Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U101149

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 07-11-2023

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Якимчук Владислав Миколайович
2. Vladyslav Yakymchuk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 133

Назва наукової спеціальності: Галузеве машинобудування

Галузь / галузі знань: механічна інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Машини та апарати харчових, мікробіологічних і фармацевтичних виробництв

Дата захисту: 12-12-2023

Спеціальність за освітою: 133 Галузеве машинобудування

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): 2817

Повне найменування юридичної особи: Національний університет харчових технологій

Код за ЄДРПОУ: 02070938

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 68, Київ, 01601, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

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

Повне найменування юридичної особи: Національний університет харчових технологій

Код за ЄДРПОУ: 02070938

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 68, Київ, 01601, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 55.30.51, 55.30.51.27, 81.90.13.05

Тема дисертації:

1. Структурно-параметричний синтез функціонально-мехатронних модулів робототехнічних комплексів формування транспортних пакетів із харчовими продуктами

2. Structural and parametric synthesis of functional-mechatronic modules of robotic complexes for the formation of transport packages with food products

Реферат:

1. Дисертація присвячена розробці методологічного підходу проектування робототехнічних комплексів формування транспортних пакетів із харчовими продуктами, який базується на морфологічному аналізі і синтезі їх структури та багатокритеріальному синтезі їх функціонально-мехатронних модулів. У дослідженні проведено оцінку конкурентоспроможності типових зразків робототехнічних комплексів формування транспортних пакетів із харчовими продуктами та їх функціональних модулів на основі вибіркового аналізу та синтезу допустимих варіантів компонувань. На основі морфологічного аналізу виконано декомпозицію службової функції робототехнічних комплексів для формування транспортних пакетів із харчовими

продуктами та виділено їх характерні функціонально-мехатронні модулі, побудовано ієрархічну структуру. Отримано масиви конструктивного виконання функціонально-мехатронних модулів: подачі одиничного тарного вантажу; горизонтального переміщення структурних елементів транспортного пакету; вертикального переміщення тарного вантажу або структурного елементу транспортного пакету; подачі одиничного піддону, які рекомендовано використовувати для створення параметричних рядів конструкцій, що виконують однотипну технологічну операцію. На основі морфологічного синтезу встановлено вагомі параметри та критерії технічної ефективності як для робототехнічного комплексу загалом, так і для його функціонально-мехатронних модулів, а саме – максимальне навантаження; максимальна швидкість руху робочих органів; точність позиціювання робочих ланок; енерговитрати на виконання службової функції; можливість швидкого переналаштування. За цими параметрами і критеріями виконано оцінку ефективності структури функціонально-мехатронних модулів горизонтального та вертикального переміщення тарного вантажу та отримано пошукову множину в межах аналізу чотирьох типів функціональних модулів для вертикального переміщення та в межах аналізу п'яти типів функціональних модулів для горизонтального переміщення. Теоретично обґрунтовано раціональні рухи робочих органів робототехнічних комплексів при виконанні умови енергозбереження під час формування транспортного пакету. Встановлено, що різниця між споживанням енергії на формування транспортного пакету за типовою схемою та запропонованою схемою становить 140 %. Запропоновано конструкцію функціонально-мехатронного модуля покро-кового переміщення платформи з пневматичним приводом та функцією рекуперації енергії для формування структурних елементів транспортного пакету. Встановлено залежність між масою структурних елементів транспортного пакету, рушійним зусиллям платформи мехатронного модуля покрокового переміщення платформи з пневматичним приводом та значенням керуючого сигналу з метою забезпечення точності позиціювання платформи. Результатами експериментальних досліджень визначено, що запропонована схема керування функціонально-мехатронним модулем покрокового переміщення платформи з пневматичним приводом заощаджує до 40 % енергії стисненого повітря в процесі формування транспортного пакету, яка може повторно використовуватися в повторних циклах технологічного процесу формування транспортного пакету. Розроблено аналітичні залежності для визначення тривалості виконання технологічної операції переміщення тарного вантажу в горизонтальній площині за заданим законом руху та виконано оцінку раціональних параметрів функціонально-мехатронного модуля лінійного переміщення з електромеханічним приводом, що дало змогу зменшити сумарну потужність привода. Запропоновано комплексний підхід для визначення мінімального та максимального значень вакуума з умови безпечного утримання тарного вантажу вакуумним пристроєм захоплювання за трьома показниками експлуатаційних вимог під час виконання операції переміщення. Розроблено математичну модель для визначення енергетичних показників вакуумних генераторів з функцією енергозбереження. Результати комплексних наукових досліджень є науковою основою для практичних рекомендацій по удосконаленню відомих та створенню інноваційних конструкцій мехатронних модулів, що виконують максимальну кількість корисних функцій та відповідають критеріям технічної ефективності: розроблено та запропоновано пілотні зразки нових функціонально-мехатронних модулів із пневматичним приводом та функцією рекуперації енергії для вертикального переміщення тарних вантажів й для структурних елементів транспортного пакету та функціонально-мехатронного модуля із вакуумним захоплювальним пристроєм з функцією енергозбереження.

2. The dissertation is devoted to the development of a methodological approach to the design of robotic complexes for the formation of transport packages with food products, which is based on morphological analysis and synthesis of their structure and multi-criteria synthesis of their functional-mechatronic modules. The study evaluated the competitiveness of typical samples of robotic complexes for the formation of transport packages with food products and their functional modules on the basis of a selective analysis and synthesis of admissible layout options. On the basis of morphological analysis, the service function of robotic complexes for the formation of transport packages with food products was decomposed and their characteristic functional-mechatronic modules were selected, and a hierarchical structure was built. The arrays of constructive implementation of

functional-mechatronic modules have been obtained: feeding of unitary cargo; horizontal movement of structural elements of the transport package; vertical movement of a container load or a structural element of a transport package; feeding of a single pallet, which are recommended to be used to create parametric series of designs that perform the same type of technological operation. On the basis of the morphological synthesis, important parameters and criteria of technical efficiency were established both for the robotic complex in general and for its functional-mechatronic modules, namely, the maximum load; the maximum speed of movement of working bodies; accuracy of positioning of work links; energy costs for the performance of official functions; possibility of quick reconfiguration. According to these parameters and criteria, an evaluation of the effectiveness of the structure of functional mechatronic modules for horizontal and vertical movement of packaged cargo was performed and a search set was obtained within the analysis of four types of functional modules for vertical movement and within the analysis of five types of functional modules for horizontal movement. The rational movements of the working bodies of robotic complexes are theoretically substantiated when the condition of energy conservation is met during the formation of a transport package. It was found that the difference between the energy consumption for the formation of the transport package according to the typical scheme and the proposed scheme is 140%. The construction of a functional-mechatronic module for step-by-step movement of a platform with a pneumatic drive and an energy recovery function for the formation of structural elements of a transport package is proposed. The relationship between the mass of the structural elements of the transport package, the driving force of the platform of the mechatronic module of the step-by-step movement of the platform with a pneumatic drive and the value of the control signal was established in order to ensure the accuracy of the positioning of the platform. The results of experimental studies determined that the proposed control scheme of the functional-mechatronic module of the step-by-step movement of the platform with a pneumatic drive saves up to 40% of compressed air energy in the process of forming a transport package, which can be reused in repeated cycles of the technological process of forming a transport package. Analytical dependencies have been developed to determine the duration of the technological operation of moving a container load in a horizontal plane according to a given law of motion, and the rational parameters of the functional-mechatronic module of linear movement with an electromechanical drive have been evaluated, which made it possible to reduce the total power of the drive. A comprehensive approach is proposed for determining the minimum and maximum values of the vacuum under the condition of safe holding of the container cargo by the vacuum gripping device according to three indicators of operational requirements during the transfer operation. A mathematical model has been developed to determine the energy performance of vacuum generators with the energy saving function. The results of comprehensive scientific research are the scientific basis for practical recommendations for improving known and creating innovative designs of mechatronic modules that perform the maximum number of useful functions and meet the criteria of technical efficiency: pilot samples of new functional mechatronic modules with a pneumatic drive and energy recovery function have been developed and proposed for vertical movement of packaged goods and for structural elements of the transport package and a functional-mechatronic module with a vacuum gripping device with an energy-saving function.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Рекуперація енергії в пневматичному приводі функціонального мехатронного модуля накопичення шарів вантажів /М.В. Якимчук, О.М. Гавва, Л.О. Кривопляс-Володіна, В.М. Якимчук. Наукові праці НУХТ. 2018. Том 24, № 6. С.119-130. DOI: 10.24263/2225-2924-2018-24-6-16. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/28636/4/%d0%a2%d0%be%d0%bc24_%236%20%282%29.pdf
- Якимчук В.М., Гавва О.М. Ефективне використання енергетичного ресурсу в мехатронних модулях пакувальних машин. Наукові праці НУХТ. 2019. Том 25, № 5. С.55-63. DOI: 10.24263/2225-2924-2019-25-5-7. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/30242/1/Tom_25_%e2%84%965. pdf
- Дослідження впливу конструкцій захоплювальних пристроїв на динаміку роботи лінійних двигунів у мехатронних модулях переміщення упаковок /М.В. Якимчук, Л.О. Кривопляс-Володіна, С.М. Мироненко, В.М. Якимчук. Харчова промисловість. 2020. № 27. С. 114-125. DOI: 10.24263/2225-2916-2020-27-15. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/32230/1/Food%20Industry27.pdf.
- Вплив інерційних і геометричних параметрів вакуумних захоплювальних пристроїв на допустиме зусилля утримання тарно-штучних вантажів /М.В. Якимчук, О.М. Гавва, Л.О. Кривопляс-Володіна, С.В. Токарчук, В.М. Якимчук. Наукові праці НУХТ. 2020. Т. 26, № 5. С. 65-74. DOI: 10.24263/2225-2924-2020-26- 5-10.
- Промислові роботи в лініях пакування (перспективи використання) / М.В. Якимчук, О.М. Гавва, А.П. Беспалько, В.М. Якимчук. Упаковка. 2019. №2. С. 46- 49. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/29511/1/Upakovka_2-2019-Promuslovi_roboty_%231.pdf
- Промислові роботи в лініях пакування (перспективи використання) Ч.2 /М.В. Якимчук, О.М. Гавва, А.П. Беспалько, В.М. Якимчук. Упаковка. 2019. № 3. С. 41-45. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/29510/1/Upakovka_3- 2019-promuslovi_roboty_%232.pdf
- Iakymchuk V., Gavva O. Structural and Parametric Synthesis of Functional Mechatronic Modules of Machines for Formation of Transportation Packages of Food Products. Proceedings of university of Ruse. 2019. Vol. 58, book 10.2. P. 98-101. https://conf.uni-ruse.bg/bg/docs/cp19/10.2/10.2-18.pdf
- Якимчук М.В., Гавва О.М., Якимчук В.М. Захоплювальні пристрої для пакувальної індустрії. Упаковка. 2020. № 4-5. С. 48-51. http://upakjour.com.ua/arx%D1%96v/2020/4-5-2020/obladnannya/zaxoplyuvaln%D1%96-pristro%D1%97-dlya-pakuvalno%D1%97-%D1%96ndustr%D1%96%D1%97

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: економія енергоресурсів; підвищення автоматизації виробничих процесів

Охоронні документи на ОПІВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

Патент на винахід UA 123968, МПК F15B 11/06 (2006.01). Мехатронний модуль покрокового накопичення шарів вантажів з рекуператором енергії / Якимчук В.М., Якимчук М.В. заявник Національний університет харчових технологій. – № a201906056; опубл. 30.06.2021, бюл. № 26/2021. https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1602182/ Патент України на корисну модель UA 120623, МПК (2006) B01L 9/00 B65D 35/02 (2006/01). Мехатронний захоплювальний пристрій для пляшок / Якимчук М.В., Іванова Л.І., Якимчук В.М. заявник Національний університет харчових технологій. – № u201705198 опубл. 10.11.2017, бюл. № 21/2017. https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/751123/ Патент України на корисну модель UA 117262, МПК F15B 11/06 (2006.01). Мехатронний модуль лінійного переміщення з

функцією рекуперації енергії / Якимчук М.В., Іванова Л.І., Горчакова О.М., Якимчук В.М. заявник Національний університет харчових технологій. – № u201612907; опубл. 26.06.2017, бюл. № 12/2017. https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/638362/ Патент України на корисну модель UA 121552, МПК (2006) F15B 15/00 G05B 19/43 (2006.01). Неповноповоротний пневмодвигун з демпфером / Якимчук М.В., Іванова Л.І., Якимчук В.М., заявник Національний університет харчових технологій. – № u201705903; опубл. 11.12.2017, бюл. № 23/2017. https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/741018/ 15 Патент України на винахід UA 119481. МПК (2006) B25J 15/00. Мехатронний захоплювальний пристрій для пляшок /Якимчук М.В., Іванова Л.І.; Якимчук В.М.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. – № a201705197; заявл. 29.05.2017; опубл. 25.06.2019, бюл. № 12/2019. https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1365995/ Патент України на корисну модель UA 139489, F15B 11/06 (2006.01). Мехатронний пневматичний модуль з синхронізацією лінійних переміщень штоків в протифазі та функцією рекуперації енергії / Якимчук В.М., Якимчук М.В. заявник Національний університет харчових технологій. – № u201906055; заявл. 31.05.2019; опубл. 10.01.2020, бюл. № 1/2020. https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1400823/ Патент України на корисну модель UA 139490, F15B 11/06 (2006.01). Мехатронний модуль покрокового накопичення шарів вантажів з рекуператором енергії / Якимчук В.М., Якимчук М.В. заявник Національний університет харчових технологій. – № u201906057; заявл. 31.05.2019; опубл. 10.01.2020, бюл. № 1/2020. https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1400632/ Патент на винахід UA 123561, МПК F15B 11/06 (2006.01), F15B 11/22 (2006.01). Мехатронний пневматичний модуль з синхронізацією лінійних переміщень штоків в протифазі та функцією рекуперації енергії / Якимчук В.М., Якимчук М.В. заявник Національний університет харчових технологій. – № a201906054; опубл. 21.04.2021, бюл. № 16/2021. https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1589370/

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0121U100057, 0117U001249, 0120U102557

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гавва Олександр Миколайович
2. Oleksandr Gavva

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.18.12

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет харчових технологій

Код за ЄДРПОУ: 02070938

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 68, Київ, 01601, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шоловій Юрій Петрович

2. Yurii Sholovii

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.07

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-0154-7983

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Регей Іван Іванович

2. Ivan Regey

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.05.01

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-3395-2994

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Українська академія друкарства

Код за ЄДРПОУ: 02071004

Місцезнаходження: вул. Під Голоском, буд. 19, Львів, 79020, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Чепелюк Олександр Миколайович

2. Oleksandr Chepeliuk

Кваліфікація: к.т.н., доцент, 05.18.12

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет харчових технологій

Код за ЄДРПОУ: 02070938

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 68, Київ, 01601, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Васильківський Костянтин Вікторович
2. Kostyantyn Vasylkivsky

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.05.10

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-5843-9177

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет харчових технологій

Код за ЄДРПОУ: 02070938

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 68, Київ, 01601, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Мирончук Валерій Григорович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Мирончук Валерій Григорович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Мельник Наталія
Реєстратор	УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Юрченко Тетяна Анатоліївна