкт дослідження* процес автоматичного контролю (регулювання ) овочесховища.

*Предмет дослідження* – показники системи автоматизації мікроклімату овочесховища

					КвРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		7

# 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ОВОЧЕСХОВИЩ ТА ВИМОГИ ДО КОНТРОЛЮ ЇХ МІКРОКЛІМАТУ

## 1.1. Загальні відомості про овочесховища

ОСх є спеціальними приміщеннями або будівлями, призначеними для зберігання свіжих овочів протягом тривалого періоду часу, а основне завдання ОСх полягає у збереженні продукції від псування, щоб забезпечити збереження якості та товарного вигляду овочів протягом тривалого періоду.

Вимоги до ОСх включають створення оптимального температурного режиму, оскільки правильна температура є ключовим фактором для збереження овочів, а утеплення ОСх має велике значення, оскільки ефективна теплоізоляція допомагає знизити витрати на підтримку необхідних температурних умов ОСх.

Одним з сучасних матеріалів, що використовуються для теплоізоляції ОСх, є пінополіуретан, а використання цього матеріалу дозволяє зберегти врожай за допомогою АС протягом тривалого часу, забезпечуючи мінімальні втрати тепла.[1-5]

При облаштуванні ОСх враховується належний режим зберігання товарів, забезпечуючи оптимальні умови для розміщення овочів, а також крім того, можуть застосовуватися спеціальні АС, а саме системи контролю та регулювання вологості, і вентиляції ОСх, щоб забезпечити оптимальні умови зберігання.

ОСх є важливим елементом постачання свіжих овочів на протязі року, дозволяючи зберігати їх належну якість та підтримувати їх доступність для споживачів навіть після збору з поля, тому вони грають важливу роль у забезпеченні стабільності ринку та задоволенні попиту на овочі протягом усього року.[3-6]

ОСх зазвичай мають різні розміри та конструкції, включаючи склади, холодильні камери або спеціальні будівлі, що пристосовані для зберігання овочів,

					КвРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		8

а також вони можуть бути здійснені на фермах, великих постачальницьких підприємствах, супермаркетах або на спеціалізованих господарствах.

Для забезпечення оптимальних умов зберігання овочів, ОСх можуть бути обладнані системами контролю та регулювання температури, вологості, та вентиляції. Це дозволяє підтримувати стабільні параметри, які необхідні для збереження свіжості та якості овочів.[2-4]

Овочі, які зберігаються в ОСх, можуть бути поставлені на ринок протягом усього року, навіть в пік сезону, коли вони можуть бути недоступні через природні обмеження. Це дозволяє забезпечити стабільне постачання овочів для споживачів і зменшити залежність від сезонності виробництва.

ОСх також відіграють важливу роль у збереженні врожаю та мінімізації втрат після збору. Вони дозволяють продовжити тривалість зберігання овочів, зберігаючи їх якість та свіжість на протязі тривалого періоду. Це має економічне значення для фермерів та постачальників, оскільки допомагає зберегти і продати великі обсяги продукції відповідно до ринкових потреб.[5-7]

У підсумку, ОСх є важливими структурами для зберігання овочів на тривалий період. Вони забезпечують оптимальні умови зберігання, допомагають зберегти якість та свіжість овочів, а також забезпечують стабільне постачання овочів на ринку протягом усього року.

## 1.2. Класифікація овочесховищ

ОСх є важливою складовою сучасної агропромислової інфраструктури, оскільки вони забезпечують зберігання свіжих овочів на тривалий період. Класифікація овочесховищ є важливим аспектом досліджень і проектування в цій галузі. Вона допомагає розуміти різні типи овочесховищ і їх характеристики залежно від призначення, матеріалів конструкції, режиму температури, вентиляції та інших параметрів.

					КвРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		9

Класифікація ОСх може бути за наступними ознаками (категоріями): за розміром (рисунок 1.1); за методом зберігання (рисунок 1.2); за типом овочів (рисунок 1.3); за матеріалами конструкцій (рисунок 1.4); за типом доступу та управління (рисунок 1.5); за призначенням (рисунок 1.6); за способом конструкцій (рисунок 1.7); за температурним режимом (рисунок 1.8); за типом вентиляції (рисунок 1.9); за типом освітлення системи(рисунок 1.10).[8-10]



Рисунок 1.1 – Класифікація ОСх за розміром



Рисунок 1.2 – Класифікація ОСх за методою зберігання



Рисунок 1.3 – Класифікація ОСх за типом овочів



Рисунок 1.4 – Класифікація ОСх за матеріалами конструкцій

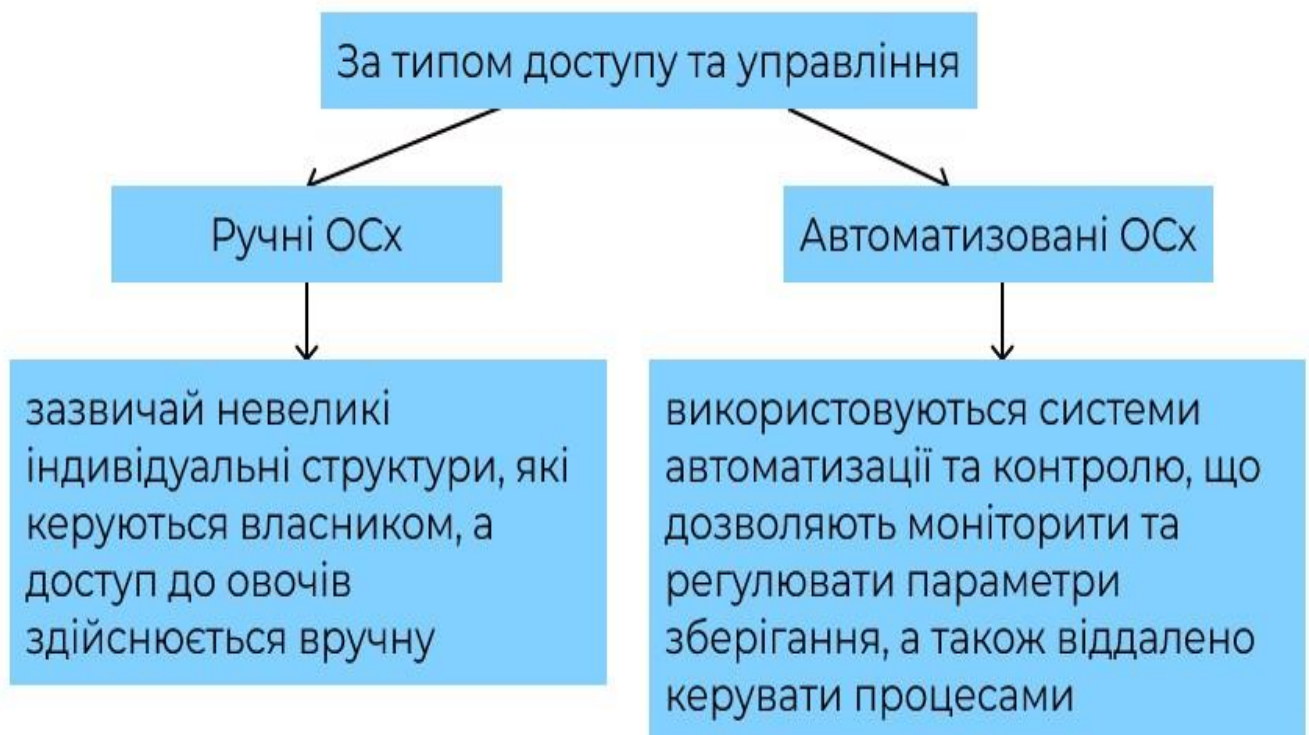


Рисунок 1.5 – Класифікація ОСх за типом доступу та управління



Рисунок 1.6 – Класифікація ОСх за призначенням

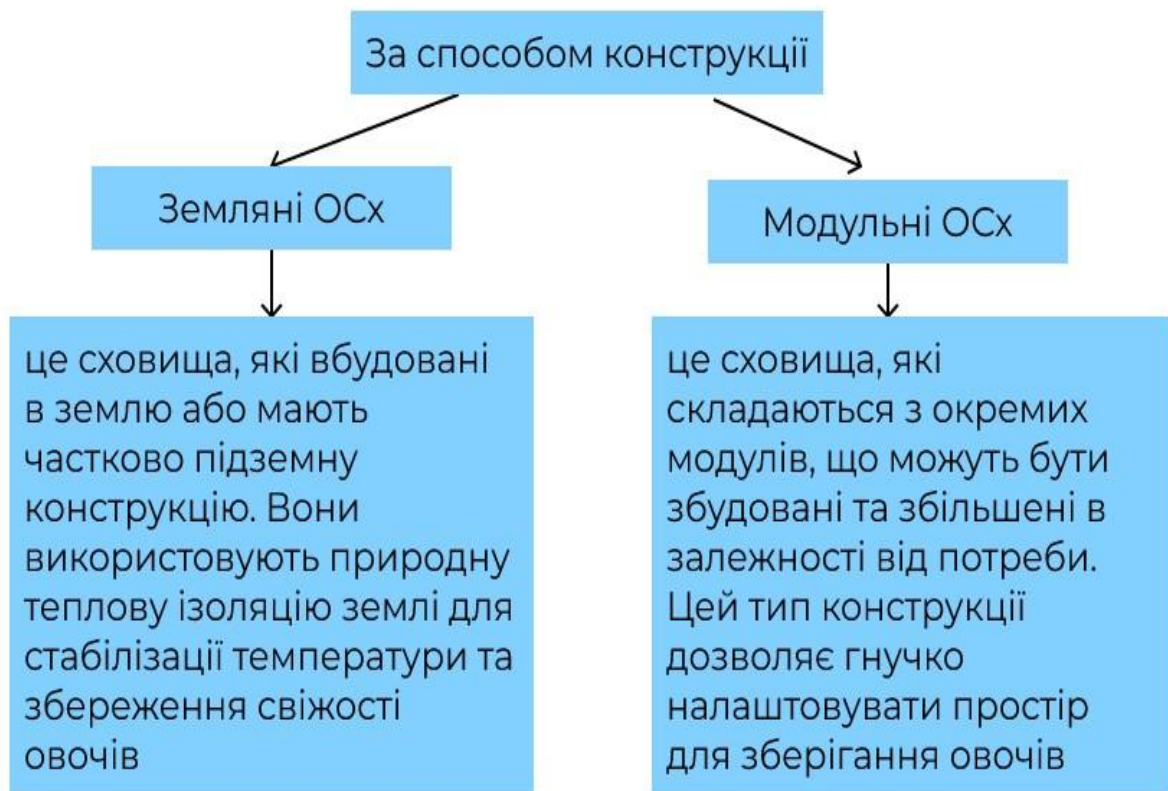


Рисунок 1.7 – Класифікація ОСх за способом конструкцій

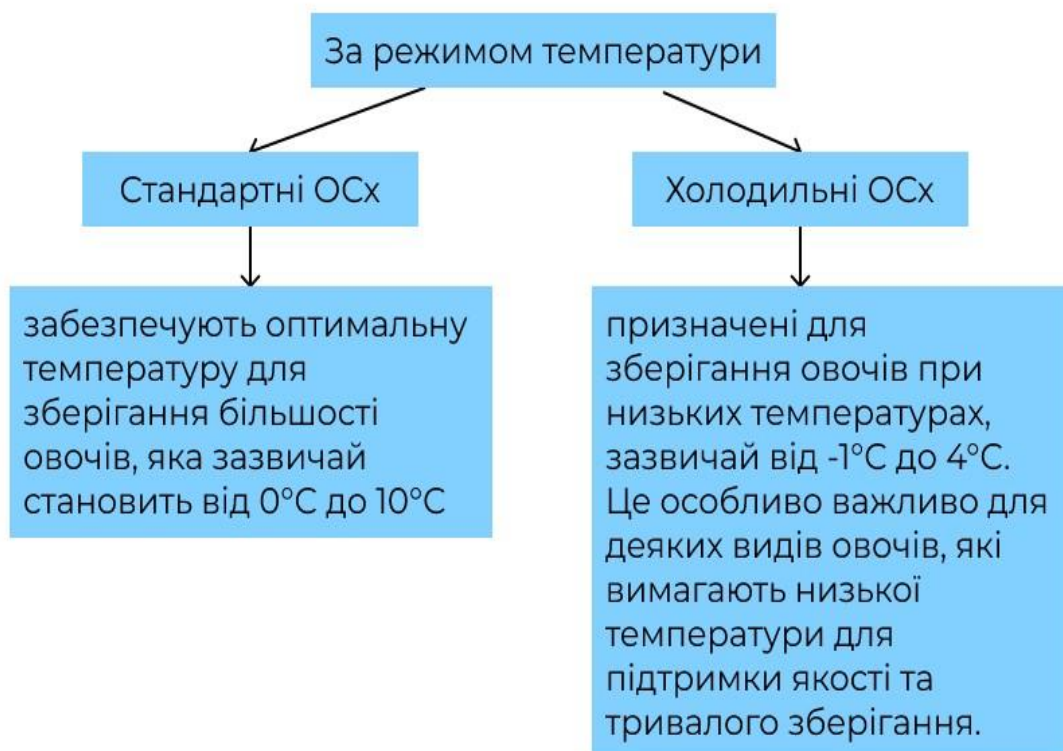


Рисунок 1.8 – Класифікація ОСх за режимом температури



Рисунок 1.9 – Класифікація ОСх за типом вентиляції



Рисунок 1.10 – Класифікація ОСх за типом освітлення системи

Класифікація ОСх допомагає визначити оптимальний варіант для конкретних потреб і умов зберігання овочів, а вона, у свою чергу, є важливим інструментом для проектування та вдосконалення ОСх з метою забезпечення ефективного зберігання овочів і збереження їх товарного вигляду та якості на тривалий строк.[8-10]

### 1.3 Державні будівельні норми зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

Сьогодні попит на овочі (фрукти) постійно зростає, а споживачі стають все вимогливішими, вимагаючи якісних товарів і звертаючи більше уваги на їх зовнішній вигляд, а також якість, упаковку та смакові характеристики, що залежать від ОСх. Останнім часом спостерігаються позитивні зміни в торгівлі овочами (фруктами). Проте, український ринок овочевої (фруктової) продукції, у відміну від західного, має свої особливості через історичні та кліматичні фактори. Виробництво овочів (фруктів) залежить від погодних умов, обсягів вирощування, умов зберігання в ОСх та якості післязбиральної обробки продукції. Саме тому для успішного зберігання сільськогосподарської продукції в ОСх необхідно створити спеціальний МК, який перешкоджатиме розмноженню мікроорганізмів та грибів і одночасно допоможе зберегти свіжість овочів (фруктів) як найдовше. Якісна вентиляція в ОСх має прямий вплив на термін зберігання продукції, тому важливо мати ретельно пророблену систему вентиляції під час експлуатації ОСх, яка відіграє вирішальну роль.[4-9]

Як зазначено в нормативному документі «ДБН В.2.5-67: 2013» існує дві моделі вентиляції: природну (ПВ) та припливно-витяжну (ПВВ).

ПВ для виробничих приміщень (підприємства) слід проводити розрахунки в залежності від того, яке приміщення використовуються: загальне без залишку теплоти або з надлишком теплоти. У першому варіанті розраховується різниця щільностей (тобто густини) зовнішнього та внутрішнього повітря з врахуванням параметрів, що стосуються перехідного періоду календарного року, а у другому

					КвРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		15

необхідним є врахування параметрів теплового календарного року, а також для ПВ у тих, приміщеннях, де немає надлишку теплоти, проводяться розрахунки впливу повітря (вітру), швидкість якого дорівнює 1м/с.

У випадку використання ППВ або ВМВ для виробних приміщень необхідно розробити певну (розраховану для даного приміщення) кількість прямиків, глибина якої має становити від 0,5 м. Такі прямики є потрібними для огляду каналів. Ці канали постійно обслуговуються та знаходяться у виробничих приміщеннях, які відносяться до категорій А та Б, чи у яких повітряна густина є меншою за густину небезпечних газів, що виділилися у даному приміщенні.[7-10]

Для процесу керування в ОСх періодичного збільшення та підвищені швидкості руху вітру і повітря у теплий період року, необхідно додатково передбачати (розрахувати та вписати у технологічну схему для системи автоматизації) встановлення стельових та віял вентиляторів у таких випадках:

- У САМОСх для будівель громадських, адміністративно-побутових та виробничих, які розташовані у четвертому та п'ятому кліматичних районах, а також в інших кліматичних районах за умови, що це передбачено завданням на проектування САМОСх.[5-11]

- У САМОСх для виробничих будівель, де на постійних робочих місцях спостерігається опромінення променистим тепловим потоком з інтенсивністю більше 140 Вт/м<sup>2</sup>.

Для проектування САМОСх є необхідним передбачати такі елементи у системах повітряного опалення та системах припливної вентиляції, які суміщені з повітряним опаленням:

- АК резервними циркуляційними насосами для повітрянагрівачів та резервних вентиляторів або резервні ЕД для вентиляторів, однак це стосується лише вентиляторів з робочим колесом, що встановлено на валу ЕД, і вентиляторів типу "двигун-колесо" з ЕД із зовнішнім ротором;[4-9]

- АК мінімум двома опалювальними агрегатами (або дві системи), при цьому якщо вентилятор одного з агрегатів (систем) вийде з ладу, то допускається

					КвРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		16

зниження температури повітря в приміщенні протягом періоду ремонтних робіт нижче нормованої, але не нижче допустимої температури повітря в неробочий час.

Для виробничих, адміністративно-побутових та громадських приміщень (ОСх) без природного провітрювання, де люди постійно перебувають, необхідно передбачати системи кондиціонування повітря та загальнообмінної вентиляції з такими характеристиками:[3-7]

-мінімум два припливних вентилятори та два витяжних вентилятори, кожен з них має продуктивність не менше 50% потрібного повітрообміну приміщення. За винятком цього, можна передбачити одну припливну систему та одну витяжну систему з резервними вентиляторами або резервними ЕД.

-для виробничих приміщень (ОСх), які з'єднуються прорізами з суміжними приміщеннями та мають однакову категорію вибухопожежної та пожежної небезпеки в ОСх, а також виділяють однотипні шкідливі речовини, можна проектувати припливну систему без резервного вентилятора, а витяжну систему - з резервним вентилятором в ОСх або резервним ЕД вентилятора.

При проектуванні забирання зовнішнього повітря в ОСх та викиду витяжного повітря на зовнішню сторону, необхідно враховувати наступне:

-забирання зовнішнього повітря ОСх повинно здійснюватися з якомога чистих, не вологих та прохолодних (у теплий період року) зон.

-викид витяжного повітря в ОСх на зовнішню сторону повинен бути організованим таким чином, щоб уникнути будь-якої загрози для здоров'я людей або шкоди для будівлі або навколишнього середовища.[1-3]

При проектуванні системи забирання зовнішнього повітря та викиду витяжного повітря в ОСх, слід враховувати наступні аспекти:

-забирання зовнішнього повітря в ОСх повинно здійснюватися з зон, де повітря максимально чисте, не вологе і прохолодне (у теплий період року).

-викид витяжного повітря в ОСх на зовнішню сторону повинен бути організований таким чином, щоб уникнути будь-якої загрози для здоров'я людей або шкоди для будівлі або навколишнього середовища.

					КвРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		17

При проектуванні САМОСх необхідно у районах, де можливе інтенсивне перенесення пилу та піску, необхідно приділити увагу наступним пунктам:

-при повітрозаборі (рух зовнішнього повітря) через приймальні пристрої або відкриті вікна, слід передбачити камеру для осідання великих часток пилу, піску тощо.[7-9]

-повітроприймальний пристрій повинен бути розташований не нижче, ніж 3 метри від рівня землі.

Для систем механічної вентиляції в ОСх допускається викид витяжного повітря на вулицю через спеціальний пристрій, що розташований у стіні будівлі з приміщень, де основними джерелами забруднення є матеріали, з яких збудована будівля, меблі та інші предмети, а також присутність людей (за винятком туалетів, курильень тощо).

Це може бути здійснене за наступних умов ОСх:

-відстань між пристроєм для викиду витяжного повітря та сусідньою будівлею повинна бути не менше 8 метрів.

-відстань між пристроєм для викиду витяжного повітря та пристроєм для забору зовнішнього повітря на тій самій стіні повинна бути не менше 2 метрів (зазвичай, пристрій для викиду розташовують вище за повітрозабірник).

- витрата витягнутого повітря не повинна перевищувати 0,5 м<sup>3</sup>/с.

- швидкість повітря в пристрої для викиду витяжного повітря не повинна бути менше 5 м/с.[3-6]

У всіх інших ситуаціях, пристрої для викиду витяжного повітря повинні бути розташовані на даху будівлі. Нижня частина пристрою для викиду витяжного повітря, розташованого на даху або покрівлі, повинна бути на висоті, що перевищує максимальну висоту снігового покриву в 1,5 рази. Застосування засобів захисту від снігу, наприклад, снігозахисних шахт, може зменшувати цю висоту.

У виробничих будівлях під час холодного періоду року, на підставі технічних та економічних обґрунтувань, можна передбачити невідповідність у об'ємі повітрообміну, що не перевищує одноразовий повітрообмін протягом 1

					КвРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		18

години в приміщеннях з висотою менше 6 метрів. Для приміщень з висотою 6 метрів і більше, розрахункова витрата повітря складає 6 м<sup>3</sup>/год на 1 м<sup>2</sup> площі підлоги.[4-6]

При проектуванні САМОСх необхідно враховувати повітряні та повітряно-теплові завіси слід використовувати в наступних випадках:

- в постійно відчинених прорізах зовнішніх стін приміщень (ОСх);
- у воротах та прорізах зовнішніх стін ОСх, які не мають тамбурів і відкриваються більше п'яти разів;

- відкриваються ворота в ОСх не менше ніж на 40 хвилин за зміну;
- в районах ОСх з розрахунковою температурою зовнішнього повітря мінус 15 °С;

- в районах ОСх нижче у найхолоднішу п'ятиденку забезпеченістю 0,92;
- біля зовнішніх дверей вестибюлів громадських та адміністративно-побутових будівель ОСх;

- якщо в ОСх протягом 1 години через двері проходить 400 осіб і більше;
- при обґрунтуванні ОСх - біля зовнішніх дверей будівель, якщо до вестибюлю прилягають приміщення без тамбура, які обладнані системами кондиціонування;[9-10]

- біля зовнішніх дверей, воріт та прорізів приміщень з мокрим режимом.
- при обґрунтуванні - біля прорізів внутрішніх стін та перегородок виробничих приміщень, щоб запобігти перетіканню повітря із одного приміщення в інше.

- при обґрунтуванні - біля воріт, дверей та прорізів приміщень з кондиціонуванням або встановленням на етапі проектування або згідно зі спеціальними технологічними вимогами.[3-8]

Теплову енергію, що надається повітряними та повітряно-тепловими завісами періодичної дії, не потрібно враховувати в повітряному та тепловому балансах будівлі.

Найважливіші параметри представлені на рисунку 1.11.

					КвРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		19

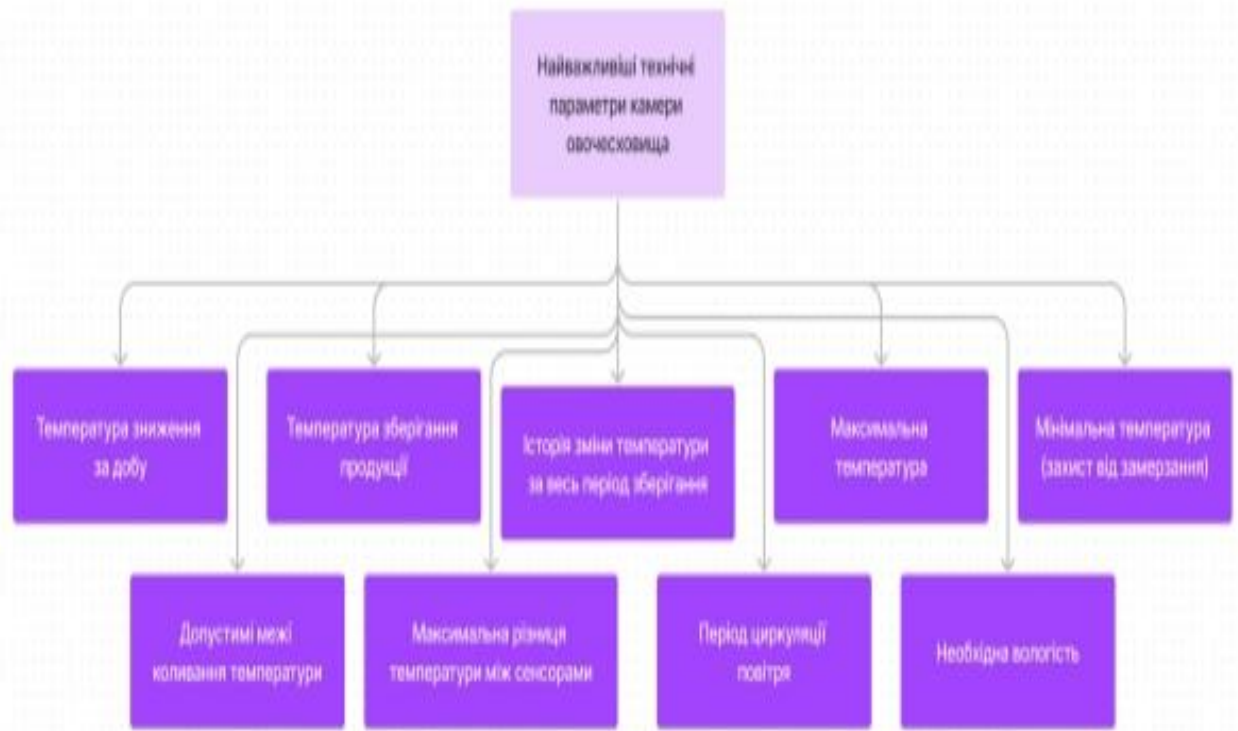


Рисунок 1.11 – Технічні параметри камери ОСх

#### 1.4 Технологічна схема вентиляції відсіку овочесховищ

АСКМ складається з різних компонентів, таких як датчики температури, датчики вологості, датчики (CO<sub>2</sub>), контролери, операторні панелі, індустріальні комп'ютери, комп'ютерні мережі (комп'ютерні промислові мережі), і виконавчі механізми, такі як вентилятори, засувки, зволожувачі й осушувачі повітря. [7-12]

Всі необхідні параметри можна задавати з панелі керування або ЛМІ (АРМ, сенсорні операторні панелі). До САМОСх висуваються наступні вимоги:

- ефективна ПВВ, яка дозволяє регулювати температуру подаваного повітря і, відповідно, температуру овочів (фруктів);
- САМОСх забезпечує оптимальну температуру повітря в приміщенні для зберігання овочів (фруктів) в ОСх;
- САМОСх забезпечує оптимальну вологість повітря в приміщенні для зберігання овочів (фруктів) в ОСх;

- Мікроклімат ОСх може бути налаштований вручну за заданими параметрами або використовуючи спеціально розроблені його програми контролю в ОСх;
- САМОСх забезпечує автономний та безперервний режим роботи протягом тривалого часу (10-12 місяців);
- САМОСх забезпечує підтримку мікроклімату згідно з заданим АК;
- САМОСх забезпечує за температурою з точністю  $\pm 0,1$  °С;
- САМОСх забезпечує вологістю з точністю  $\pm 3\%$ ;
- САМОСх має задовольняти можливостям, здійснювати програмний контроль та мати функції, які зображені на рисунках 1.12-1.14.



Рисунок 1.12 – Можливості САМОСх



Рисунок 1.13 – Параметри програмного контролю ОСх



Рисунок 1.14 – Функції САМОСх

Роботою САМОСх керує контролер (ПЛК, СПО, Веб-панель оператора, індустріальний комп'ютер, АРМ), який задає оптимальні параметри, в якому є інтерфейс (ЛМІ) користувача, що дозволяє змінювати режими роботи, діагностування і переконфігурування підключеного до нього обладнання, а також є передбачена можливість об'єднання кількох зберігали у єдиний комплекс через послідовний інтерфейс. [9-13]

Це дозволяє змінювати режими зберігання овочів та отримувати поточну інформацію на комп'ютер диспетчера, а класична функціональна схема САМОСх наведена на рисунку 1.15.

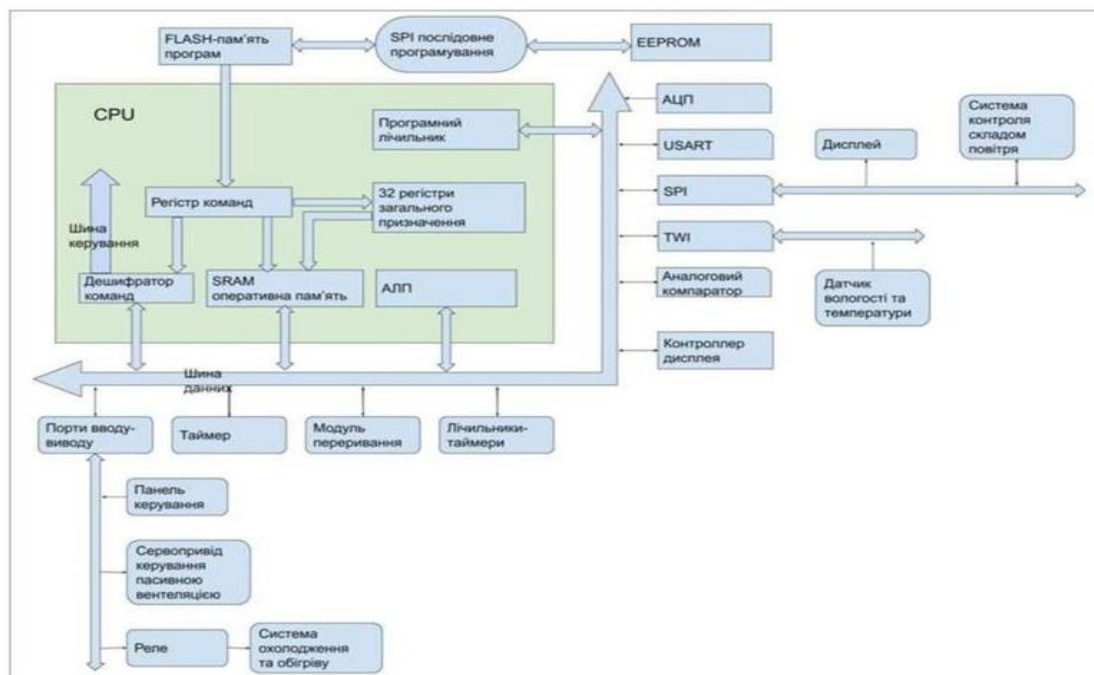
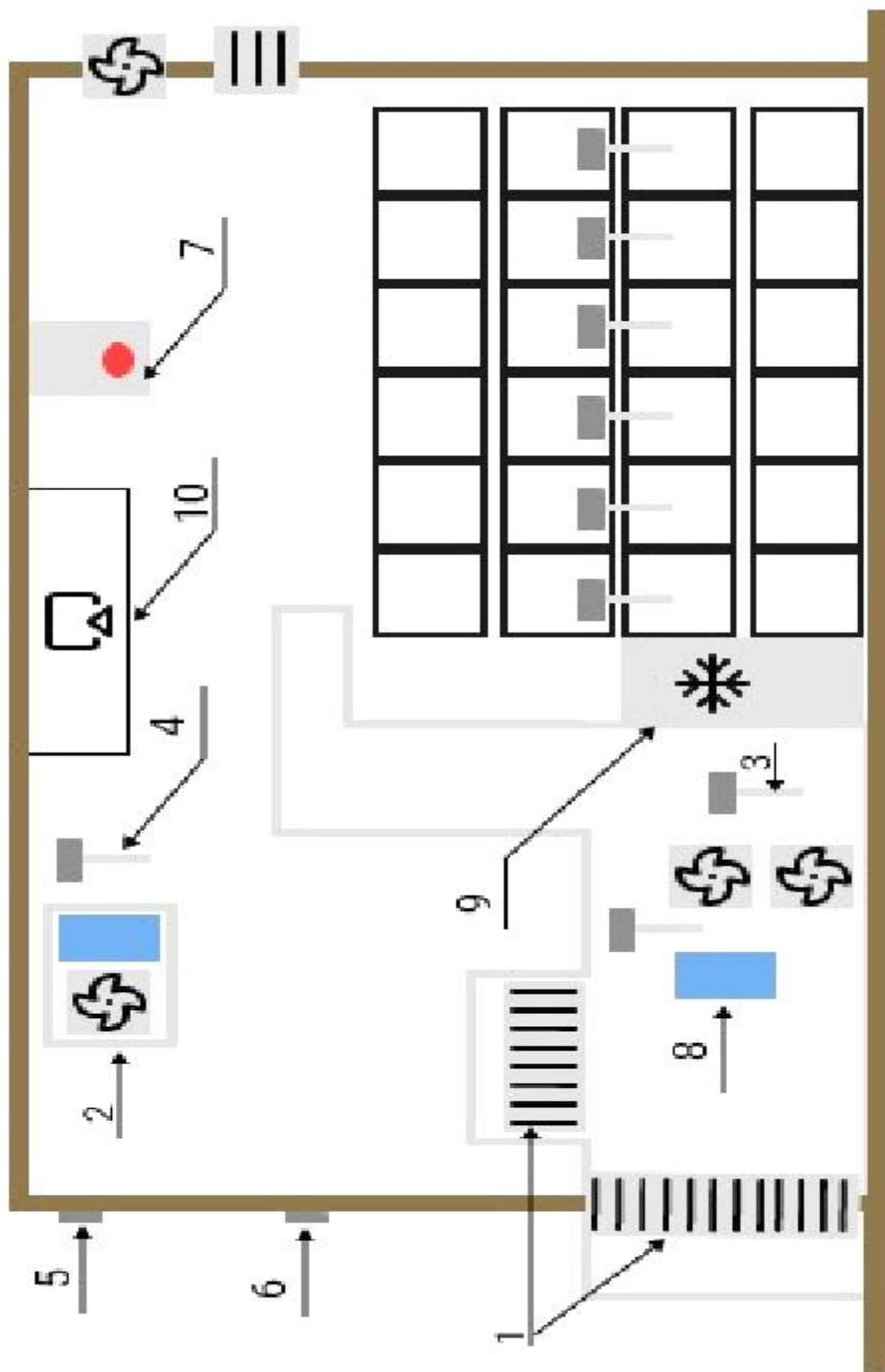


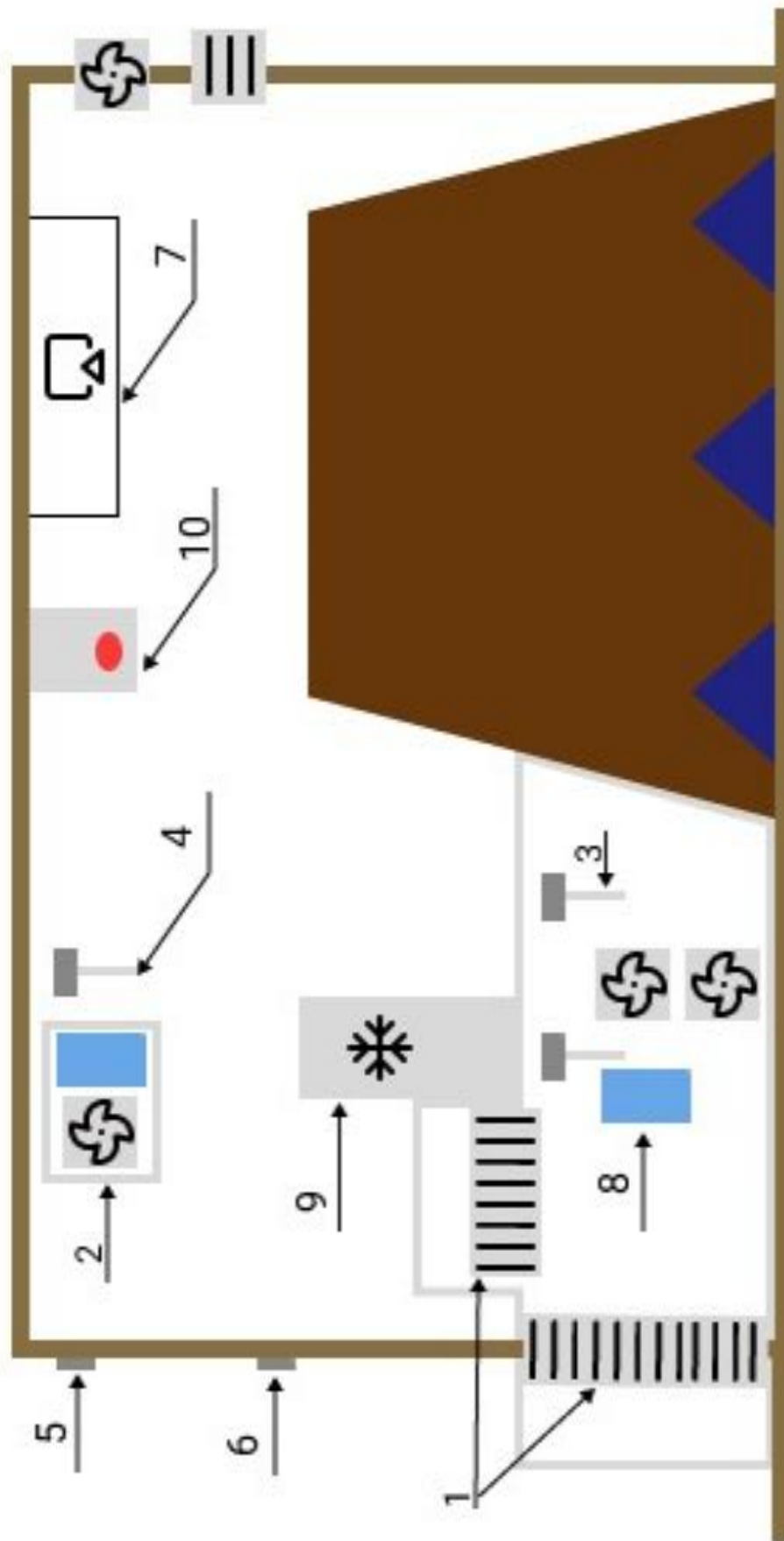
Рисунок 1.15 – Класична функціональна схема САМОСх

Технологічні схеми ОСх для яких необхідно провести проектування САМОСх представлені на рисунках 1.16-1.17.



1 - клапани, 2 - вентилятор 3 - внутрішні датчики температури, 4 -

Рисунок 1.16 – Технологічна схема ОСх з контейнерами



1 - клапани, 2 - вентилятор 3 - внутрішні датчики температури, 4 - внутрішній датчик вологості, 5 - зовнішній датчик температури, 6 - зовнішній датчик вологості, 7- датчик CO2, 8 - нагрівач, 9 - охолоджувальна система, 10 - зволожувач

Рисунок 1.17– Технологічна схема ОСх з без контейнерів

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

## 1.5 Висновки до першого розділу

Проводячи аналіз ОСх дійшли до висновку, що для підтримки оптимального мікроклімату овочесховища на 6000 т. продукції має бути ПВВ яка має керуватись ПЛК, отримуючи дані з ДТ, ДВ, ДСО<sub>2</sub>, мають клапани, охолоджувальну систему, нагрівачі, зволожувачі та потужні вентилятори. В камерах ОСх температурний режим повинен коливатись в межах від 0 до 15°C, а вологість - 85-98% для фруктів та овочів і 5-16% для зернових культур. Ці параметри впливають на якість і тривалість зберігання овочів, їх вигляд і смакові якості. Відповідне регулювання мікроклімату в овочесховищах може забезпечити стабільний зріст та гарантований прибуток від вирощування та зберігання продукції

					КвРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		25

## 2. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ МІКРОКЛІМАТУ ОВОЧЕСХОВИЩА

2.1. Розробка супервізорної структурної схеми системи автоматизації мікроклімату овочесховища

Автоматизація процесу керування МК ОСх призначена для вирішення наступних завдань щодо забезпечення оптимального МК в приміщеннях підприємства:

Регулювання температури: АС може контролювати температуру в овочесховищі, забезпечуючи стабільні умови зберігання продукції. Завдяки датчикам та програмному забезпеченню, система може автоматично регулювати роботу обігрівачів, охолоджувачів або систем кондиціонування повітря для підтримки оптимальної температури.[13-16]

Контроль вологості: АС може наглядати за рівнем вологості в овочесховищі та регулювати його. Це досягається через використання вологості-регулюючих систем, які можуть ввімкнути або вимкнути зволожувачі або вентиляційні системи для досягнення оптимального рівня вологості.

Моніторинг та керування: АС забезпечує постійний моніторинг параметрів МК, таких як температура, вологість, рівень CO<sub>2</sub> тощо. За допомогою датчиків та контрольних пристроїв, система може сповіщати оператора або автоматично вживати заходів для корекції параметрів, якщо вони виходять за межі заданих значень.[20-22]

Запис та аналіз даних: АС може збирати, зберігати та аналізувати дані про МК в ОСх протягом тривалого періоду. Це дозволяє виявляти тенденції та взаємозв'язки між параметрами, що допомагає оптимізувати управління МК та вдосконалювати процес зберігання продукції.

Керування вентиляцією: Забезпечення належної циркуляції повітря в овочесховищі дуже важливе для запобігання конденсації, розподілу тепла та

					КвРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		26

забезпечення рівномірного розподілу МК. АС керування МК контролює роботу вентиляторів, відкривання та закривання вентиляційних отворів або дверей з метою забезпечення оптимального потоку повітря та розподілу температури в приміщенні.[23-28]

Аварійні сигнали та захисні заходи: У разі виникнення небезпеки або порушень в МК, АС може відправити аварійні сигнали та активувати захисні заходи. Наприклад, вона може автоматично включати додаткове опалення або систему охолодження, відкривати вентиляційні отвори або виконувати інші дії для запобігання пошкодженню овочів.

Ми пропонуємо встановлення системи МК як для модернізації вже існуючої системи, так і для комплексного постачання обладнання для нових приміщень ОСх.

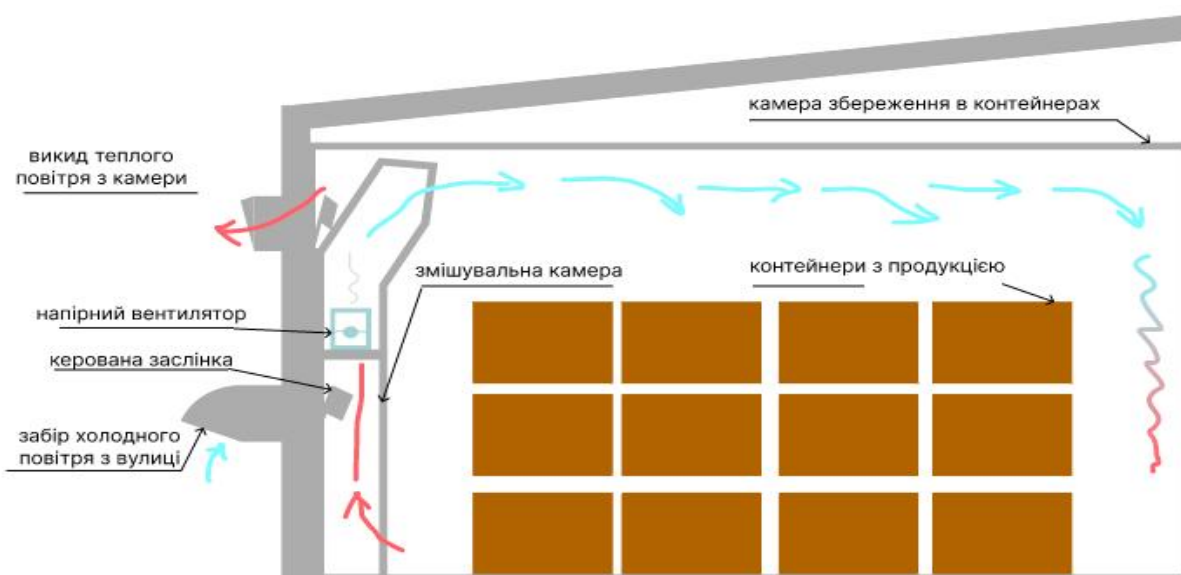


Рисунок 2.1– Технологічна схема вентиляції ОСх

На основі технологічних схем (фактично технічних завдань проекту по розробці САМОСх ), які були представлені вище, а саме на рисунках 1.15 та 1.16 першого розділу кваліфікаційної роботи (підрозділ 1.4.) та рисунок 2.1 у роботі було розроблено наступну структурну схему інтегрованої автоматизованої інформаційної системи управління (керування) з супервізорним керуванням, яка представлена на рисунку 2.2.

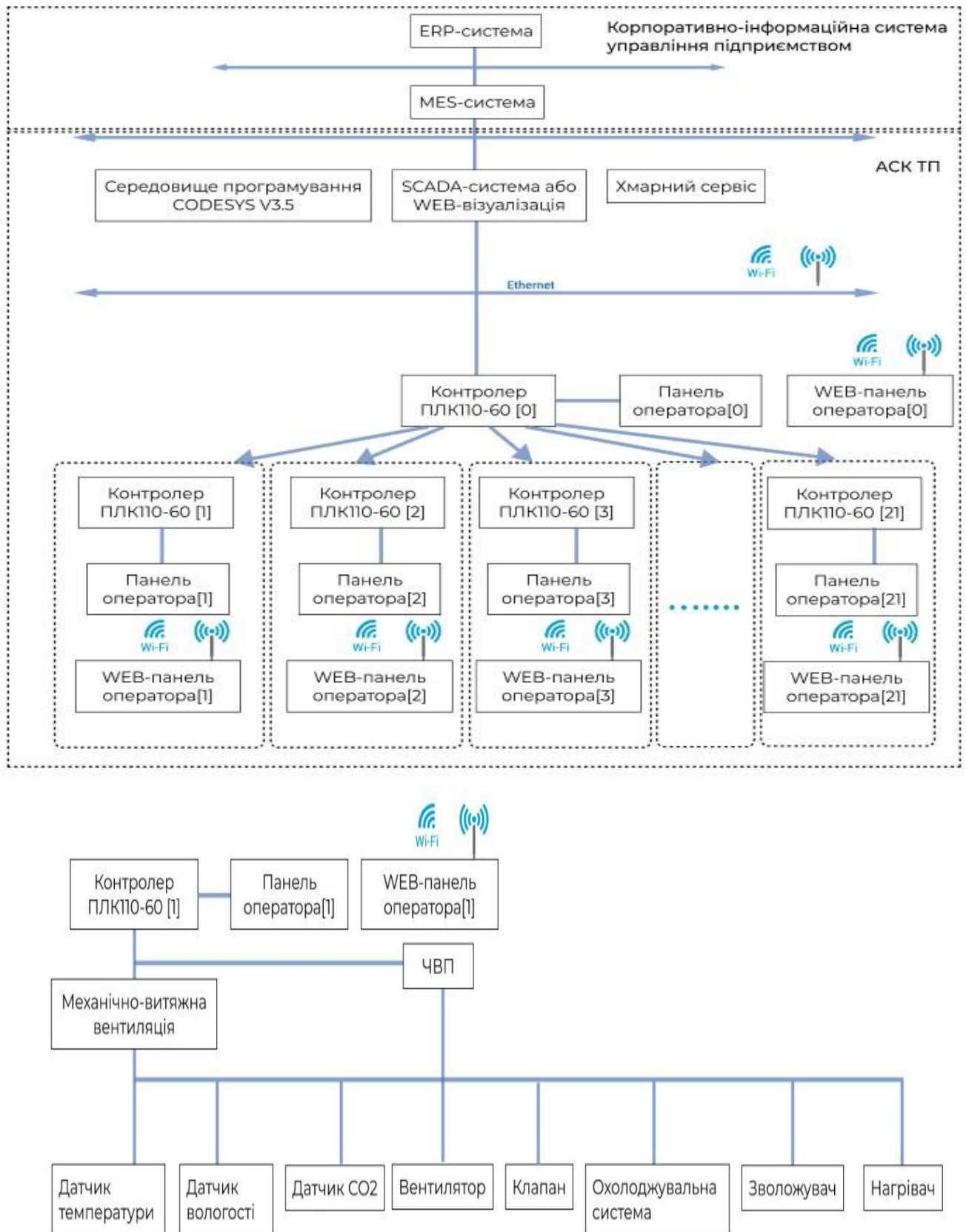


Рисунок 2.2– Структурна схема інтегрованої автоматизованої інформаційної системи управління (САМОСх)

## 2.2. Аналіз обґрунтування та вибір технічних засобів системи автоматизації МК ОСх.

Проводячи аналіз існуючих МПСК, різних виробників (фірм), а також порівнюючи висновки цього аналізу (дослідження) з поставленим технічним завданням реалізації програмного керування ТС ОСх, і враховуючи необхідність оптимізації побудови ІАІСУ ОСх, у роботі було обрано в якості МПСК – ПЛК110-60 для ОСх, який представлено на рисунку 2.3.



Рисунок 2.3– ПЛК110-60 САМОСх

Така МПСК, яка зображена на рисунку 2.3, призначена для створення та проектування РСКД і КФС в концепції ТПІР на основі мережних технологій (дротових та бездротових): у розумних (Smart) системах, в яких необхідно підтримувати (регулювати) за заданими параметрами, тобто підтримка необхідних вимог у різних приміщеннях, а саме задані наперед межі (границі) відповідних параметрів МК (температури, вологості, хімічного складу-чистота повітря); у галузі розробки ІАІСУ для теплових пунктів (індивідуальних та центральних) для водоканалу та автоматизованих ліній (ТО), які призначені проводити обробку дерева та металу; для практичної реалізації програмного керування в харчовій промисловості та в області пакувальних технологій; у кліматичному і торгівельному обладнанні; у будівництві; для реалізації локальних МПСК, які керують верстатами, механізмами, в яких незначні розміри. [16-25]

Переваги даної моделі МПСК полягають у наступному: вбудовані дискретні входи та виходи, а саме тридцять шість входів і шістнадцять виходів, що є самим оптимальним варіантом для розробленої ІАІСУ ОСх; обробка ЕКД; архівування БД про обладнання; реалізація АК за певним сценарієм; застосування в ІАІСУ USB-накопичувачів; розробка ППЗ (програмування додатків МПСК), використовуючи такі порти, як два порти USB, застосовуючи комп'ютерні промислові мережі - індустріальний Ethernet, а також фізичні (апаратні) стандартизовані інтерфейси- чотири послідовних порти «RS-232» і «RS 485»; використання «GSM» та «GPRS» -мережі (в ІАІСУ); є можливість збільшення (підвищення) кількості, як входів, так і виходів для ІАІСУ; програмне керування ЧП; інтеграція з ПО; інтеграція з «GSM» модемами; застосування САІЗД; виконання на двох БЖ – двісті двадцять вольт та двадцять чотири вольти. Функціональна схема даної МПСК представлена на рисунку 2.4. [14-17]

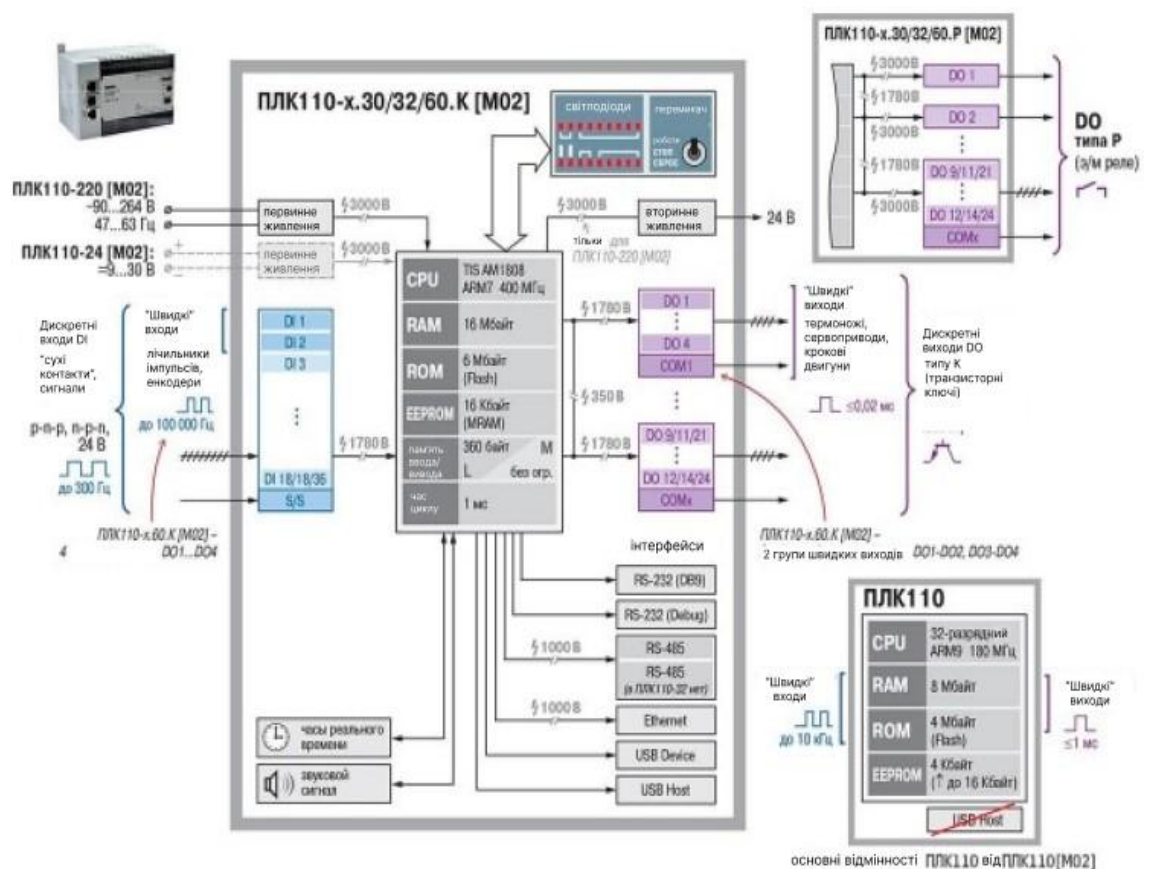


Рисунок 2.4 – Функціональна схема ПЛК110-60 САМОСх

На основі запропонованої ІАІСУ ОСх, а саме з урахуванням до неї технічних вимог, в якості ПО та Веб-ПО були обрані, такі сенсорні панельні контролери, як СПК фірми ОВЕН (рисунок 2.5), які відносяться до лінійки (випуску) СПК1хх, що ідеально підходить до розробленої ІАІСУ ОСх. Такі СПК володіють покращеними технічними характеристиками, що дозволяє розширити набір інтерфейсів ІАІСУ, і застосувати оновлене (покращене) ПЗ.



Рисунок 2.5 – Сенсорна панель з Ethernet САМОСх

Переваги використання СПК в САМОСх: розробка АК та ЛМІ в єдиному середовищі програмування; оптимізація (зменшення габаритів) внутрішнього простору 3D-конструкції шафи автоматики під час проведення його монтажу, а також на етапі проектування шафи автоматики для ІАІСУ ОСх; економічний вигравш ІАІСУ ОСх; об'єднання функцій МПСК і ПО в одному корпусі; сенсорний резистивний дисплей ІАІСУ; можливість великого спектру використання різних мережевих технологій ІАІСУ; програмування в останній версії інструментального середовища, що дозволило покращити реалізацію АК ІАІСУ; сумісність ІАІСУ як зі стандартними так, і не стандартними протоколами даних (зв'язку), тобто розширення спектру функціональних можливостей САМОСх за рахунок різних комунікаційних можливостей (як апаратних, так і програмних засобів); взаємодія між блоками ІАІСУ по таких протоколах, які відповідають за їх синхронізацію у

часі та передачі файлів між цими блоками в САМОСх; велика міра та висока ступень гнучкості програмної прошивки (вбудоване ПЗ) ІАІСУ; інформаційне забезпечення ІАІСУ у вигляді web-візуалізації; ОС ІАІСУ – Linux; таймер стеження СПК з гнучких налаштуванням ІАІСУ; розширення МВВ СПК; застосування перехідників (клем) для узгодження; ефективна сумісність даної СПК ІАІСУ з попередніми моделями СПК; ступінь захисту СПК на рівні ІР65. Функціональна схема даного СПК ІАІСУ представлена на рисунку 2.6 [16-21]

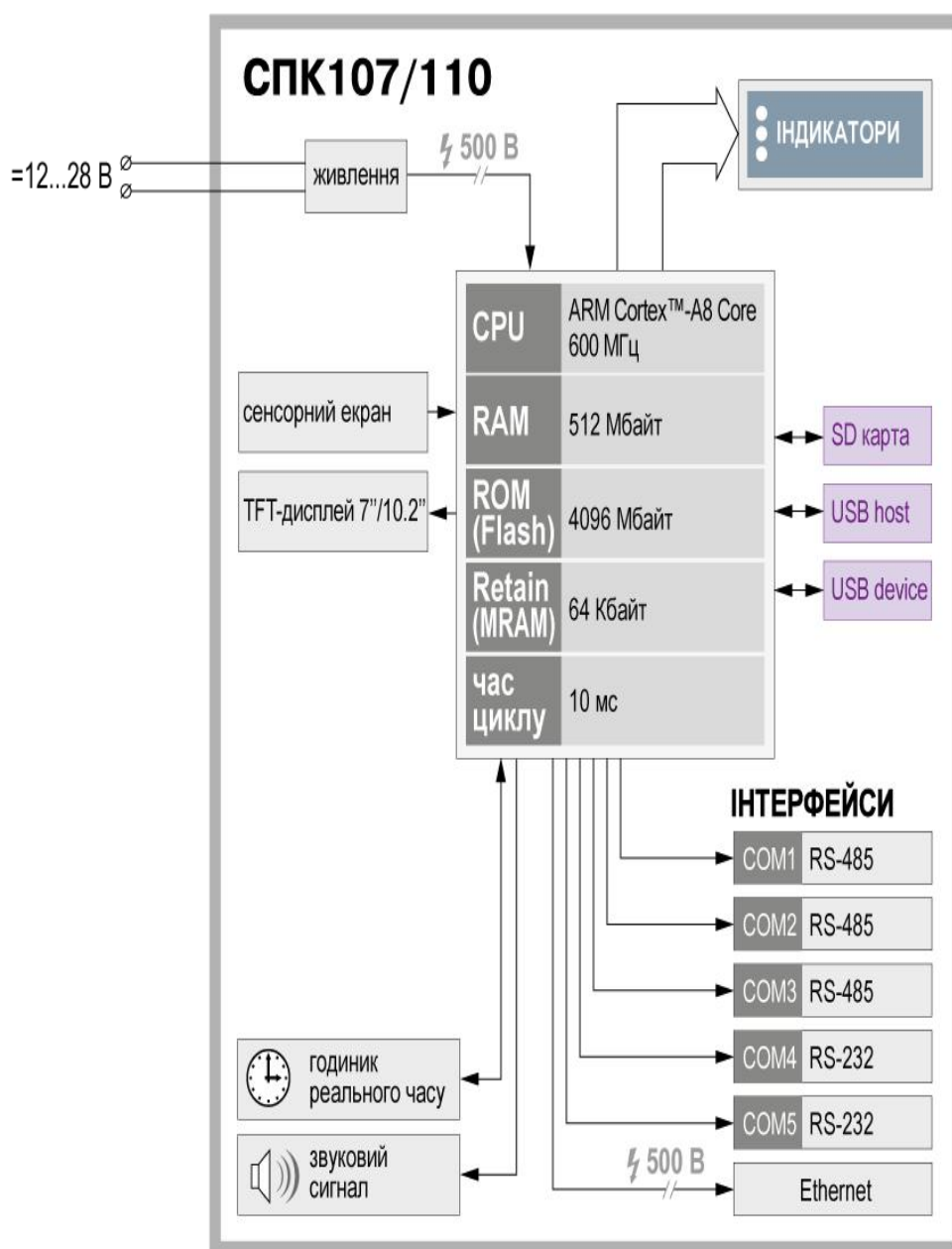


Рисунок 2.6 – Функціональна схема сенсорної панелі з Ethernet САМОСх



Налаштування, тобто конфігурація даного СПО СПЗХХ в ІАІСУ реалізується за допомогою ПЗ – «Конфігуратор СП300», що у свою чергу дозволяє, і відповідно рекомендує в ІАІСУ використовувати дану СПО разом з іншими програмно-апаратними засобами ІАІСУ. [12-23]

Дана СПО має наступні функціональні особливості: завантаження програмної прошивки (ПЗ) за допомогою USB-кабелю; з'єднання з АРМ, тобто індустріальними комп'ютерами.

В якості апаратної реалізації ЧП в ІАІСУ пропонується використовувати таку серію ЧП, яка наведена на рисунку 2.9, яка надає розширенні можливості САМОСх, компактні розміри САМОСх та широкий діапазон потужностей САМОСх. Така серія ЧП включає у себе різних сімнадцять моделей ЧП, з діапазоном потужностей: 0,75 -90 кВт. Ступень захисту таких ЧП - IP54. Дуже великою перевагою такої серії ЧП є їх використання з великим рівнем пилу у приміщеннях, а також підвищення (збільшення) рівню такого параметру, як вологість приміщення, а це призводить до такої оптимізації, як не застосовувати шаф автоматики в ІАІСУ, це спрощує монтажний процес реалізації складових ІАІСУ, дозволяє не використовувати певні види (примусової) вентиляції для ІАІСУ, а також зменшує економічні витрати на ІАІСУ. [19-27]

Датчик, який вимірює температуру та вологість в ІАІСУ – це ПВТ100, який дає можливість ІАІСУ вимірювати, як температуру, так і вологість у неагресивних середовищах, в подальшому перетворенні виміряних значень у два незалежних (уніфікованих) сигнали за допомогою стандартних апаратних інтерфейсів ІАІСУ, а також даний датчик має підтримку, і відповідно практичну реалізацію передачі даних в ІАІСУ на основі Modbus RTU. [15-19]

Особливості та можливості даного датчика для ІАІСУ надає наступні переваги: діапазон температурного контролю МК в ОСх становить  $-40...+80$  °С; є можливість розширити для ІАІСУ контроль температури до 120 градусів; точність вимірювання температури та вологості в ІАІСУ для контролю МК в ОСх становить до  $\pm 3,0\%$  - вологість ОСх та до  $\pm 0,5$  °С – температури ОСх; висока повторюваність результатів вимірювання в ІАІСУ -  $\pm 0,1\%RH$  ОСх та  $\pm 0,1$  °С ОСх;

					КвРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		34

дуже висока стабільність вимірювання в ІАІСУ -  $\pm 0,25\%RH$  ОСх та  $\pm 0,02$  °С ОСх (це на рік); застосування двох незалежних каналів для контролю параметрів ОСх; швидкість обміну інформацією між МПСК та самим датчиком в ІАІСУ до 57600 біт/с; розбірна (гнучка) конструкція для заміни СПО, а також зондуючого фільтру даного датчику САМОСх; ступень захисту - IP65. [16-24]



Рисунок 2.9 – Частотні перетворювачі САМОСх



## Рисунок 2.10 – Датчик температури та вологості САМОСх

Основна область застосування даного датчика – це СВК ОСх та інших приміщень, вони встановлюються в різних, тобто усіх можливих варіантів – будь-яких каналах, що є у приміщеннях, як у стандартних умовах, так і зі складними температурними умовами, що робить розроблену ІАІСУ в деякій мірі універсальною системою.



Рисунок 2.11– ПКГ100-CO2 САМОСх

Для контролю якості та чистоти в ОСх, в САМОСх використовуємо, ПД ПКГ100-CO2 (рисунок 2.11), що надає можливість ІАІСУ на ЛМІ відобразити у реальному часі концентрацію вуглекислого газу і перетворює в САМОСх у два уніфікованих вихідних сигнали, виміряні значення яких, передаються через апаратний інтерфейс ІАІСУ (RS-485), що надає так само використати протокол (для передачі даних в ІАІСУ) Modbus RTU, ось саме такі перетворювачі (датчики) широко використовуються в приміщеннях виробничої категорії, враховуючи контроль МК різних приміщень (будівель). Особливості таких датчиків та переваги їх в САМОСх: інтервал контролю концентрації в ОСх становить для

нашої системи 400-5000 ppm; похибка контролю концентрації в СОх не більше 15%, що є допустимою нормою для поставленої задачі, яку вирішує ІАІСУ; даний датчик концентрації в ІАІСУ дозволяє використовувати гібридну передачу даних, тобто комбінацію промислового інтерфейсу з необхідним протоколом; ергономічний захист на рівні IP65; можливість заміни зонда з СПО. [22-29]

Зволожувач повітря в САМОСх для ІАІСУ зображений на рисунку 2.12, принцип дії (функціонування) даного зволожувача для ІАІСУ побудована на генеруванні ультрадрібного водяного аерозолю в ОСх, що досягається за допомогою невеликої центрифуги, і в подальшому у зволожувачі на основі вбудованого в нього вентилятора, суміш яку він виробляє, а саме повітряно-водяна суміш подається по команді від ІАІСУ безпосередньо до приміщення.



Рисунок 2.12 – Зволожувач повітря Condair ABS3 САМОСх

Проводячи аналіз та дослідження різних зволожувачів (різних виробників) для втілення і впровадження поставленого завдання, а саме побудова ІАІСУ, а також для підвищення ефективності таких ІАІСУ, застосовано зволожувач

Condair ABS3, до складу якого входить насадка-дифузор з кутом розпилення 120°, тобто такий зволожувач призначений для монтажу, як на стіну ОСх, так і підвішування до стелі ОСх за допомогою ланцюгів. [23-28]

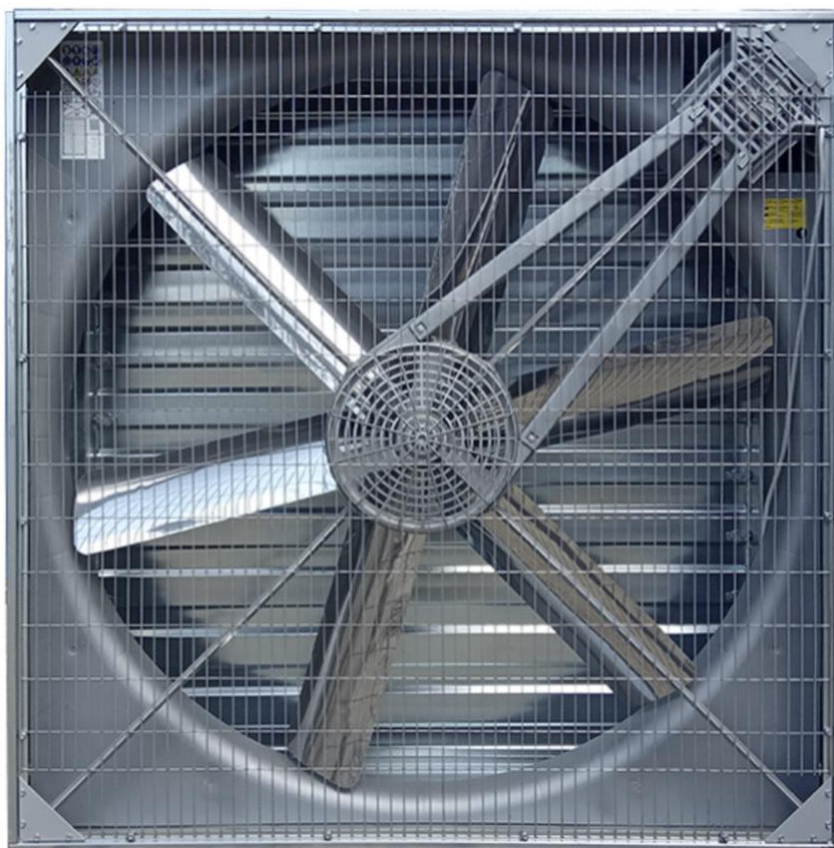


Рисунок 2.13– Настінний витяжний вентилятор САМОСх

Модель вентилятора Gigola & Riccardi ES140 R/S - 51" спроектована спеціально для вентиляційних систем ОСх, що працюють на припливі або витяжці в ОСх, в умовах, що характеризуються важкими та агресивними середовищами (ОСх). Вони характеризуються: стійкістю до підвищеної вологості в ОСх, відходного біогазу в ОСх, а також до екстремальних температур в ОСх, як спека в ОСх, так і холод в ОСх. Також такі системи можуть бути використанні, для ІАІСУ (вентиляції) фермерських та сільськогосподарських приміщень, а корпус вентилятора, тобто його конструкція, були виготовлені з матеріалу, яка має високу стійкість до агресивних середовищ: підвищена вологість ОСх; відходний біогаз. [24-26]

Вентилятор для САМОСх має крильчастий ротор, виготовлений з високоякісної нержавіючої сталі, що забезпечує значно більшу міцність та тривалість експлуатації порівняно з крильчатками, виготовленими зі звичайної чорної сталі, це робить вентилятор САМОСх надзвичайно надійним та довговічним компонентом системи ІАІСУ. Крім того, вентилятор для САМОСх обладнаний потужним трифазним асинхронним ЕД, який забезпечує ефективну та стабільну роботу САМОСх. Така інноваційна система САМОСх простого зняття дозволяє легко та швидко монтувати або демонтувати ЕД без необхідності видаляти обшивку вентилятора в СОх. Це зменшує затрати часу та зусиль при обслуговуванні ВС, а наскрізний механізм вентиляторної жалюзі для САМОСх використовує запатентовану технологію, що дозволяє відкривати та закривати жалюзі безпосередньо по командам з ІАІСУ, без необхідності використання додаткових електричних пристроїв (інших апаратних засобів), це спрощує регулювання потоку повітря в СОх та забезпечує зручну експлуатацію ВС САМОСх. [27-29]



Рисунок 2.14 – Нагрівач САМОСх

ЕЛН САМОСх Вентс (НК 100-0,6-1), з потужністю 0,6 кВт, складається з трьох основних компонентів: корпусу, комутаційної коробки і нагрівальних елементів з нержавіючої сталі, тому ці нагрівачі оснащені гумовими ущільнювачами для герметичного з'єднання з повітроводами, а каналні нагрівачі НК мають два термостати для захисту від перегріву в САМОСх:

- основний захист з автоматичним перезапуском по команді САМОСх, який спрацьовує при досягненні температури +50 °С, а після охолодження, термостат автоматично знову включає керуючий ланцюг нагрівача по команді САМОСх;

- аварійний захист з ручним перезапуском САМОСх, який спрацьовує при досягненні температури +90 °С (по команді від САМОСх), що дозволяє у разі спрацювання аварійного захисту (по команді керуючого ПЗ), живлення на нагрівач САМОСх можна відновити лише після ручного скидання аварійного стану. Для кожного типорозміру нагрівача САМОСх доступні різні варіанти потужності, а для досягнення більшої потужності САМОСх можна встановити нагрівачі послідовно один за одним. [23-28]

### 2.3 Висновки до другого розділу

У проекті, даній роботі, а саме удругому розділі буда запропонована структурна схема ІАІСУ ОСх (інтегрованої інформаційної (корпоративної) автоматизованої системи управління (керування)) ОСх з покращеними параметрами організації АК мікрокліматом ОСх, з можливими змінами при умові їх вдосконалення, а також в рамках даної структури ІАІСУ ОСх, підсистемою є розроблена у роботі структура САМОСх (система автоматизації контролю мікроклімату ОСх).

Опираючись на технічне завдання для ОСх, було обрано наступні прилади та засоби для облаштування ОСх:

- ПЛК ОВЕН 110 60 САМОСх, оскільки його характеристики ідеально підходять для підключення інших обраних технічних засобів;

- сенсорні панелі оператора САМОСх;

					КвРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		40

- сенсорні панельні контролери САМОСх;

- для контролю та моніторингу ОСх за станом всередині їх камер обрані для САМОСх такі датчики з оптимальними (покращеними) характеристиками, враховуючи допустиму похибку для контролю мікроклімату ОСх:

1. датчик температури ОСх;
2. датчик вологості ОСх;
3. датчик CO<sub>2</sub> ОСх.

- зволожувач ОСх від Condair, що підходить по причині великого кута розпилення (120°), а це надає можливість розташувати, їх як на стіні так і на стелі в ОСх, за допомогою певних ланцюгів;

- вентилятор та нагрівач ОСх, які обирались для САМОСх з розрахунку, що вони мають бути встановлені в агресивному середовищі, а саме стійкість до корозії.

Основна перевага всіх обраних технічних засобів САМОСх, є те що вони не дорогі та якісні, що робить можливість їх швидко окупити, досягаючи економічного ефекту для САМОСх, а також у випадку поломки, чи оновлення їх легко замінити та оновити, підтримуючи в ОСх необхідний контроль у неперервному режимі.

					КвРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		41

### 3. ПРОГРАМА ТА АЛГОРИТМ КОНТРОЛЮ МІКРОКЛІМАТОМ ОВОЧЕСХОВИЩА

#### 3.1. Розробка алгоритму контролю системи автоматизації мікроклімату овочесховища

Для проектування та розробки прикладних програм керування АС, у даному випадку додатків контролю мікроклімату для САМОСх, використовуються різні технології розробки ПЗ АС, як традиційні алгоритмічні підходи, що залишаються актуальними у теперішній час, так і використання більш сучасних технологій ООП, на основі об'єктно-орієнтованого підходу створення ПЗ АС. [30-32]

Однак, незважаючи на те, що у сучасному світі в галузі АС, все більш набирають методи модельно-орієнтованого проектування ПЗ САМОСх, прикладом є застосування UML-діаграм в професійній версії CoDeSys, особливо використовуючи парадигму автоматного програмування САМОСх разом з методами проблемно-орієнтованого програмування АС, при цьому чітко виділяючи стани мікроклімату ОСх (об'єкта керування) та події, які виконуються над мікрокліматом - це призводить до задіяння так званих діаграм станів, із подальшим створення графу переходів ОСх, все рівно на початку проектування ПЗ САМОСх, найбільш ефективним підходить метод створення потокових блок схем АК ОСх, такі блоки представляється у вигляді графічних елементів АК ОСх.

В розробці такої схеми АК ОСх необхідно застосувати наступні символи:

- термінатор АК ОСх – це графічний елемент, який показує початок або завершення АК;
- процес в АК ОСх - використовується для позначення дій, які встановлюють або змінюють значення величин (параметрів ОК);
- рішення в АК ОСх - цей етап виконується для визначення та виявлення деяких сигналізаторів стану ОСх, тобто чи виконуються певні критерії

					КвРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		42

або умови ОСх, і від цього залежить подальша поведінка АК ОСх та реалізація його програми;

- дані АК ОСх – це блок, де конкретизуються змінні, що повинні бути введеними або виведеними з даного АК для САМОСх. [33-36]

Послідовність дій АК САМОСх:

1. спочатку вибирається вид збереження продукту в ОСх, тобто вид овочів;
2. вибирається режим роботи ОСх:

- лікувальний режим ОСх;
- режим осушення ОСх;
- режим охолодження ОСх;
- режим збереження ОСх;
- передреалізаційний режим ОСх;
- режим ізоляція ОСх;

3. проводиться аналіз стану ОСх, а саме середовища камери зберігання;

4. датчики САМОСх збирають інформацію про показники мікроклімату та передають її на другий рівень САМОСх, а саме контролерний рівень контролю параметрів ОСх;

5. передача інформації про стан мікроклімату ОСх на третій рівень ієрархії АС з відповідною базою даних та серверами розробленої структурної схеми ІАІСУ;

6. перевірка умов відповідності стану ОСх, тобто вимірювання значень температури, вологості, чи вмісту CO<sub>2</sub> запропонованою САМОСх, при цьому можливі наступні сигналізатори параметрів ОСх:

- випадок нижчих показників ОСх від норми;
- випадок вищих показників ОСх від норми;
- випадок показників ОСх, які відповідають нормі для даного продукту і його режиму.

7. для нормалізації температури ОСх відкривається клапан через який забирають повітря з вулиці;

8. далі вмикається вентилятор в ОСх;

9. далі викається нагрівач або охолодувальна система ОСх (в залежності від того в яку сторону змінюється температура);

10. вентилятор розганяє повітря в ОСх по всьому приміщенню, тим самим змінюючи температуру в камері ОСх;

11. перевірка умови відповідності вологості ОСх;

12. якщо в ОСх по всьому приміщенні, виміряні дані САМОСх про вологість, виходять, ж за рамки норми, тоді виконуються наступні дії:

- аналізується показник вологості в ОСх;

- програмно запропонованою САМОСх вмикається зволожувач або нагрівач повітря в ОСх.

13. перевірка вмісту CO<sub>2</sub> в ОСх;

14. при високому вмісті CO<sub>2</sub> в ОСх за допомогою САМОСх відкривається клапан виходу повітря.

На рисунку 3.1- 3.2 представлені блок-схеми АК у САМОСх.

Визначення вхідних та вихідних змінних для кожного ПЛК САМОСх:

1. Кнопка «Старт» ЛМІ САМОСх: - кнопки, які відповідають за посилення сигналу на ЧП САМОСх метою яких є запуск системи контролю ОСх
2. Кнопка «Стоп» ЛМІ САМОСх: - кнопки, які відповідають за посилення сигналу на ЧП САМОСх метою яких є зупинення системи контролю ОСх
3. Кнопки «ВідкритиКлапан1-3» ЛМІ САМОСх - кнопки, які відкривають клапани камери ОСх
4. Кнопки «ЗакритиКлапан1-3» ЛМІ САМОСх - кнопки, які закривають клапани камери ОСх
5. Кнопки «СтартВентилятор1-4» ЛМІ САМОСх- кнопки, що подають сигнал на увімкнення певного вентилятора.
6. Кнопки «СтопВентилятор1-4» ЛМІ САМОСх- кнопки, що подають сигнал на вимкнення певного вентилятора

7. Кнопки «СтартНагрівач1-2» ЛМІ САМОСх кнопки, які подають сигнал на ввімкнення відповідного нагрівача.

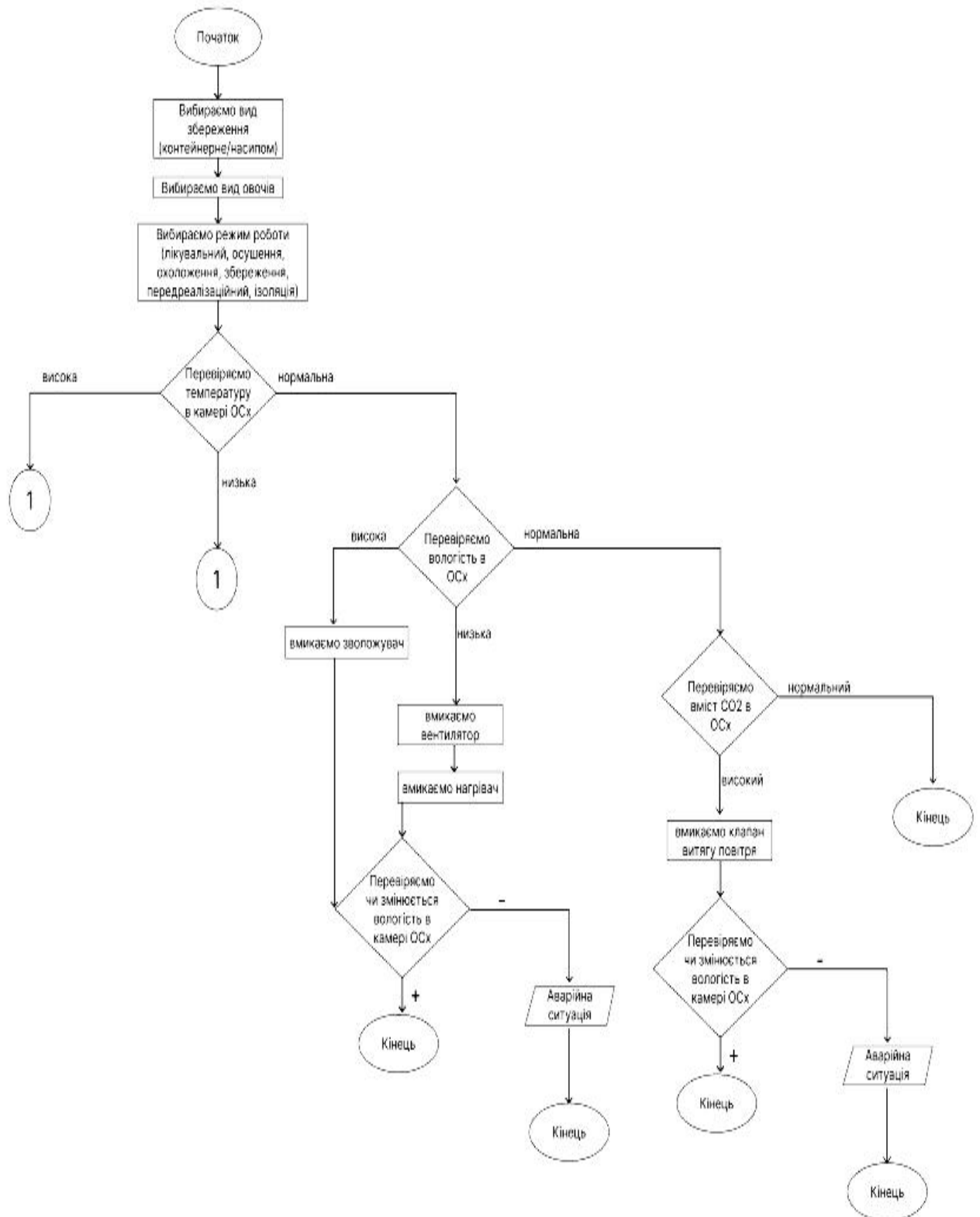


Рисунок 3.1 — Загальна блок-схема АК у САМОСх

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

КвРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ

Арк.

45

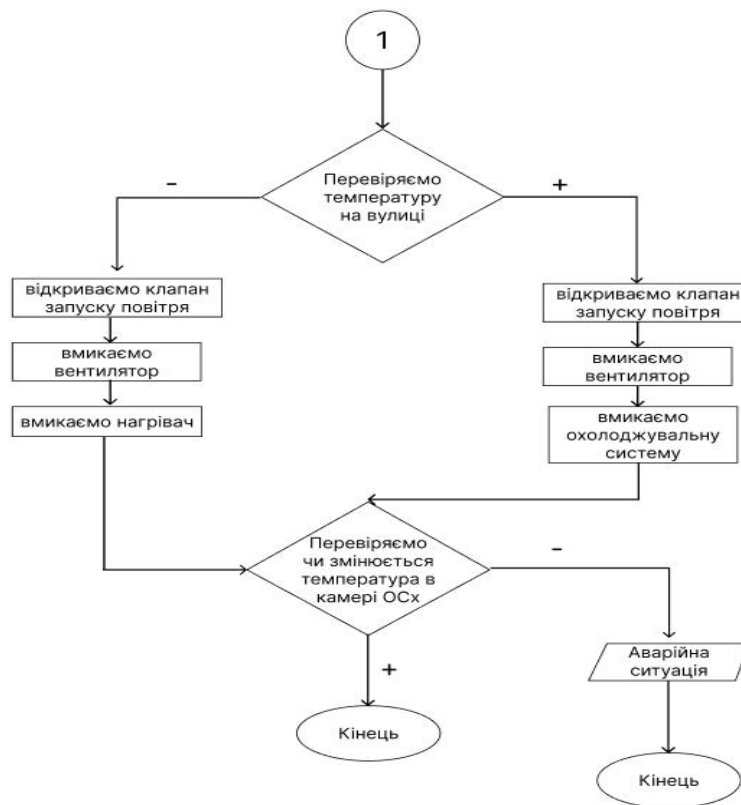


Рисунок 3.2 — Блок-схема перевірки температури АК у САМОСх

8. Кнопки «СтопНагрівач1-2» ЛМІ САМОСх кнопки, які подають сигнал на вимкнення відповідного нагрівача.
9. Кнопка «СтартСтопОхолодувальнаСист» ЛМІ САМОСх - кнопка, що вмикає та вимикає охолоджувальну систему.
10. Кнопка «СтопОхолодувальнаСист» ЛМІ САМОСх - кнопка, що вимикає охолоджувальну систему.
11. Кнопки «СтартЗволожувач» ЛМІ САМОСх- кнопка, яка вмикає зволожувач повітря.
12. Кнопки «СтопЗволожувач» ЛМІ САМОСх- кнопка, яка вимикає зволожувач повітря.
13. dt1, dt2...dt27 ЛМІ САМОСх - оптичні ДТ, які фіксують зміну температурного стану ОСх
14. dv1 - оптичний ДВ в камері ОСх, що фіксує зміну вологості камери

15.dCO<sub>2</sub> - оптичний датчик вуглекислого газу, що показує рівень CO<sub>2</sub> в камері ОСх

16. zdt - датчик зовнішньої температури, який показує температуру повітря за межами камери ОСх

17.zdv - датчик зовнішньої вологості, який показує вологість за межами камери ОСх

Для написання системи логічних рівнянь для виходів САМОСх, які описують та реалізують функції керування (контролю) мікрокліматом ОСх, необхідно пов'язати (ці рівняння) з відповідними станами (подіями) алгоритм контролю мікроклімату ОСх за допомогою спроектованої САМОСх. [39-45]

$$FS1 = (dt1 > \text{поріг } 1) + (dt2 > \text{поріг } 2) + \dots + (dt27 > \text{поріг } 27) + K1 + K2 + B1 + B2 + B3 + B4 + H1 + H2 \quad (3.1)$$

$$FS2 = (dt1 > \text{поріг } 1) + (dt2 > \text{поріг } 2) + \dots + (dt27 > \text{поріг } 27) + \overline{K1} + K2 + B1 + B2 + B3 + B4 + H1 + H2 \quad (3.2)$$

$$FS3 = (dt1 > \text{поріг } 1) + (dt2 > \text{поріг } 2) + \dots + (dt27 > \text{поріг } 27) + K1 + \overline{K2} + B1 + B2 + B3 + B4 + H1 + H2 \quad (3.3)$$

$$FS4 = (dt1 > \text{поріг } 1) + (dt2 > \text{поріг } 2) + \dots + (dt27 > \text{поріг } 27) + K1 + K2 + \overline{B1} + B2 + B3 + B4 + H1 + H2 \quad (3.4)$$

$$FS5 = (dt1 > \text{поріг } 1) + (dt2 > \text{поріг } 2) + \dots + (dt27 > \text{поріг } 27) + K1 + K2 + B1 + \overline{B2} + B3 + B4 + H1 + H2 \quad (3.5)$$

$$FS6 = (dt1 > \text{поріг } 1) + (dt2 > \text{поріг } 2) + \dots$$

$$+(dt_{27} > \text{поріг } 27) + K1 + K2 + B1 + B2 + \overline{B3} + B4 + H1 + H2 \quad (3.6)$$

$$FS6 = (dt1 > \text{поріг } 1) + (dt2 > \text{поріг } 2) + \dots$$

$$+(dt_{27} > \text{поріг } 27) + K1 + K2 + B1 + B2 + \overline{B3} + B4 + H1 + H2 \quad (3.6)$$

$$FS7 = (dt1 > \text{поріг } 1) + (dt2 > \text{поріг } 2) + \dots + (dt_{27} > \text{поріг } 27) + K1 + K2 + B1 + B2 + B3 + \overline{B4} + H1 + H2 \quad (3.7)$$

$$FS8 = (dt1 > \text{поріг } 1) + (dt2 > \text{поріг } 2) + \dots + (dt_{27} > \text{поріг } 27) + K1 + K2 + B1 + B2 + B3 + B4 + \overline{H1} + H2 \quad (3.8)$$

$$FS9 = (dt1 > \text{поріг } 1) + (dt2 > \text{поріг } 2) + \dots + (dt_{27} > \text{поріг } 27) + K1 + K2 + B1 + B2 + B3 + B4 + H1 + \overline{H2} \dots\dots\dots(3.9)$$

$$FS10 = (dt1 > \text{поріг } 1) + (dt2 > \text{поріг } 2) + \dots + (dt_{27} > \text{поріг } 27) + \overline{K1} + K2 + \overline{B1} + B2 + B3 + B4 + H1 + H2 \quad (3.10)$$

$$FS11 = (dt1 > \text{поріг } 1) + (dt2 > \text{поріг } 2) + \dots + (dt_{27} > \text{поріг } 27) + \overline{K1} + K2 + B1 + \overline{B2} + B3 + B4 + H1 + H2 \quad (3.11)$$

$$FS12 = (dt1 > \text{поріг } 1) + (dt2 > \text{поріг } 2) + \dots + (dt_{27} > \text{поріг } 27) + \overline{K1} + K2 + B1 + B2 + \overline{B3} + B4 + H1 + H2 \quad (3.12)$$

$$FS13 = (dt1 > \text{поріг } 1) + (dt2 > \text{поріг } 2) + \dots + (dt_{27} > \text{поріг } 27) + \overline{K1} + K2 + B1 + B2 + B3 + \overline{B4} + H1 + H2 \quad (3.13)$$

$$\begin{aligned}
 \text{FS14} = & (\text{dt1} > \text{поріг 1}) + (\text{dt2} > \text{поріг 2}) + \dots + (\text{dt2} > \text{поріг 27}) \\
 & + \overline{K1} + K2 + B1 + B2 + B3 + B4 + \overline{H1} + H2
 \end{aligned} \tag{3.14}$$

$$\begin{aligned}
 \text{FS15} = & (\text{dt1} > \text{поріг 1}) + (\text{dt2} > \text{поріг 2}) + \dots + (\text{dt2} > \text{поріг 27}) \\
 & + \overline{K1} + K2 + B1 + B2 + B3 + B4 + H1 + \overline{H2}
 \end{aligned} \tag{3.15}$$

$$\begin{aligned}
 \text{FS16} = & (\text{dt1} > \text{поріг 1}) + (\text{dt2} > \text{поріг 2}) + \dots + (\text{dt2} > \text{поріг 27}) \\
 & + K1 + \overline{K2} + \overline{B1} + B2 + B3 + B4 + H1 + H2
 \end{aligned} \tag{3.16}$$

$$\begin{aligned}
 \text{FS17} = & (\text{dt1} > \text{поріг 1}) + (\text{dt2} > \text{поріг 2}) + \dots + (\text{dt2} > \text{поріг 27}) \\
 & + K1 + \overline{K2} + B1 + \overline{B2} + B3 + B4 + H1 + H2
 \end{aligned} \tag{3.17}$$

$$\begin{aligned}
 \text{FS18} = & (\text{dt1} > \text{поріг 1}) + (\text{dt2} > \text{поріг 2}) + \dots + (\text{dt2} > \text{поріг 27}) \\
 & + K1 + \overline{K2} + B1 + B2 + \overline{B3} + B4 + H1 + H2
 \end{aligned} \tag{3.18}$$

$$\begin{aligned}
 \text{FS19} = & (\text{dt1} > \text{поріг 1}) + (\text{dt2} > \text{поріг 2}) + \dots + (\text{dt2} > \text{поріг 27}) \\
 & + K1 + \overline{K2} + B1 + B2 + B3 + \overline{B4} + H1 + H2
 \end{aligned} \tag{3.19}$$

$$\begin{aligned}
 \text{FS20} = & (\text{dt1} > \text{поріг 1}) + (\text{dt2} > \text{поріг 2}) + \dots + (\text{dt2} > \text{поріг 27}) \\
 & + K1 + \overline{K2} + B1 + B2 + B3 + B4 + \overline{H1} + H2
 \end{aligned} \tag{3.20}$$

$$\begin{aligned}
 \text{FS21} = & (\text{dt1} > \text{поріг 1}) + (\text{dt2} > \text{поріг 2}) + \dots + (\text{dt2} > \text{поріг 27}) \\
 & + K1 + \overline{K2} + B1 + B2 + B3 + B4 + H1 + \overline{H2}
 \end{aligned} \tag{3.21}$$

$$\begin{aligned}
 \text{FS22} = & (\text{dt1} > \text{поріг 1}) + (\text{dt2} > \text{поріг 2}) + \dots + (\text{dt2} > \text{поріг 27}) \\
 & + K1 + \overline{K2} + B1 + B2 + B3 + \overline{B4} + H1 + \overline{H2}
 \end{aligned} \tag{3.22}$$

$$O1 = (dt1 < поріг 1) + (dt2 < поріг 2) + \dots + (dt27 < поріг 27) + K1 + K2 + B1 + B2 + B3 + B4 + OXC \quad (3.23)$$

$$O2 = (dt1 < поріг 1) + (dt2 < поріг 2) + \dots + (dt27 < поріг 27) + \overline{K1} + K2 + B1 + B2 + B3 + B4 + OXC \quad (3.24)$$

$$O3 = (dt1 < поріг 1) + (dt2 < поріг 2) + \dots + (dt27 < поріг 27) + K1 + \overline{K2} + B1 + B2 + B3 + B4 + OXC \quad (3.25)$$

$$O4 = (dt1 < поріг 1) + (dt2 < поріг 2) + \dots + (dt27 < поріг 27) + K1 + K2 + \overline{B1} + B2 + B3 + B4 + OXC \quad (3.26)$$

$$O5 = (dt1 < поріг 1) + (dt2 < поріг 2) + \dots + (dt27 < поріг 27) + K1 + K2 + B1 + \overline{B2} + B3 + B4 + OXC \quad (3.27)$$

$$O6 = (dt1 < поріг 1) + (dt2 < поріг 2) + \dots + (dt27 < поріг 27) + K1 + K2 + B1 + B2 + \overline{B3} + B4 + OXC \quad (3.28)$$

$$O7 = (dt1 < поріг 1) + (dt2 < поріг 2) + \dots + (dt27 < поріг 27) + K1 + K2 + B1 + B2 + B3 + \overline{B4} + OXC \quad (3.28)$$

$$O8 = (dt1 < поріг 1) + (dt2 < поріг 2) + \dots + (dt27 < поріг 27) + \overline{K1} + \overline{K2} + \overline{B1} + B2 + B3 + B4 + OXC \quad (3.29)$$

$$O9 = (dt1 < \text{поріг } 1) + (dt2 < \text{поріг } 2) + \dots + (dt27 < \text{поріг } 27) \\ + \overline{K1} + K2 + B1 + \overline{B2} + B3 + B4 + OXC \quad (3.30)$$

$$O10 = (dt1 < \text{поріг } 1) + (dt2 < \text{поріг } 2) + \dots + (dt2 < \text{поріг } 27) \\ + \overline{K1} + K2 + B1 + B2 + \overline{B3} + B4 + OXC \quad (3.31)$$

$$O11 = (dt1 < \text{поріг } 1) + (dt2 < \text{поріг } 2) + \dots + (dt2 < \text{поріг } 27) \\ + \overline{K1} + K2 + B1 + B2 + B3 + \overline{B4} + OXC \quad (3.31)$$

$$O12 = (dt1 < \text{поріг } 1) + (dt2 < \text{поріг } 2) + \dots + (dt2 < \text{поріг } 27) \\ + K1 + \overline{K2} + \overline{B1} + B2 + B3 + B4 + OXC \quad (3.32)$$

$$O13 = (dt1 < \text{поріг } 1) + (dt2 < \text{поріг } 2) + \dots + (dt2 < \text{поріг } 27) \\ + K1 + \overline{K2} + B1 + \overline{B2} + B3 + B4 + OXC \quad (3.33)$$

$$O14 = (dt1 < \text{поріг } 1) + (dt2 < \text{поріг } 2) + \dots + (dt2 < \text{поріг } 27) \\ + K1 + \overline{K2} + B1 + B2 + \overline{B3} + B4 + OXC \quad (3.34)$$

$$O15 = (dt1 < \text{поріг } 1) + (dt2 < \text{поріг } 2) + \dots + (dt2 < \text{поріг } 27) \\ + K1 + \overline{K2} + B1 + B2 + B3 + \overline{B4} + OXC \quad (3.35)$$

$$\text{Провітрювання} = (dCO2 > \text{норми}) + K3 \quad (3.36)$$

$$\text{Зволожувач} = (dv > \text{межі}) + 3 \quad (3.37)$$

$$\text{Підсушення1} = (dv < \text{межі}) + N1 + N2 \quad (3.38)$$

$$\text{Підсушення2} = (dv < \text{межі}) + \overline{N1} + N2 \quad (3.39)$$

$$\text{Підсушення3} = (dv < \text{межі}) + N1 + \overline{N2} \quad (3.40)$$

Для програмної реалізації АК мікрокліматом ОСх з підвищеною ефективності контролю, необхідно провести розбиття на стани та події ОСх, для цього у роботі для розробленої блок схеми АК ОСх у відповідність кожному її блоку та лінії переходу має бути присвоєна булева (логічна) змінна, яка буде дорівнювати логічній одиниці, у тому випадку, якщо даний блок повністю виконав свою операцію (наприклад перевірів умову ОСх) в АК ОСх, або для переходу з однієї операції на іншу операцію в АК ОСх має бути виконана, тобто дотримання, якоїсь умови, що виконання якої символізує здійснення переходу з одного стану в інший в АК ОСх. Така доопрацьована і вдосконалена блок схема АК ОСх представлена на рисунку 3.3 та 3.4. Аналіз даного рисунку показує, що програмні логічні обчислення в АК ОСх, поділені на групи:

- програмні логічні обчислення в АК ОСх, які реалізують систему логічних рівнянь (функцій) для ліній переходів блок схеми АК ОСх;
- програмні логічні обчислення в АК ОСх, які реалізують систему логічних рівнянь (функцій) для станів блок схеми АК ОСх;
- програмні логічні обчислення в АК ОСх, які реалізують систему логічних рівнянь (функцій) для станів виходу контролерів САМОСх. [47-50]

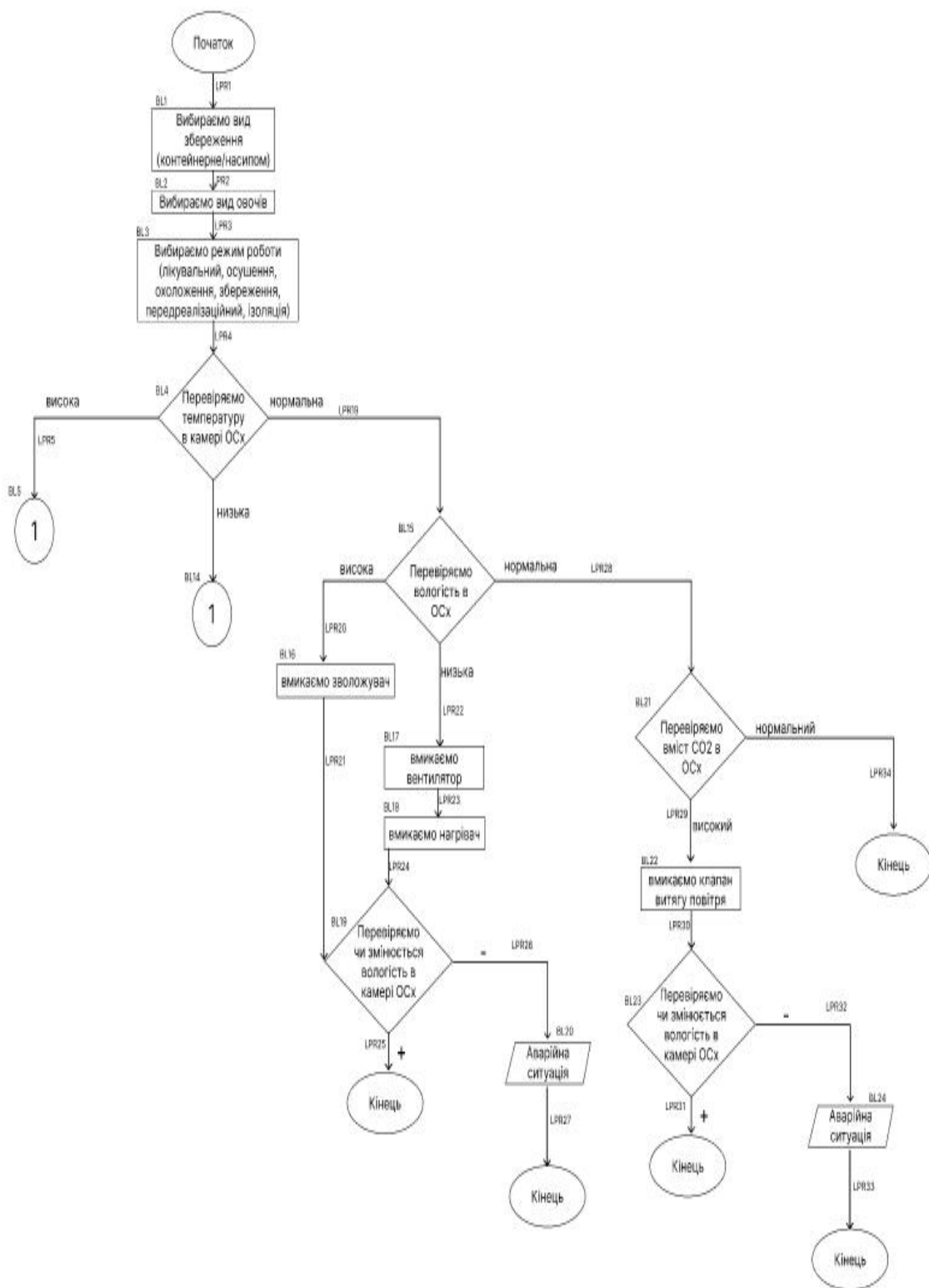


Рисунок 3.3 — Присвоєння змінних блокам та переходам потокової блок-схеми АК САМОСх

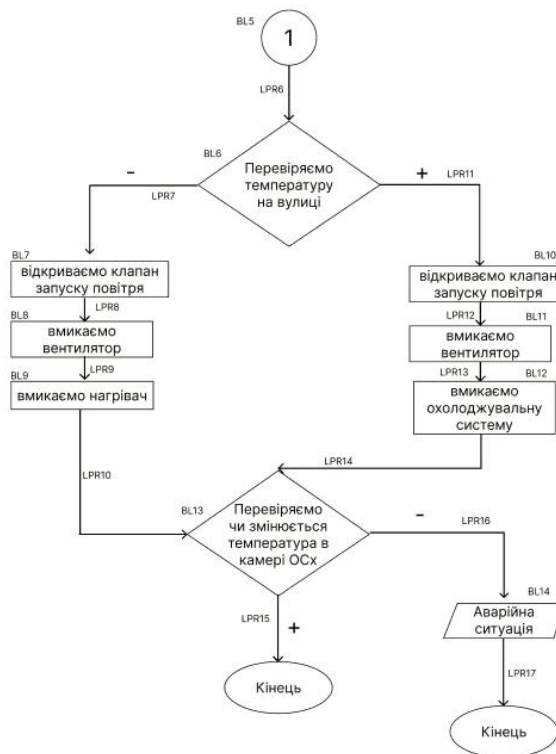


Рисунок 3.4 - Присвоєння змінних блокам та переходам потокової блок-схеми перевірки температури АК у САМОСх

### 3.2. Розробка програми алгоритму контролю системи автоматизації мікроклімату овочесховища

Технологія реактивного програмного забезпечення (ППЗ) САМОСх, що ґрунтується на автоматному підході програмування САМОСх, використовується для створення програм (ППЗ), які з певною динамікою реагують (ППЗ) на зміни в середовищі згідно АК, і активно взаємодіють з ним (з даним середовищем), тому ця технологія створення ППЗ для САМОСх базується на використанні автоматів ППЗ та автоматних моделей ППЗ, що дозволяє визначати поведінку системи ППЗ САМОСх на основі вхідних сигналів САМОСх та поточного стану ОК. Вона забезпечує ефективне керування САМОСх та моніторинг подій ОК, гнучке реагування ППЗ САМОСх на них і забезпечує високу реактивність ППЗ САМОСх та надійність програмного забезпечення САМОСх. Ця технологія ППЗ САМОСх

особливо корисна в системах ППЗ, де важлива швидка реакція на події ППЗ в САМОСх, таких як фінансові торги (АСУП), мережеві додатки (для керування ОК) або системи управління (керування ОК) процесами в реальному часі. [35-40]

У роботі був висунутий підхід до проектування ППЗ САМОСх, який акцентує увагу на чіткому визначенні станів ОК та керуванні цими станами ОК, тому, такий підхід, відомий для САМОСх як "SWITCH-технологія ППЗ-синхронне програмування САМОСх", пропонує методологію для САМОСх, що спрямована на розробку програм САМОСх, де великий акцент в САМОСх приділяється перехідним процесам ОК, між різними станами програми в САМОСх, а це свою чергу, для САМОСх, дозволяє зрозуміло визначати ППЗ і керувати поведінкою програми в САМОСх в залежності від її поточного стану, тобто стану ОК, що полегшує розуміння та моделювання програмного коду САМОСх. Цей підхід для САМОСх, може бути особливо корисним при розробці складних програмних систем САМОСх, де важливим аспектом є точне відслідковування ОК (його станів) та управління, керування станами системи ППЗ САМОСх. [40-47]

$$LPR1 = \text{InitBit} \quad (3.41)$$

$$LPR2 = BL2 \quad (3.42)$$

$$LPR3 = BL3 \quad (3.43)$$

$$LPR4 = BL4 \quad (3.44)$$

$$BL1 = BL1 + LPR1 \quad (3.45)$$

$$BL2=BL2+LPR2 \quad (3.46)$$

$$BL3=BL3+LPR3 \quad (3.47)$$

$$BL4=(BL5+LPR5) \cdot (BL5+LPR6) \cdot (BL15+LPR19) \quad (3.48)$$

$$LPR5=BL4 \cdot \text{SIGNALIZATORTEMPRATUREHIGH} \cdot \overline{\text{SIGNALIZATORTEMPRATURELOW}} \cdot \overline{\text{SIGNALIZATORTEMPRATURENORMAL}} \quad (3.49)$$

$$LPR18=BL4 \cdot \text{SIGNALIZATORTEMPRATURELOW} \cdot \text{SIGNALIZATORTEMPRATUREHIGH} \cdot \overline{\text{SIGNALIZATORTEMPRATURENORMAL}} \quad (3.50)$$

$$LPR19=BL4 \cdot \overline{\text{SIGNALIZATORTEMPRATUREHIGH}} \cdot \overline{\text{SIGNALIZATORTEMPRATURELOW}} \cdot \text{SIGNALIZATORTEMPRATURENORMAL} \quad (3.51)$$

$$LPR20=BL15 \cdot \text{SIGNALIZATORVOLOHISTHIGH} \cdot \overline{\text{SIGNALIZATORVOLOHISTLOW}} \cdot \overline{\text{SIGNALIZATORVOLOHISTNORMAL}} \quad (3.52)$$

$$LPR18=BL4 \cdot \text{SIGNALIZATORVOLOHISTLOW} \cdot \overline{\text{SIGNALIZATORVOLOHISTHIGH}}$$



команди ППЗ. Як структурну модель ППЗ Кл виберемо автомат Мура, і побудуємо для САМОСх за словесним завданням на АК ОК - вихідний ГП САМОСх.



Рисунок 3.5 – Програмний автомат САМОСх

При цьому в АК Кл нульова вершина відповідає закритому для Кл та відкритому для Кл станам, перша – станом Кл «відкривається» для ОСх, друга – станом Кл «закривається» для ОСх, а у нульовій вершині ГП АК Кл повинні формуватися вихідні сигнали  $z1=0$  для ГП Кл,  $z2=0$  ГП для Кл; в першій для ГП –  $z1=0$  Кл,  $z2=1$  Кл; в другій для ГП –  $z1=0$  Кл,  $z2=1$  Кл (Рисунок 3.7), оскільки в даному випадку для цього ППЗ всі вектори значень вихідних сигналів різні для Кл, то є можливість використовувати для ППЗ керування Кл, так зване, примусове кодування станом автомата Кл ( $0 \rightarrow 00$  для Кл,  $1 \rightarrow 01$  для Кл,  $2 \rightarrow 10$  для Кл), і

перейти від автомата Мура ППЗ САМОСх до автомата ППЗ САМОСх вихідного перетворювача, а отриманий ГП керування Кл наведено на рисунку 3.8 [43-49]

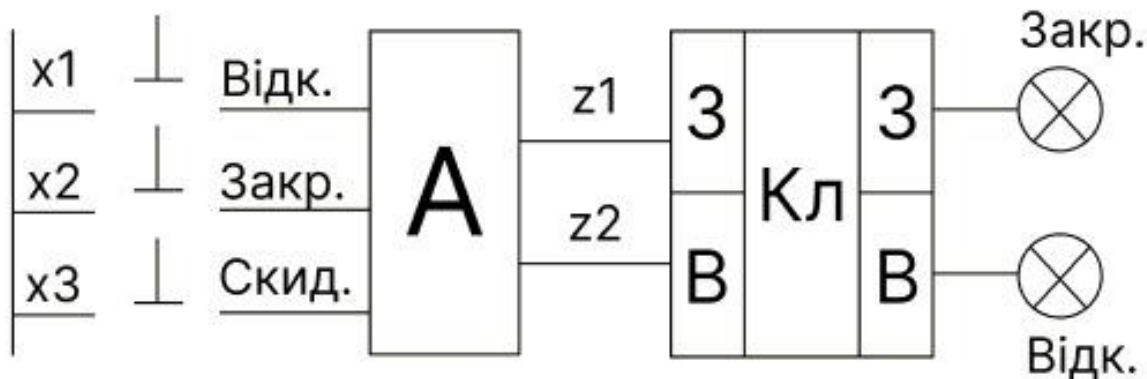


Рисунок 3.6 – Автомат керування клапаном САМОСх

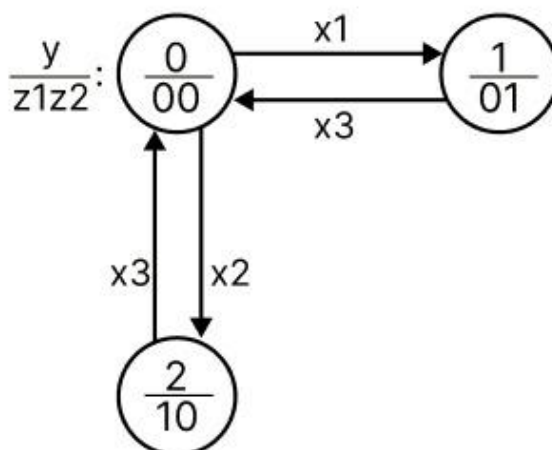


Рисунок 3.7– Формування вихідних сигналів ГП АК САМОСх

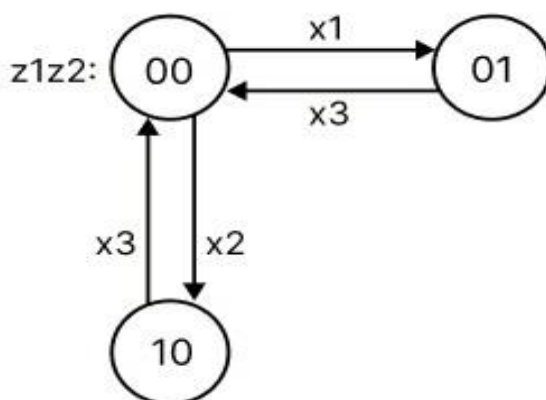


Рисунок 3.8 – Отриманий ГП АК САМОСх

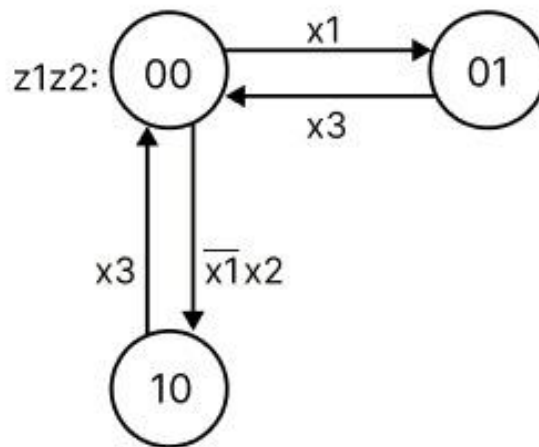


Рисунок 3.9 – ГП АК САМОСх з пріоритетом відкриття

Усунемо суперечливість ГП Кл САМОСх для вершини «00-Кл». Суперечність виникає в ГП Кл, зважаючи на те в ГП Кл, що позначки вихідних з ГП Кл, цієї вершини дуг ГП Кл, мають одну й ту саму складову  $x_1$  для Кл та  $x_2$  для Кл, так як  $x_{1Кл} = x_1Кл\bar{x}_2Кл \cup x_1Клx_2Кл$  і  $x_{2Кл} = \overline{x_1Клx_2Кл} \cup x_1Клx_2Кл$ . Для даного ГП Кл ППЗ САМОСх, можливі різні варіанти усунення суперечливості в ГП Кл, пов'язані з винятком загальної кон'юнкції в ГП Кл,  $x_1Клx_2Кл$ : в  $x_2Кл$  (пріоритет відкриття ГП Кл– рисунок 3.9), в  $x_1Кл$  (пріоритет закриття ГП Кл– рисунок 3.10) та в  $x_1Кл$  і  $x_2Кл$  одночасно (рисунок 3.11) [46] Після усунення суперечливості в ГП Кл, перейдемо до усунення формальної неповноти в ГП Кл, кожної його вершини, при цьому для ГП Кл, є необхідним зробити, так зване, довизначення в ГП Кл, всіх вершин, для в ГП Кл, будемо проводити на основі загального правила ППЗ САМОСх: всі кон'юнкції в ГП Кл, що не ввійшли до позначок в ГП Кл, що виходять з розглянутої вершини дуг ГП Кл, відзначають петлю в ГП Кл, що забезпечує збереження стану Кл ОСх, що відповідає цій вершині ГП Кл. Повний та несуперечливий ГП Кл наведено на рисунку 3.12, таким чином, для ГП Кл суперечливість та неповнота його словесного пізнання ГП Кл, призводять до багатоваріантності побудови специфікації ППЗ САМОСх. [51]

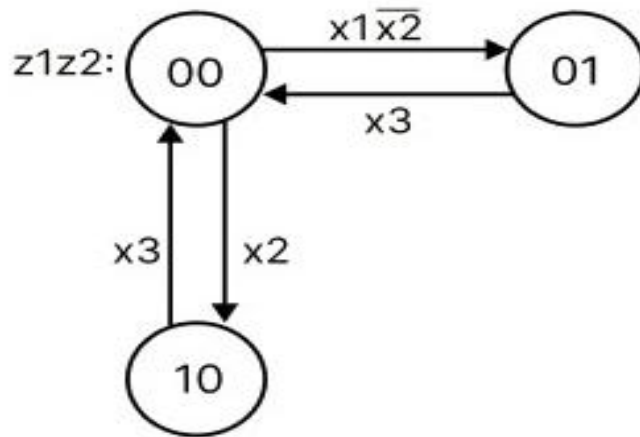


Рисунок 3.10 – ГП АК САМОСх з пріоритетом закриття

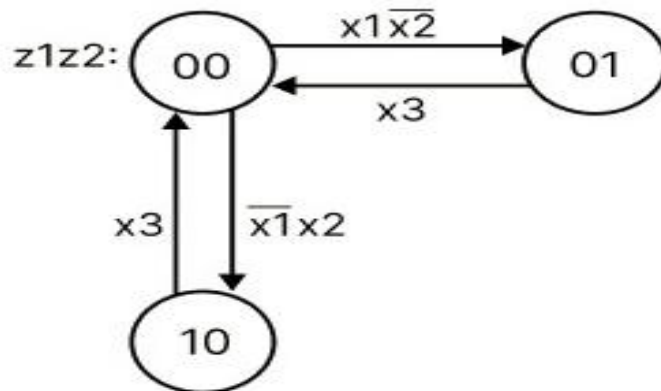


Рисунок 3.11 – ГП АК САМОСх з рівнозначною реакцією

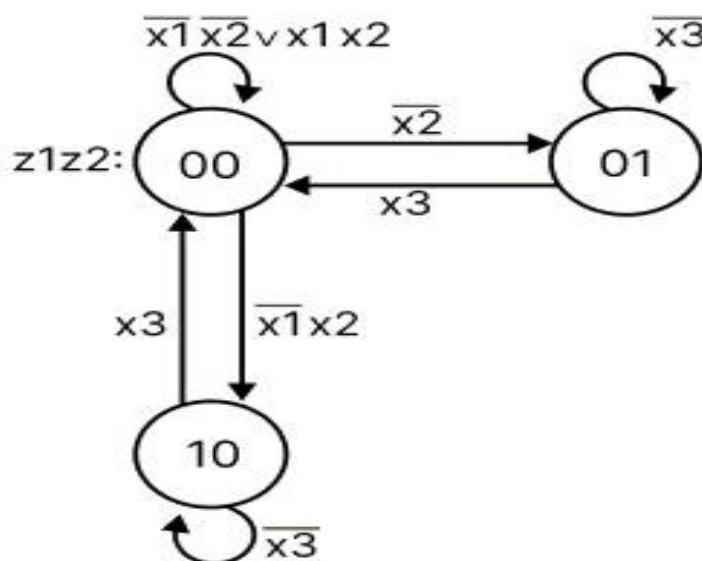


Рисунок 3.12 – Повний ГП АК САМОСх

CODESYS для розробленого САМОСх, є програмним середовищем розробки ППЗ САМОСх, яке використовується для програмування та конфігурації промислових контролерів САМОСх, а також CODESYS для САМОСх, дозволяє інженерам створювати ППЗ САМОСх для різних типів контролерів, таких як програмовані логічні контролери (PLC) САМОСх, контролери руху САМОСх, та інші. [53]

Основні риси та можливості CODESYS для САМОСх:

- CODESYS для САМОСх підтримує різні апаратні платформи та операційні системи (операційні системи реального часу) САМОСх, включаючи Windows для САМОСх, Linux для САМОСх, macOS для САМОСх, а також вбудовані (інформаційно-керуючі) операційні системи реального часу САМОСх, такі як VxWorks для САМОСх, QNX для САМОСх, і інші.
- CODESYS для САМОСх підтримує всі п'ять мов програмування стандарта IEC 61131-3 для САМОСх, а саме: Ladder Diagram (релейна логіка) для САМОСх, Function Block Diagram для САМОСх, Structured Text для САМОСх, Instruction List для САМОСх і Sequential Function Chart для САМОСх.
- CODESYS для САМОСх надає широкий спектр бібліотек, які значно спрощують програмування контролерів САМОСх. Ці бібліотеки для САМОСх включають різноманітні інструментальні засоби САМОСх для автоматичного регулювання ОСх, наприклад, ПД-регулятори САМОСх ОСх, які дозволяють ефективно керувати процесами ОСх. Крім того, для САМОСх, вони включають інструменти для керування переміщеннями в ОСх, що забезпечують точне позиціонування в різних додатках ППЗ САМОСх. [48-51].
- У бібліотеках CODESYS для САМОСх, також доступні комунікаційні засоби САМОСх, які дозволяють здійснювати зв'язок з іншими

					КВРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		62

системами САМОСх. Ці засоби САМОСх включають серверні САМОСх та клієнтські САМОСх бібліотеки для протоколів FTP САМОСх, UDP САМОСх та TCP/IP САМОСх (socket-зв'язок САМОСх). Вони забезпечують можливість передачі даних через мережу САМОСх і спрощують інтеграцію контролерів САМОСх з іншими пристроями САМОСх чи системами САМОСх. [49-53]

На рисунку 3.13 зображено (представлено) вікно програми для САМОСх в CODESYS з робочим кодом для АК ОСх, для симуляції програми АК ОСх (контролю МК ОСх) на мові ST, така, тобто, ця частина програми керування (управління) ПЛК АК САМОСх, фіксує від ДТ зміну температурного стану ОСх і подає сигнал на охолоджувальну систему в ОСх. Цей фрагмент програмного коду для ПЛК АК САМОСх фактично відповідає за виконання функцій організаційного блоку ППЗ.

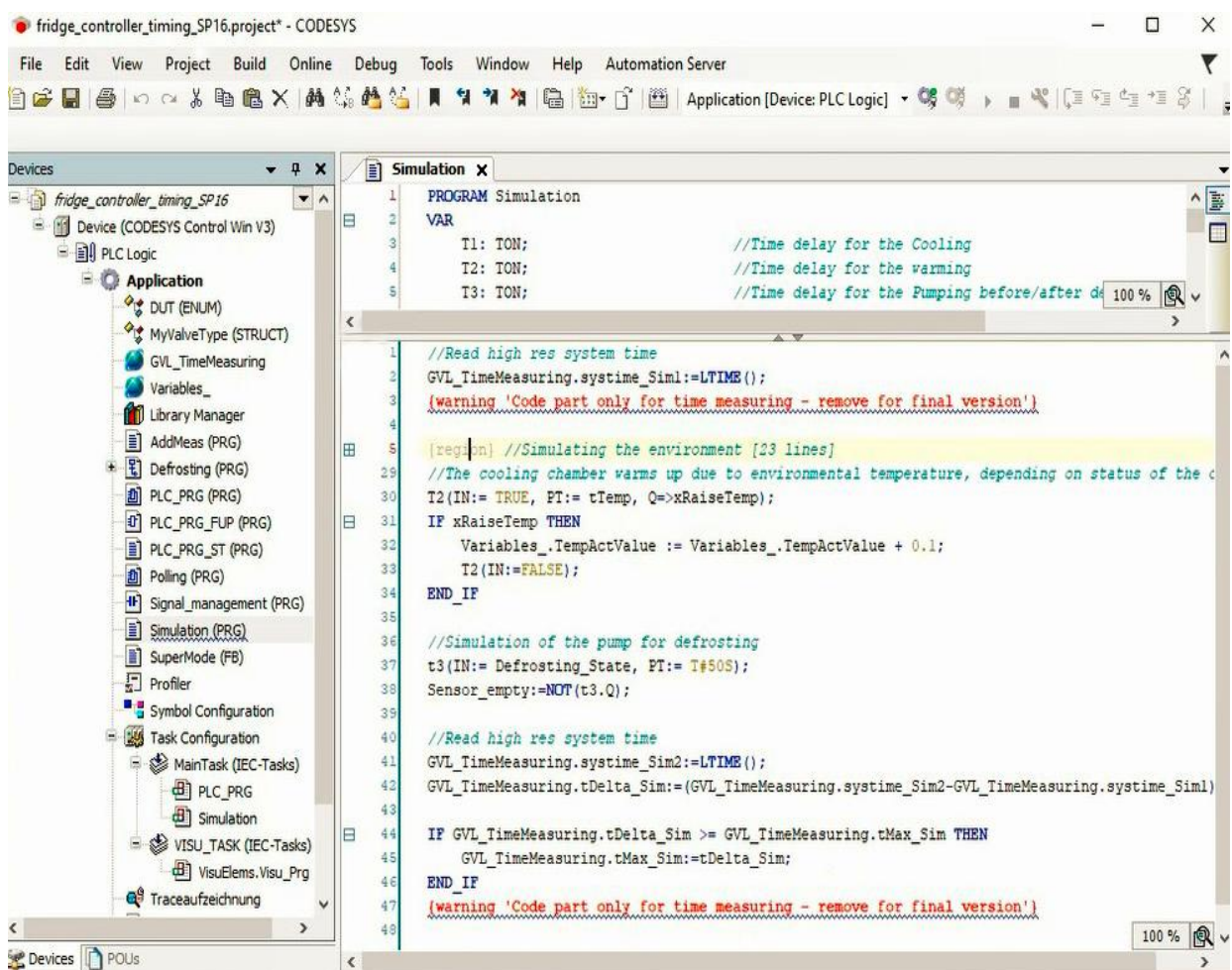


Рисунок 3.13 – Скріншот коду програми АК САМОСх

### 3.3. Висновки до третього розділу

Під час проектування алгоритму АК САМОСх було проаналізовано такі методи розробки АК як метод потокових блоків та метод програмних автоматів. Саме вони і лягли в основу програми АК САМОСх. При безпосередньому створенні програми АК САМОСх застосовано програмне середовище CODESYS. Воно було взято, тому що підтримує мови стандарту IEC 61131-3, що дає змогу вибрати мову для АК САМОСх в залежності від потреб розробленої системи.

					КвРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		64

## ВИСНОВКИ

У ході виконання КвР було розглянуто ОСх, визначено особливості які необхідні для підтримки МК в камерах ОСх, з компонентів воно складається, а також розроблено АК САМОСх.

В перший розділ присвячений загальним відомостям про ОСх, їх класифікацію, державні вимоги до МК ОСх. Продемонстровано два варіанти зберігання овочів (в приміщенні з контейнерами та з насипним видом зберігання)

В другій частині було визначено основні функції САМОСх такі як контроль (моніторинг) за станом МК в камерах ОСх, керування ВС та іншими важливими елементами підтримки МК. Розроблено структурну схему АК САМОСх та проведено обґрунтування обраних технічних засобів для ОСх

Третій розділ містить блок схеми, цифровий програмний автомат та код в середовищі CODESYS для АК САМОСх . АК в даній системі утворюються з ДТ, ДВ, ДСО<sub>2</sub> які проводять збір даних та відправляють цю інформацію на клапани, СВ, нагрівачі, охолоджувальну систему, вентилятори та зволожувач, які вмикають в залежності від того як змінюються показники МК

Підсумовуючи все вище сказане та враховуючи важливість якості і тривалості зберігання, впровадження ефективної системи контролю мікроклімату стане вирішальним фактором для досягнення оптимальних результатів у сільському господарстві. Забезпечення стабільних температурних, вологості та повітряних показників в овочесховищах допоможе попередити розвиток шкідників, процесу гниття, зниження якості та втрати врожаю

					КвРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		65

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Подпратов Г.І. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва. Підручник / Г.І. Подпратов, В.І. Рожко, Л.Ф. Скалецька – К.: Аграрна освіта 2014. - 393 с.
2. Подпратов Г. І. Способи та технічне забезпечення зберігання плодово-ягідної продукції. Навчальний посібник / Подпратов Г.І., Цвіговський Г.К., Таргоня В.С., Лешишак О.В., Драгнєв С.В. - Київ, 2015. - 192 с.
3. Кривошاپко С. Н. Архітектурно-будівельні конструкції [Електронний ресурс] / Кривошайко С. Н. - 2015. - Режим доступу до ресурсу: [https://stud.com.ua/54857/tovarovnavstvo/arhitekturno-budivelni\\_konstruktsiyi](https://stud.com.ua/54857/tovarovnavstvo/arhitekturno-budivelni_konstruktsiyi)
4. Ляшенко Г. В. Практикум з мікрокліматології. Навчальний посібник / Ляшенко Г. В, Данілова Н.В. – О.: ТЕС 2016. - 221 с.
5. Муратов В. Г. Спосіб автоматичного регулювання параметрів мікроклімату в приміщенні [Електронний ресурс] /Муратов В. Г., Ананський Д.В.- 2016. - Режим доступу до ресурсу: <https://card-file.ontu.edu.ua/items/4e55babb-d8d9-491d-a8ab-a315c903bc28>
6. Небилиця М.С. Спосіб автоматизованого управління мікрокліматом в приміщенні в режимі циркадного ритму [Електронний ресурс] / Небилиця М.С., Зубенко О.В., Бойко О.В. - 2015. Режим доступу до ресурсу: <https://uapatents.com/6-101943-sposib-avtomatizovanogo-upravlinnya-mikroklimatom-v-primishhenni-v-rezhimi-cirkadnogo-ritmu.html>
7. ДБН В.2.5-67: 2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування [Електронний ресурс] / Режим доступу до ресурсу: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1018>
8. “Пінополіуретанова теплоізоляція овочесховищ” [Електронний ресурс] / Режим доступу до ресурсу: <https://www.ogorod.ua/ua/tehnologii/ovocheskhovishcha/pinopolimernaya-teploizolyaciya-ovocheskhovishcha.htm>.

					КвРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		66

9. Дудяк І.Д. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва. Методичні рекомендації / Дудяк І.Д., Туз М.С. - Миколаїв : МНАУ 2017. - 90 с
10. Дацишин О.В. Механізація переробки і зберігання плодоовочевої продукції: навчальний посібник. Навчальний посібник /О. В. Дацишин, О. В. Гвоздєв, Ф. Ю. Ялпачик, Ю. П. Рогач; За ред. О. В. Дацишина – К.: Мета 2003. - 288 с.
11. Експлуатація машин і обладнання: Навчальний посібник / Ружицький М.А., Рябець В.І., Кіяшко В.М. та ін. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 617 с.
12. Електроніка і мікропроцесорна техніка / Сенько В.І., Лисенко В.П., Юрченко О.М., Лукін В.Є., Руденський А.А. — К. : «Агроосвіта», 2015. — 676 с.
13. Simulink. Dynamic System Simulation for MatLab : Using Simulink[Electron resource]. – Natick, MA : The MathWorks, Inc, 1999. – 605 p
14. Комп'ютери та комп'ютерні технології : навч. посіб. Ч. 1. Програмування в математичному пакеті MathCAD / В.П. Лисенко. І.М. Болбот. – К. : Аграрна освіта, 2010. – 229 с.
15. Електроніка та мікросхемотехніка: Навчальний посібник / За ред. проф. В.Ф. Яковлева. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 329 с.
16. Електрика та магнетизм : підручник / Л. Д. Дідух. - Тернопіль : Підручники і посібники, 2020. - 464 с. - Режим доступу : <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/31412..>
17. Воробйова О. М. Технічні засоби автоматизації: навч. посіб. / О. М. Воробйова, Ю. В. Флейта. - Одеса : ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2018. - 208 с.
18. Акопов, А. С. Імітаційне моделювання: підручник і практикум для академічного бакалаврату / А. С. Акопов. - К. : "Корнійчук", 2017. – 136с.
19. Електричні машини і апарати: навчальний посібник / Ю.М. Куценко, В.Ф. Яковлев та ін. – К.: Аграрна освіта, 2011. – 449 с.
20. Технічний сервіс в агропромисловому комплексі: навчальний посібник / Коновалюк О.В., Кіяшко В.М., Колісник М.В. – К.: Аграрна освіта, 2013. – 404 с.

					КВРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		67

21. Електропривід сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній: Підручник / Є.Л. Жулай, Б.В. Зайцев, Ю.М. Лавріненко, О.С. Марченко, Д.Г. Войтюк; За ред. Є.Л. Жулая. – К.: Вища освіта, 2001. – 288 с.: іл.
22. Будіщев М. С. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка : Підручник / М. С. Будіщев. – Львів : Афіша, 2001. – 424 с.
23. Ремонт машин та обладнання : підручник / [Сідашенко О.І. та ін.]; за ред. проф. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. – К. : Агроосвіта, 2014. – 665 с.
24. Півняк Г.Г. Сучасні частотно-регульовані електроприводи зі широтно- імпульсною модуляцією: Монографія/ Г.Г. Півняк, О.В Волков.. -
25. Титаренко М.В., Електротехніка: Навчальний посібник/ М.В. Титаренко. – К.: Кондор, 2013. – 240 с.
26. Виговський В. С. Автоматизація керування живильними насосами енергоблоку потужністю 200 МВт / В. С. Виговський, Ю. С. Грищук // Вісник НТУ «ХП». Серія : Проблеми удосконалення електричних машин і апаратів. – 2015. – № 13 (1122). – С. 20–31.
27. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах: Підручник / Товажнянський Л.Л., Бухкало С.І., Капустенко П.О. та ін. – К.: ЦУЛ, 2011. – 832 с. – (МОН України. НТУ “ХП”)
28. Колонтаєвський Ю. П. Промислова електроніка і мікросхемотехніка / Ю. П. Колонтаєвський, А. Г. Сосков. під ред. А. Г. Соскова. – Вид. 2-ге, виправл. і доповн. – Харків : ХДАМГ, 2003. – 281 с.
29. Greenspan D. Introduction to Numerical Analysis and Applications / D. Greenspan. – Markham : Chicago, 1971. – 176 p.
30. Качан Ю. Г. Лінійна електротехніка (теоретичні основи) [Текст]: навч. посібник / Ю. Г. Качан.– Запоріжжя: Вида-во Запорізької держ. інж. академії, 2005. – 206 с.
31. Михайленко В.Є., Інженерна та комп’ютерна графіка: Підручник / В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, С.М. Ковальов; За ред. В.Є. Михайленка. – 6-е вид. – К.: Каравела, 2012. – 368 с.

					КВРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		68

32. Руденко В. С. Промислова електроніка / В. С. Руденко, В. Я. Ромашко, В. В. Трифонюк. – Київ : Либідь, 2003. – 432 с.
33. Електротехнологія. Навчально-методичний посібник із контрольними завданнями. Укладач: Кашенко П.С.
34. Панчевний Б. І. Загальна електротехніка: теорія і практика / Б. І. Панчевний, Ю. Ф. Свергун. - 2-ге вид. - Київ : Каравела, 2004. - 440 с.
35. Бойко В. І. Мікрокомп'ютерна техніка / В. І. Бойко, А. Т. Нельга. - 2-ге вид. - Київ : Науково-методичний центр вищої освіти, 2008. - 254 с.
36. Дубовой В. М. Основи застосування ЕОМ у інженерній діяльності / В. М. Дубовой, Р. Н. Кветний. – К. : ІСДО України, 1994. – 285 с.
37. Gonzales R. C. Digital Image Processing Using MATLAB / R. C. Gonzales , R. E. Woods, S. Eddins. – Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2004. – 492 p.
38. Автоматика та електропривод техніки реєстрації інформації [Електронний ресурс] : навч. посіб. / Г. Г. Власюк, В. М. Співак, К. О. Трапезон, В. Б. Швайчен-ко. - Київ : Освіта України, 2010. - 159 с. - Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/19129>.
39. Монтаж електрообладнання і систем керування / За заг. ред. проф. Яковлева В.Ф. – К.: Аграрна освіта, 2009. – 348 с.
40. Коржик М. В. Моделювання об'єктів та систем керування засобами MatLab: навч. посіб. Для студ. вищ. навч. закл. / М. В. Коржик. – Київ : НТУУ “КПІ”, 2016. – 174 с.
41. Костін М. О. Теоретичні основи електротехніки [Текст]: підручник у 3 т. / М. О. Костін, О. Г. Шейкіна. – Дніпро: Видво ДНУЗТ, 2006. – Т. 1. – 336 с; 2007.- Т.2.- 276 с; 2011. – Т.3, Ч.1. – 224 с; 2012.– Т.3, Ч.2. – 352 с.
42. Гуржій А. М. Електротехніка та основи електроніки : підручник для здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти / А. М. Гуржій, С. К. Мещанінов, А. Т. Нельга, В. М. Співак. - Київ : Літера ЛТД, 2020. - 288 с.
43. Kvyetnyy R. Basics of Modelling and Computational Methods / R. Kvyetnyy. – Вінниця : ВДТУ, 2007. – 147 с.

					КВРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		69

44. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування: Навчальний посібник /Барало О.В., Самойленко П.Г.,Гранат С.Є., Ковальов В.О. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.

45. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва : підруч. у 2 т : Т 2 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін. ; за ред. А.В. Рудя. – К. : Агроосвіта, 2012. – 434 с.; іл.

46. Image Processing Toolbox For Use with Matlab, User's Guide. Version 3. – The Math Works Inc., 2004. – 775 p.

47. Коруд В.І., Електротехніка: Підручник / В.І. Коруд, О.Є. Гамола, С.М. Малинівський; За заг. ред. В.І. Коруда. – 3-є вид., переробл. і доп. – Львів: Магнолія Плюс, 2006. – 447 с.

48. Макаренко В. В. Цифрова та імпульсна схемотехніка. Моделювання та аналіз : навч. посіб. для студентів, які навчаються за напрямом підготовки «Акустотех-ніка» [Електронний ресурс] / В. В. Макаренко, В. М. Співак ; НТУУ «КПІ». -Київ : НТУУ «КПІ», 2015. - 314 с. - Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/19099>.

49. Довідникова книга з електроенергетики: навчальний посібник/ П.В. Волох, М.П. Цоколенко, Л.В. Ревенко, В.А. Грічаненко та ін. –К. : Аграрна освіта, 2014. – 506 с.

50. Експлуатація машин і обладнання: Навчальний посібник / Ружицький М.А., Рябець В.І., Кіяшко В.М. та ін. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 617 с.

51. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва : підруч. у 2 т : Т 1 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін. ; за ред. А.В. Рудя. – К. : Агроосвіта, 2012. – 584 с.; іл.

52. Теорія електропривода : Підручник / [М. Г. Попович, М.Г. Борисик, В.А. Гаврилюк та ін.] ; за ред. М. Г. Поповича. – Київ : Вища шк., 2003. – 454 с.

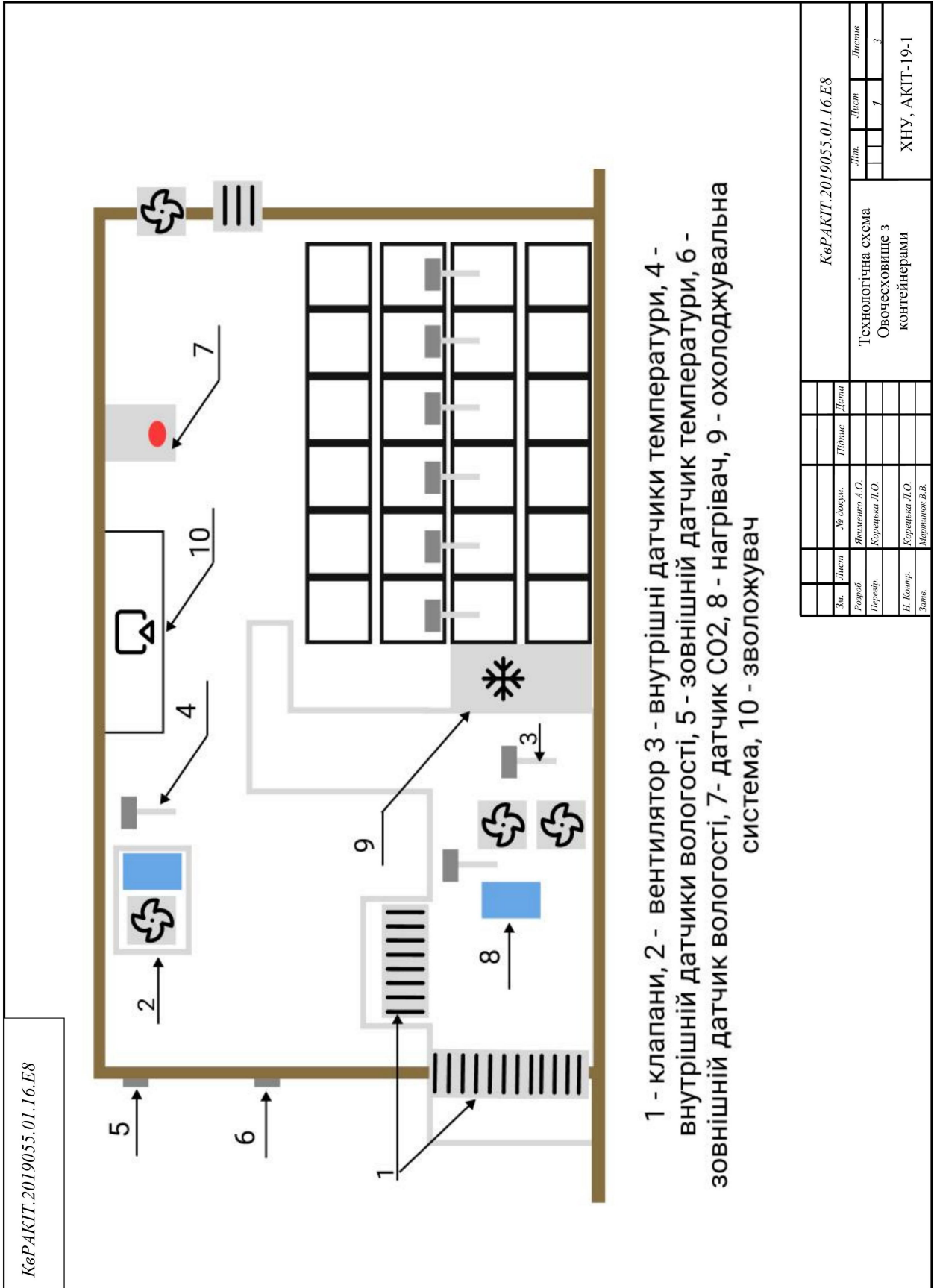
53. Костинюк Л.Д. Моделювання електроприводів/ Л.Д. Костинюк, В.І. Мороз, Я.С Паранчук.. - Львів: НУ “Львівська політехніка”, 2004. - 404 с.

					КвРАКІТ.2019055.01.16.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		70

## ДОДАТКИ

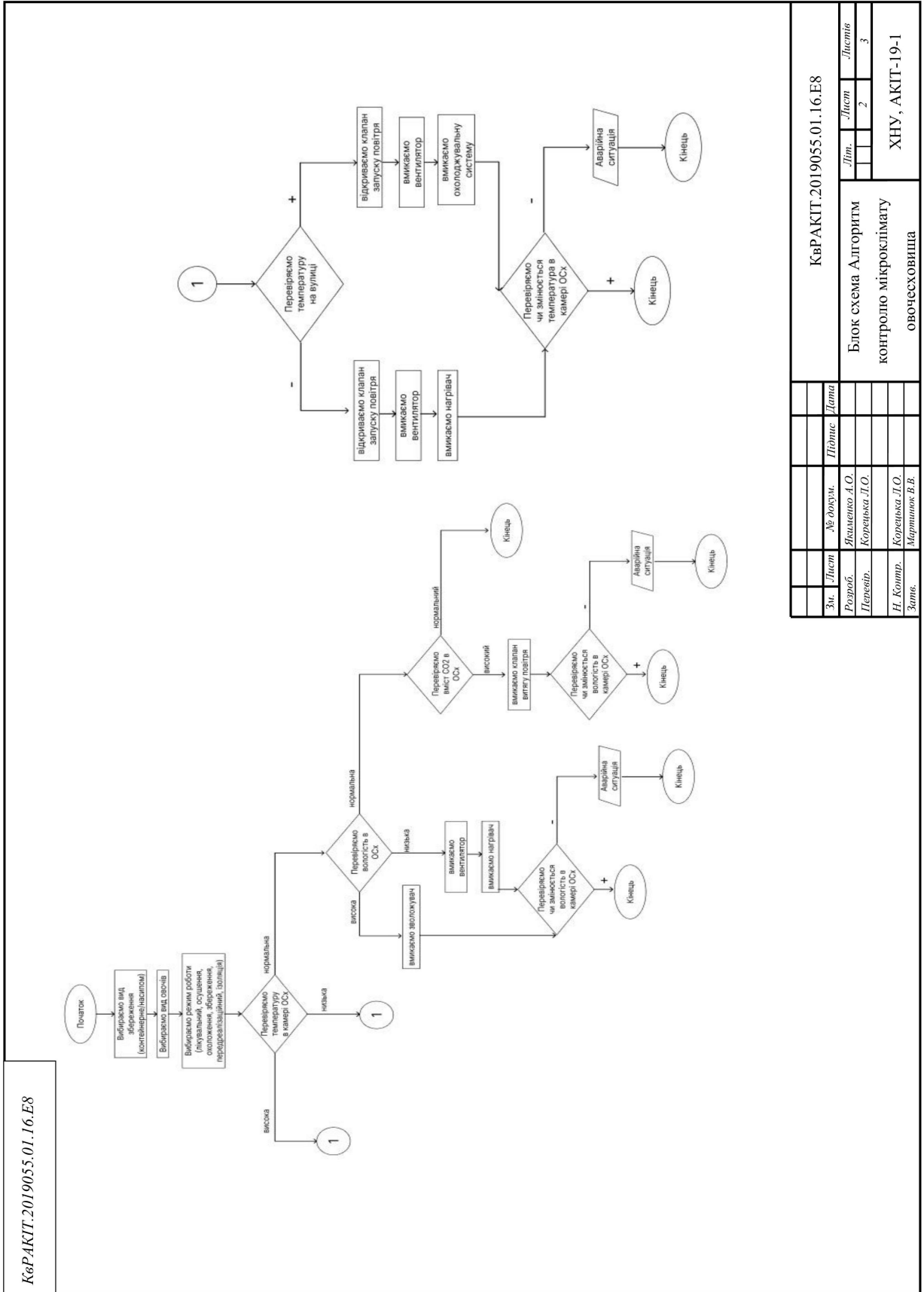
# Додаток А

## Технологічна схема Овочесховище з контейнерами



# Додаток Б

## Блок схема алгоритму контролю мікроклімату овочесховища





Ім'я користувача:  
Кафе дра АК ПІТК

ID перевірки:  
1015691496

Дата перевірки:  
26.06.2023 10:10:13 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:  
26.06.2023 10:17:08 EEST

ID користувача:  
100005862

Назва документа: Якименко

Кількість сторінок: 68 Кількість слів: 10144 Кількість символів: 69075 Розмір файлу: 3.22 MB ID файлу: 1015335339

1519 слів позначені як "вилучені" та не враховуються у підрахунку слів

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

## 6.82% Схожість

Найбільша схожість: 4.7% з Інтернет-джерелом (<https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/87061/1/U...>)

6.82% Джерела з Інтернету

48

Сторінка 70

0.56% Джерела з Бібліотеки

5

Сторінка 70

## 0% Цитат

Не знайдено жодних цитат

Не знайдено жодних посилань

## 0.01% Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 8 слів та 0%)

Немає вилучених Інтернет-джерел

0.01% Вилученого тексту з Бібліотеки

18

Сторінка 70

## Модифікації

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

Замінені символи

8

Підозріле форматування

14  
сторінок

# Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 6.0%

Словники перевірки: en\_US, ru\_RU, ua\_UA. Помилки в документах: 13%

ID: 118080 Назва: БКР Система автоматизації мікроклімату в овочесховищах Додано в БД: 2023-06-26 Автора: Аліна ЯКИМЕНКО Керівники: Людмила КОРЕЦЬКА Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	53821	340	3506 (7%)	49 (14%)

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Якименко Аліна Олександрівна

Тема: Система автоматизації мікроклімату в овочесховища

Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень 3 Кількість сторінок записки 74

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: розроблено автоматизовану систему контролю мікроклімату овочесховищ, змодельовано умови експлуатації овочесховищ та можливі аварійні ситуації

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

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У першому розділі кваліфікаційної роботи наведено основні технічні характеристики овочесховищ, проаналізовано існуючі типи овочесховищ та встановлено їх основні переваги та недоліки. У другому розділі розроблено структурну схему роботи овочесховищ; проведено обґрунтування та вибір компонентів автоматизованої системи контролю мікроклімату; визначено параметри контролю. У третьому розділі розроблено алгоритм автоматизованого процесу контролю мікрокліматом овочесховищ. Враховано наявність аварійної ситуації. Наведено розрахунок параметрів системи автоматизованого контролю мікрокліматом овочесховища. Розроблено програмне забезпечення контролера для управління автоматизованою системою контролю мікрокліматом овочесховища на мові ST.

4. Позитивні сторони роботи: висока практична цінність роботи.

---

---

---

5. Негативні сторони роботи: у роботі недостатньо уваги приділяється огляду існуючих технічних рішень щодо людино-машинного інтерфейсу

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

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

8. Інші зауваження: відсутні

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

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

Зубин Віталій Станіславович, к.т.н., доцент кафедри машин і агрегатів, електромеханіки та енергетичних систем ХНУ

"24" 06 2023 р.

 (підпис)

Завідувачу кафедри АКІТтаР  
д-ру техн.наук, проф. Мартинюку В.В.

Якименко А.О

ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 4 курсу, групи АКІТ-19-1

### ЗАЯВА

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

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

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

06.06.2023

дата



підпис

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

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

Назва: Система автоматизації мікроклімату в овочесховищах

Автор: Якименко Аліна Олександрівна

Спеціальність: 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Освітня програма: Освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Науковий керівник: Корецька Людмила Олександрівна, кандидат технічних наук, доцент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

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

Підтвердження:

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

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

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

3) виявлені модифікації тексту не впливають на відсоток схожості.

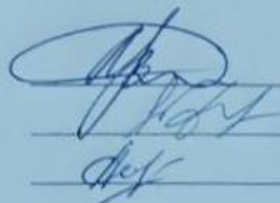
Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів ідентичності/схожості, складає 6,82% і адресується до 54 джерел, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру теми і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Дата 16.06.2023р.

Завідувач кафедри

Гарант освітньої програми

Керівник кваліфікаційної роботи



Валерій МАРТИНЮК

Юрій ФОРКУН

Людмила КОРЕЦЬКА