

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

**ЦВІРКУН НАЗАРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ**

УДК

**ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА УСТАНОВКИ  
ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ТОВЩИНИ ПЛІВОК  
З НИЗЬКОМОДУЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ**

152 – «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»

**Автореферат**  
дипломної роботи магістра

Тернопіль 2019

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

**Керівник роботи:** кандидат технічних наук, викладач кафедри приладів та контрольно-вимірювальних систем  
**Дубиняк Тарас Степанович,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя

**Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент кафедри радіотехніки  
**Дедів Леонід Євгенович,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 26 грудня 2019 р. о 9<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №24 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46016, м. Тернопіль, вул. Текстильна, 28, навчальний корпус №9, ауд. 302

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

### **Актуальність теми роботи.**

Автоматизація процесів вимірювання є основним напрямком технічного прогресу. Зокрема, автоматизація вимірювальних приладів, в тому числі і контрольного обладнання, дозволяє різко підвищити продуктивність за рахунок скорочення втрат часу на завантаження, транспортування, виконання контрольних операцій, обробку результатів вимірювання та розбраковку проконтрольованих виробів.

Проектуючи контрольний прилад, необхідно мати на увазі збільшення її рентабельності і підвищення економічного ефекту від її впровадження за весь період роботи.

Також при конструюванні необхідно враховувати компактність конструкції. Рациональне використання об'єму зменшує розміри розроблюваного об'єкту, його масу і металоємність.

Підвищення ефективності вимірювальних приладів має стосуватися покращення як процесів вимірювання, так і процесів керування ними за допомогою сучасної електронно-обчислювальної техніки.

**Мета роботи:** розробка та дослідження інформаційно-вимірювальної системи приладу для вимірювання товщини плівок з низькомодульних матеріалів.

**Об'єкт, методи та джерела дослідження.** Основним об'єктом дослідження є інформаційно-вимірювальна система приладу для вимірювання товщини плівок з низькомодульних матеріалів. Методи виконання роботи: економіко-статистичний, графічний, порівняльний, математичного моделювання; теоретико-емпіричний.

### **Отримані результати:**

- проведено опис засобів вимірювання та аналіз вимірюваного об'єкту;
- зроблено вибір та аналіз варіантів вирішення поставленої задачі, обрано найбільш раціональний варіант
- приведено опис конструкції та принципу роботи вимірювального приладу;
- проведено розрахунки кінечно - гвинтового механізму, що входить до складу даного вимірювального приладу;
- зроблено розрахунок та аналіз моделі крокового двигуна, розглянуто інтерпретацію роботи електричного приводу біполярного крокового двигуна з використанням програми Matlab;
- здійснено розробку блоку керування;
- зроблено опис структурної схеми блоку керування та її роботи;
- проведено вибір складових частин блоку керування;
- приведено техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень;
- розглянуто питання охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології;

### **Практичне значення отриманих результатів.**

Розроблена інформаційно-вимірювальна система дозволить збільшити якість продукції шляхом підвищення точності вимірювання товщини плівок з низькомодульних матеріалів за допомогою технічних засобів.

**Апробація.** Окремі результати роботи доповідались на VIII Міжнародній

науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», ТНТУ, 27 – 28 листопада 2019 р.

**Структура роботи.** Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 6 частин, висновків та переліку посилань. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 93 аркуші формату А4, графічна частина – 7 аркушів формату А1.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**У вступі** проведено огляд сучасного стану впровадження автоматизованих систем керування процесами вимірювання з використанням інформаційно-вимірювальних систем.

**В огляді літератури** проведено аналіз відомих технічних рішень з питань автоматизації процесу вимірювання товщини плівок з низькомодульних матеріалів, що лежить в основі завдання на проектування та обґрунтовано актуальність вибраного напрямку розробки.

**В конструкторській частині** приведено аналіз існуючих методів вимірювання товщини плівок, зроблено опис конструкції та роботи системи, розглянуто будову основних вузлів, проведено їх розрахунок.

**В частині основ наукових досліджень та математичного моделювання** проведено математичний розрахунок моделі крокового двигуна, розглянута інтерпретація роботи електричного приводу біполярного крокового двигуна з використанням програми Matlab, як у кроковому, так і у півкроковому режимах, здійснено побудову графічних залежностей.

**В частині електроніки, мікропроцесорної техніки та САПР** здійснено розробку блоку керування, описано структурну схему та її роботу, та вказані критерії вибору елементів автоматизованого 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»** зроблено аналіз вимірювального приладу, з точки зору охорони праці, охарактеризовано методи і засоби контролю і профілактики пошкоджень електрообладнання, що входить до складу приладу та описано організацію цивільного захисту на підприємстві приладобудівної галузі.

**В частині «Екологія»** вказано методи переробки твердих неметалевих відходів, а також проаналізовано питання енергозбереження та його ролі у вирішенні екологічних питань.

**У загальних висновках щодо дипломної роботи** описано прийняті в проекті технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання на проектування; 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 графічній частині приведено складальне та габаритне креслення

вимірювального приладу, креслення функціональної схеми даного приладу, схема системи керування приладом, принципові електричні схеми системи керування, графічні результати проведених наукових досліджень та математичного моделювання згідно із темою роботи.

## ВИСНОВКИ

В даній дипломній роботі магістра розроблена інформаційна система приладу для вимірювання товщини плівок з низькомодульних матеріалів

Було спроектовано прилад для вимірювання товщини деталей з низькомодульних матеріалів (наприклад з поліетилену, поліаміду, гуми та інш.) використаний метод вимірювання, описаний в авторському свідоцтві SU 1601503. Прилад був автоматизованим. Використання даного приладу дозволяє: полегшити процес вимірювання товщини деталей, так як результати обробляються програмою на ПК; збільшити точність вимірювання, оскільки пружна деформація низькомодульних матеріалів під дією вимірювального зусилля індентора може складати 20 - 50% вимірюваного розміру; збільшити різновид вимірювальних матеріалів застосовуючи механізм зрівноваження штока.

Під час проектних робіт опрацьовано наступні питання:

1. зроблено аналіз об'єкту вимірювання та патентний огляд по темі завдання;
2. розглянуто опис конструкції та принципи роботи даного приладу;
3. проведено розрахунки механізму для обертання столика, опис та розрахунок тензорезисторів;
4. зроблено аналіз і розрахунок моделі роботи крокового двигуна, створено модель роботи електроприводу біполярного крокового двигуна як у кроковому, так і в півкроковому режимах за допомогою програми Mathlab, з графічним оформленням результатів моделювання;
5. розроблено структурну функціональну схему керування приладом і здійснено вибір елементної бази електронного блоку вимірювання;

Результати роботи створять умови для покращення автоматизації вимірювання товщини плівок, зробити точність роботи вищою.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Е.Я. Красковский, Ю.А. Дружинин, Е.М. Филатова. Расчет и конструирование механизмов пиборов и вычислительных систем. – М.: Высшая школа, 1991. – 414с.
2. Я.И. Кожевников, Я.М. Есипенко, С.М. Раскин. Механизмы. - М.: Высшая школа, 1960. – 672с.
3. В.И. Анурьев. Справочник конструктора машиностроителя. В 3-х Т. – М.: Машиностроение, 1971. –786с.
- 4 Навчально-налагоджувальний стенд ST841/CPLD (V4.1) / Паламар М.І., Чайковський А.В., Пастернак Ю.В., Стрембіцький М.О. Паламар А.М. – Тернопіль: ТНТУ, 2011. – 53 с.

5. <http://chiplist.ru/chips/KR1816VE51/>
6. [https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ADUC841\\_842\\_843.pdf](https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ADUC841_842_843.pdf)
7. <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/doc2466.pdf>
8. <https://www.automationsystemsandcontrols.net.au/PDF's%20Autonics/proxi/PS%20Series%20Rectangular%20Proximity%20Sensors%20from%20ASC%20Ph%2003%209720%200211.pdf>
9. <http://www.autonicsonline.com/image/pdf/PA10.pdf>

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

1. Є. М. Білоус, С. П. Галайко, А. А. Липак, А. О. Порядко, Н. В. Цвіркун ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВІДХИЛЕНЬ НЕСУЧОЇ ПЛАТФОРМИ НА ЗМІЩЕННЯ ДІАГРАМИ НАПРАВЛЕНОСТІ АНТЕНИ / Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль, 27-28 листопада 2019 р.

### **АНОТАЦІЯ**

Цвіркун Н.В. Інформаційно-вимірвальна система приладу для вимірювання товщини плівок з низько модульних матеріалів. 152 – «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка» – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2019.

Здійснено розробку та дослідження інформаційно-вимірвальної системи приладу для вимірювання товщини плівок з низько модульних матеріалів.

**Ключові слова:** НИЗЬКОМОДУЛЬНІ МАТЕРІАЛИ, КОНІЧНО - ГВИНТОВИЙ МЕХАНІЗМ, БЛОК КЕРУВАННЯ, ЕЛЕКТРОКОНТАКТНИЙ ДАВАЧ.

### **ANNOTATION**

Tsvirkun N. Development and research of the automated control system of the device for the measuring of the lamina thickness of the low-modular materials. 152 «Metrology and information and measurement». – Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University. – Ternopil, 2019.

The development and research of the automated control system of device for the measuring of the lamina thickness of the low-modular materials has been carried out.

**Key words:** LOW-MODULAR MATERIALS, CONE SCREW MECHANISM, CONTROL UNIT, ELECTRO CONTACT SENSOR.