

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

**Карпович Назарій Олегович**

*УДК 612.15:519.218*

**МЕТОД І ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ СТАНУ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ  
СИСТЕМИ ЛЮДИНИ ЗА РЕОГРАФІЧНИМИ СИГНАЛАМИ**

163 – Біомедична інженерія

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль – 2019

Роботу виконано на кафедрі біотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** доктор технічних наук,  
професор кафедри біотехнічних систем  
**Ткачук Роман Андрійович,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя,

**Рецензент:** кандидат технічних наук,  
доцент кафедри приладів і  
контрольно-вимірювальних систем  
**Чайковський Андрій Вікторович,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 27 грудня 2019 р. о 10<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №23 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Текстильна, 28, навчальний корпус №9, ауд. 9-507.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність роботи.** Вивчення центрального і периферичного кровообігу та зміни тону судин при нормальних та патологічних станах організму має велике теоретичне та прикладне значення для фізіологічних досліджень в діагностиці захворювань серцево-судинної системи людини. При цьому значного поширення сьогодні набули методи реоплетизмографічних досліджень. При цьому, розроблення неінвазивного методу дослідження зміни кровонаповнення судин під назвою «електроплетизмографія» сприяло розробленню та розвитку методів реографії та реоплетизмографії. В основі обох цих методів лежить принцип реєстрації зміни опору досліджуваного органу, що викликаний об'ємними коливаннями його кровонаповнення. Метод реографії отримав значне поширення при реєстрації відносно швидких пульсових коливань кровонаповнення органів.

Метод реографії є придатним для якісної, а за певних умов і кількісної оцінки зміни гемодинамічних параметрів. З допомогою цього методу проводиться дослідження об'ємних змін кровонаповнення судин, що пов'язані із пульсовою активністю серця. Однак, результуюча похибка такого оцінювання може бути досить високою, і першоосною для цього є відсутність системи реографічних показників, інваріантних до особливостей використовуваної методики накладення електродів, форми електродів, відстані між ними, індивідуальних особливостей будови ділянок тіла пацієнта тощо. Саме значна варіабельність одержуваних даних в подальшому і породжує неможливість знаходження відносно стійких значень вимірюваних параметрів, прийнятних для широкого використання на практиці.

Тому, актуальним є вирішення завдання розроблення методу і засобів контролю стану серцево-судинної системи людини за реографічними сигналами із стійкими та інваріантними показниками.

**Мета і задачі дослідження.** *Метою дослідження є обґрунтування методу і засобів контролю стану серцево-судинної системи людини за реографічними сигналами. Досягнення цієї мети вимагає розв'язання таких задач:*

1. Провести аналітичний огляд літературних джерел за тематикою дослідження;
2. Провести аналіз фізичної природи та основних параметрів реографічних сигналів;
3. Провести аналіз параметрів та принципів роботи реографів, як засобів отримання реографічних сигналів;
4. Обґрунтувати вибір методу опрацювання реографічних сигналів;
6. Провести експериментальний відбір та опрацювання реографічних сигналів обґрунтованим методом.

*Об'єкт дослідження:* процес відбору та опрацювання реографічних сигналів.

*Предмет дослідження:* засоби відбору та метод опрацювання реографічних сигналів.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Розроблено метод опрацювання реографічних сигналів на базі моделі у вигляді адитивної суміші

періодичного процесу та стаціонарного випадкового процесу. Застосовано методи спектрально-кореляційного аналізу реографічних сигналів.

**Практичне значення одержаних результатів.** Одержані результати можуть бути використані при проектуванні реографічних систем контролю стану серцево-судинної системи.

**Публікації.** Викладені в роботі результати доповідалися і обговорювалися на VII науково-технічній конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології».

**Структура та обсяг.** Дипломна робота складається із вступу, восьми розділів, висновку, викладених на 84 сторінках, списку використаних джерел з 12 назв на 2 сторінках, додатків на 1 сторінках. Загальний обсяг роботи становить 86 сторінок.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**У вступі** обґрунтовано актуальність теми роботи, сформульовано 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 і семінарах.

**У першому розділі** «Діагностична цінність реографічних сигналів в медицині» розглянуто фізичну природу реографічних сигналів та способів їх відбору. Проаналізовано діагностичну значимість таких сигналів для медицини.

**У другому розділі** «Техніка відбору реографічних сигналів» проаналізовано техніку, що використовується для проведення реографічних досліджень, зокрема параметри та принцип роботи реографів, способи накладання електродів тощо. Проаналізовано морфологічні параметри реографічних сигналів.

**У третьому розділі** «Обґрунтування вибору математичної моделі ритмічних біосигналів та методів їх опрацювання» проведено аналіз параметрів, за якими проводиться оцінювання стану серцево-судинної системи за реосигналом, зокрема розглянуто оцінки рівня кровонаповнення артерій, оцінка тонузу магістральних артерій, оцінки тонузу великих артеріальних судин, оцінка тонузу середніх і дрібних артеріальних судин, оцінки величини периферичного опору, оцінки ступеня утруднення венозного відтоку.

Встановлено, що результуюча похибка оцінки може бути досить високою, і першоосною для цього є відсутність системи реографічних показників, інваріантних до особливостей використовуваної методики накладання електродів, форми електродів, відстані між ними, індивідуальних особливостей будови ділянок тіла пацієнта і т.д. Саме надзвичайна варіабельність одержуваних даних в подальшому і породжує неможливість знаходження досить стійких належних значень вимірюваних параметрів, прийнятних для широкого використання на практиці.

**У четвертому розділі** «Проведення експериментальних досліджень» проведено експериментальний відбір реосигналів з допомогою реографа Р4-02. Сигнали опрацьовувались в програмі Matlab. Помічено, що оцінки амплітудних

спектрів вибірок з реосигналу є мінливими, тобто сигнал носить ймовірнісний характер.

**У п'ятому розділі** «Спеціальна частина» описано методика проведення медико-біологічних досліджень та обґрунтовано вибір УДК напряму наукового дослідження.

**У шостому розділі** «Обґрунтування економічної ефективності» на підставі виконаних розрахунків та нормативних даних встановлено, що планова калькуляція вартості проведення досліджень по темі становить 56299,19 грн., а кількісна оцінка науково-технічна ефективність науково-дослідної роботи, яка здійснюються експертним шляхом за десятибальною шкалою і визначається як середньоарифметичне, що складає 0,685 від максимального числа 1, а рекомендації по результатам виконання НДР можуть бути сформульовані після ретельного аналізу отриманих результатів.

**У сьомому розділі** «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» сформульовано рекомендації по охороні праці з питань електробезпеки обслуговуючого персоналу при експлуатації реографа RHEOTEST та розглянуто законодавчі та нормативні акти з безпеки життєдіяльності в надзвичайних ситуаціях, надзвичайні екологічні ситуації та екологічний ризик, засоби індивідуального захисту.

**У восьмому розділі** «Екологія» проаналізовано актуальність екологічних проблем, шкідливий вплив на довкілля при виготовленні приладу, заходи по охороні навколишнього середовища при промислових процесах.

## ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської роботи отримано наступні результати.

Розглянуто фізичну природу реографічних сигналів та способів їх відбору. Проаналізовано діагностичну значимість таких сигналів для медицини.

Проаналізовано техніку, що використовується для проведення реографічних досліджень, зокрема параметри та принцип роботи реографів, способи накладання електродів тощо. Проаналізовано морфологічні параметри реографічних сигналів.

Проведено аналіз параметрів, за якими проводиться оцінювання стану серцево-судинної системи за реосигналом, зокрема розглянуто оцінки рівня кровонаповнення артерій, оцінка тонузу магістральних артерій, оцінки тонузу великих артеріальних судин, оцінка тонузу середніх і дрібних артеріальних судин, оцінки величини периферичного опору, оцінки ступеня утруднення венозного відтоку.

Встановлено, що результуюча похибка оцінки може бути досить високою, і першоосною для цього є відсутність системи реографічних показників, інваріантних до особливостей використовуваної методики накладення електродів, форми електродів, відстані між ними, індивідуальних особливостей будови ділянок тіла пацієнта і т.д. Саме надзвичайна варіабельність одержуваних даних в подальшому і породжує неможливість знаходження досить стійких належних значень вимірюваних параметрів, прийнятних для широкого використання на практиці.

Проведено експериментальний відбір реосигналів з допомогою реографа Р4-02. Сигнали опрацьовувались в програмі Matlab. Помічено, що оцінки амплітудних спектрів вибірок з реосигналу є мінливими, тобто сигнал носить ймовірнісний характер.

## ПЕРЕЛІК ПРАЦЬ

1. Карпович Н. Імітаційна модель сфігмографічного сигналу / В. Баліхін, Н. Карпович // Матеріали VII науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, (Тернопіль, 11 – 12 грудня 2019 р.). – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – с.3.

## АНОТАЦІЯ

Карпович Н.О. Метод і засоби контролю стану серцево-судинної системи людини за реографічними сигналами. – Рукопис. Дипломна робота магістра, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2019.

Роботу присвячено питанням обґрунтування методу та засобів контролю стану серцево-судинної системи людини за реографічними сигналами. Проаналізовано методіку проведення реографічних досліджень. Проаналізовано технічні засоби, що використовуються при реографічних дослідженнях. Показано недоліки таких методів та систем і запропоновано шляхи їх усунення.

Ключові слова: реосигнал, серцево-судинна система, засоби контролю.

## ABSTRACT

Karpovich N.O. Method and means of monitoring the condition of the cardiovascular system of the person by the reographic signals. – Manuscript. Master's qualifying work, Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2019.

The work is devoted to the questions of substantiation of the method and means of control of the condition of the cardiovascular system of the person by rheographic signals. Methods of conducting reographic studies are analyzed. The technical means used in the rheographic studies are analyzed. The disadvantages of such methods and systems are shown and the ways of their elimination are suggested.

Keywords: re-signal, cardiovascular system, controls.