

УДК 631.344:634.1-13

ОСОБЛИВОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ У ПЛОДОВИХ НАСАДЖЕННЯХ

Рудницька Г.В., к.т.н.

*Харківський національний технічний університет сільського
господарства імені Петра Василенка*

Тел. (067) 803-12-12

Анотація – роботу присвячено особливостям вимірювання температури повітря у плодovих насадженнях.

Ключові слова – плодovі насадження, заморозки, захист, механізація, температура, вимірювання.

Постановка проблеми. Найбільш істотної шкоди врожаю плодovих наносять заморозки, які наступають навесні після початку сокоруху в деревах. Низькі температури призводять до загибелі генеративних органів, а іноді і до повної загибелі дерев.

При захисті плодovих насаджень інтенсивного типу від весняних заморозків з одного боку виникає проблема моніторингу теплового режиму плодovих насаджень та виявлення екстремальних по температурному режиму періодів, а з іншого – забезпечення виконання технологічного процесу по підтримці заданого температурного режиму.

Всі ці процеси вимагають наявності відповідного обладнання для досить точного вимірювання температури повітряного середовища. Дослідження в цьому напрямку представляють науковий і практичний інтерес.

Аналіз останніх досліджень. Більшість технологічних процесів йде зараз по шляху автоматизації. Крім того, управління численними механізмами і агрегатами, а часто і машинами, неможливо без точних вимірювань всіляких фізичних величин. Важливими є вимірювання тиску, вимірювання кутової швидкості, а також лінійної і багато-багато інших. Але найпоширенішими (близько 50%) є температурні вимірювання. Діапазон вимірювань та умови використання можуть сильно відрізнятися один від одного. Тому існують розроблені різні по точності, стійкості та швидкодії типи датчиків (і первинних перетворювачів). Якого б типу не був температурний датчик, загальним для всіх є принцип перетворення. А саме: вимірювана температура перет-

ворюється в електричну величину. Це обумовлено тим, що електричний сигнал просто передавати на великі відстані (висока швидкість прийому-передачі), легко обробляти (висока точність вимірювань) і, нарешті, швидкодія.

Раніше для вивчення і вимірювання температури і відносної вологості у наземних умовах (основних параметрів в розрахункових формулах теплового балансу) переважно використовували аспіраційні психрометри Ассмана і спиртові термометри, похибка яких не перевищувала допустимої для значення температури [1, 2].

Порівняння показників психрометра Ассмана, спиртового термометра і даних мультиметра (даних температури і вологості), що проводилося в польових умовах, встановило, що різниця показань обох приладів незначна і не перевищує величини мікроколивань температури і вологості. При цьому для отримання даних з психрометра потрібний значно тривалий час, ніж для отримання даних з мультиметра.

Оскільки сучасні науково-дослідні роботи вимагають великої старанності і точності вимірювання температури та вологості (особливо їх градієнтів), у дослідженнях подібного плану дані прилади не можуть задовольняти всім вимогам, що виникають при вимірюванні даних в силу своєї крихкості, а також великою похибкою вимірювань – необхідності наближення спостерігача до приладу при знятті показань на різних висотах середовища, що досліджується, впливу самого спостерігача.

Оскільки точність вимірювань стандартними приладами подібного плану не завжди буває достатньою, особливо при градієнтних вимірах, використання таких приладів поступово скорочується. Цьому сприяло і впровадження автоматизованих систем випробувань, для яких поточна інформація від датчиків повинна передаватися на відстань. Недоліки, властиві термометрам, відсутні у датчиків-перетворювачів температури, які встановлюються безпосередньо в місцях її вимірювання.

Термопари є одними з найпопулярніших застосовуваних термоперетворювачів, оскільки їх легше встановлювати у важкодоступних місцях, вони менше пошкоджуються від впливу низьких температур і вібрацій. Головною перевагою термопар є швидкість, висока точність вимірювання значень температури, великий температурний діапазон виміру, простота, міцність конструкції, і відносно невисока ціна.

У відомих роботах [1, 2, 3] представлені різні варіанти засобів і способів отримання значень температури повітряно-крапельного середовища, але там не торкалися питання швидкості отримання температурних значень, що представляють науковий і практичний інтерес при дослідженнях динамічних теплових потоків у відкритих просто-

рах.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Пропонується розглянути особливості вимірювання температури повітря у плодкових насадженнях та надати пропозиції по складу і послідовності розташування елементів, призначених для отримання числових характеристик теплового потоку в динаміці.

Основна частина. Захист плодкових насаджень від радіаційного заморозку можливо здійснювати за допомогою засобу механізації [4], що встановлює тепловологоізоляційну завісу, яка складається з одночасно підігрітого і зволоженого повітря. Вона протистоїть виникненню заморозку і дає можливість захистити майбутній врожай плодкових насаджень шляхом неприпустимості розвитку критичних температур для генеративних органів. Виходячи з даного положення, основними контрольованими параметрами насаджень є температура (градієнт температур) і вологість (градієнт вологості).

В ході дослідження засіб механізації працював в режимі подачі пароводяної суміші в статичному положенні. На відстані 10 м від вихідного отвору розтруба була встановлена температурна сітка, що складається з декількох модулів (рис. 1).

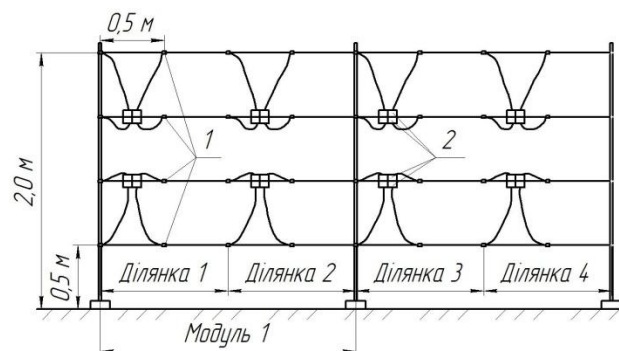


Рис. 1. Схема встановлення датчиків на температурній сітці:
1 – датчики вимірювання; 2 – цифрові дисплеї

Сітка організована наступним чином: досліджувану ділянку загальною довжиною 7,0 м розділили на сім рівних ділянок кожна по 1,0 м відповідно. Між встановленими опорами були закріплені напрямні. Опори мали спеціальні кріплення для напрямних на висоті 0, 1,0 і 2,0 м. На напрямних по ширині з інтервалом 0,50 м були закріплені датчики температури, а результати вимірів виведені на дисплеї.

За допомогою температурної сітки до початку роботи засобу механізації фіксувалися початкові значення температури та вологості на рівні ґрунту (0 м), на висотах 1,0 і 2,0 м. Після початку роботи засобу механізації протягом п'яти хвилин на тих же висотах фіксувалися кінцеві значення температури на відстані 10 м від розтруба. Потім,

через годину, фіксувалися залишкові значення температури.

Оскільки рівновага плодівих насаджень була порушена даним дослідженням, засіб механізації переміщували на іншу ділянку плодівих насаджень і вищеписаний експеримент повторювався. Експеримент проводився в п'ятикратній повторності в різних ділянках насаджень з метою вивчення впливу засобу механізації на подові насадження: а саме температурного, вологісного і часового факторів.

В якості контрольно-вимірювальної апаратури для проведення досліджень були обрані цифровий мультиметр MS-8229 (рис. 2, а) і універсальний міні-термометр ST-2 (рис. 2, б).



а



б

Рис. 2. Зовнішній вигляд контрольно-вимірювальної апаратури:
а – цифровий мультиметр MS-8229;
б – універсальний міні-термометр ST-2

Цифровий мультиметр MS-8229 [5] являє собою професійний вимірювальний інструмент з великим трьохрядковим рідкокристалічним дисплеєм, для зручності зчитування показань оснащеним підсвічуванням. Вимірювання вологості і температури (за допомогою терморезистора і термопари) проводиться як для навколишнього середовища, так і для обстежуваного об'єкта. Функція вимірювання температури (за допомогою терморезистора) використовується для вимірювання температури навколишнього середовища в місці знаходження мультиметра. Оскільки датчик температури розташований всередині корпусу, його діапазон робочих температур становить 0...40°C, роздільна здатність 0,1°C, точність $\pm 2^\circ\text{C}$. Якщо мультиметр поміщений в середу з температурою, що виходить за межі діапазону 0... -40°C, він може визначити значення температури в більш широкому інтервалі за

допомогою термопари. Точність вимірювання температури термопарою у діапазоні $-20...0^{\circ}\text{C}$ становить $\pm (5,0\% + 3)$, у діапазоні $0...400^{\circ}\text{C}$ становить $\pm (1,0\% + 2)$. Оскільки датчик температури і датчик вологості розміщені всередині мультиметра, може пройти деякий час (5...10 секунд) до отримання остаточного значення.

Портативний універсальний міні-термометр ST-2 [6], який також проводить вимірювання термопарою, має температурний діапазон від -50°C до $+70^{\circ}\text{C}$, точність $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$.

Для перевірки надійності роботи приладів перед початком спостережень при рівноважних умовах їх встановлювали на одну висоту для отримання однакових показників початкових значень, оскільки це є однією з умов отримання надійних градієнтів температури і вологості повітря.

В результаті проведення досліджень та при обробці отриманих даних виявився недолік міні-термометрів – досить велика, в межах одного градуса, розбіжність у свідченнях. Є і перевага – наявність цифрового дисплея, який дозволяє досить швидко знімати показання за допомогою фотографування. Однак розшифровка даних займає багато часу. Разом з тим використання цих приборів при проведенні випробувань в садах вимагає трудовитрат (5 осіб) для отримання швидкого запису.

З метою усунення цих недоліків та автоматизації процесу вимірювань і можливості отримання динамічних показань температури, пропонується наступна схема і склад комплектуючих елементів, яка дозволить істотно знизити витрати часу і праці на проведення вимірювань (рис. 3, а).

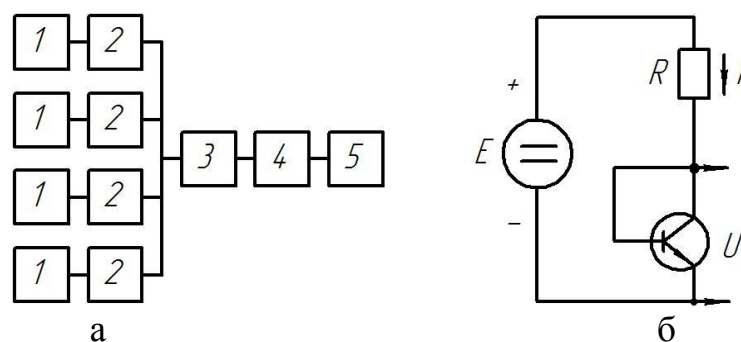


Рис. 3. Схеми отримання даних вимірювання температури (а) і чутливого елемента на основі прямозмщеного р-п переходу (б) :

1 – термістори; 2 – аналогові мультиплекси; 3 – диференційний підсилювач; 4 – мікроконтролер з аналого-цифровим перетворювачем; 5 – персональний комп'ютер; б – чутливий елемент

Аналіз видів датчиків [7, 8], з урахуванням їх вартості та голов-

них швидкісних характеристик, показує, що з великої їх розмаїтості (терморезисторні датчики, термістери, термопари, пірометри, акустичні датчики і т.д.) найбільшою перевагою користуються напівпровідникові чутливі елементи на базі р-п переходу (рис. 3, б). Перевага цих датчиків полягає в тому, що вони на ряду з низькою вартістю мають швидкодію до 0,5 с.

В якості аналогових мультиплексорів слід використовувати мікросхеми 564 серії. Їх головна перевага – відносно невелика ціна. Однак обмеженість в каналах (8 каналів) змушує використовувати чотири мікросхеми по вісім каналів.

Після мультиплексорів аналоговий сигнал з кожного з датчиків може бути поданий на диференційний підсилювач, який підсилює сигнал датчиків і передає на мікроконтролер аналого-цифрового перетворювача, який перетворює аналоговий сигнал в цифровий і зберігає його в пам'яті контролера. Надалі сигнал може бути переданий у персональний комп'ютер за допомогою спеціальної програми (наприклад, на базі Lab View). Подальшу обробку даних доцільно проводити на персональному комп'ютері, використовуючи відповідне програмне забезпечення.

Висновки. В результаті використання запропонованої схеми можна домогтися автоматизованої системи вимірювань температури за рахунок використання найбільш дешевих і надійних комплектуючих, що істотно заощадить час проведення подібних досліджень, а також знизити трудовитрати при проведенні досліджень подібного плану.

Література:

1. *Геращенко О. А.* Тепловые и температурные измерения. Справочное руководство [Текст] / *О. А. Геращенко, В. Г. Федоров.* – К.: Накова думка, 1965. – 304 с.
2. *Snyder R. L.* Frost protection: fundamentals, practice, and economics. Vol. 1 : [Текст] / *Richard L. Snyder, J. Paulo de Melo-Abreu.* - Rome: FAO, 2005. – 240 p. – ISBN 92-5-105328-6.
3. *Геращенко О.А.* Температурные измерения: справочник [Текст] / *О.А. Геращенко, А.Н. Гордов, А.К. Еремина;* отв. ред. О.А. Геращенко; Ин-т проблем энергосбережения АН УССР. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Наукова думка, 1989. – 704 с. – ISBN 5-12-000490-3.
4. Пат. 79187 Україна, МПК А01G 13/06 (2006.01). Мобільний пристрій для захисту рослин від радіаційних заморозків [Текст] / *В. І. Пастухов, Г. В. Рудницька;* заявник і патентовласник В. І. Пастухов, Г. В. Рудницька. – № у 2012 12870; заявл. 12.11.12; опубл. 10.04.13, Бюл. № 7.
5. Инструкция по эксплуатации цифрового мультиметра MS-8229 [Текст] / Precision Mastech Enterprises. – 9 с.

6. Инструкция по эксплуатации универсального термометра ST-2 [Текст] / Nanjing T-Bota Sciotech Instruments&Equipment Co., Ltd. – 1 с.

7. Котюк А.Ф. Датчики в современных измерениях [Текст] / А.Ф. Котюк. – М.: Радио и связь; Горячая линия – Телеком, 2006. – 96 с. – ISBN 5-256-01782-6.

8. Михеев В.П. Датчики и детекторы [Текст] / В.П. Михеев, А.В. Просандеев. – М.: МГУ, 2007. – 172 с. – ISBN 978-5-7262-0802-2.

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

Рудницкая А.В.

Аннотация – данная работа посвящена особенностям измерения температуры воздуха в плодовых насаждениях.

FEATURES OF TEMPERATURE MEASUREMENTS IN FRUIT ORCHARDS

G. Roodnitska

Summary

A paper considers features of the air temperature measurement in fruit orchards.