

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Факультет енергетики та інформаційних технологій
Кафедра електротехніки, електромеханіки і електротехнологій

ДИПЛОМНА РОБОТА
на тему:
**РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ
АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПАРАМЕТРАМИ
МІКРОКЛІМАТУ В ПЛОДООВОЧЕВИХ СХОВИЩАХ**

Виконав:

здобувач вищої освіти денної форми навчання
освітнього ступеня «Магістр», освітньо-
професійної програми «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка» спеціальності
141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»

_____ **Тарас КУЗИК**

Керівник: **канд. техн. наук, доцент**

_____ **Ігор ГАРАСИМЧУК**

Оцінка захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів _____ Шкала ECTS _____

Допускається до захисту:

«____» _____ 2023 р.

Керівник проектної групи
(гарант освітньої програми)

«Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»
спеціальності 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

кандидат технічних наук, доцент _____ **Ігор ГАРАСИМЧУК**

м. Кам'янець-Подільський, 2023р.

АНОТАЦІЯ

Оптимізація та покращення регулювання мікрокліматом у складських приміщеннях, де зберігаються овочі, фрукти та зернові, безперечно є доволі перспективною сферою наукових та інженерних розробок.

У роботі показано огляд передової науково-технічної літератури та нових сучасних статей на тему оптимізації систем керування мікрокліматом на сучасній елементній базі. Було продемонстровано системи, що сьогодні використовуються, а також проаналізовано їхні переваги недоліки з метою ефективного виконання поставленого завдання.

Проаналізовано останні дослідження у сфері аграрної промисловості, на базу яких створено список необхідних вимоги, які б забезпечили якісне збереження плодоовочевої продукції в сховищах.

Відповідно до вимог підтримки показників мікроклімату, а також особливостей збереження овочів та фруктів, розроблено алгоритм найбільш ефективного керування системою регулювання параметрів мікроклімату складських приміщень.

Продемонстрована передова елементна база, яку можна використати з метою забезпечення необхідних показників мікроклімату, отримання та подальшого аналізу показників повітряного середовища складського приміщення для зберігання плодоовочевої продукції, а також регулювання пристроями управління показниками мікроклімату. Усі ці кроки потрібні задля забезпечення найкращих показників мікроклімату складського приміщення, що дозволить зберігати сировину в належному стані протягом всього терміну придатності.

Розроблено друковану плату, електричну принципову схему, складальне креслення електронного пристрою, а також конструкторську документацію на пристрій. Проаналізовано та продемонстровано технологію створення друкованої плати.

Ключові слова: система керування мікрокліматом плодоовочевого сховища, модуль керування, модуль моніторингу, мікроконтролер, АТМega.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ МІКРОКЛІМАТУ СКЛАДОВИХ ПРИМІЩЕНЬ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ ТА ЇХНІ СКЛАДОВІ	8
1.1. Наявні сучасні системи регулювання мікроклімату приміщень для зберігання плодовоовочевих товарів.....	9
1.2. Умови, які необхідні задля належного зберігання товару.....	12
1.3. Складові задач, що повинні виконуватися злагодженою системою ефективної регуляції мікроклімату, а також шляхи їхньої реалізації	14
1.3.1. Визначення автоматизованої системи контролю регуляції мікроклімату та його окремих параметрів.....	14
1.3.2. Перелік головних завдань системи контролю мікрокліматичних показників складського приміщення, а також методи їх реалізації	16
Висновки до першого розділу	22
2. ОПТИМІЗОВАНА СИСТЕМА РЕГУЛЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ МІКРОКЛІМАТУ В ПРИМІЩЕННЯХ, ДЕ ЗБЕРІГАЄТЬСЯ ПЛОДООВОЧЕВА ПРОДУКЦІЯ	24
2.1. Основні вимоги, яким повинні відповідати функціональні можливості системи керування мікрокліматом.....	24
2.2. Автоматизований алгоритм функціонування оптимальної системи керування та регуляції системи мікроклімату плодовоовочевих сховищ	25
2.3. План створення структурної схеми приладу регулювання параметрів мікроклімату складського приміщення	28
Висновки до другого розділу.....	29

3. КОНСТРУКЦІЯ ОПТИМІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СКЛАДСЬКОГО ПРИМІЩЕННЯ.....	31
3.1. Вибір необхідної елементної бази з метою ефективної та злагодженої роботи функціональних блоків системи мікроклімату	31
3.2. Створення функціональної схеми приладу для регулювання параметрами мікроклімату складського приміщення.....	36
3.3. Створення електричної принципової схеми приладу керування показниками мікроклімату складського приміщення.	41
3.4. Створення друкованої плати приладу регулювання показниками мікроклімату складського приміщення.....	46
3.5 Типи перешкод і методи їх усунення	53
Висновки до третього розділу	61
4. ПІДГОТОВКА СТАРТАП ПРОПОЗИЦІЇ.....	63
Висновки до четвертого розділу	81
ВИСНОВКИ.....	83
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	84
ДОДАТОК А.....	1
ДОДАТОК Б	4
ЛІСТИНГ ПРОГРАМИ.....	1
ABSTRACT	

ВСТУП

Актуальність теми. Автоматизація підтримки необхідного мікроклімату в складських приміщеннях є перспективним напрямком інженерних і наукових розробок тому, що Україна займає лідерські позиції в Європі та світі з виробництва багатьох зернових та плодоовочевих культур.

Актуальність цієї теми набувається на територіях країн з розвиненим агропромисловим комплексом. З розвитком цієї галузі збільшуються обсяги збору овочів та фруктів. Оскільки після збору плодоовочевої продукції, її потрібно зберігати в спеціалізованих складських приміщеннях, що задовольняють вимогам щодо зберігання в належному стані.

Оскільки обсяги збору фруктів та овочів є на високому рівні та збільшується, є очевидною необхідність довгострокового зберігання продукту для забезпечення можливості подальшої переробки.

Станом на 2023 рік на Україні недостатня кількість плодоовочевих сховищ, що мають змогу якісно зберігати продукцію для переробки її. Наслідком чого є необхідність транспортувати фрукти та овочі без переробки за кордон.

Це призводить до неможливості переробки та консервування через певний час. Наслідком є відсутність росту промисловості та відсутність збільшення робочих місць.

Мета і завдання досліджень. Сучасна технологія зберігання плодів і овочів на складах повинна мати повністю автоматизовану систему вентиляції сховищ, бути керованою оператором з пульта, сама проводить забір повітря зовні або зсередини приміщення, охолоджувати або підігрівати повітря, визначати швидкість викиду повітряного потоку, підтримувати вологу, видаляти кисень, вуглекислий газ та етилен. Всі ці дії необхідні для збереження плодів свіжими.

Створення автоматизованих комплексів керування мікрокліматом в складських приміщеннях дозволить зробити економічно вигіднішим, менш трудомістким та масштабованим зберігання сировини до подальшої переробки та експорту готової продукції, або доставки кінцевому споживачу на території внутрішнього ринку.

Об'єкт дослідження — з основні процеси обігріву та підтримання вологості повітря, насичення вуглекислим газом, для ідеальних умов зберігання плодоовочевої сировини.

Предмет дослідження — є дослідження плодоовочевого сховища як об'єкта автоматизації та удосконалення систем автоматичного керування мікрокліматом.

Методи дослідження: ґрунтується на основі положення теорії тепло- і масообміну, математичного моделювання х використанням комп'ютерних технологій.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у розробці нової САК теплиці у котрої зменшена собівартість, зменшений час реагування, збільшена інформативність

Практичне значення одержаних результатів - результати роботи вносять науковий вклад в розвиток сільськогосподарських та приватних плодовоовочевих сховищ.

Особистий внесок здобувача. На основі отриманих даних було розроблено актуальнішу платформу для систем автоматичного керування мікрокліматом плодовоовочевих сховищ, що дозволило зменшити ціну та збільшити якість системи в цілому.

ВИСНОВКИ

1. Провівши аналіз існуючих систем керування мікрокліматом складських приміщень було визначено недоліки та переваги існуючих систем. Проаналізовані необхідні умови для якісного збереження плодоовочевої сировини протягом всього строку. На основі наданої інформації визначені задачі які необхідно виконати для створення необхідних умов для якісного зберігання плодоовочевої сировини в складському приміщенні.

2. Оскільки для створення даної системи необхідна модульність, широкий вибір пристроїв для розширення можливостей та якість бібліотек для використання пристроїв розширення було вирішено використати для розробки мікроконтролер ATmega328.

3. Для сканування мікроклімату складського приміщення плодоовочевого сховища було використано чіп DHT22 який об'єднує в собі датчики вологості та температури з розширеним діапазоном вимірювання відносної вологості повітря(до 100%). Використаний модуль TGS4161 датчика рівня вуглекислого газу в повітрі. Обрана елементна база блоку моніторингу системи керування мікроклімату складського приміщення має наступні параметри:

- діапазон вимірювання температури: -40 ... 80 °C;
- похибка вимірювання температури: 0.5%;
- діапазон вимірювання вологості: 0 ... 100%;
- похибка вимірювання вологості: 2%;
- діапазон вимірювання вуглекислого газу в повітрі 350 ... 10000 ppm.

4. В пристрій запрограмовано режими для зберігання різних типів плодоовочевої сировини з оптимальними параметрами мікроклімату для вибраного типу. Це рішення дало можливість зменшити людський фактор похибки в керуванні та налаштуванні системи.