

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА  
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ

**ЛИПАК АНДРІЙ АНДРІЙОВИЧ**

УДК 681.518.3

**ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА  
ПРИСТРОЮ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО  
КОНТРОЛЮ ЗОВНІШНЬОГО ДІАМЕТРА ТА  
ВЕЛИЧИНИ ЗАМКА ПОРШНЕВИХ КІЛЕЦЬ**

153 «Мікро- та наносистемна техніка»

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль – 2019

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

**Керівник роботи:** Кандидат фізико-математичних наук, доцент  
**Чайковський Андрій Вікторович**  
Тернопільський національний технічний  
університет імені Івана Пулюя

**Рецензент:** Кандидат технічних наук, доцент  
**Шадріна Галина Михайлівна**  
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: 46001, м. Тернопіль, вул. Текстильна, 28 , навчальний корпус №9, ауд. 302.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми роботи.** Робота присвячена обґрунтуванню конструкцій та параметрів установки для дослідження пружності поршневих кілець. Для вирішення поставлених задач проведено комплекс теоретичних та експериментальних досліджень процесів спрацювання. У деформації досліджуваної пружини до заданої висоти (для пружини стиску) і заданої довжини (для пружини розтягу) з зміною в даному положенні величини навантаження.

Проте при розробці установки виникає низка важливих науково-технічних питань, які потребують вирішення таких як: визначення габаритних розмірів конструкції для контролю пружності поршневих кілець та установок для їх використання, вибір елементної бази електронного блоку вимірювання, аналіз та оцінка похибки об'єкту вимірювання.

**Мета роботи:** Дослідити конструкцію для контролю пружності поршневих кілець в установці, спроектувати електронний блок вимірювання, проаналізувати та оцінити похибки об'єкту вимірювання. А також розробка гнучкої системи керування пристрою для вимірювання пружинних характеристик кільцевих пружин. Внаслідок використання сучасної елементної бази і нових схемних рішень, що дозволяє збільшити точність вимірювання при не великій вартості його виготовлення. Дана робота повинна проводити автоматизований збір вимірювальної інформації, а також відбракування деталей. Прилад призначений для керування в ручному та автоматичному режимах.

**Об'єкт дослідження:** пружність поршневих кілець.

**Предмет дослідження** - вимірювання обертових

моментів за допомогою перетворювачів. Вимірювання сили та деформації.

**Методи дослідження:** аналітичний, економіко-статистичний, теоретико-емпіричний.

**Структура роботи.** Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 6 частин, висновків, переліку посилань та додатків.

Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка –90 арк. формату А4, графічна частина –6 аркушів формату А1.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**У вступі** розглянута актуальність використання пружних елементів.

**В розділі 1** розглянуто принцип вимірювання деформації та різноманітність конструкцій для вимірювання пружності поршневих кілець.

**В розділі 2** досліджено лінійну залежність сигналу з тензодатчика в залежності від прикладеного осьового навантаження. Проведено аналіз для визначення факторів, які впливають на збільшення величини передачі максимального обертового моменту.

**В розділі 3** представлення схеми та принципу роботи установки. Розробка структурної функціональної схеми та вибір елементної бази. Оцінка похибки вимірювання та габаритних розмірів блоку керування.

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

**В розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** розглянуто питання розрахунку місцевого освітлення для спроектованої установки та систему дії пожежогасіння. Також розглянуто питання впливу розробленої установки на життєдіяльність людей.

**В розділі «Екологія»** проаналізовано питання забруднення довкілля, що виникають в процесі виготовлення та експлуатації установки для дослідження запобіжних пружних муф.

## **ВИСНОВКИ**

Спроекований пристрій для дослідження пружних характеристик стопорних кілець призначений для вимірювання деформації кільця при прикладанні до нього осьової сили. Також розроблений автоматичний вузол завдяки якому, проводиться автоматична подача кілець на вимірювальну позицію і подальше їх розсортування.

Установка володіє високою швидкістю завдяки спроекованій функціональній схемі керування з використанням мікропроцесорної техніки. Передбачено керування установкою як в ручному режимі, так і в автоматичному, з допомогою кнопок керування або за допомогою персонального комп'ютера.

Проведений розрахунок економічної ефективності від впровадження даної установки у виробничий процес.

Приведені вище формули дозволяють визначити величину деформації кільця прямокутного січення до якого прикладена осьова сила, а також напруження в поперечному січенні і кут повороту кільця.

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

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

## АНОТАЦІЯ

**Липак А.А. Інформаційно-вимірювальна система пристрою для комплексного контролю зовнішнього діаметра та величини замка поршневих кілець.**

Дипломна робота магістра. 153 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль 2019.

В даному дипломному проекті розроблено електронний блок керування приладом для вимірювання пружних характеристик кільцевих пружин, що спрощує процес вимірювання. Результати вимірювання виводяться на персональний комп'ютер через послідовний інтерфейс RS-232 та РК дисплей.

Автоматизація процедури вимірювання здійснюється завдяки організації керування виконавчими пристроями в розробленому електронному блоці.

На основі отриманих кінцевих результатів можна зробити висновок про економічну доцільність впровадження у виробництво і експлуатацію пристрою для вимірювання пружних характеристик кільцевих пружин. Поряд із зменшенням затрат на впровадження і експлуатацію нова установка має покращені технічні характеристики, надійність, точність вимірювання, зменшилися витрати на ремонт і обслуговування даного приладу, що збільшило економічний ефект. Отже, впровадження проектного варіанту є економічно та технічно обґрунтованим.

Враховуючи економічні і технічні показники можна стверджувати, що дана установка є конкурентноспроможною.

**Ключові слова:** ТЕНЗОДАТЧИКИ, ПРУЖНІ ЕЛЕМЕНТИ, ДЕФОРМАЦІЯ, ПОРШНЕВЕ КІЛЬЦЕ, ЛІНІЙНА ЗАЛЕЖНІСТЬ, ЕЛЕМЕНТНА БАЗА, СТРУКТУРНО ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА.

## ANNOTATION

Lypak A.A. Installation information system for the exploration elasticity of the piston rings.

The master's thesis is devoted to the actual the issue of strain gauges research construction of elastic preventive clutch in the installation, designing electronic block measuring, analysis and evaluation errors the object of measurement. Impact studies fixing strain gauge on elastic element by means of binder materials for sensitivity and accuracy strain gauge and found ways improving measurement accuracy.

The relevance of the use of elastic elements and the use of strain gauges and the principle of strain measurement using a strain gauge resistor and the variety of designs of elastic safety couplings are also considered.

The linear dependence of the signal from the strain gauge, depending on the applied axial load, is investigated.

An analysis is conducted to determine the factors that influence the increase in the maximum torque transmission.

Circuits for the principle of work are presented. Structural functional circuits improved and elemental base selected.

The measurement error and the overall dimensions of the control unit were evaluated.

**Keywords:** STRAIN GAUGES, PISTON RINGS, ELASTIC ELEMENTS, DEFORMATION, RETAINING COUPLINGS, LINEAR DEPENDENCE, ELEMENT BASE, STRUCTURALLY FUNCTIONAL SCHEME .