

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ МОБІЛЬНИЙ РОБОТ ДЛЯ ТЕПЛИЦЬ

Лисенко В. П., Болбот І. М., Лендел Т. І.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України (м. Київ)**Розроблено мобільний робот, що забезпечує моніторинг стану атмосфери та фітостану в спорудах закритого ґрунту для формування стратегій керування, що максимізують прибуток виробництва.*

Постановка проблеми. Інформація про стани атмосфери та рослин (фітостан) в спорудах закритого ґрунту є надзвичайно важливою для забезпечення гарантованої врожайності [1]. Вирощування рослинної продукції в спорудах закритого ґрунту – сучасних тепличних комбінатах супроводжується значними енергозатратами (у структурі собівартості продукції їх доля сягає 70%).

Окрім того, продукцію слід забезпечити максимальною кількістю з відповідною якістю. Ось основні фактори, що впливають на прибуток сучасного підприємства, котре спеціалізується на вирощуванні рослинної продукції в спорудах закритого ґрунту.

Зменшити енергетичні витрати на виробництво технологічно-обґрунтованої кількості продукції та забезпечити її відповідну якість можливо за рахунок формування стратегій керування виробництвом рослинної продукції на основі використання результатів моніторингу фітостану та стану атмосфери інтелектуальним роботизованим електротехнічним комплексом, що в кінцевому варіанті дозволить максимізувати прибуток виробництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Інформація про стани атмосфери та рослин (фітостан) в спорудах закритого ґрунту є надзвичайно важливою для забезпечення гарантованої врожайності. В Україні випуск відповідного обладнання є вкрай недостатнім. Використання фітомоніторингу як основного методу для забезпечення технологічними параметрами розвитку рослин в спорудах закритого ґрунту показано в праці Camilla Baratto, Guido Faglia, Matteo Pardo, Marco Vezzolia, Luca Boarinob, Massimo Maffei, Simone Bossic, Giorgio Sberveglieria. Основою розробки є сенсори для спостереження за розвитком рослин. Недолік таких технічних засобів полягає у прив'язці до однієї рослини.

У праці Chr. Lamnatou, D. Chemisana аналізувалась дія сонячного випромінювання в спорудах закритого ґрунту, у тому числі на рослину. Технічні засоби при цьому в описах не були основними.

Мета статті. Метою проекту є розробка інтелектуального роботизованого електротехнічного комплексу, що забезпечує моніторинг стану атмосфери та фітостану в спорудах закритого ґрунту для формування стратегій керування, що максимізують прибуток виробництва.

Основні матеріали дослідження. Локалізація та побудова карти місцевості є ключовим питанням, яке необхідно розглянути при розробці мобільного робота. Основним способом вирішення даного завдання є використання алгоритмів SLAM (Simultaneous Localization and Mapping). В рамках даної роботи роз-

глядається саме цей тип алгоритмів, так як саме він має високу точність локалізації і достатнім швидкістю для роботи в реальному часі.

На даний момент існує безліч різних алгоритмів SLAM, що відрізняються як за типом вхідної інформації, поданням навколишнього простору у вигляді карти, так і за методами обробки цієї інформації. Введемо класифікацію алгоритмів локалізації по розмірності картографуемого простору:

- 1) двовимірна локалізація на площині (2D-SLAM);
- 2) тривимірна локалізація в просторі (3D-SLAM);
- 3) кольорова локалізація по R, G, B компонентів зображення (Colour-SLAM);
- 4) кольорова тривимірна локалізація в просторі (6D-SLAM).

Ці характеристики залежать безпосередньо від сенсора, що використовується. При використанні найбільш простих лазерних далекомірив вхідною інформацією для алгоритму є двовимірний горизонтальний переріз рельєфу навколишніх об'єктів, відповідно для обробки нами застосовується 2D-SLAM. Слід зазначити, що алгоритмів локалізації, що використаний нами поєднує в собі 2D-SLAM та Colour-SLAM тобто він розширений до кольорової тривимірної локалізації в просторі (6D-SLAM).

Сенсорна система мобільного робота збирає інформацію про координати його перебування. Вона включає в себе дві підсистеми датчиків переміщення і систему технічного зору. На рис. 1 представлено алгоритм пересування електротехнічного комплексу фітомоніторингу в теплиці при використанні 6D-SLAM.

Послідовна локалізація визначає зміну положення робота між двома послідовними сканами. Алгоритми цього типу, як правило, дають більш точний результат визначення положення мобільного робота, в порівнянні з глобальними алгоритмами SLAM, але повинні виконуватися в реальному часі.

Однак, якщо даний алгоритм не зійшовся хоча б один раз, подальше його використання неможливо без додаткових поправок. Для досягнення найкоротшого результату по точності і надійності локалізації необхідно використовувати обидва алгоритми спільно.

Крім параметрів фітоклімата, які отримуємо від датчиків релесташованих на борту робота також знімається та передається зображення з відеокамери, для визначення ступеня стиглості томатів та їх кількості [2].

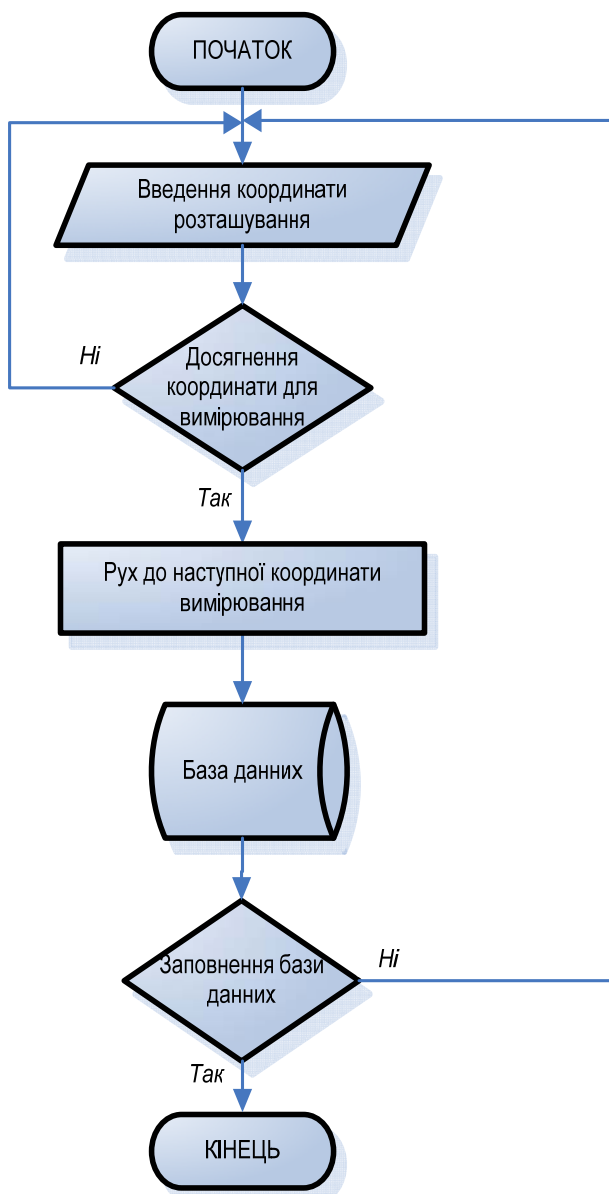


Рисунок 1 – Алгоритм пересування електротехнічного комплексу фітомоніторингу в теплиці при використанні 6D-SLAM.

Зір мобільного робота можна визначити як процес виділення, ідентифікації і перетворення інформації, отриманої з тривимірних зображень. Візуальна інформація перетворюється в сигнали за допомогою відео датчика, в ролі якого виступає відеокамера. Після просторової дискретизації і квантування по амплітуді ці сигнали дають цифрове зображення. Зображення розпізнається програмним забезпеченням, встановленим на сервер, що відповідає за стратегічний рівень. Алгоритм вимірювання параметрів фітостану та стану атмосфери приведено на рис. 2.

Для керування виконавчими механізмами мобільного робота, які відповідають за пересування по теплиці та обертання відеокамери використано Ardumoto Monster Moto Shield (див. рис.4.52). Для збільшення потужності Н-міст був замінений з L298 на два повномостових драйвера VN12SP30. Шилд може управляти двома високострумowymi моторами. Живлення

VIN і виходи мають потовщену контактну поверхню, на випадок пайки товстих дротів. Використовується для керування колекторними двигунами для руху, підйому штативу з датчиками і повороту башти.

Апаратна реалізація системи керування інтелектуальним мобільним роботом забезпечує:

- швидкодію, відповідну вимогам щодо переміщення інтелектуального мобільного робота в реальному часі;
- типові вимоги до бортових систем (є компактною, надійною і споживає мало енергії).

Загальний алгоритм керування інтелектуальним роботизованим електротехнічним комплексом для моніторингу фітостану та стану атмосфери в спорудах закритого ґрунту представлений на рис. 3.

Реалізація багаторівневої ієрархічної структури керування електротехнічним комплексом фітомоніторингу в теплиці до складу, якої входить: стратегічний, тактичний та виконавчий рівні, потребує використання не однотипного програмного забезпечення.

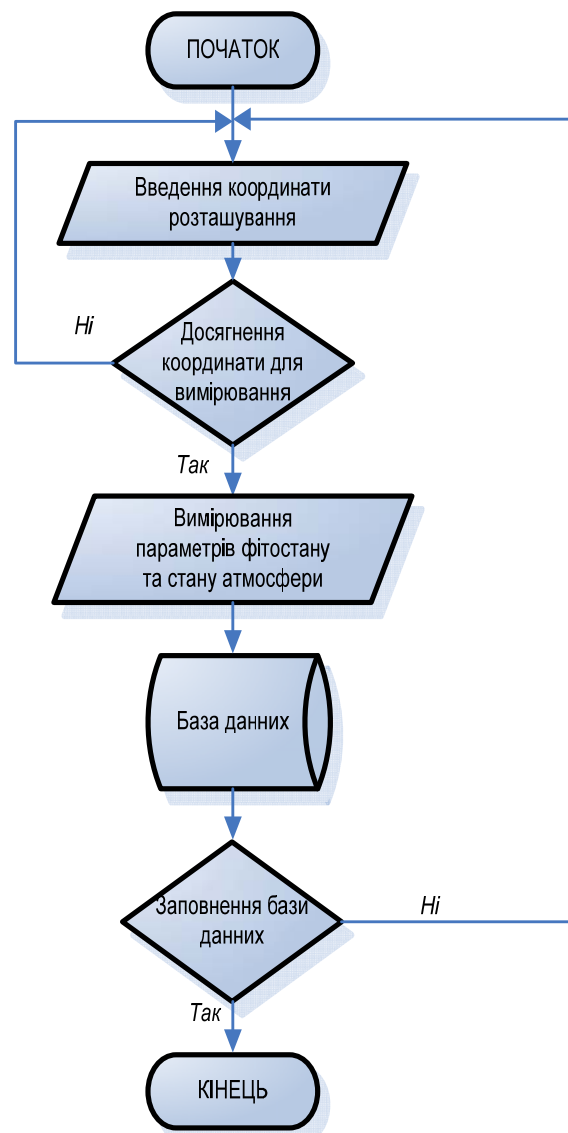


Рисунок 2 – Алгоритм вимірювання параметрів фітостану та стану атмосфери

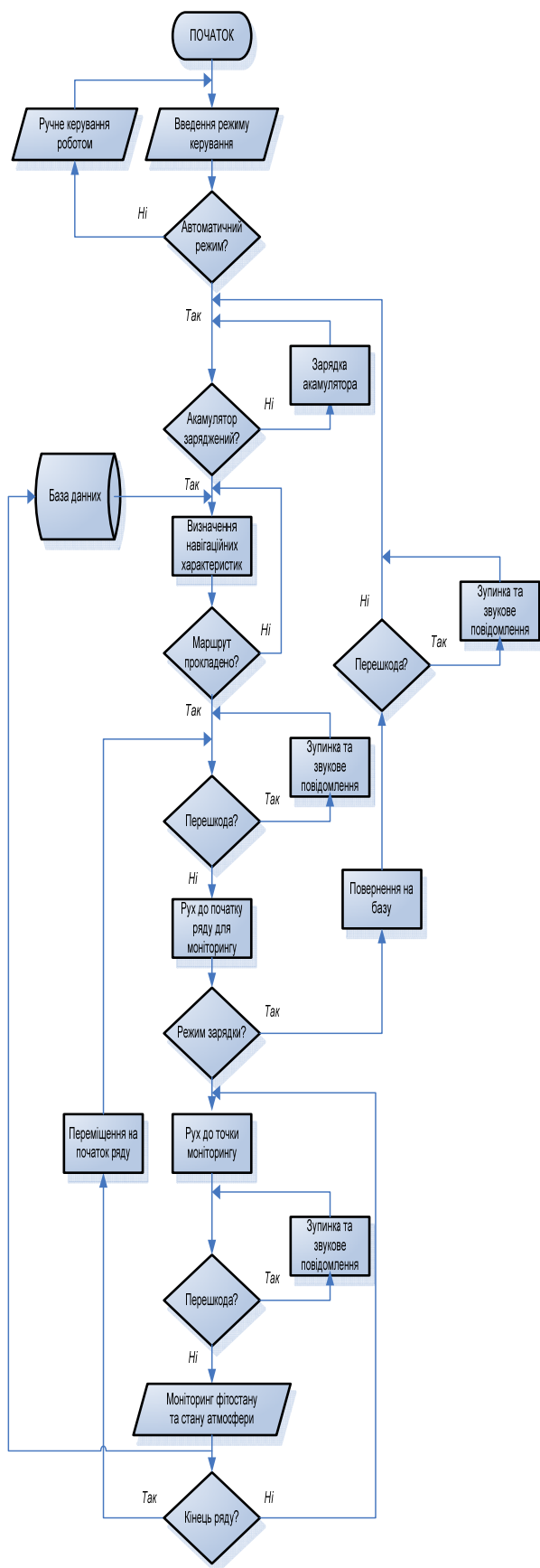


Рисунок 3 – Блок-схема алгоритму керування інтелектуальним роботизованим електротехнічним комплексом для моніторингу фітостану та стану атмосфери в спорудах закритого ґрунту.

Висновки. Розроблено інтелектуальний роботизований електротехнічний комплекс для моніторингу фітостану та стану атмосфери в спорудах закритого ґрунту та запропоновано алгоритм його керування на базі колірної тривимірної локалізації в просторі 6D-SLAM.

Список використаних джерел

1. Лисенко В. П. Фітотемпературний критерій оцінки розвитку рослини / В. П. Лисенко, І. М. Болбот, Т. І. Лендел // Енергетика і автоматика. – 2013. – Вип. 3. – С. 122-128.
2. Lysenko V. Vevvlet-analiz v fitometrii rastenij / Lysenko V., Bolbot I., Lendiel T. // Sbornik nauchnyx trudov "aktualnye voprosy sovremennoj nauki". – 2014. – С. 163-173.
3. Лисенко В. П. Програмно-апаратне забезпечення системи фітомоніторингу в теплиці / В. П. Лисенко, І. М. Болбот, Т. І. Лендел, І. І. Чернов // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2014. – Вип. 154. – С. 42-45.
4. Лисенко В. П. Роботи та робототехнічні системи в агропромисловому комплексі / В. П. Лисенко, І. М. Болбот // Науковий вісник НУБіП України. – 2010. – Вип. 153. – С. 105-110.

Анотація

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МОБИЛЬНЫЙ РОБОТ ДЛЯ ТЕПЛИЦ

Лисенко В. П., Болбот И. М., Лендел Т. И.

Разработан мобильный робот который обеспечивает мониторинг состояния атмосферы и фитосостояние в сооружениях закрытого грунта, для формирования стратегий управления направленных на максимизацию прибыли производства.

Abstract

INTELLIGENT MOBILE ROBOT FOR GREENHOUSES

V. Lysenko, I. Bolbot, T. Lendiel

The mobile robot is designed to monitor the state of the atmosphere and phyto-state in the greenhouse, for formation of management strategies aimed at maximizing profit of production.