

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента Мікуліної Марини Олександрівни, кандидата

економічних наук, доцента,

дисертації Ван Сінфа (Wang Xinfu)

«Екологічне обґрунтування оптимальних параметрів роботи штучного освітлення теплиці на основі моделі росту рослин» (Environmental coupled multi-factor precise regulation and optimization for the artificial light plant factory based on a growth model),

що подана на здобуття ступеня доктора філософії,

з галузі знань 13 – «Машинобудування»,

за спеціальністю 133 – «Галузеве машинобудування».

1. Актуальність теми дисертації.

Сільське господарство в Україні доволі розвинене, ми є однією з найбільших країн-виробників сільськогосподарської продукції, а рівень модернізації сільського господарства є одним із найвищих у світі. Механізація, цифровізація, автоматизація та розумне обладнання широко використовуються в різних операціях, таких як оранка, посів, прополка, управління полями, боротьба зі шкідниками, збирання врожаю та обмолот, щоб зменшити інтенсивність сільськогосподарської праці та підвищити ефективність праці. Зернові культури не тільки забезпечуть достатню внутрішню пропозицію, а й дозволяють вести експорт, збільшуючи доходи підприємств та держави. Однак через частий вплив несприятливих погодних умов овочеві ринки, особливо листових овочів, не

тільки мають обмеження на вибір сортів, але й не можуть забезпечити достатні запаси протягом більш ніж половини року. Різноманітність, обсяг та збалансована пропозиція овочів не можуть задовольнити ринковий попит. Будівництво пластикових і скляних теплиць для вирощування овочів може сприяти швидкому зростанню овочевої промисловості, але це не гарантує безперервного виробництва рослин протягом року через погану ізоляцію та контрольованість факторів навколишнього середовища теплиць. Інтенсивний розвиток теплиць зі штучним освітленням, розвиток обладнання для штучного освітлення та міських розумних фабрик з виробництва продукції рослинництва можуть вирішити проблему постачання овочів у домогосподарствах та комерційних поставок свіжих овочів у містах, що значно вирішить проблему складної закупівлі свіжих овочів.

Предметом дисертації здобувача є зменшення споживання електроенергії, води та втрат поживних речовин, покращення інтегрованого використання ресурсів та зниження собівартості виробництва за рахунок точного регулювання навколишнього середовища теплиці штучного освітлення.

2. Зв'язок з науковою тематикою.

Наукові дослідження роботи проводилися на кафедрі Агроінжинірингу Сумського національного аграрного університету (СНАУ), Школі інформаційної інженерії Хенанського інституту науки і технологій та лабораторії штучного освітлення Хенанського інституту науки і технологій. Він включає в себе кілька дослідницьких проектів і робочих планів, і є дослідницькою темою, розробленою у співпраці з науковими керівниками. Відповідно до держбюджетного плану

науково-дослідної роботи Міністерства освіти і науки України, «Енергозберігаючі технології в аграрному секторі, системи точного землеробства; кліматична камера з адаптивним освітленням для вирощування сільськогосподарських культур», «Наукове забезпечення технології посадки технічних культур (кукурудзи на зерно)» (№0121U110453), «Наукове забезпечення технології посадки технічних культур (соняшник зерновий)» (№0121U110454), а також Спеціальний план ключових досліджень і розробок провінції Хенань «Дослідження, розробка та застосування ключових технологій для заводів з виробництва рослин в теплицях інтелектуального будівництва» (№212102110234), «Регулювання багатофакторного зв'язку навколишнього середовища та оптимізація міської інтелектуальної теплиці» (№222102320080) та «Дослідження технології інтелектуального керування промисловою рослинною фабрикою на основі Інтернету речей та Великих даних» (№232102111124), а також План ключових дослідницьких проєктів коледжів та університетів провінції Хенань «Розробка системи аеропоніки в теплицях зі штучним освітленням» (№22A210013), де заявник був виконавцем кількох розділів. Тема дисертації тісно пов'язана з цими програмами і планами.

3. Наукова новизна та теоретичне значення дисертації.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному:

1) Вперше було запропоновано концепцію інтелектуального будівництва теплиць, що надає інноваційну модель та системне рішення для сталої та чистої системи виробництва рослин у міській забудові.

2) Вперше запропоновано використовувати фізіологічні механізми та

біологічні теорії регуляції освітлення рослин як теоретичну основу для регуляції тепличного світлового середовища, удосконалювати технічні засоби регулювання світлового середовища та регулювати виробничий процес рослин через роль світла у фотосинтезі, зростанні та розвитку.

3) Вперше було надано рішення IoT з використанням декількох датчиків і керованих робочих блоків для теплиць штучного освітлення. Запропоновано системну архітектуру побудови великих даних для рослинних фабрик, систематично вивчено процес і методи комплексного використання технологій IoT, великих даних і глибокого навчання для побудови моделей росту рослин.

4) Вперше запропоновано архітектуру та структуру багатофакторної платформи екологічного регулювання для теплиць штучного освітлення на основі моделей росту, а також спроектовано, розроблено та протестовано програмне забезпечення системи керування.

5) Запропоновано вдосконалену модель та алгоритм глибокого навчання YOLOv3 для виявлення гідропонних плодів томатів у теплицях штучного освітлення, що забезпечує теоретичну основу та технічну підтримку для оцінки врожайності, роботизованого збирання та точного регулювання середовища вирощування.

6) Вперше запропоновано алгоритм CMRDF для сегментації екземплярів розсади рослин, який інтегрує дані багатоканальних зображень RGB-D для підвищення точності сегментації екземплярів розсади. Він використовується для аналізу фенотипових даних рослин у теплицях штучного освітлення, для побудови моделей росту сільськогосподарських культур, а також для

забезпечення теоретичного та технічного забезпечення інтелектуального моніторингу росту рослин, виявлення хвороб та шкідників, управління виробництвом, оцінки врожайності, роботизованих операцій та екологічного регулювання.

Дисертація представляє дослідження на тему точного екологічного регулювання теплиць штучного освітлення, яке включає як теоретичну глибину досліджень, так і широкий спектр технічних інновацій. Отримані здобувачем результати дозволили розширити концепцію теплиць для вирощування рослин як інженерної системи, закладаючи теоретичну та наукову основу для новаторського розвитку міського сільського господарства, спрямованого на забезпечення базових потреб суспільства при оптимізованому витрачанні матеріальних та енергетичних ресурсів.

4. Практичне значення результатів дисертації.

Отримані результати дисертаційного дослідження були використані при розробці практичних продуктів у співпраці з високотехнологічним підприємством на заводі в провінції Хенань (КНР), що забезпечило підвищення економічної ефективності підприємства. Лабораторія штучного освітлення, побудована Хенаньським інститутом науки і технологій, не тільки служить освіті та викладанню сучасного сільського господарства та біологічних селекційних досліджень, але також відкрита для місцевих початкових і середніх шкіл для спостереження та досвіду студентів.

5. Головні результати, отримані особисто автором.

Оцінюючи основні результати дисертаційної роботи, що виносяться на

захист, необхідно підкреслити їх достатню теоретичну обґрунтованість, чітке формулювання методології досліджень. Основні положення дисертаційної роботи було розроблено автором самостійно, вони є науково обґрунтованими, що підтверджується їх широкою апробацією в наукових виданнях та отриманими патентами.

Був проведений аналіз звіту перевірки на плагіат на наявність текстових запозичень (програма Unicheck). Рецензенти дійшли висновку, що дисертаційна робота Wang Xinfu (Ван Сінфа) на тему «Environmental coupled multi-factor precise regulation and optimization for the artificial light plant factory based on a growth model» (Екологічне обґрунтування оптимальних параметрів роботи штучного освітлення теплиці на основі моделі росту рослин) є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів плагіату та запозичень згідно постанови КМУ від 12.01.2022 № 44 п. 9. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

6. Кількість наукових публікацій.

Загалом за час навчання в роботі над дисертацією здобувачем опубліковано 30 наукових робіт, з яких 12 в виданнях, що індексуються в наукометричних базах Scopus або WoS, 4 – в українських фахових академічних виданнях, 6 – в інших міжнародних журналах, 8 – збірники матеріалів міжнародних конференцій.

8. Ступінь обґрунтованості наукових положень.

Матеріал, представлений у роботі є підсумком незалежних та оригінальних досліджень здобувача, а також отриманих наукових результатів, що забезпечують важливі теоретичні відкриття та комплексні технічні рішення для

інтелектуального та точного керування теплицями штучного освітлення, що має національне та міжнародне значення. Обґрунтованість отриманих результатів та висновків підтверджується широкою апробацією в наукових виданнях та публічним обговоренням на конференціях.

9. Положення про обговорення, коментарі та побажання щодо змісту.

1. В розділі 1.1 багато уваги приділено концепції будівництва теплиць та інтелектуальних тепличних виробництв. В той же мало уваги приділяється до аналізу технічних засобів контролю та регулювання факторів середовища, які впливають на продуктивність теплиць.

2. У розділі 1.3 дисертації авторами запропоновано метод побудови моделі росту рослин на основі великих масивів даних теплиці. Вважаю за необхідне провести більш детальний аналіз його переваг та порівняти з аналогічними методами.

4. З тексту дисертації не зрозуміло, чи була розроблена та апробована в умовах діючої теплиці системи контролю та регулювання параметрів середовища.

5. Враховуючи велику кількість факторів навколишнього середовища теплиці зі штучним освітленням, що впливають на продуктивність рослин, вважаю за необхідне визначити їх пріоритетність за ступенем впливу на техніко-економічні показники підприємства.

6. З дисертації не зрозуміло, який економічний та соціальний ефект має запропонована методика.

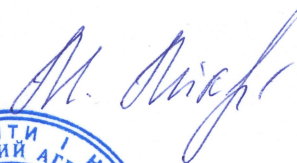
Однак ці зауваження не впливають на наукову та практичну цінність представленої дисертаційної роботи.

9. Відповідність дисертації спеціальності та профілю ради:

Дисертаційна робота Wang Xinfu (Ван Сінфа) «Environmental coupled multi-factor precise regulation and optimization for the artificial light plant factory based on a growth model» («Екологічне обґрунтування оптимальних параметрів роботи штучного освітлення теплиці на основі моделі росту рослин»), яка подана до захисту у спеціалізовану вчену раду на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 13 – Механічна інженерія за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування за своїми актуальністю, науково-теоретичним рівнем, основними результатами обґрунтованості, основними положеннями і результатами опублікованими у фахових виданнях, новизна постановки та практичним значення відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та Постанові Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 341 від 21.03.2022. Зміст дисертації відповідає паспорту спеціальності.

Рецензент,

кандидат економічних наук, доцент,



Марина МІКУЛІНА

