

УДК 621

Система автоматичного регулювання параметрів мікроклімату складських приміщень

Гайсін А.Ф., к.т.н., доц., Терлецький О.В.

Вступ

Мікроклімат приміщення характеризується сукупністю параметрів, до яких відносять: температуру повітря, відносну вологість, рухливість повітря та його склад. Значення цих параметрів визначають залежно від типу плодоовочевої продукції та способу їх зберігання. Для складських приміщень основними є ті параметри, від яких залежить збереження плодоовочевої продукції в задовільному стані.

Актуальність цієї теми набувається на територіях країн з розвиненим землеробством та іншими галузями сільського господарства. З розвитком цієї галузі збільшуються обсяги збору овочів та фруктів. Оскільки після збору продуктів, їх потрібно зберігати в спеціалізованих складських приміщеннях, що задовольняють вимогам щодо зберігання в належному стані (табл. 1).

Ось деякі підсумки 2018 року галузі земельної діяльності [2]:

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 2019 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 концервування через певний час. Наслідком є відсутність росту промисловості та відсутність збільшення робочих місць.

В таблиці 1 приведені необхідні параметри для зберігання овочів.

Табл. 1. Параметри зберігання продуктів [1]

Плодоовочева продукція	Температура продукції, °С	Відносна вологість, %	Орієнтовний час зберігання, доба
Баклажани	+7 ... +10	85...90	до 10

Горошок зелений	-0,5 ... 0	85...98	до 21
Кабачки	0 ... +4	85...90	до 60
Капуста білокачанна	-1 ... 0	85...90	180-270
Картопля	+2 ... +3	85...95	90-270
Цибуля	-2 ... +2	65...75	30-240
Морква	-0.5 ... +0.5	90...100	30-270
Огірок	+7 ... +13	90...95	10-14

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 та твердими.

Технології удосконалюються з кожним днем. Провівши дослідження сучасних мікроконтролерів та порівнявши їх було вибрано Arduino Uno та STM32 для детального порівняння.

Кожен з цих двох мікроконтролерів має свої переваги, та свої недоліки.

Продуктивність. STM працює на вищій частоті. Також має більшу оперативну та постійну пам'ять.

Поширеність використання також є важливим, тому що чим

популярніша система, тим більше необхідних засобів розробки та підтримки можна відшукати в мережі Internet. Arduino має набагато більший список користувачів, має більшу кількість допоміжних бібліотек і самі бібліотеки якісніші.

STM має розвинену вбудовану периферію, а саме USB, DMA, CAN, RTC, UART. Arduino в свою чергу має надзвичайно багато додаткових пристроїв для розширення, що компенсують нестачу вбудованої периферії в порівнянні з STM.

Дослідження елементної бази показало, що оптимальним вибором для створення системи автоматичного регулювання мікроклімату складського приміщення плодовоовочевої продукції є Arduino. Оскільки немає необхідності високої швидкодії тому, що параметри мікроклімату змінюється в часі повільно. Також є можливість підключення майже будь-яких засобів необхідних датчиків та керуючих пристроїв для збору інформації таких як: датчики температури, волості та

датчики широкого спектру газів. Є виконання відповідних дій на основі
можливість запису інформації та запрограмованих алгоритмів.

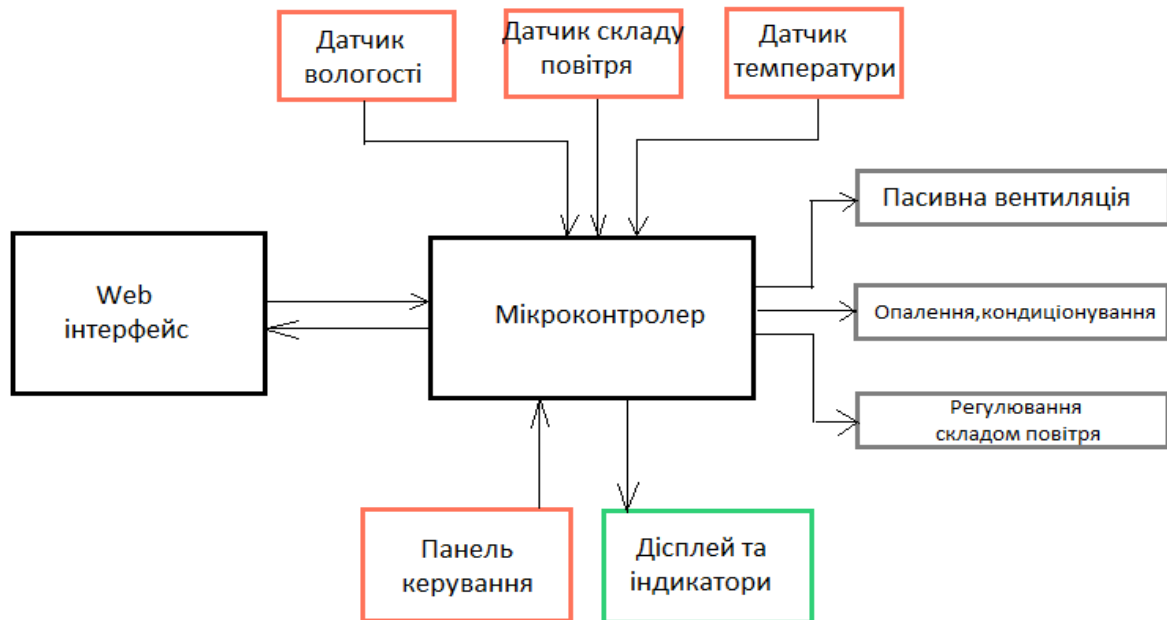


Рис 1. Структурна схема

Оператор установки вводить початкові налаштування пристрою: тип овочів або фруктів які зберігаються, параметри складського приміщення та додаткові параметри зберігання плодоовочевої продукції.

Мікроконтролер опрацьовує надану йому інформацію та виводить інформацію про підтвердження успішного налаштування на засоби оповіщення.

Після підтвердження, мікроконтролер починає виконувати роль керуючого пристрою отримую.

Опираючись на актуальні дані котрі наданні вимірюючими датчиками, щодо поточного стану мікроклімату приміщення, пристрій

керування розраховує необхідну зміну впливу на виконуючі прилади регулювання мікроклімату.

Система моніторингу вимірює параметри мікроклімату. До систему моніторингу входять всі необхідні пристрої сканування мікроклімату, а саме: датчик вологості, температури та датчик хімічного складу повітря.

Мікроконтролер аналізує отримані дані з системи моніторингу та виконує відповідні дії на основі запрограмованих алгоритмів.

Під час всіх дій прилад записує всі процеси, що відбуваються за допомогою web інтерфейсу. Це дає можливість відслідковувати будь-які

зміни в плодоовочевому сховищі, за допомогою мережі internet.

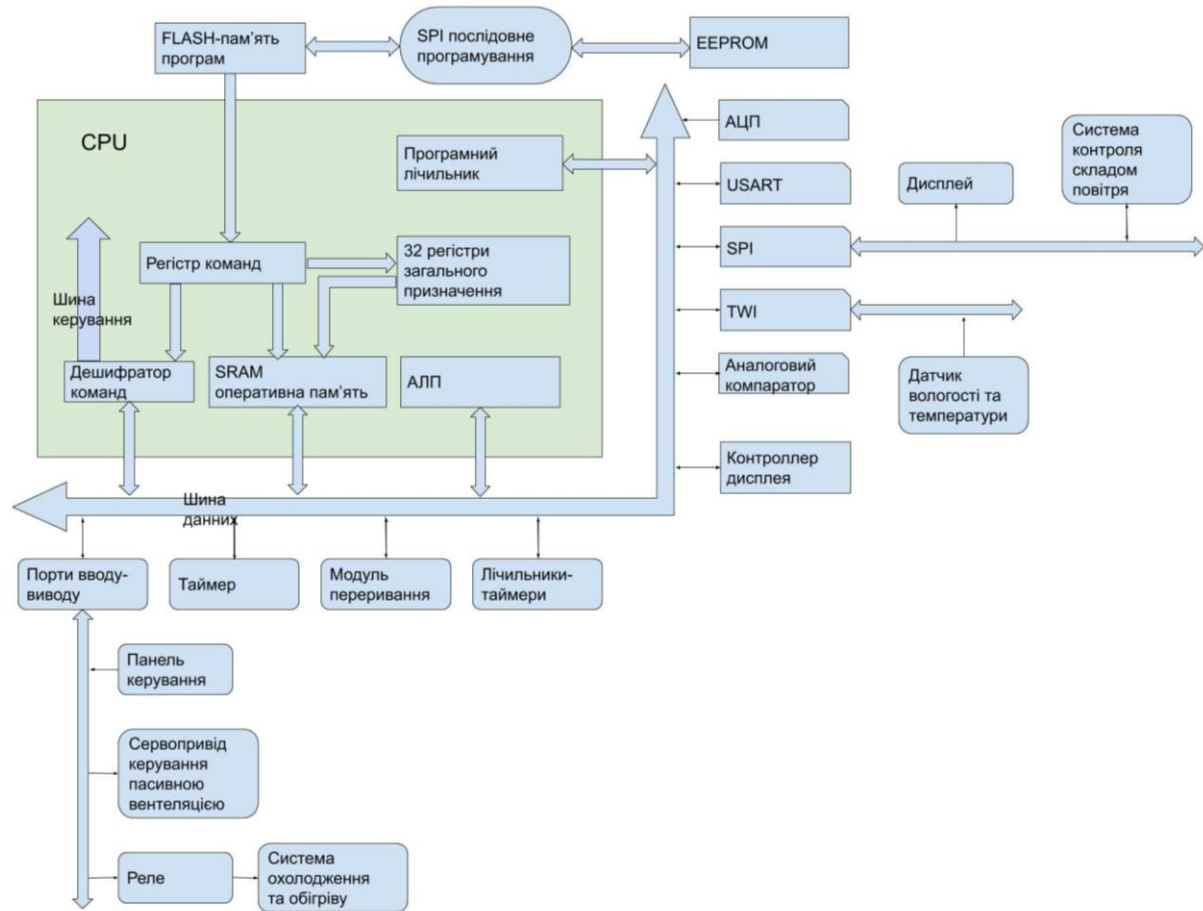


Рис.2 Функціональна схема

Шина даних має 32 біта, шина адресу - 24 біта.

Використовуючи інтерфейси SPI та I2C(TWI) пристрій має змогу передавати інформацію в двонаправленому режимі.

Послідовний протокол обміну даними I2C (також називають ІІС - Inter-Integrated Circuits, міжмікросхемне з'єднання) використовує для передачі даних дві двонаправлені лінії зв'язку, які називаються шина послідовних даних SDA (Serial Data) і шина тактування SCL (Serial Clock). Також є дві лінії

для живлення. Шини SDA і SCL підключаються до шини живлення через резистори. У мережі є один керуючий пристрій (Master), який ініціалізує передачу даних і генерує сигнали синхронізації. У мережі також є керовані пристрої (Slave), які передають дані по запиті керуючого. У кожного керованого пристрою є унікальна адреса, за якою керуючий звертається до нього. Адреса пристрою вказується в документації. До однієї шини I2C може бути підключено до 127 пристроїв, в тому числі кілька керуючих.

SPI використовує чотири лінії для обміну інформацією: тактовий сигнал від керуючого пристрою Serial Clock, лінія вибору керованого пристрою Slave Select, передача даних від керуючого пристрою до керованого пристрою використовується MISO, лінія даних від керуючого пристрою до керованого використовується MOSI.

Пристроєм, котрим немає необхідності в використанні цифрових інтерфейсів, використовуються піни вводу/виводу цифрових сигналів.

Flash пам'ять програм - пам'ять об'ємом 32 кБ. Основне сховище для команд. Під час завантаження програми, контролер завантажує програму виконання в дану пам'ять. 2кб з даного пулу пам'яті відводиться на bootloader- програму, яка виконує ініціалізацією системи, завантаження через USB і запуску виконуючої програми.

SRAM - енерго-залежна пам'ять об'ємом 2 кБ. Зберігаються змінні і об'єкти, створенні в ході роботи програми.

EEPROM - енерго-незалежна пам'ять обсягом 1кб. В ній зберігаються дані, що не видаляються при виключенні контролера. Обмеження циклів перезапису, властивих технології EEPROM. Гарантований життєвий цикл 100 000 операцій запису/стирання.

Регістр команд - регістр керуючого пристрою мікроконтролера, призначений для зберігання коду команди на період часу, необхідний для її виконання(32

8-бітових регістра загального призначення).

Арифметико-логічний пристрій (АЛП) - блок процесора, який під керуванням пристрою керування служить для виконання арифметичних і логічних перетворень.

Висновки

1. Вирішена задача розробки апаратно-програмних засобів регулювання параметрів мікроклімату складського приміщення на основі Arduino Uno.
2. Досягнуто зменшення ціни та збільшена швидкість розробки.
3. Виконується керування та спостереження за параметрами мікроклімату віддалено, за допомогою Arduino та Internet shield, використовуючи мережу Internet.
4. Спростили керування системою, створене програмне забезпечення, що автоматично налаштовує параметри необхідні для якісного зберігання плодовоовочевої продукції.

Література

1. В.Н. Богословский «Внутренние санитарно-технические устройства», ч. 1. Отопление/ Под ред. Старовойта. М.: Стройиздат, 1990

2. Склад та техніка. Мікроклімат приміщень. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://sitmag.ru/article/9977-mikroklimat-pomeshcheniy>
Основи підприємницької діяльності та агробізнесу За ред. М. М. Ільчука. — К.: Вища освіта, 2002. — 398 с.: іл.
3. Анохин М. Н. Исследование и разработка аппаратно-программных средств для систем управления микроклиматом : Дис. ... канд. техн. наук : 05.13.06 : Орел, 2003 189 с.
4. Лекції з дисципліни «Інженерні мережі та комунікації». Гончар Т.М. ЛДУ БЖД, 2013.
5. Спосіб автоматичного регулювання параметрів мікроклімату в приміщенні. Патент UA №112127. Муратов В. Г., Ананський Д. В. 2016.
6. Гусев В. М., Ковалев Н. Н., Попов В. П., Потрошков В. А. Теплотехника, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – М.: Стройиздат, 1991. – 343 с.
7. Склад та техніка. Мікроклімат приміщень. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://sitmag.ru/article/9977-mikroklimat-pomeshcheniy>