



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА  
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ  
КАФЕДРА ПРИЛАДІВ І КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

**МАКУХ ВАСИЛЬ ІГОРОВИЧ**

УДК 621.326

**РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛІ ДВОПЛАТФОРМНОГО МАНІПУЛЯТОРА НА  
БАЗІ ШЕСТИ АКТУАТОРІВ**

152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль  
2018



Роботу виконано на кафедрі приладів і контрольно-вимірювальних систем  
Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя  
Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** кандидат технічних наук, доцент кафедри приладів і  
контрольно-вимірювальних систем

**Дерев'янко Василь Володимирович,**

Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя,

**Рецензент:**

Захист відбудеться 23 лютого 2018 р. о 9<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної  
комісії №\_\_ у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана  
Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Текстильна, 28, навчальний корпус №9,  
ауд. 302.



## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Мета роботи:** розроблення дволатформного маніпулятора на базі шести актуаторів.

**Об'єкт, методи та джерела дослідження.** Основним об'єктом дослідження є паралельний маніпулятор на базі платформи «Гю». Методи виконання роботи: економіко-статистичний, графічний, порівняльний, математичного моделювання; теоретико-емпіричний.

### **Наукова новизна отриманих результатів:**

- виконано дослідження та описано математичні моделі пристрою та проведений аналіз деформації, напружень, переміщень та коефіцієнту запасу міцності елементів пристрою, досліджено деформації ніг актуаторів в залежності від їх геометричних параметрів, матеріалу і навантаження;
- створено електронний блок керування виконавчими пристроями приладу для контролю руху моделі в просторі;
- розроблено математичну модель для перевірки точності і похибок;
- виконано техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень.

**Практичне значення отриманих результатів.** Створена автоматизована система керування пристроєм, проведено моделювання процесів вимірювання та керування. Створена віртуальна модель для перевірки відхилень в роботі моделі.

**Апробація.** Окремі результати роботи доповідались на VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. «Актуальні задачі сучасних технологій» – Тернопіль 16-17 листопада 2017.

**Структура роботи.** Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи:



розрахунково-пояснювальна записка – \_\_\_ арк. формату А4, графічна частина – \_\_\_ аркушів формату А1.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** проведено огляд маніпуляторних пристроїв і на якому етапі стоять їх дослідження в сучасній науці.

У **розділі основ наукових досліджень та математичного моделювання** розроблено і описано математичну модель пристрою та проведений аналіз за допомогою матриці Якобі. Проведено візуалізацію та симуляцію моделі в середовищі моделювання. Зроблені висновки на основі отриманих результатів.

В **дослідницько-конструкторському розділі** спроектовано паралельний маніпулятор на базі шести актуаторів, проведено розрахунки параметрів складових вузлів пристрою.

В **розділі електроніки, мікропроцесорної техніки та САПР** спроектовано структурно-функціональну схему керування з використанням мікропроцесорної техніки, розроблено алгоритм запуску та функціональну модель в середовищі розробки Simulink. А також розроблено алгоритм контролю платформи і структуру програми яка реалізуватиме керування.

В частині **«Обґрунтування економічної ефективності»** розглянуто питання організації виробництва і проведено розрахунки техніко-економічної ефективності проектних рішень.

В частині **«Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** розглянуто Конституційні засади охорони праці в Україні, охарактеризовано системи засобів і заходів щодо електробезпеки. А також розглянуто порядок розслідування та облік аварій на підприємствах.. В розділі **«Безпека в надзвичайних ситуаціях»** описано заходи підвищення стійкості роботи об'єктів господарської діяльності у воєнний час.

В частині **«Екологія»** проаналізовано методи захисту при пайці печатних плат.



У загальних висновках щодо дипломної роботи описано прийняті в проєкті технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання на проєктування; оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі роботи; технічні рішення роботи, які можуть бути впроваджені у виробництво; техніко-економічні показники та їх порівняння з базовими.

В додатках до пояснювальної записки приведено відомості специфікацій, комплект технологічної документації.

В графічній частині приведено креслення вузлів та деталей, зображено результати наукових досліджень та математичного моделювання.

## **ВИСНОВКИ**

Прийняті в дипломній роботі наукові та інженерні рішення дозволили спроектувати паралельний маніпулятор на базі шести актуаторів, прийняті рішення дозволили розробити доволі точну модель з допустимими показниками похибок. А математична модель дозволяє швидко виконувати розрахунки координат для роботи моделі.

Спроектвано сам пристрій і вирішено всі нюанси при розробці його конструкції.

Завдяки спроектованій функціональній схемі керування з використанням мікропроцесорної техніки пристрій володіє високою швидкістю, що покращує умови проведення вимірювання, а електронний блок автоматично розраховує складні математичні параметри для того щоб платформа здійснювала задані маніпуляції.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

1. М. І. Яворська, Оцінки відхилень поверхні параболічної антени від заданої форми за результатами дистанційних вимірювань [Текст] / Т. Заблоцький, В. Макух. Тези доповіді VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих



учених та студентів. «Актуальні задачі сучасних технологій» – Тернопіль 16-17 листопада 2017. – с.184.

## АНОТАЦІЯ

В дипломній роботі розроблено паралельний маніпулятор на базі шести актуаторів. В даній роботі створено математичну модель для розрахунку параметрів керування платформи, а також створено модель керування цією платформою.

Даний пристрій може використовуватись як опора для антенних систем, або верстатних механізмів

**Ключові слова:** АКТУАТОР, ПАРАЛЕЛЬНИЙ МАНІПУЛЯТОР, МОДЕЛЬ, ПРИЛАД, ПЛАТФОРМА

## ANNOTATION

In this diploma work the parallel manipulator with six actuator legs has been developed. In the given work mathematical model of platform is created, and also the model of the control device is described.

This device can be used for the mirror antenna systems, and also for manufacturing mechanisms

**Key words:** ACRUATOR, PARALEL MANIPULATOR, MODEL, PLATE, PLATFORM