

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНО-ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА  
ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

**МЕЛЬНИЧУК АНДРІЙ ОЛЕГОВИЧ**

УДК 004.4:612.813

**МАТЕМАТИЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ  
ПЕРИФЕРИЧНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ**

123 «Комп'ютерна інженерія»

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль  
2019

Роботу виконано на кафедрі комп'ютерних систем та мереж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж  
**Хвостівський Микола Орестович,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя

**Рецензент:** кандидат технічних наук,  
доцент кафедри приладів і контрольно-вимірювальних  
систем  
**Стрембіцький Михайло Олексійович,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 23 грудня 2019 р. о 9<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №37 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №1, ауд. 603.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Розроблення комп'ютерної системи (КС) для діагностики стану периферичної нервової системи людини (ПНСЛ) є актуальною задачею. Система забезпечує отримання інформативно-діагностичних ознак як індикаторів стану периферичної нервової системи людини шляхом реєстрації електроміографічних сигналів (ЕМС) та його обробки засобами програмного забезпечення (ПЗ), яке розробляється на основі математичного забезпечення.

На підставі аналізу існуючих КС діагностики стану ПНСЛ (Trigno™ LabH (Delsys Inc, США), НЕЙРО-МВП-8 (Нейрософт, Україна), Skybox (ТОВ "УКРМЕДСПЕКТР", Україна), Nicolet EDX (Natus, США) та інші) встановлено, що їх програмне забезпечення є обмежене щодо обробки електроміографічних сигналів на базі математичного забезпечення при отриманні додаткових діагностичних ознак.

В КС діагностики стану ПНСЛ математичне забезпечення реалізовано на математичних моделях (квазіперіодичні імпульси, стаціонарний випадковий процес) та методах обробки (морфологічний (кількісний), спектральний, спектрально-кореляційний та Вейвлет-перетворення) ЕМС. Проте ці моделі та методи обробки ЕМС не уможливають процедуру розширення можливостей ПЗ комп'ютерних систем через неможливість відображення числових даних про фазово-часові параметри сигналу, які є чутливим індикатором ранніх мінімальних змін у функціонуванні стану ПНСЛ.

Отже, розроблення математичного та ПЗ КС для діагностики стану ПНСЛ на основі нової математичної моделі ЕМС та методів їх обробки для розширення кількості інформативно-діагностичних ознак є актуальною науковою задачею.

**Мета і задачі дослідження.** **Метою дослідження** є розробка математичного та програмного забезпечень для комп'ютерної системи діагностики стану периферичної нервової системи людини.

Досягнення цієї мети вимагає розв'язання таких задач:

1. Провести аналіз забезпечення відомих комп'ютерних систем діагностики стану периферичної нервової системи людини для обґрунтування наряду наукового дослідження.

2. Розробити математичне забезпечення комп'ютерної системи діагностики стану периферичної нервової системи людини на базі нової математичної моделі електроміографічного сигналу та методів їх обробки для збільшення кількості діагностичних ознак.

3. Розробити алгоритмічне та на його основі програмне забезпечення комп'ютерної системи діагностики стану периферичної нервової системи людини на базі математичного забезпечення для обробки електроміографічних сигналів.

4. Проаналізувати результати роботи математичного, алгоритмічного та програмного забезпечення комп'ютерних систем діагностики стану периферичної нервової системи людини.

**Об'єкт дослідження:** процес розроблення програмного забезпечення комп'ютерних систем діагностики стану периферичної нервової системи людини.

**Предмет дослідження:** математичне забезпечення комп'ютерних систем діагностики стану периферичної нервової системи людини.

**Методи дослідження:** енергетична теорія стохастичних сигналів, методи цифрової обробки сигналів, пакет прикладних програм MATLAB.

**Наукова новизна одержаних результатів.**

Вперше на базі математичного забезпечення, зокрема математичної моделі електроміографічного сигналу у вигляді адитивної суміші періодично корельованого випадкового процесу та білого шуму та компонентного методу обробки, розроблено алгоритмічне та програмне забезпечення комп'ютерних систем діагностики стану периферичної нервової системи людини, що забезпечило процедуру розширення кількості інформативно-діагностичних ознак.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає у тому, що розроблене програмне забезпечення може бути інтегроване у існуючі комп'ютерні системи діагностики стану периферичної нервової системи людини.

**Апробація.** Викладені в роботі результати будуть доповідатися і обговорюватися на II Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених та студентів «Сучасні інформаційні системи та технології», (м.Херсон, 30 листопада, 2019 р.) та VII науково-технічній конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» (м.Тернопіль, 11-12 грудня, 2019 р.).

**Структура та обсяг.** Дипломна робота складається з пояснювальної записки та графічної частини. Пояснювальна записка складається із вступу, шести розділів, висновків, список використаних джерел та додатків. Обсяг роботи: пояснювальна записка – 108 аркушів формату А4, графічна частина - 11 аркушів формату А1.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**У вступі** шляхом аналізу відомих комп'ютерних систем діагностики стану периферичної нервової системи людини та їх забезпечення сформовано актуальність роботи, мету і задачі дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, показано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, розкрито питання апробації результатів роботи на конференціях.

**У першому розділі «Аналіз стану проблеми за напрямом наукового дослідження»** проаналізовано наукові праці різних авторів, присвячені досліджуваній проблематиці.

Проведено порівняльний аналіз відомих комп'ютерних систем діагностики стану периферичної нервової системи людини, зокрема їх діагностичні можливості, математичне забезпечення, а саме методи обробки електроміографічних сигналів як основи алгоритмічного та програмного забезпечення.

В результаті аналізу обґрунтовано необхідність розроблення нового математичного забезпечення, і, відповідно, алгоритмічного та програмного, для комп'ютерних систем діагностики стану периферичної нервової системи людини.

**У другому розділі «Математичне забезпечення комп'ютерної системи діагностики стану периферичної нервової системи людини»** Описано структурну схему комп'ютерної системи діагностики стану ПНСЛ. На підставі аналізу характеристик ЕМС розроблено математичне забезпечення комп'ютерної системи на основі обґрунтованої моделі ЕМС у вигляді ПКВП і білого гаусівського шуму та компонентного методу обробки. На основі математичного забезпечення розроблено

алгоритмічне забезпечення комп'ютерної системи для розроблення програмного забезпечення як засобу обробки експериментальних ЕМС з метою діагностування стану ПНСЛ.

**У третьому розділі «Програмне забезпечення комп'ютерної системи діагностики стану периферичної нервової системи людини»** розроблено блок-схему програмної реалізації методу обробки електроміографічного сигналу.

На основі блок-схеми компонентної обробки та автоматизованої обробки ЕМС розроблено в середовищі MATLAB (утиліта GUIDE) програмне забезпечення комп'ютерної системи діагностики стану ПНСЛ із графічним інтерфейсом. Отримані результати тестування роботи ПЗ при обробці ЕМС підтверджують коректність отриманих результатів, які кількісно відображають зміни у функціонуванні стану ПНСЛ

**У четвертому розділі «Обґрунтування економічної ефективності»** на підставі виконаних розрахунків та нормативних даних встановлено, що планова калькуляція вартості проведення досліджень по темі становить 38274,60 грн., а кількісна оцінка науково-технічна ефективність науково-дослідної роботи, яка здійснюється експертним шляхом за десятибальною шкалою і визначається як середньоарифметичне, що складає 0,735 від максимального числа 1, а рекомендації по результатам виконання НДР можуть бути сформульовані після ретельного аналізу отриманих результатів.

**У п'ятому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** обґрунтовано безпечність експлуатації комп'ютерної системи діагностики стану периферичної нервової системи людини з точки зору охорони праці, проаналізовано питання аналізу заходів по підвищенню стійкості об'єктів, що використовують комп'ютерну діагностичну систему в надзвичайних ситуаціях, способів захисту персоналу зазначених об'єктів та членів сім'ї та проаналізовано та запропоновано методи захисту від дії ЕМІ, що базуються на врахуванні його можливого негативного впливу.

**У шостому розділі «Екологія»** проаналізовано питання моніторингу атмосферного повітря та зведення та первинне оброблення статистичних даних екологічної інформації.

**У загальній висновках** до дипломної роботи наведено результати виконання розділів дипломної роботи магістра щодо розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення комп'ютерних системах ідентифікації стану шлунково-кишкового тракту людини.

**У додатках** наведено тексти програмного забезпечення, розроблені для ПК (ОС Windows).

У графічній частині до дипломної роботи магістра проілюстровано основні наукові та практичні результати щодо розроблення математичного та програмного забезпечення комп'ютерної системи діагностики стану периферичної нервової системи людини.

## ВИСНОВКИ

У дипломній роботі розв'язано актуальну наукову задачу розроблення математичного та програмного забезпечень для комп'ютерної системи діагностики стану периферичної нервової системи людини.

При цьому отримано такі результати:

1. За результатами проведеного аналізу забезпечення відомих комп'ютерних систем діагностики стану периферичної нервової системи людини обґрунтовано напрям наукового дослідження.

2. Розроблено математичне забезпечення комп'ютерної системи діагностики стану периферичної нервової системи людини на базі математичної моделі електроміографічного сигналу у вигляді адитивної суміші ПКВП та білого шуму та компонентного методу його обробки, що забезпечило збільшення кількості діагностичних ознак.

3. Розроблено алгоритмічне та на його основі програмне забезпечення комп'ютерної системи діагностики стану периферичної нервової системи людини в середовищі MATLAB на базі математичного забезпечення, що забезпечило процедуру обробки електроміографічних сигналів.

4. Проаналізовано результати роботи математичного, алгоритмічного та програмного забезпечення комп'ютерних систем діагностики стану периферичної нервової системи людини.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Мельничук А.О., Хвостівський М.О. Алгоритмічне та програмне забезпечення інтелектуальної системи ідентифікації стану шлункового тракту людини. II Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених та студентів «Сучасні інформаційні системи та технології» (30 листопада, 2019 р., м.Херсон). Херсон, 2019. С.70-71

2. Мельничук А., Хвостівський М., Горбовий І. Забезпечення комп'ютерних діагностичних систем. VII науково-технічна конференція «Інформаційні моделі, системи та технології» (м.Тернопіль, 11-12 грудня, 2019 р.). Тернопіль, 2019. С.129

## АНОТАЦІЯ

Мельничук Андрій Олегович. Математичне та програмне забезпечення комп'ютерної системи діагностики стану периферичної нервової системи людини. – Рукопис.

Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня магістра 123 Комп'ютерна інженерія, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль 2019.

Дипломну роботу присвячено розроблені програмного забезпечення комп'ютерної системи діагностики стану периферичної нервової системи людини на

математичного забезпечення основою якого є математична модель та метод обробки електроміографічного сигналу.

Як структуру математичної моделі електроміографічного сигналу обґрунтовано модель у вигляді адитивної суміші періодично корельованого випадкового процесу та білого шуму, яка уможлиблює процедуру розроблення алгоритмічного забезпечення комп'ютерної системи діагностики стану периферичної нервової системи людини.

На основі алгоритмічного забезпечення розроблено програмне забезпечення в середовищі Matlab для комп'ютерної системи, яке забезпечує процедуру автоматизованої обробки електроміографічного сигналу.

Ключові слова: КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ СТАНУ ПЕРИФЕРИЧНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ, МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, ПЕРІОДИЧНО КОРЕЛЬОВАНИЙ ВИПАДКОВИЙ ПРОЦЕС, ОБРОБКА.

## ANNOTATION

Melnychuk Andriy. Mathematical support and software of computer system for human peripheral nerves system diagnostics. – Manuscript.

Master's diploma work on specialty 123 Computer engineering, Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2019.

The Master thesis is devoted to the mathematical software based on the mathematical model and method of electromiographic signal processing, which are developed by the computer system software for diagnostics of the human peripheral nervous system.

As the structure of the mathematical model of the electromiographic signal, the model in the form of an additive mixture of periodically correlated random process and white noise, which makes it possible to develop an algorithm for computer system diagnostics of the human peripheral nervous system, is substantiated.

Algorithmic software based software was developed in the Matlab environment for a computer system that provides automated electromiographic signal processing.

Key words: COMPUTER SYSTEM DIAGNOSIS, MECHANICAL PROPERTIES, STATES, MATHEMATICS, MATHEMATICS, MECHANICS.