

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
ПЕТРА МОГИЛИ

ТОКАРЄВ ВЛАДИСЛАВ МИКОЛАЙОВИЧ

УДК 62-523.2

РОЗРОБКА ДРОНА НА ГУСЕНИЧНОМУ ХОДІ ДЛЯ
АВТОМАТИЗАЦІЇ СОРТУВАЛЬНИХ СТЕНДІВ

151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Автореферат
магістерської роботи на здобуття кваліфікації магістра з автоматизації та
комп'ютерно-інтегрованих технологій

Миколаїв – 2020

Робота виконана в Чорноморському національному університеті імені Петра Могили Міністерства освіти і науки України на кафедрі автоматизації та КІТ.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент
Прищепов Олег Федорович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
доцент кафедри автоматизації та
комп'ютерно-інтегрованих технологій

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент
Давиденко Євген Олександрович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
доцент кафедри інженерії програмного
забезпечення

Консультант: кандидат технічних наук, доцент
Андрєєв В'ячеслав Іванович
ЧНУ ім. Петра Могили,
доцент кафедри екології

Захист відбудеться «24» червня 2020 р. о 10⁰⁰ на засіданні екзаменаційної комісії (ауд. 2-406) у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

З магістерською науковою роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

Автореферат оприлюднений «___» червня 2020 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Роботизовані системи стрімко впроваджуються в усі можливі галузі. Найрозповсюдженішою галузі, в процесі якої впроваджується робототехнічні напів-автоматизовані, або автоматизовані системи, це галузі пов'язані з виробництвом, до яких відносять підприємства та заводи різного напрямлення, наприклад: молоко заводи, заводи електроніки, автомобільні заводи, літакобудівні заводи, тощо.

Перевагою роботизованих систем є те що при вдалому інтегруванні та налаштуванні маніпулятора, дрона, людиноподібного робота, тощо всі ці системи стабільно виконують однотипні задачі, під які вони були сконструйовані з урахуванням всієї специфіки умов роботи.

Покликані створити дрона на гусеничному ході для сортувальних станцій в гусеничну систему якого включено передачу з конічно зубчастими колесами з круговими подвійно опукло-ввігнутими зубцями, – робота якої підлягає під категорію дослідницький експеримент, за яким слідує процес модернізації проекту. Отримані в результаті матеріали дослідів в форматі, графіків, рисунків, схем, наштовхують на припущення, частину з яких вже можемо підтвердити та сформулювати на базі проведеного досліді висновки щодо впроваджені передачі з конічно зубчастими колесами з круговими подвійно опукло-ввігнутими зубцями.

Мета: створити дрона на гусеничному ході для сортувальних станцій, та провести дослідницький експеримент на базі якого в подальшому зробити модернізацію споріднених з представленою (запропонованою) системою.

Задачі:

– основу для реалізації складають проведений аналіз існуючих конкурентних рішень радіокерованих моделей, ознайомлення з концепціями за якими створюються роботизовані системи (дрони), проведення патентного пошуку;

– за результатами сформованого технічного завдання створено функціональна схема дрона на гусеничному ході для сортувальних станцій;

– основується на функціональній схемі, та на характерних механічних, кінематичних, аеродинамічних особливостях робочого прототипу розроблено алгоритм роботи дрона на гусеничному ході для сортувальних станцій;

– розробка (створення) електричної принципової схеми дрона на гусеничному ході для сортувальних станцій;

– розроблено та реалізовано систему гусеничної передачі дрона для сортувальних станцій, система для зміни ракурсу відеокамери, та зміни положення фари;

Об’єкт: дрон (всюдихід) для сортувальних станцій.

Предмет: радіокерована модель дрона (всюдихода) на гусеничному ході для сортувальних станцій, в гусеничній передачі якого для передачі обертального моменту з двигуна використовується передача з конічно зубчастими колесами з круговими подвійно опукло-ввігнутими зубцями, з відеокамерою, яка змінює ракурс зйомки, та фара зі зміною положення вздовж вертикалі.

Використані методи: переміщення здійснюється з впровадженням в систему гусеничного ходу зубчастого з’єднання (шестерні та колеса) з конічно зубчастими колесами з круговими подвійно опукло-ввігнутими зубцями.

Практичне значення отриманих результатів: результати роботи з часом будуть впровадженні (інтегровані) в навчальний процес кафедри АКІТ, для створення модернізованих наступних дослідних прототипів, або створення споріднених до представленої роботизованої системи радіокерованих моделей (прототипів) задля формування у студентів поняття специфіки основних принципів досліджуваної радіокерованої моделі та впроваджених в ній технічних рішень, з проведенням незалежної оцінки запропонованих рішень, з подальшою модернізацією існуючих систем.

Структура та обсяг роботи: магістерська робота складається із анотації на 2 сторінках, вступу, 4 розділів та висновків. Загальна кількість сторінок – 119, таблиць - 19, рисунків – 72 та використаних джерел - 76.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі магістерської наукової роботи обґрунтовано актуальність обраної теми, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено предмет та об'єкт дослідження.

У першому розділі проведено аналіз існуючих роботизованих систем в результаті якого було сформоване завдання на проектування та чітке розуміння алгоритмів за якими необхідно здійснювати роботу.

У другому розділі створено функціональну схему дрону на гусеничному ході для автоматизації сортувальних станцій. Також було здійснено підбір комплектуючих для реалізації дрону та сформовано алгоритм роботи дрону. Крім цього, було описано 5 етапів збірки дрону з підключенням та налаштуванням електроніки.

У третьому розділі було проведено дослідження жорсткості та степені зношення зубів конічної передачі з круговими ПОВ – подвійно опукло-ввігнутими зубцями дрона на гусеничному ході. Представлено методику, покликану провести дослідження величини зачеплення зношених зубів, яка є характерною властивістю зубчастих з'єднань, результати якої - будуть використані в недалекому майбутньому щоб розробити та сформулювати метод прогнозування довговічності зубчастих передач з круговими ПОВ – подвійно опукло-ввігнутими зубцями.

У спеціальній частині магістерської наукової роботи з «Охорони праці та безпеки життєдіяльності» розглянуто умови праці співробітників компанії «Filancy Marketing LTD», проведено аналіз та розрахунки інтегральної оцінки умов праці, розглянуто методи та заходи щодо покращення умов праці, а також розраховано оцінку ефективності проведених заходів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Сформоване завдання на проектування та чітке розуміння алгоритмів за якими необхідно здійснювати роботу щоб реалізувати проект, являється метою проведення аналізу існуючих роботизованих систем, яке було проведено перед безпосереднім проектуванням дрона (всюдихід) на гусеничному ходу для сортувальних станцій.

Вивчивши специфіку запропонованих умов та констатувавши призначення дрона (всюдихода), бажано сформулювати технічне завдання, яке формується і редагується в процесі створення конструкційних об'ємних моделей, креслень та під час збирання першого прототипу.

Огляд літератури та патентний пошук посприяв створенню конкурентної радіокерованої моделі дрона для сортувальних станцій.

Згідно призначенню дрона було обрано тип переміщення – гусеничний хід, з врахуванням умов, згідно яких роботизована система буде інтегрована в процес галузі, а саме в безкінечний процес сортування, що проходить на сортувальних станціях.

Технічне завдання в результаті роботи накопичувало нові технічні рішення, які затверджувалися з урахуванням визначених на початку роботи технічних характеристик проекту.

Технічні переваги роботизованої системи (дрона / всюдихода), для автоматизації процесу на сортувальних станціях:

1. Переміщення робота з передачею в режимі реального часу відео з встановленої камери незалежно від часу доби (всюдихід оснащений приладом нічного бачення, та фарою). Функції камери включають можливість змінити ракурс для кращого огляду, керування камерою здійснює оператор з пульту керування, додатковою функцією являється проведення відео та фото зйомки з встановленої у дрон відеокамери.

2. Рух по прямолінійній та криволінійній траєкторії (з різною швидкістю) дрона для сортувальних станцій проходить внаслідок роботи гусеничної передачі, яка в свою чергу є:

- інтуїтивно проста в використанні;
- конструкція передачі гусеничного всюдихода передбачає

поломки примітивного рівня такі як заміна трака, та підтягнення болтів в місцях сполучення траків.

3. Зручним процес ввімкнення / вимкнення всюдихода робить кришка на магнітах, швидкий доступ до електроніки дозволяє в будь-який момент обстежити дрона з середини, вимкнути / ввімкнути радіокеровану систему, а крім того провести заміну електроніки, або механічних частин.

4. Сполучення основного корпусу проходить завдяки силі магнітів, які розміщені різними полюсами в місці сполучення на корпусі (передня та задня частина корпусу дрона), і впаяні в передній та задній бампер роботизованої системи на гусеничному ході для автоматизації процесу сортування.

5. Пульт керування виконано на інтуїтивно зрозумілому рівні зі швидким відгуком системи після подання на неї сигналу (взаємодія-людини оператора з радіокерованою моделлю – дроном на гусеничному ході).

Функціональна схема дрона на гусеничному ході для автоматизації сортувальних станцій, крім експлуатаційних вимог кожного з блоків, вимагає проведення взаємного розташування складових цієї схеми, тобто визначення та закріплення всередині роботизованої системи дрона електроніки проекту.

Алгоритм роботи роботизованої системи на гусеничному ході базується на функціональній схемі дрона, та на характерних механічних, кінематичних, аеродинамічних особливостях робочого прототипу.

Проведене дослідження зубчастої передачі з круговими ПОВ – подвійно опукло-ввігнутими зубцями з виявленням величини зачеплення зношених зубів. Величина зачеплення зношених зубів – це характерна властивість зубчастих з'єднань.

Властиві для конкретно досліджуваної зубчастої передачі тези приведені нижче:

– знос зуба зубчастої передачі з круговими подвійно опукло-ввігнутими зубцями по висоті є нерівномірним;

– дослідження зубчастої передачі на практиці дає право констатувати що величина (значення) зносу зубчастої передачі з круговими подвійно опукло-ввігнутими зубцями (ПОВ) перевищує на порядок визначені допуски на похибку профіля зуба;

– теоретично обумовлена зона в якій розташовано полюс зачеплення зубчастої передачі з круговими ПОВ – подвійно опукло-ввігнутими зубцями величина швидкості ковзання якої як і належить дорівнює нулю, тим не менш на практиці потерпає від зносу зуба, тобто визнаємо, що процес зносу зуба в зоні теоретичного полюса зачеплення має місце бути;

– співвідношення величини зносу зуба шестерні з величиною зношуваності колеса, не дорівнює передаточному числу зубчастої передачі з круговими ПОВ – подвійно опукло-ввігнутими;

АНОТАЦІЯ

Токарєв Владислав Миколайович. Розробка дрона на гусеничному ході для автоматизації сортувальних стендів.

Магістерська наукова робота на здобуття освітньої кваліфікації магістра з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій. – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв, 2020.

Дана магістерська наукова робота присвячена розробці дрона на гусеничному ході для автоматизації сортувальних стендів та дослідженню жорсткості та степені зношення зубів конічної передачі з круговими ПОВ – подвійно опукло-ввігнутими зубцями.

Метою наукової роботи є створення дрона на гусеничному ході для сортувальних станцій, та провести дослідницький експеримент на базі якого в подальшому зробити модернізацію споріднених з представленою (запропонованою) системою.

Об'єктом дослідження є дрон (всюдихід) для сортувальних станцій.

Предметом дослідження є радіокерована модель дрона (всюдихода) на гусеничному ході для сортувальних станцій, в гусеничній передачі якого для передачі обертового моменту з двигуна використовується передача з конічно зубчастими колесами з круговими подвійно опукло-ввігнутими зубцями, з відеокамерою, яка змінює ракурс зйомки, та фара зі змінною положення вздовж вертикалі.

Основна частина складається з наступних розділів: теоретичні засади роботизованих систем; технічна реалізація дрона на гусеничному ході; дослідження жорсткості та степені зношення зубів конічної передачі з круговими ПОВ – подвійно опукло-ввігнутими зубцями дрона на гусеничному ході.

В спеціальній частині дипломної роботи з «Охорони праці» розглянуто умови праці на робочих місцях у відділі розробки програмного забезпечення «Filancy Marketing LTD». Результатом даного дослідження є інтегральна оцінка стану умов праці в приміщенні, а також рекомендації щодо їх покращення.

В цілому дипломна робота складається із анотації на 2 сторінках, вступу, 4 розділів та висновків. Загальна кількість сторінок – 119, таблиць - 19, рисунків – 72 та використаних джерел - 76.

Ключові слова: дрон, всюдихід, робот, гусеничний хід, сортувальна станція, подвійно опукло-ввігнуті зубці, кінчна передача.

ABSTRACT

Tokariiev Vladyslav Mikolajovich. Development of a drone with caterpillar course for automation of sorting stands.

Master's thesis for the educational qualification "Master of automation and computer-integrated technologies". - Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolaiv, 2020.

This master's scientific work is devoted to the development of a drone on a caterpillar course to automate sorting stands and study the stiffness and degree of wear of bevel gear teeth with circular DCC - double convex-concave teeth.

The purpose of scientific work is to create a drone on a caterpillar course for sorting stations, and to conduct a research experiment based on which in the future to make the modernization of related to the presented (proposed) system.

The object of study is a drone (all-terrain vehicle) for sorting stations.

The subject of the study is a radio-controlled model of a drone (all-terrain vehicle) on a caterpillar course for sorting stations, in the caterpillar transmission of which a transmission with bevel gears with circular bionical-concave teeth is used to transmit torque from the engine, with a video camera that changes the angle and shooting angle with a change of position along the vertical.

The main part consists of the following sections: theoretical principles of robotic systems; technical implementation of the drone on the caterpillar course; study of the rigidity and degree of wear of bevel gear teeth with circular DCC - double convex-concave teeth of the drone on the caterpillar course.

In a special part of the thesis on "Occupational Safety" considered the working conditions in the workplace in the software development department "Filancy Marketing LTD". The result of this study is an integrated assessment of the working conditions in the room, as well as recommendations for their improvement.

In general, the thesis consists of an annotation on 2 pages, introduction, 4 sections and conclusions. The total number of pages is 119, tables - 19, figures - 72 and used sources - 76.

Key words: *drone, all-terrain vehicle, robot, caterpillar course, sorting station, double convex-concave teeth, bevel gear.*