Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0520U101621

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 12-11-2020

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Болбот Ігор Михайлович
2. Bolbot Ihor Mykhailovych

Кваліфікація: к. т. н., 05.09.16

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: ні

Шифр наукової спеціальності: 05.13.07

Назва наукової спеціальності: Автоматизація процесів керування

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 03-11-2020

Спеціальність за освітою: Енергетика сільськогосподарського виробництва

Місце роботи здобувача: Національний університет біоресурсів і природокористування України

Код за ЄДРПОУ: 00493706

Місцезнаходження: вул. Героїв Оборони, буд. 15, м. Київ, Київська обл., 03041, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 26.004.07

Повне найменування юридичної особи: Національний університет біоресурсів і природокористування України

Код за ЄДРПОУ: 00493706

Місцезнаходження: вул. Героїв Оборони, буд. 15, м. Київ, Київська обл., 03041, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний університет біоресурсів і природокористування України

Код за ЄДРПОУ: 00493706

Місцезнаходження: вул. Героїв Оборони, буд. 15, м. Київ, Київська обл., 03041, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 50.49

Тема дисертації:

1. Автоматизація процесів керування тепличними комплексами з моніторингом якості продукції

2. Automation of Greenhouse Complex Control Processes on Product Quality Monitoring

Реферат/анотація:

1. Дисертацію присвячено вирішенню важливої і актуальної науковоприкладної проблеми, а саме розробленню наукових основ створення енергоефективної системи автоматизації процесів керування енергетичними потоками в просторово-розподілених біотехнічних об'єктах – тепличних комбінатах, що функціонують в умовах невизначеності з моніторингом якості рослинної продукції. Суть проблеми полягає у тому, щоб за рахунок автоматизації процесів керування на основі використання результатів моніторингу стану рослин і якості продукції забезпечити виконання заданої технології виробництва рослинної продукції в умовах тепличного комбінату з мінімальними витратами енергії. Ключовим елементом досягнення компромісу між витратами ресурсів та якістю продукції є система керування мікрокліматом у теплиці, а основні обмеження ефективності вирощування рослинної продукції в тепличних комплексах виникають внаслідок: по-перше, невизначеності, що є наслідком впливу природних збурень, які мають випадковий

характер (температура і вологість зовнішнього середовища, сонячна радіація), неповноти інформації про стани рослин, параметрів середовища навколо них та якості рослинної продукції; по-друге, обмеженої інформації про взаємозв'язки між споживанням енергетичних ресурсів та станами рослин у просторово-розподілених фітокліматичних умовах їх розвитку та якості рослинної продукції; по-третє, відсутності загальних технічних принципів побудови систем автоматизації керування енергетичними потоками в просторово-розподілених біотехнічних об'єктах – тепличних комплексах, із моніторингом якості цієї продукції. Зважаючи на зазначене, можна стверджувати, що нині вимоги до систем енергоефективного керування енергетичними потоками простороворозподілених біотехнічних об'єктів – тепличних комплексів, постійно зростають, а наукові основи їх побудови відсутні. Зазначене вище зумовило вибір теми дисертації, встановлення її мети та завдань. Розроблено інтелектуальний метод формування енергоефективних стратегій керування енергетичними потоками в біотехнічних об'єктах – промислових теплицях, який відрізняється використанням нового критерію енергоефективності та нейромережевого аналізу, що мінімізує енергетичні витрати на забезпечення технології вирощування в умовах дії зовнішніх природних збурень, неповної інформації про стани рослин та просторової розподіленості кліматичних умов. На основі генетичного алгоритму встановлено оптимальну кількість основних факторів життєзабезпечення рослин, на підтримку яких витрачається 70 % енергетичних ресурсів. На основі математичного апарату вейвлет-перетворень розроблено новий метод безконтактного визначення фітометричних параметрів рослин, що дає змогу оцінювати якість розвитку рослини; на основі методу варіаційного числення створено математичну модель переміщення мобільного робота, що дає можливість мінімізувати енерговитрати його акумуляторної батареї. На застосуванні теорії імовірнісних автоматів та стимулюючого навчання заснований метод просторового орієнтування мобільного робота для фітомоніторингу в просторі промислової теплиці, що створює умови для самостійного переміщення робота в просторі теплиці, оминаючи перешкоди. За результатами параметричного синтезу та методології оптимального проєктування і використання мобільних роботів винайдено раціональний варіант структури мобільного робота фітомоніторингу, який здійснює моніторинг фітостану і стану атмосфери, аналізує фітокліматичні дані та формує на цій основі рішення щодо оптимізації маршруту переміщення, планування послідовності дій, розпізнавання образів і перешкод, що забезпечує виконання поставлених завдань за мінімальних вартісних і часових витрат. Розроблено просторово-розподілену математичну модель промислової теплиці, засновану на розв'язанні рівнянь Нав'є-Стокса, що дає можливість оцінювати значення температури як основного технологічного параметра в просторі теплиці та використовувати ці результати для формування маршруту переміщення мобільного робота фітомоніторингу. Запропоновано критерії: ефективного використання енергетичних ресурсів, суть якого полягає у мінімізації різниці між відносними показниками фітокліматичного життєзабезпечення та фіторозвитку рослин, що мінімізує енергетичні витрати, забезпечуючи задану якість рослин та продукції; оцінки станів розвитку рослин і рослинної продукції, а саме фітометричний та фітотемпературний критерії, використання яких системою автоматизації процесів керування енергетичними потоками під час виробництва рослинної продукції забезпечує задану якість рослин та продукції з урахуванням фаз розвитку рослин. Для виробництва продукції заданої якості в просторово-розподілених біотехнічних об'єктах – промислових теплицях, розроблено нову концепцію системи автоматизації процесів керування енергетичними потоками, що функціонує на основі використання результатів фітомоніторингу, які надходять від мобільного робота, і нейромережевого аналізу.

2. The thesis is devoted to the solution of an important topical scientific and applied problem, namely the development of the scientific basis for the creation of an energy-efficient system of automation of the processes of energy flow control in spatially distributed biotechnical facilities and greenhouse complexes, operating under uncertainty while monitoring the quality of vegetable products. The essence of the problem is to ensure the implementation of a given technology of plant production in a greenhouse with minimal energy consumption through the automation of control processes based on the use of results of monitoring the condition of plants and product quality. The key element is to reach a compromise between the resource costs and product quality is the greenhouse microclimate control system. The main limitations of crops growing efficiency in greenhouses are due

to several reasons: firstly, uncertainties due to natural random disturbances (temperature and humidity of the outdoor environment, solar radiation), incomplete information about the condition of plants, environmental parameters around them and the quality of plant products; secondly, limited data on the correlation between energy consumption and plant conditions in terms of spatial distribution of phytoclimatic conditions of their development and quality of plant products; thirdly, the lack of general principles for the construction of automation systems for energy flow control in spatially distributed biotechnical facilities, greenhouses, for monitoring the quality of these products. Based on this, it can be argued that currently the requirements for energy efficient energy flow control systems of spatially distributed biological facilities, greenhouses, are constantly growing, and the scientific basis for their construction is absent. All the above led to the choice of the topic of the thesis and helped define its purpose and objectives. The author developed an intelligent method for the formation of energy-efficient strategies for managing energy flows in biotechnical facilities, industrial greenhouses, which differs in the use of a new criterion of energy efficiency and neural network analysis, which minimizes energy costs on growing technology under external natural disturbances, incomplete information about plants distribution and climatic conditions. The genetic algorithm allowed to establish the optimal number of basic plant life support factors, for the support of which 70 % of energy resources are spent. Based on the mathematical apparatus of wavelet transform, a new method of non-contact determination of phytometric parameters of plants was offered, which allowed to assess the quality of plant development; the method of variational calculus, a mathematical model of mobile robot movement, allowed to minimize the energy consumption of its battery; the method of spatial orientation of the mobile robot for phytomonitoring in the greenhouse space, which is based on the application of the probabilistic automata theory and stimulating learning, created conditions for its independent movement in the space of the industrial greenhouse, avoiding obstacles. According to the results of the parametric synthesis and the methodology of the optimal design and use of mobile robots, a rational variant of the structure of the mobile robot of phytomonitoring is provided, which ensures the monitoring of phyto- and air conditions, analyzes phytoclimatic data and forms on this basis solutions for optimizing the route of movement, planning the sequence of actions, recognition of patterns and obstacles, which provides that the tasks are carried out at minimum cost and time. A spatially distributed mathematical model of an industrial greenhouse has been developed, which is based on solving the Navier-Stokes equations, which makes it possible to estimate the value of temperature as the main technological parameter in its space and use these results to form a mobile phytomonitoring robot. The following criteria are proposed: efficient use of energy resources, the essence of which is to minimize the difference between the relative indicators of phytoclimatic life and phytodevelopment of plants, which minimizes energy costs, ensuring a given high quality of plants and products; criteria for assessing the condition of plants and plant products development, namely phytometric and phytotemperature criteria, the use of which by the automation system of energy flow control processes in plant production ensures a given high quality of plants and products taking into account the phases of plant development. In order to produce products of the required high quality in spatially distributed biotechnical facilities, industrial greenhouses, a new concept of the system of automation of energy flow control processes is offered, which operates on the basis of phytomonitoring results from the mobile robot and neural network analysis.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лисенко Віталій Пилипович
2. Lysenko Vitalii Pylypovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лисенко Віталій Пилипович
2. Lysenko Vitaliy Pylypovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Осадчий Сергій Іванович

2. Osadchyi Serhii Ivanovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Жученко Анатолій Іванович

2. Zhuchenko Anatolii Ivanovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Волков Віктор Едуардович

2. Volkov Viktor Eduardovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Козирський Володимир Вікторович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Козирський Володимир Вікторович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Т.А.