

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА  
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ  
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ШИЦАК ВОЛОДИМИР РОМАНОВИЧ

УДК 64.011.5

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ  
ПРОВЕДЕННЯ ТЕПЛОВИХ ВИПРОБУВАНЬ РАДІОТЕХНІЧНОЇ АПАРАТУРИ

151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

**Автореферат**  
дипломної роботи магістра

Тернопіль 2019

Роботу виконано на кафедрі комп'ютерно-інтегрованих технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** Кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій  
**Курко Андрій Михайлович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації технологічних процесів і виробництв  
**Медвідь Володимир Романович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 26 грудня 2019 р. о 12<sup>30</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №45 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №1, ауд. 401

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми роботи:** В даній магістерській роботі розроблено та досліджено автоматизовану систему проведення термовипробувань радіотехнічної апаратури, складено технічні умови на виготовлення продукту і наявного устаткування, вибрано принципи дії обладнання, загальна компоновка та склад системи, розроблено загальні алгоритми роботи обладнання.

Камера ТИК-20/80-УХЛ призначена термовипробувань РЕА по заданій програмі в нормальних умовах та при умові підвищеної вологості повітря, з метою визначення впливу на характеристики РЕА підвищеної температури та вологості. В дипломному проекті автоматизовано процеси термовипробування РЕА для одиничного та дрібносерійного типу виробництва з можливістю задання режимів роботи як по функціям часу та температури, та з контролем вологості атмосфери в об'ємі камери. Камера ТИК-20/80-УХЛ дозволяє проводити термообробку виробів за допомогою впливу на них підвищених температур, та проводити автоматичну реєстрацію показів характеристик РЕАє

**Мета роботи:** Метою роботи є розробка та дослідження автоматизованої системи проведення теплових випробувань радіотехнічної апаратури.

Методи досліджень базуються на використанні технологій, теорії штучного інтелекту і технологій проектування експертних систем.

**Об'єкт, методи та джерела дослідження.** Об'єктом дослідження вибрано кліматичні камери, які дозволяють керувати температурними режимами.

### **Отримані результати:**

- На основі досліджень економічних показників, прийнято рішення про економічну доцільність розробки комплексу, прораховано його собівартість, час розробки і економічний ефект від його використання.
- Було пророблено різні варіанти зістикування програмної і апаратної частини і розроблено дві програми, використовуючи сучасні засоби об'єктного програмування.

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

Результатами роботи є дослідження автоматизованої системи проведення теплових випробувань радіотехнічної апаратури.

Можливими напрямками подальших досліджень є продовження робіт по удосконаленню способів збору знань експертів та їх автоматизованої обробки з метою швидкого формування бази знань.

**Апробація.** Окремі результати роботи доповідались на VIII Міжнародна науково-технічна конференція молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» – Тернопіль 27-28 листопада 2019.

**Структура роботи.** Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 8 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 172 арк. формату А4, графічна частина – 12 аркушів формату А1

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі проведено огляд етапів розробки сучасних цифрових первинних мереж, важливою задачею є організація взаємодії з експертами, та охарактеризовано основні завдання, які необхідно вирішити .

В аналітичній частині було проведено аналіз всіх відомих рішень, які були прийняті в дослідженні температурних явищ. Проведено аналіз різних рішень.

В технологічній частині проведено технічний аналіз сушильних камер, їх оснащення, можливість передачі даних, а також зберігання отриманих результатів на сервер.

В конструкторській частині було розроблено пристрій для автоматизованої системи сушіння при використанні контролерів, датчиків які зберігають інформацію і реагують на них.

В науково-дослідній частині було проведено досліджено розробленої системи на можливі критичні ситуації, їх усунення, а також вчасне реагування на них.

В спеціальній частині представлено програмне забезпечення контролера для реагування, а також короткий опис певних функцій системи.

В частині «Обґрунтування економічної ефективності» проводиться розрахунок економічного ефекту при розробці і впровадженні даної системи.

В частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання охорони праці для забезпечення безпечних та здорових умов праці, аналіз потенційних шкідливих та небезпечних факторів, правові основи забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях, інженерно – технічне забезпечення заходів цивільної оборони.

В частині «Екологія» проаналізовано сучасний екологічний стан України, розглянуто питання забруднення довкілля, що виникає внаслідок реалізації технологічного процесу, а також запропоновано заходи зі зменшення забруднення довкілля.

У загальних висновках щодо дипломної роботи описано прийняті в роботі технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання; 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 креслення математичної моделі, алгоритмів організації дослідження, основні результати проведених досліджень.

## ВИСНОВКИ

В даному дипломному проекті розроблено автоматизовану систему проведення термовипробувань радаотехнічної апаратури згідно ДСТ 28214-89, ДСТ 28217-89, ДСТ 2829-89, складено технічні умови на виготовлення продукту і наявного устаткування, вибрано принципи дії обладнання, загальна компоновка та склад системи, розроблено загальні алгоритми роботи обладнання.

Камера КТ-І,0 призначена термовипробувань РЕА по заданій програмі в нормальних умовах та при умові підвищеної вологості повітря, з метою визначення впливу на характеристики РЕА підвищеної температури та вологості.

В дипломному проекті автоматизовано процеси термовипробування РЕА для одиночного та дрібносерійного типу виробництва з можливістю задання режимів роботи як по функціям часу та температури, та з контролем вологості атмосфери в об'ємі камери.

Камера КТ-І,0 дозволяє проводити термообробку виробів за допомогою впливу на них підвищених температур.

### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ГОСТ 28207-89 (СТ МЭК 68-2-11-81) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Ка. Соляной туман Постановление Госстандарта СССР от 15.08.1989 N 2556 ГОСТ от 15.08.1989 N 28207-89 Государственные стандарты и другие документы Госстандарта

2. ГОСТ 28209-89 (МЭК 68-2-14-84) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание N: Смена температуры Постановление Госстандарта СССР от 15.08.1989 N 2556 ГОСТ от 15.08.1989 N 28209-89 Государственные стандарты и другие документы Госстандарта

3. Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках: Учеб. пособие для вузов. – М.: Энергия, 1979г. – 408с., ил.

4. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

5. Технологическая инструкция полунепрерывного стана 600. – Алчевск, 1980 г.

6. Атаев Д.И., Болотников В.А. Аналоговые интегральные микросхемы для бытовой радиоаппаратуры: Справочник. 2-е издание – М.: Изд-во МЭИ, ПКФ «Печатное дело», 1992 г. – 240 с., ил.

7. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы. Под редакцией Якубовского С.В., Справочник. М.: Радио и связь, 1977. – 494с.

8. Самофалов К.Г., Карнейчук В.І., Тарасенко В.П. «Электронные цифровые вычислительные машины». - К.: Высшая школа , 1978 - 479 с.

9. Савельев А.Я. «Арифметические и логические основы цифровых автоматов». - М.: Наука , 1980 - 555 с.

10. Цифровая и вычислительная техника ( під редакцією Э.В. Евреннова ) - М.: Радио и связь , 1991 -464 с.

11. Васильев В.И., Гусев Ю.М. , Миронов В.Н. «Электронные промышленные устройства». - М.: Высшая школа ,1988 - 303 с.

12. Титце У., Шенк К. «Полупроводниковая схемотехника». - М.: Мир ,1992 - 512 с.

13. Волчкевич Л.И., Кузнецов М.М., Ковалев М.П. Комплексная автоматизация производства.М.:Машиностроение,1989.-298с.

14. Автоматизация процессов машиностроения: Учеб. пособие для машиностр. спец.вузов/ Я.Буда, В.Гановски, В.С.Вихман и др. Под ред. А.И.Дащенко.- М.:Высшая школа,1991.-480с.

15. Иванов А.А. Гибкие производственные системы в машиностроении. М.:Машиностроение,1988.-304с.

16. РТК и ГПС в машиностроении. Под ред. Ю.М.Соломенцева. М.: Машиностроение, 1989.

17. Мячев А.А. и др. Интерфейсы систем обработки данных. Справочник. - М.: Радио и связь. 1989.

18. Мячев А. А. Мини- и микро- ЭВМ. Справочник. -М.: Энергоиздат. 1990.

19. Мячев А. А., Стенаков В.Н. Персональные ЭВМ и микро-ЭВМ. Основы организации.- М.: Радио и связь. 1991.

## АНОТАЦІЯ

Шишак В.Р. Розробка та дослідження автоматизованої системи проведення теплових випробувань радіотехнічної апаратури. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2019.

В даній магістерській роботі розроблено та досліджено автоматизовану систему проведення термовипробувань радіотехнічної апаратури, складено технічні умови на виготовлення продукту і наявного устаткування, вибрано принципи дії обладнання, загальна компоновка та склад системи, розроблено загальні алгоритми роботи обладнання.

Камера ТИК-20/80-УХЛ призначена термовипробувань РЕА по заданій програмі в нормальних умовах та при умові підвищеної вологості повітря, з метою визначення впливу на характеристики РЕА підвищеної температури та вологості. В дипломному проекті автоматизовано процеси термовипробування РЕА для одиничного та дрібносерійного типу виробництва з можливістю задання режимів роботи як по функціям часу та температури, та з контролем вологості атмосфери в об'ємі камери. Камера ТИК-20/80-УХЛ дозволяє проводити термообробку виробів за допомогою впливу на них підвищених температур, та проводити автоматичну реєстрацію показів характеристик РЕАє

**Ключові слова:** радіотехнічних, теплова, контролер, датчик, імпульсний

## ANNOTATION

Shishak V.R.. Development and research of an automated system for conducting thermal tests of radio engineering equipment. - Ternopil National Technical University named after Ivan Puluj. - Ternopil, 2019.

In this master's work the automated system of carrying out thermal tests of radio engineering equipment is developed and investigated, the technical conditions for the manufacture of the product and the available equipment are drawn up, the principles of equipment operation, the general layout and system composition, the general algorithms of the equipment operation are developed.

The TIK-20/80-UHL camera is intended for thermal tests of REA according to the set program in normal conditions and under conditions of high humidity, in order to determine the influence on the characteristics of REA of high temperature and humidity. The diploma project automates the processes of thermal testing of REA for single and small-scale production with the ability to set operating modes as functions of time and temperature, and with the control of atmospheric humidity in the volume of the camera. The TIK-20/80-UHL camera allows for heat treatment of products by the influence of high temperatures on them, and for automatic recording of readings of REA's characteristics.

**Key words:** radio engineering, thermal, controller, sensor, pulse