

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Комп'ютерна - інформаційних систем та програмної інженерії

(назва факультету)

Комп'ютерних систем та мереж

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного роботи

магістр

(освітній ступінь)

на тему: Математичне та програмне забезпечення
комп'ютерної системи діагностики стану периферичної
мережної системи Node.js

Виконав: студент 6 курсу, групи С1мз-
спеціальності 123

Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Стет

(підпис)

Мельничук А.О

(прізвище та ініціали)

Керівник

Хвостівський М.О

(підпис)

Хвостівський М.О

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Тим Е.В

(підпис)

Тим Е.В

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Стребіщук М.О

(підпис)

Стребіщук М.О

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2019

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування повного державного закладу)

Факультет Комп'ютерна - інформаційних систем та програмної інженерії
Кафедра Комп'ютерних систем та мереж
Освітній ступінь _____
Напрямок підготовки 123 Комп'ютерна інженерія
(номер і назва)
Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія
(номер і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри КС
Осучасне Р-ст.
" 02 " _____ 2012 р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

Мельничук Андрій Олександр
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Математичне та програмне забезпечення комп'ютерної системи діагностики стану периферичної мережі системи водити

Керівник проекту (роботи) Холодівський Михайло Іванович к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від « 28 » 08 2012 року № 417-736

2. Термін подання студентом проекту (роботи) 23.12.19

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Об'єкт дослідження: процес розроблення програмного забезпечення комп'ютерних систем: Предмет дослідження: математичне та програмне забезпечення комп'ютерної системи діагностики стану периферичної мережі системи водити

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналіз стану дослідних закладів наукового дослідження
2. Математичне забезпечення комп'ютерної системи діагностики стану периферичної мережі системи водити
3. Програмне забезпечення комп'ютерної системи діагностики стану периферичної мережі системи водити
4. Структурна діаграма функцій об'єкту
5. Оцінка ризику та безпека в надзвичайних ситуаціях в екології
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
 1. Актуальність теми, мета і задачі дослідження. 3. Структурна схема комп'ютерної системи. 4. Блок-схема алгоритму методу обробки ЕМС. 5. Блок-схема програмної реалізації комп'ютерного методу обробки ЕМС. 6. Блок-схема програмного забезпечення комп'ютерної системи діагностики стану периферичної мережі системи водити. 7. Висновки

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Об'єкт. економ. ефект.	Куринь Н.Б.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
Безпека в НС	Месаріш Р.М., доц.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
Спеціальна частина	Ступак Р.С., ст. викл. кафедр ОХ	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
Охорона праці	Хвостовський Н.О., доц. каф. КС	<i>[Signature]</i> 11.11.19	<i>[Signature]</i> 26.11.19
	Суржак Р.М.		

7. Дата видачі завдання 2.09.19

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Отримання завдання	2.09.19	Виконано
2	Аналіз завдання	3.09.19	Виконано
3	Написання розділу 1	5.09.19	Виконано
4	Написання розділу 2	26.09.19	Виконано
5	Написання розділу 3	24.10.19	Виконано
6	Обґрунтування економічної ефективності	31.10.19	Виконано
7	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	11.11.19	Виконано
8	Екологія	18.11.19	
9	Економія	18.11.19	Виконано
10	Оформлення польової частини	25.11.19	Виконано
11	Оформлення графічної частини	20.12.19	Виконано
12	Захист	23.12.19	

Студент *[Signature]*
(підпис)

Мельничук А.О
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) *[Signature]*
(підпис)

Хвостовський Н.О
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тема дипломної роботи: «Математичне та програмне забезпечення комп'ютерної системи діагностики стану периферичної нервової системи людини» // Дипломна робота // Мельничук Андрій Олегович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем та програмної інженерії, група СІмз-61 // Тернопіль, 2019 // с. – 108, рис. – 43, табл. – 11, аркушів А1 – 11, додат. – 4, бібліогр. – 86.

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

Дипломну роботу присвячено розробленню 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.

ANNOTATION

The theme of the thesis: ««Mathematical and software of computer system of human peripheral nervous system diagnosis» // Master thesis // Melnychuk Andriy // Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Faculty of Computer Information Systems and Software Engineering, group SImz-61 // Ternopil, 2019 // p. – 108, fig. – 43, tab. – 11, Sheets A1 – 11, Add – 4, Ref. – 86.

Keywords: COMPUTER SYSTEM DIAGNOSIS, MECHANICAL PROPERTIES, STATES, MATHEMATICS, MATHEMATICS, MECHANICS

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.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	8
ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ПРОБЛЕМИ ЗА НАПРЯМОМ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ.....	12
1.1. Метод діагностики стану периферичної нервової системи людини.....	12
1.2. Відомі комп'ютерні системи діагностики стану периферичної нервової системи людини.....	16
1.2.1. Nicolet EDX.....	16
1.2.2. Trigno™ LabH.....	18
1.2.3 Skybox.....	20
1.3. Математичне забезпечення відомих комп'ютерних систем діагностики стану периферичної нервової системи людини.....	22
1.3.1. Морфологічна (кількісна) обробка.....	22
1.3.2. Спектральна обробка.....	23
1.3.3. Спектрально-кореляційна обробка.....	24
1.3.4. Вейвлет-обробка.....	25
1.4. Висновки до розділу 1.....	26
РОЗДІЛ 2. МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ ПЕРИФЕРИЧНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ.....	27
2.1. Структурна схема комп'ютерної системи діагностики стану периферичної нервової системи людини.....	27
2.2. Математичне забезпечення.....	29
2.2.1. Властивості електроміографічного сигналу.....	29
2.2.2. Математична модель електроміографічного сигналу.....	32
2.2.3. Метод обробки електроміографічного сигналу.....	34
2.3. Алгоритмічне забезпечення.....	35
2.3.1. Алгоритм дослідження стану периферичної нервової системи людини.....	35
2.3.2. Алгоритм обробки електроміографічного сигналу.....	38

	8
2.4. Висновки до розділу 2.....	39
РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ ПЕРИФЕРИЧНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ.....	40
3.1. Блок-схема програми компонентної обробки електроміографічного сигналу.....	40
3.2. Блок-схема програми автоматизованої обробки електроміографічного сигналу.....	41
3.3. Розробка програмного забезпечення у середовищі Matlab.....	42
3.4. Результати програмної обробки електроміографічного сигналу.....	53
3.5. Висновки до розділу 4.....	58
РОЗДІЛ 4. ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	59
4.1. Науково-технічна актуальність науково-дослідної роботи.....	59
4.2. Розрахунок витрат на проведення науково-дослідної роботи.....	59
4.3. Науково-технічна ефективність науково-дослідної роботи.....	65
4.4. Висновки до розділу 4.....	69
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	70
5.1. Охорона праці.....	70
5.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	72
5.2.1. Заходи по підвищенню стійкості об'єктів, що використовують комп'ютерні системи діагностики в надзвичайних ситуаціях. Захист персоналу об'єктів та членів сім'ї.....	72
5.2.2. Методи захисту від дії ЕМІ, що базуються на врахуванні його можливого негативного впливу.....	75
5.3. Висновки до розділу 5.....	77
РОЗДІЛ 6. ЕКОЛОГІЯ.....	78
6.1. Моніторинг атмосферного повітря.....	78
6.2. Зведення та первинне оброблення статистичних даних екологічної інформації.....	81
6.3. Висновки до розділу 8.....	83
ВИСНОВКИ.....	84

	9
СПИСОК ВИКОРИТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	85
ВИСНОВКИ.....	84
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	85
ДОДАТКИ.....	92
Додаток А. Теза конференції «Програмне забезпечення комп'ютерної системи діагностування функціонального стану периферичної нервової системи людини».....	92
Додаток Б. Теза конференції «Забезпечення комп'ютерних діагностичних систем».....	96
Додаток В. Текст програмного забезпечення Фур'є обробки.....	99
Додаток Г. Текст програмного забезпечення комп'ютерної системи діагностування функціонального стану периферичної нервової системи людини.....	100

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

- АЧХ – амплітудно-частотна характеристика
ЕМС – електроміографічний сигнал;
ДПФ – дискретне перетворення Фур'є;
ДС – діагностична система;
ЕМС – електроміографічний сигнал;
ЕТСС – енергетична теорія стохастичних сигналів;
КС – комп'ютерна система;
НДР – науково-дослідна робота;
ПД – потенціал дії;
ПЗ – програмне забезпечення;
ПКВП – періодично корельований випадковий процес;
ПНСЛ – периферична нервова система людини;
СК – стаціонарні компоненти.

ВСТУП

Актуальність роботи. 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™ LabN (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

напрямую 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 отриманих 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.

Розроблене програмне забезпечення може бути інтегроване у існуючі комп'ютерні системи діагностики стану периферичної нервової системи людини.

Публікації.

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 роботи.

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.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СТАНУ ПРОБЛЕМИ ЗА НАПРЯМОМ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Метод діагностики стану периферичної нервової системи людини

Електроміографія (ЕМГ) – діагностичний метод медичного дослідження ПНСЛ за допомогою зареєстрованих електричних біопотенціалів нервів та м'язів (рис.1.1).

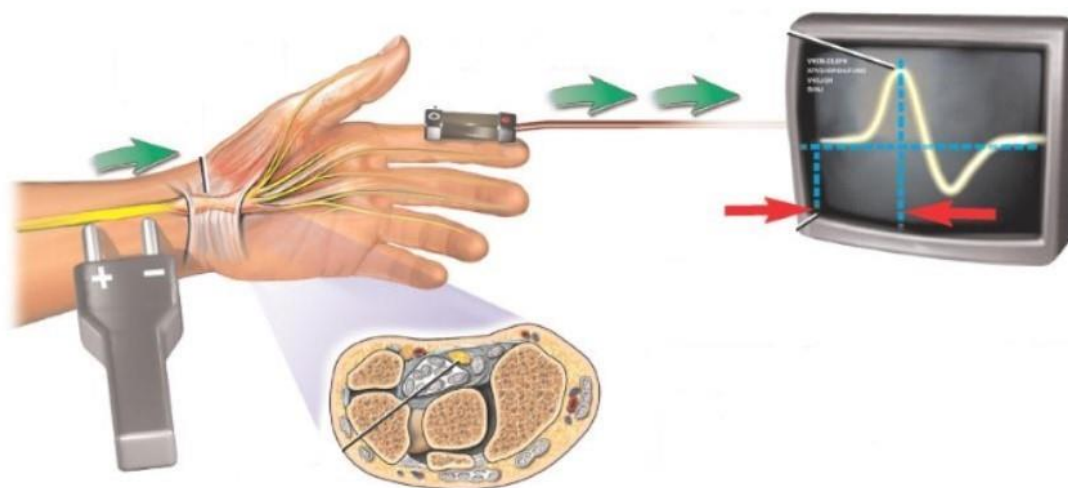


Рис.1.1. Процес дослідження електричних біопотенціалів нервів та м'язів

Скорочення волокна м'язового відбувається в результаті приходу до нього збудження по рухових нервових волокнах. ЕМГ забезпечує процес дослідження ПНСЛ, які спричиненні травматичним та іншими пошкодженням периферичного нерва (рис.1.2).



Рис.1.2. Спосіб оцінки ПНСЛ

ЕМГ дає змогу отримати інформацію про місце знаходження периферичного нерва (рис.1.3) відносно центру, наявність та ступінь його ушкодження, а також відображає процес відновлення ПНСЛ після ушкодження різного типу.

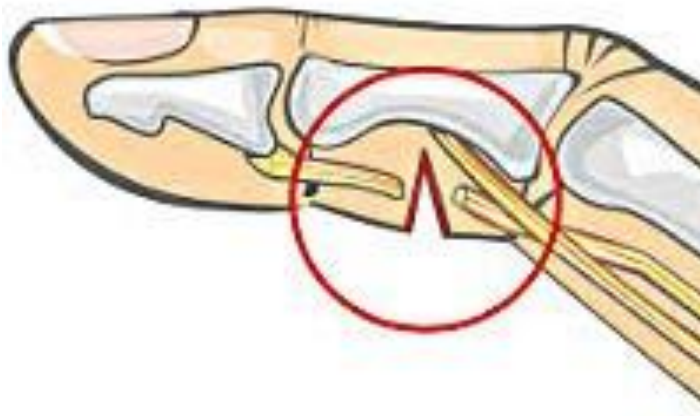


Рис.1.3. Пошкодження периферичного нерва кінцівки пальця

Процес налаштування чутливості реєстрації електричних біопотенціалів нервів та м'язів у вигляді електроміографічного сигналу (ЕМС) здійснюється відповідно до високої амплітуди хвиль за рахунок попереднього напруження м'язу. Відповідно на моніторі відображаються напівритмічні хвилі у вигляді потенціалу дії рухової одиниці (ПДРО), зокрема ЕМС. Кожна з хвиль є активацію м'язових волокон, які відносять до однієї рухової одиниці. Поки електрод знаходиться в одному і тому ж положенні, всі ПДДЕ однакової форми походять від одного і того ж нейрона, що відповідно відображає деполяризацію цього нейрона. Форма хвиль в нормі майже ідентична комплексу QRS електрокардіосигналу. Електрод може забезпечити процес реєстрації активності нейронів в м'язових волокнах лише в області його накладання і також може відбуватися процес накладання результатів запису активності нейронів (рис.1.4-1.6).

При оцінюванні графічного зображення визначають амплітуду хвиль, їх часову тривалість та структуру. Кожен окремий ПДДЕ являє собою поєднання деполяризаційної активності волокон однієї рухової одиниці. Записані хвилі несуть інформацію про форму і функції рухових одиниць, а також про їх зміни,

характерних для певних патологічних станів. Кожна деполяризація НППР призводить до практично одночасною деполяризації усіх іннервуючих їм м'язових волокон. Електрод записує суму окремих потенціалів дії, що виникають найближче до його верху. Форма хвиль ЕМС буде не змінною доти, доки електрод буде на одному місці його локалізації.

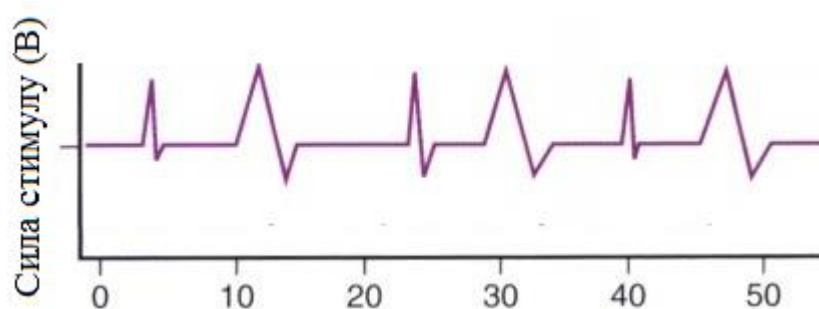


Рис.1.4. Залежність активації рухової одиниці при низькій силі скорочення
(активність двох рухомих одиниць)

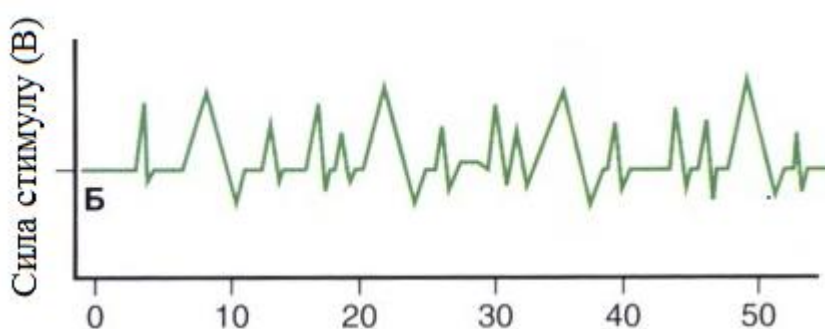


Рис.1.5. Залежність активації рухової одиниці при середній силі скорочення
(активність трьох рухомих одиниць)

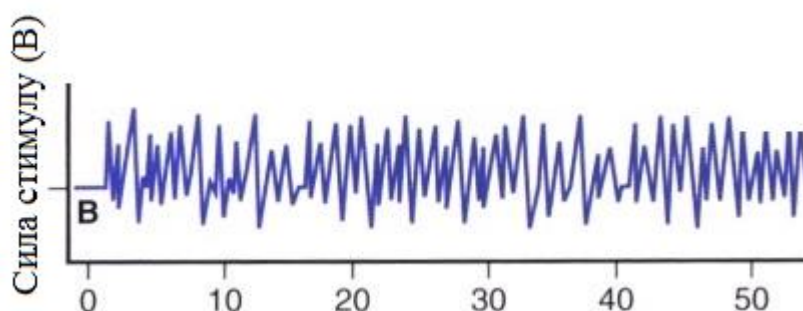


Рис.1.6. Залежність активації рухової одиниці при сильній силі скорочення
(активність багатьох рухомих одиниць)

На моніторі спостереження хвилі ЕМС будуть змінюють одна одного з частотою, що відповідає частоті збудження досліджуваних нейронів. Чим сильніше буде скорочення м'язів, тим більше число мотонейронів активується волокнами корково-спинномозкового шляху і тим вище буде частота збудження.

На рис.1.7 зображено можливі розташування електродів при проведенні процесу реєстрації ЕМС.

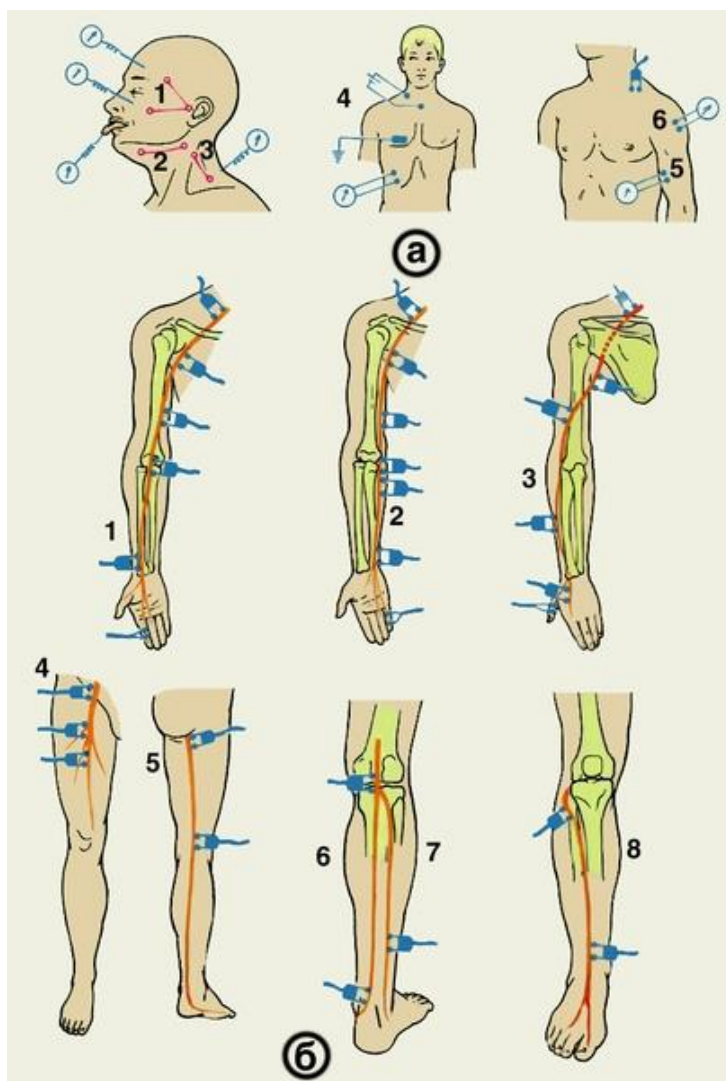
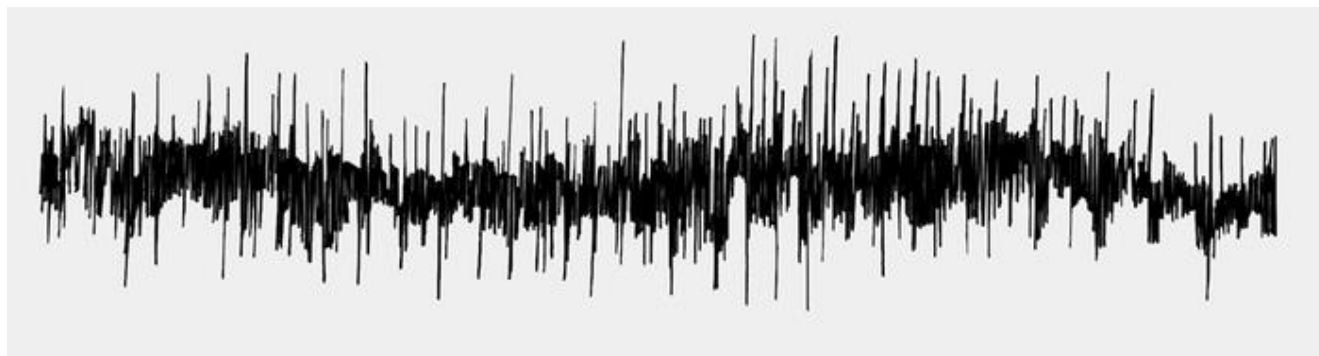
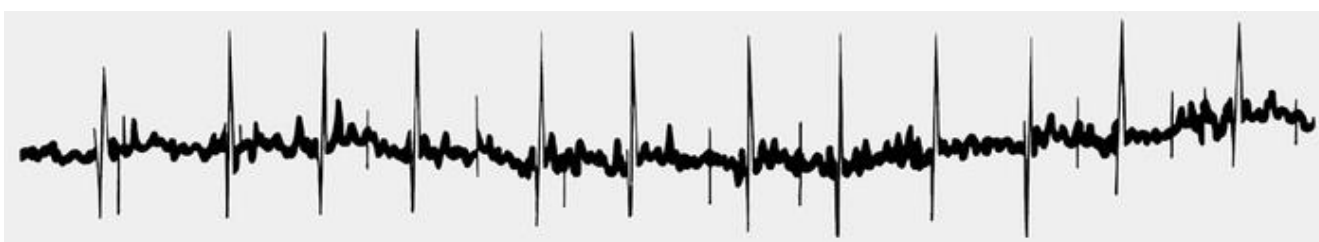


Рис. 1.7. Розташування електродів при ЕМГ: а - при визначенні показників швидкості проходу імпульсу по особовому (1), під'язикової (2), добавочному (3), діафрагмальному (4), м'язово-шкірному (5), пахвові (6) нервах; б - при стимуляції нерва серединного (1), нерва ліктювого (2), нерва променевого (3), нерва стегнового (4), нерва сідничного (5), нерва великогомілкової (6), нерва литкового (7), нерва малогомілкового (8).

На рис.1.8 зображено реалізації експериментально зареєстрованих ЕМС в різних станах досліджуваних пацієнтів.



а)



б)

Рис.1.8. Реалізації ЕМС: а) ПНСЛ в стані норми; б) стан ПНСЛ - невропатія

Для реєстрації та діагностування ПНСЛ за ЕМС застосовують комп'ютерні діагностичні системи.

1.2. Відомі комп'ютерні системи діагностики стану периферичної нервової системи людини

1.2.1. Nicolet EDX. Nicolet EDX (розробка і виробництво Natus, США) [77] (рис.1.9) - мультимодальний комп'ютерний програмно-апаратний медичний комплекс має платформу ергономічну, яка задає нові стандарти для проведення дослідження провідності нервів, викликаних потенціалів та електроміографії.



Рис.1.9. Загальний вигляд Nicolet EDX [77]

Дослідження провідності нервових імпульсів і ЕМС із застосуванням Nicolet EDX забезпечує ефективне діагностування стану ПНСЛ з меншою кількістю кроків для одержання даних та інтерпретації діагнозу, зменшує час верифікації і забезпечує мінімізацію дискомфорту досліджуваного пацієнта.

Особливості системи Nicolet EDX:

- Вбудований електричний стимулятор для проведення ЕМГ.
- Можливість підключення до двох електричних стимуляторів та інших комунікаційних пристроїв.
- Від 2-х до 8-ми каналів підсилювача з удосконаленою технологією.
- Два різних стимулятора електричних.

Технологія є клінічно перевірена та базується на програмному забезпеченні Viking або Synergy.

Довідкова та навчальна інформація системи забезпечують отримання інформації в текстовому та графічному вигляді про стан ПНСЛ в розрізі окремих

нервів та м'язів. Забезпечує опис точок стимуляції і розташування електродів. За допомогою програмного інтерфейсу система забезпечує налаштування анатомічної бази даних.

Основні можливості системи Nicolet EDX:

- підсилювач має від 2 до 8-ми каналів;
- електричний стимулятор може бути як одно- або двоканальний;
- оцінювання швидкості проведення периферичних нервів за результатами аналізу параметрів М-відповідей і потенціалів невральних;
- дослідження пізніх відгуків м'язів - Н-рефлексів, F-хвиль, тест стимуляції нервів для діагностування порушень м'язового-нервово проведення;
- кількісна обробка ПДЕ при стимуляції електричній;
- обробка ЕМС;
- дослідження активності спонтанної;
- оцінювання фазо-частотних відхилень і густоти м'язових волокон;
- надання довідникової інформації по ЕМГ;
- аналіз тремтіння м'язів (не менше 4 вільних каналів)

Повна комплектація системи Nicolet EDX:

- Мобільний візок;
- Портативний або стаціонарний комп'ютер;
- Стимулятор;
- Лазерний або струменевий принтер
- База даних досліджуваних пацієнтів;
- База даних анатомічна;
- Програмне забезпечення VikingSelect;
- ПЗ генерації результуючих звітів в офісі MS Word
- Підключення до локальної мережі лікарні (HL7, DICOM)

1.2.2. Trigno™ LabH. Trigno™ LabH (розробка і виробництво Delsys Inc, США) [78] (рис.1.10) - це багатофункціональна апаратно-програмна та

вимірювальна система з безпроводним підключенням датчиків (інерційних), які забезпечують простоту та високу швидкість отримання поверхневих ЕМС.



Рис.1.10. Загальний вигляд Trigno™ LabH [78]

Безпроводний датчик системи складається з тривісний акселерометра, електрода та акумуляторної батареї (максимальний час роботи до 7 годин). Максимальна відстань передачі ЕМС по каналу безпроводному сягає до 40 метрів.

Базова станція має 16 роз'ємів посадочних для калібрування датчиків та їх зарядження. Кожен датчик забезпечує процес реєстрації поверхневих ЕМС і сигналу акселерометра (3 шт.) в координатній системі x , y та z .

Програмне забезпечення системи EMGworks® забезпечує реєстрацію і обробку даних, забезпечує відображення 16-ти ЕМС і 48 акселерометрів, а також синхронізація та інтегрування відтворення сигналів (комп'ютерний педограф, відеозахвату рухів, динамометрична платформа). Конструктивне виконання датчиків забезпечує високу якість, яка відповідає вимогам користувачів. Система має високий рівень захисту від артефактів руху пацієнтів та різного роду шумів в процесі реєстрації ЕМС.

Особливості системи:

- технологія контактних планок з паралельною структурою забезпечує високу якість реєстрації сигналів;
- вбудований електрод і тривісний акселерометр в датчиках;

- 16 каналів ЕМГ та 48 каналів т акселерометрів;
 - подавлення артефактів в процесі реєстрації сигналів;
 - діапазон прискорень є регульованим $\pm 4g$, $\pm 1,5g$, $\pm 9g$ та $\pm 6g$;
 - наявність 64-ох вихідних аналогових каналів ЕМС і акселерометрів;
 - Дальність передачі сигналів - 40 м;
 - Час роботи акумуляторів в активному режимі - 8 годин ;
 - Час заряду акумуляторів - 2 години;
 - Роздільна здатність датчиків - 16-біт з частотою оцифрування 2000 Гц;
 - Можливість з'єднання системи з ПК через USB;
 - Час затримка при обміні інформації між датчиками - менше 500 мкс;
- Загальні технічні характеристики подано у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Загальні технічні характеристики [74]

Назва параметру	Значення
Відстань передачі даних	40 метрів
Радіочастотний діапазон	240-2483 МГц
Потужність енергоспоживання	<6 Вт (в робочому режимі); <14 Вт (в режимі заряду)
Час зарядження акумулятора датчика	< 2,5 годин
Тип підключення	USB 2.0
Робочі температури	+5°C ... +50°C
Кількість датчиків	16

1.2.3. Skybox. Skybox (розробка і виробництво ТОВ "УКРМЕДСПЕКТР", Україна) – система останнього покоління для реєстрація та обробки ЕМС (рис.1.11) [79].



Рис.1.11. Загальний вигляд Skybox [79]

Функціональна клавіатура, блок педального управління і спеціально розроблена програма «Нейро-МВП.NET» забезпечують високу швидкість роботи ЕМГ.

Стимулятори, підсилювачі, клавіатура, інтерфейс системи є об'єднаними в одному блоці з габаритами в книжку. Система живиться від роз'єму USB. Система може бути як стаціонарна станція для дослідження ЕМС так і переносна невелика лабораторія.

Основні переваги системи:

- Компактний за розміром;
- Швидка реєстрація ЕМС;
- ВП всіх модальностей в базовому комплекті;
- Може живиться від USB ноутбука;

Інтерфейс ПЗ системи Skybox зображено на рис.1.12.

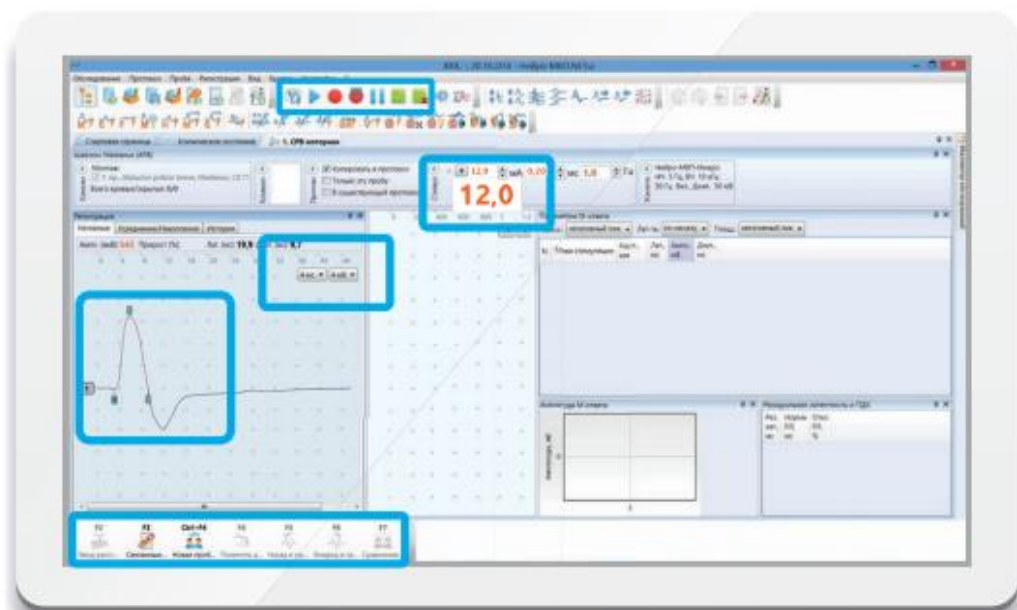


Рис. 1.12. Інтерфейс системи Skybox [79]

Система за допомогою свого програмного забезпечення, яке базується на відповідному математичному забезпеченні дає змогу реєструвати, обробляти ЕМС та формувати діагностичні висновки щодо стану ПНСЛ (норма чи патологія).

1.3. Математичне забезпечення відомих комп'ютерних систем діагностики стану периферичної нервової системи людини

1.3.1. Морфологічна (кількісна) обробка. Метод кількісної обробки шляхом візуального аналізу ЕМГ з метою класифікації станів ПНСЛ (норма чи патологія) вимагає аналізу ступеня складності ЕМС біопотенціалами [73]. В загальному класифікація стану ПНСЛ за сигналу лікарем в більшості визначається його досвідом та кваліфікацією [74]. Морфологічна (кількісна) обробка ЕМС є джерелом точної інформації про параметри ЕМС, покращує об'єктивну складову класифікації стану ПНСЛ, яку надає лікар/дослідник.

При кількісній обробці ЕМС оцінюється форма, часова тривалість та амплітуда ЕМС (рис.1.13).

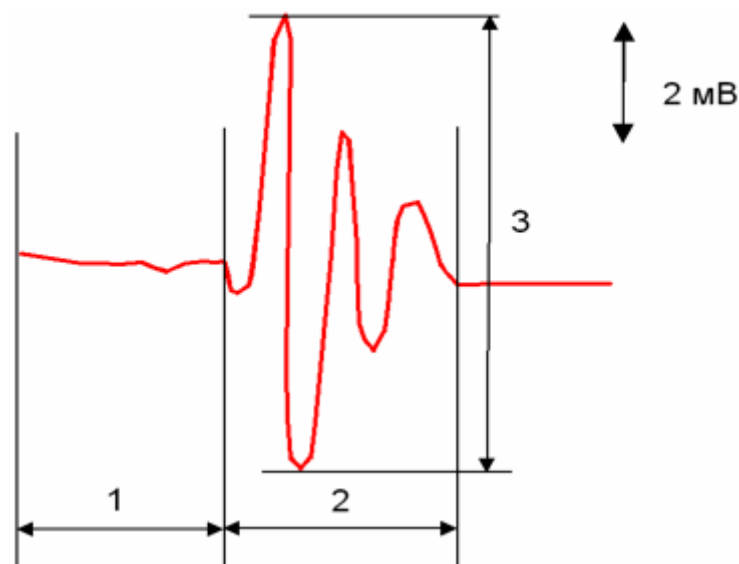


Рис.1.13. Амплітуда ЕМС (одне скорочення)

На рис.1.13 позначено: 1 – часова тривалість від стимулу до першої рефлекторної хвилі; 2 – часова тривалість від початку першого відхилення до повернення хвилі до ізолінії; 3 – амплітуда максимального рефлексу.

При морфологічній (кількісній) обробці сигнал розглядають ЕМС як стаціонарний, що не дає змоги оцінити варіацію частото-часової та часо-фазової структури впродовж усього часу скорочення.

1.3.2. Спектральна обробка. Дослідження зміни спектральних характеристик ЕМГ (рис.1.14) (амплітудних спектрів отриманих шляхом перетворення Фур'є), зокрема швидких, повільних, дають змогу виявити рівень м'язової втоми або інших порушень. Першопричиною таких змін є зміна фізичного зусилля в процесі руху, зміна загальної довжини волокон м'язів внаслідок їх скорочення, зсув і зміна провідності м'язових волокон в процесі їх скорочення.

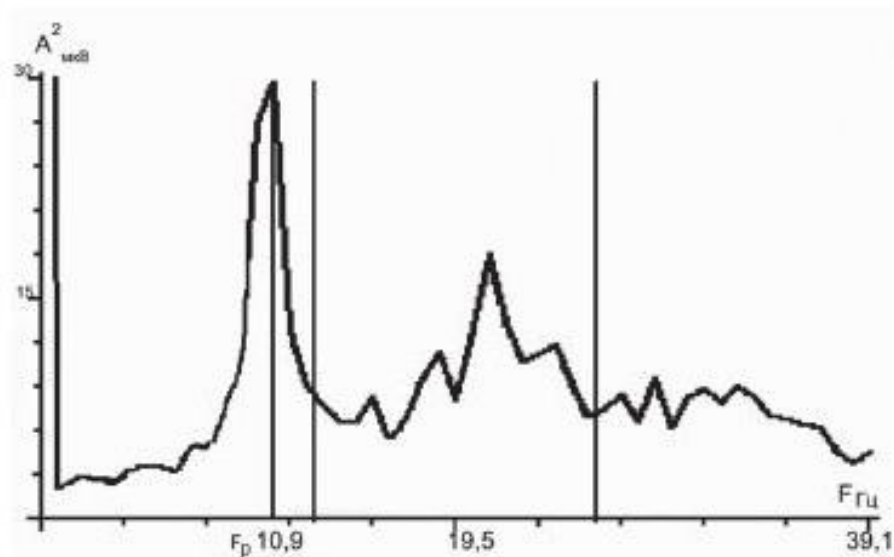


Рис.1.14. Реалізація амплітудних спектрів ЕМС м'язів променево-зап'ясткового суглобу (стан тремору)

Причиною повільних змін спектральних характеристик ЕМС, і при циклічних скорочення, і при статичної м'язової роботі, служить накопичення метаболітів, що призводить до зменшення швидкості проведення імпульсів по м'язових волокон [27,28]

ЕМС як нестационарний процес робить спектральну обробку на основі перетворення Фур'є малоефективною, за рахунок того, що метод не дає змоги оцінити зміну спектрів в часі.

1.3.3. Спектрально-кореляційна обробка. Суть спектрально-кореляційна обробки полягає у оцінюванні частото-енергетичних параметрів ЕМС, зокрема спектральної густини потужності (спектру потужності) $G(\omega)$.

Для обчислення спектру потужності ЕМС застосовують швидке Фур'є-перетворення від кореляційної функції сигналу.

На практиці спектр потужності ЕМС (рис.1.15) застосовують при дослідженні рівня втоми, типу м'язового скорочення, рівня м'язової сили, об'єму м'язів та інші.

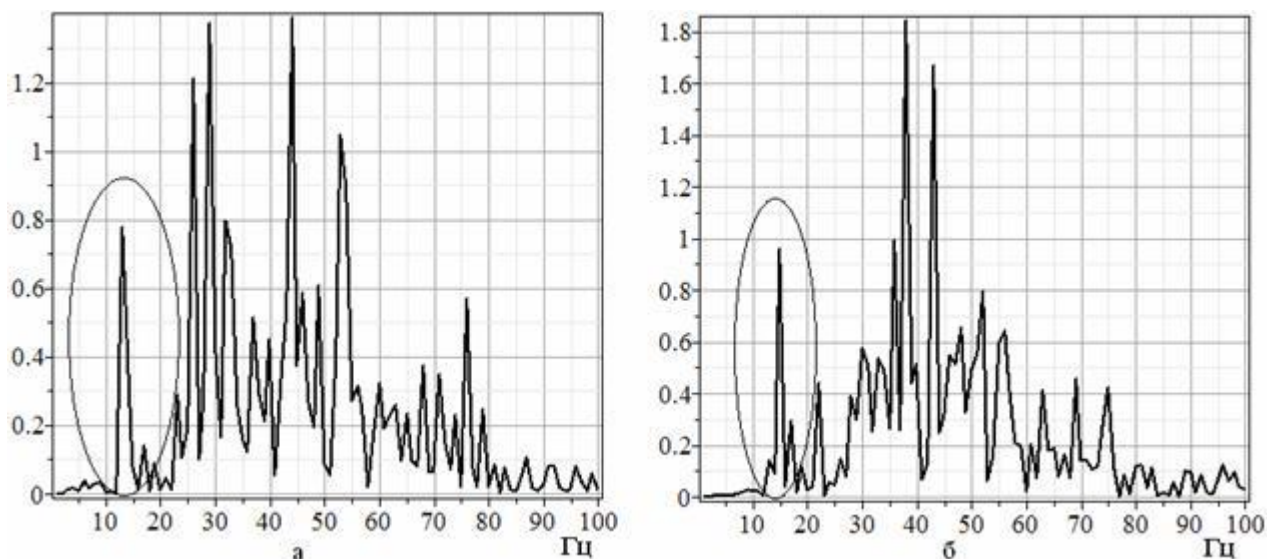


Рис.1.15. Реалізація спектру потужності ЕМС: а) стан норми; б) стан патології

На рис.1.15 видно, що на низьких частотах виділяються спектри для різних станів ПНСЛ, зокрема перша є практично притаманною для усіх реалізацій ЕМС і визначається середнім значенням частоти проходження окремих нервових імпульсів рухових одиниць.

Більшість науковців у своїх працях вважають, що зміна спектрів потужності вказує на різну тип патології і є важливим при діагностуванні станів ПНСЛ.

1.3.4. Вейвлет-обробка. Вейвлет-обробка у порівнянні із спектральною обробкою дає двовимірну розгортку ЕМС, при цьому час і частота є незалежними [75]. Вейвлет-перетворення дає змогу досліджувати властивості ЕМС одночасно в частотному та часовому просторах. Вейвлет-обробка є потужним інструментом для дослідження коротких ЕМС зі змінними впродовж часу спостереження частотними параметрами за рахунок того, що його базисні функції володіють хорошою локалізацією і змінним частотно-часовим вікном. Вейвлет-обробка є математичним мікроскопом за рахунок здатності методу зберігати високе розширення на різних масштабах дослідження.

На рис. 1.16 зображено реалізацію ЕМС та результат Вейвлет-обробки [76].

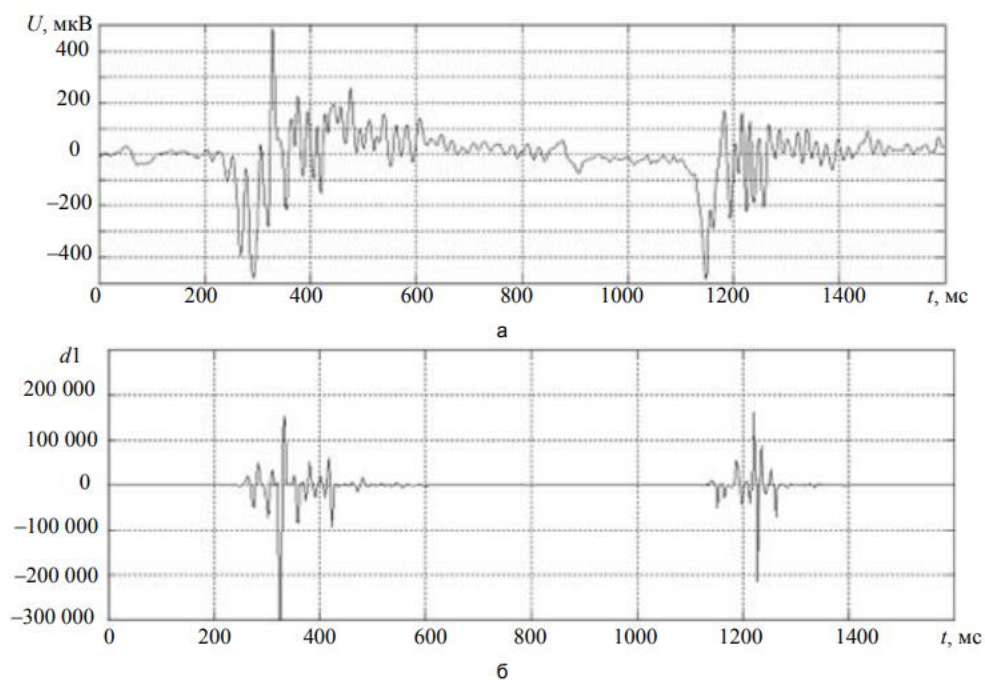


Рис.1.16. Реалізація ЕМС та результат Вейвлет-обробки: $d1$ – коефіцієнт деталізації

Результат Вейвлет-обробки ЕМС дає змогу підвищити процес розпізнавання рухів кисті руки людини за активністю м'язово-незових волокон, як це зображено на рис.1.16.

1.4. Висновки до розділу 1

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.

РОЗДІЛ 2

МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ
СТАНУ ПЕРИФЕРИЧНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ2.1. Структурна схема комп'ютерної системи діагностики стану
периферичної нервової системи людини

Для проведення експериментального дослідження застосовано портативну систему KEYPOINT PORTABLE фірми "Medtronic" на базі персонального комп'ютера. Система призначена для реєстрації та обробки ЕМС, що є важливим при дослідженні нервово-вегетативної системи та провідності нервів.

Система включає у своїй структурі такі структурні одиниці (рис. 2.1): електроди, блок підсилення сигналів, блок обробки сигналів, накопичувач інформації, стимулятор. Відмінною особливістю системи є відсутність в ньому фільтруючих блоків, дане рішення дозволяє проводити більш детальний аналіз активності м'язи з мінімальною втратою інформації, яка в разі фільтрації втрачається.

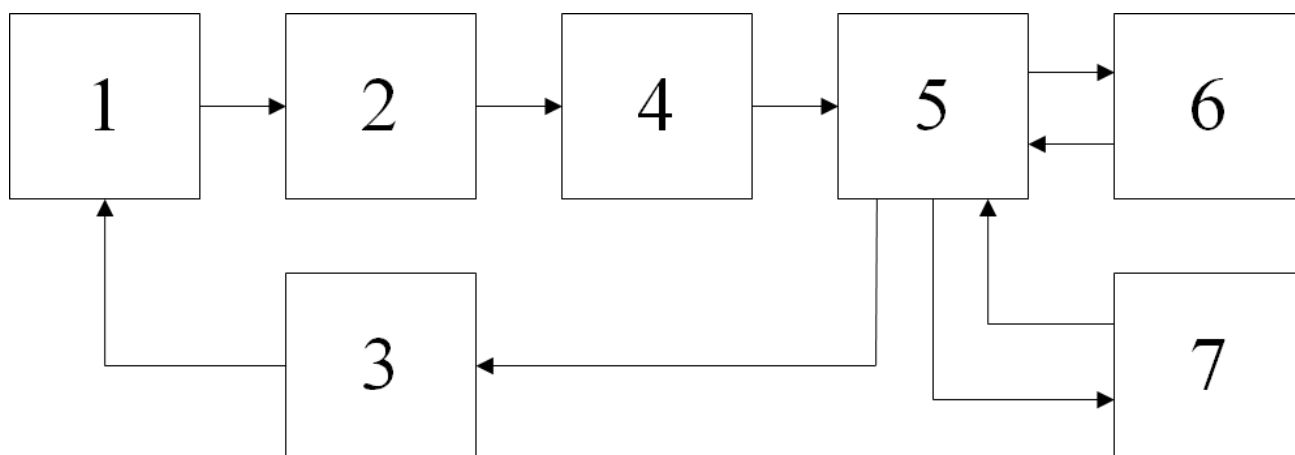


Рис.2.1. Структурна схема системи комп'ютерної системи діагностики стану ПНСЛ: 1 – пацієнт; 2 – датчики; 3 – стимулятор; 4 – блок підсилення ЕМС; 5 – блок обробки ЕМС; 6 – комп'ютер; 7 – накопичувач інформації

Блок підсилення сигналів 4 з давача 2 досліджуваного пацієнта 1 забезпечує збільшення амплітуди ЕМС до розмірів, які є необхідними для його обробки. Блок обробки сигналів 5 здійснює перетворення сигналів з аналогової форми в цифрову, математичну обробку, запис в накопичувач 7, керування стимулятором 3, зв'язок системи з ПК 6 і передача інформації з інтегрованого накопичувача 7.

Загальний вигляд системи KEYPOINT PORTABLE зображено на рис.2.2.



Рис.2.2. Загальний вигляд комп'ютерної системи KEYPOINT PORTABLE

В якості електродів використовують поверхневі електроди (рис.2.3).

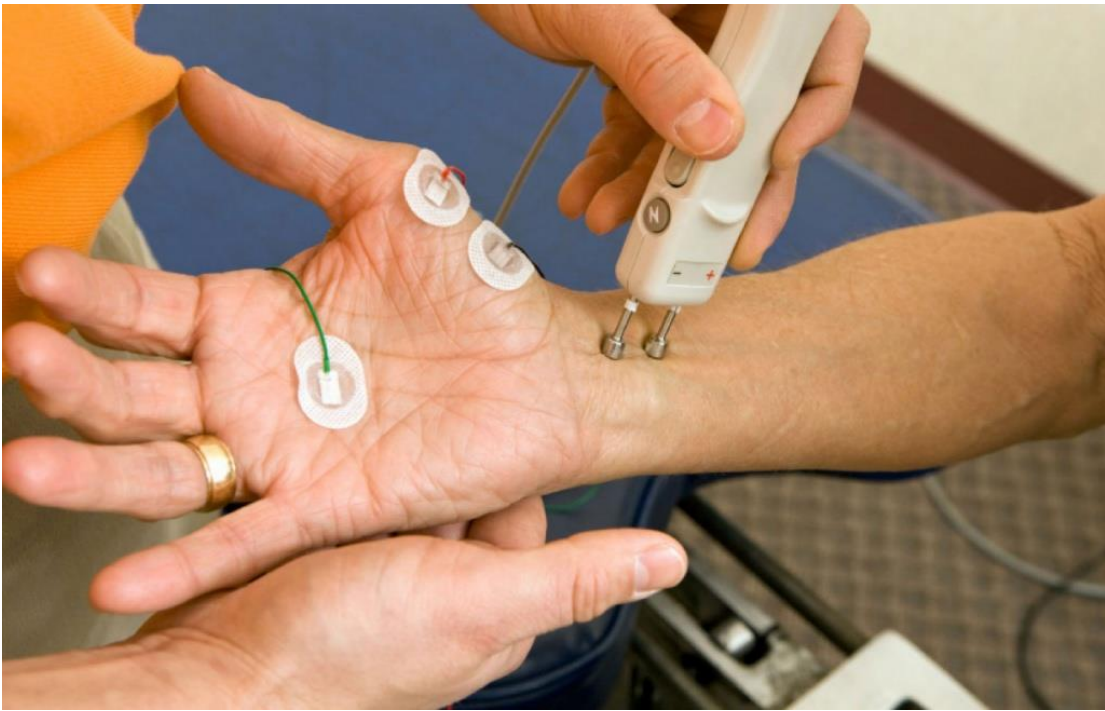


Рис.2.3. Електроди комп'ютерної системи

Дослідження біопотенціалів м'язових тканин в діапазоні напруги 100-200 нВ з смугою частот від 0 до 100 Гц забезпечує розуміння механізму роботи м'язів та нервів для діагностування стану ПНСЛ.

Технічні характеристики системи:

- Діапазон вимірювання напруги - від ± 0.2 мкВ до ± 100 мВ;
- Частота дискретизації - 2000 Гц;
- Мінімальний рівень квантування - 20 нВ.

2.2. Математичне забезпечення

2.2.1. Властивості електроміографічного сигналу. Адекватність та коректність роботи ПЗ КС при обробці ЕМС залежить від структури та властивостей його математичної моделі. Тому розробка (обґрунтування) математичної моделі ЕМС є пріоритетним завданням.

Для розробки (обґрунтування) моделі ЕМС буде здійснено аналіз структури емпіричних сигналів із використанням методів перетворення Фур'є (ПФ), кореляційної та статистичної обробок.

Загальний вигляд та структуру реалізації ЕМС в часі зображено на рис.2.4.

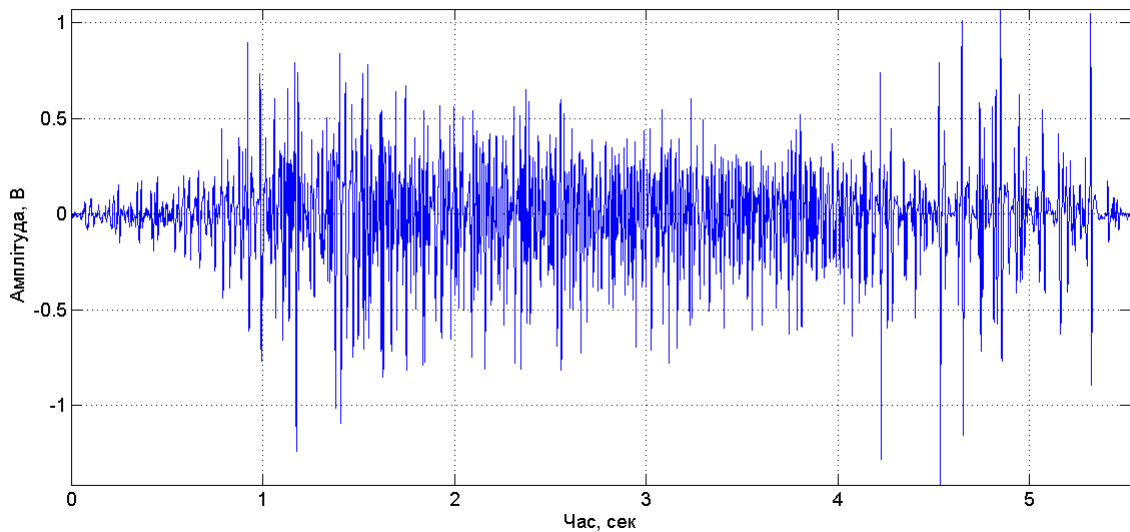


Рис.2.4. Реалізація емпіричного ЕМС в стані норми

В основі ПФ лежить процедура порівняння реалізації ЕМС з базисною гармонічною функцією (синусоїда та косинусоїда в комплексному поданні)

$\left\{ e^{ik \frac{2\pi}{T} t}, k \in \mathbf{Z} \right\}$ згідно виразу:

$$S(f) = \frac{1}{T} \int_0^T \xi(t) e^{-ik 2\pi f t} dt, k \in \mathbf{Z}, \quad (2.2)$$

де f - частота базисної функції.

Результатом ПФ буде визначено спектральний (гармонічний) склад сигналу шляхом кореляції згідно виразу (2.1) та область частот на яких сигнал зосереджений. Результатом ПФ є комплексне число зі складовими дійсною та уявною частинами. Для знаходження амплітуди гармонічних складових здійснено операцію пошуку модулю від комплексного числа.

Результат ПФ від ЕМС зображено на рис.2.5.

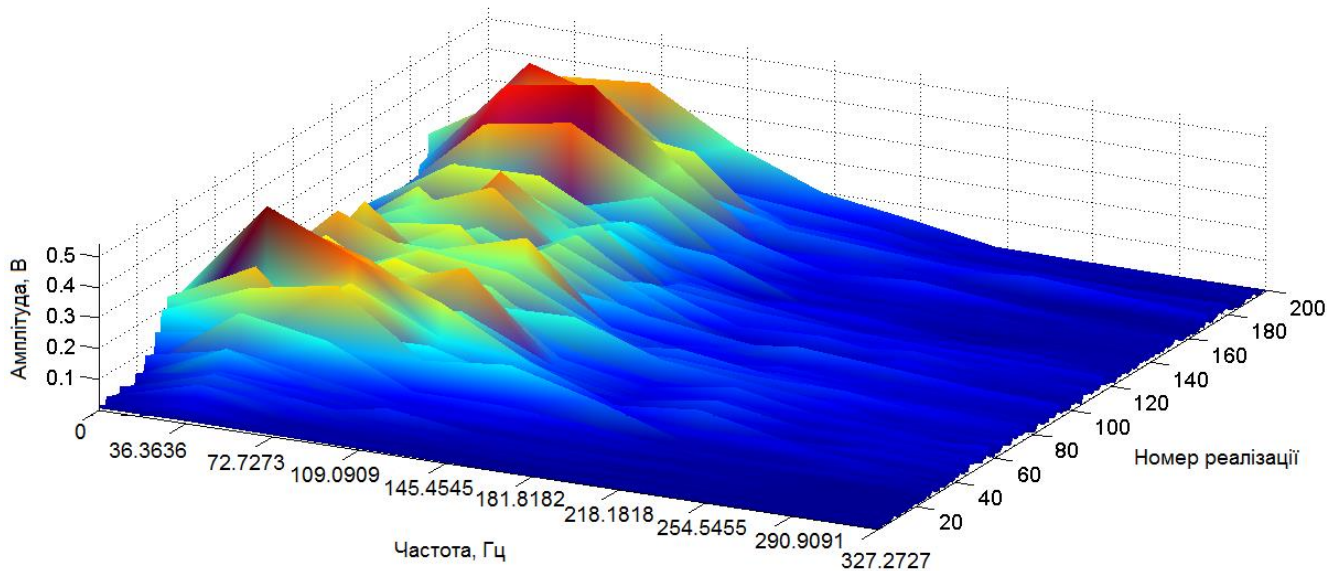


Рис. 2.5. Реалізації амплітудних спектрів ЕМС в стані норми

Аналізом спектрів (рис.2.2) встановлено, що амплітудні спектри є мінливими за рахунок випадкової складової сигналу. Отже, властивість випадковості має бути врахований у структурі математичної моделі ЕМС.

Для дослідження взаємоподібності значень сигналу в часі та характер їх зміни необхідно здійснити процедуру автокореляційної обробки. Автокореляційний метод обробки базується на порівнянні реалізації ЕМС з його копією зсунутою в часі на величину u з подальшою згорткою згідно виразу:

$$r(u) = \frac{1}{T} \int_0^T \xi(t) \xi(t-u) dt, \quad t \in \mathbb{R}. \quad (2.2)$$

де u – величина часового зсуву.

На рис.2.6 зображено реалізацію автокореляційної функції ЕМС ,яка зі своєю структурою відображає скінченність процесу через її зникання, періодичність (циклічність) за рахунок коливної форми, яка в часі повторюється.

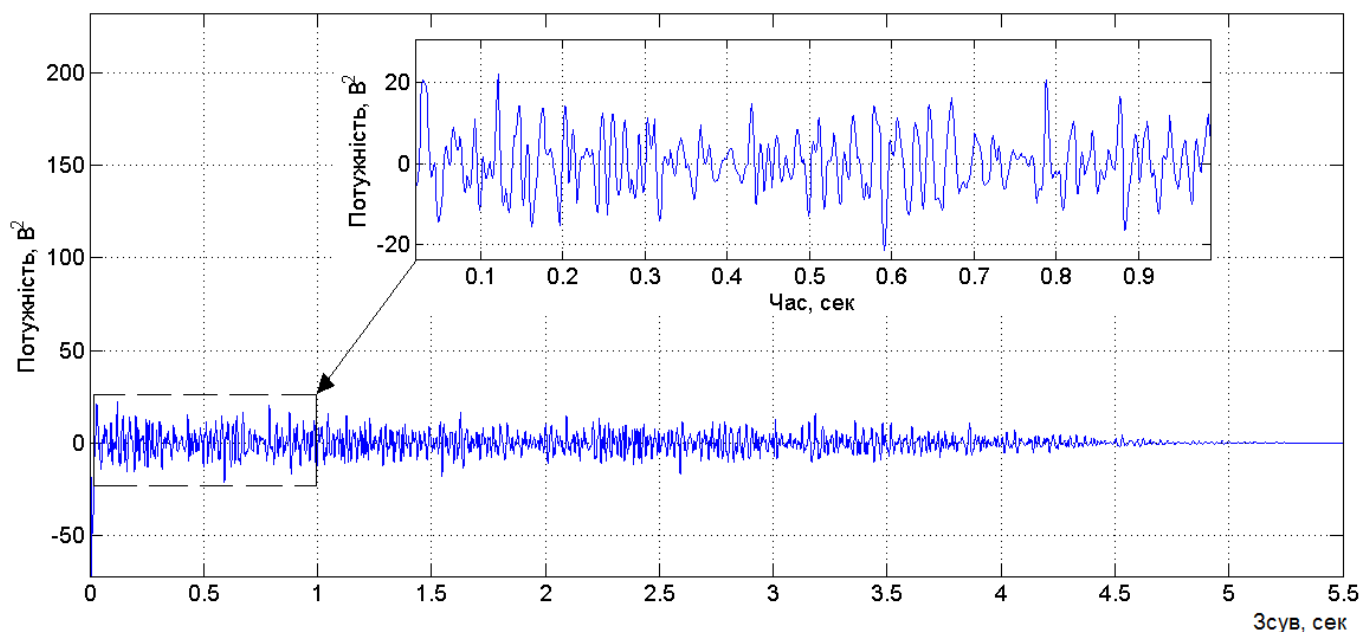


Рис.2.6. Реалізації автокореляційної функції ЕМС

Отже, математична модель ЕМС як основи математичного забезпечення комп'ютерної системи повинна при розробці за результатами спектрально та кореляційної обробки враховувати у своїй структурі випадковість, періодичність (повторність) та мати скінченність в часі.

2.2.2. Математична модель електроміографічного сигналу. За рахунок скінченності ЕМС віднесено до класу скінчених процесів по середній потужності π^T [72] нестационарного типу.

На сьогодні є єдина модель, яка враховує у своїй структурі скінченність, випадковість та періодичність у вигляді періодично корельованого ВП (ПКВП). Така модель має засоби та методи аналізу гармонічних компонент сигналу так і його характеристик ймовірностей в області часу.

ЕМС як ПКВП будемо трактувати як випадкове коливання з змінними ймовірнісними характеристиками періодичного характеру класу π^T . В ЕМС як ПКВП кореляційна функція та математичне сподівання є випадковими та періодичними:

$$m(t) = m_{\xi}(t + T), r(t, u) = r(t + T, u + T), t, s \in \mathbb{R} \quad (2.3)$$

де $m_\xi(t)$ - математичне сподівання ЕМС;

$r_\xi(t, u)$ - кореляційна функція ЕМС.

Скінченність середньої потужності ЕМС задається виразом:

$$P^T_\xi = \frac{1}{T} \int_0^T E|\xi(t)|^2 dt = \frac{1}{T} \int_0^T r(t, t) dt, \quad (2.4)$$

а умова приналежності ЕМС до класу π має вигляд:

$$P^T_\xi = \frac{1}{T} \int_0^T r(t, t) dt < \infty. \quad (2.5)$$

ЕМС у вигляді ПКВП із приналежністю до класу π^T має вигляд:

$$\xi(t) = \sum_{k \in Z} \xi_k(t) e^{ik \frac{2\pi}{T} t}, \quad (2.6)$$

де $\xi_k(t)$ - компоненти стаціонарні ЕМС, яка відображає випадковість,

$e^{ik \frac{2\pi}{T} t}$ – базисна функція гармонічного типу з періодом T , яка відображає періодичність.

Оскільки ЕМС містить випадковість подібну до білого шуму, тому у вираз введено адитивний вплив завади:

$$\xi(t) = \sum_{k \in Z} \xi_k(t) e^{ik \frac{2\pi}{T} t} + n(t), \quad (2.7)$$

Де $n(t)$ - білий шум.

На базі обґрунтованої математичної моделі можна реалізувати алгоритмічне та програмне забезпечення на основі методів обробки ЕМС (синфазний, компонентний та фільтровий) для отримання нової інформації про ЕМС при діагностуванні ПНСЛ.

2.2.3. Метод обробки електроміографічного сигналу. Для обробки ЕМС використано компонентний метод обробки з множини методів обробки сигналів як ПКВП (фільтровий, синфазний, компонентний).

Компонентний метод на відміну від синфазного не залежить від кількості компонент, які є ключовими при обробці ЕМС. Фільтровий метод відрізняється леші способом технічної реалізації алгоритму обробки ЕМС.

В подальшому в цьому пункті використано результати із праць Драгана Ярослава Петровича [72].

Компонентний метод обробки ЕМС як \hat{h} -ергодичного дає змогу оцінити фазо-часову структуру коваріації співфазних значень сигналу, а не лише середні значення.

В основі методу відбувається процес формування стаціонарних компонент (СК) шляхом фіксації значень у реалізації сигналу через період корельованості, які є стаціонарно пов'язані і тим самим відображають фазові відхилення на кожному відібраному періоді ЕМС.

Враховуючи те, що оцінки характеристик ЕМС є періодичними функціями в часі, тому їх згідно компонентного методу та ідентичності спектральної обробки можна представити через ряди Фур'є:

- математичне сподівання:

$$\hat{m}_{\xi}(t) = \sum_{k \in Z} \hat{m}_k \exp\left(ik \frac{2\pi}{T} t\right), t \in R \quad (2.8)$$

- кореляційна функція від центрованого ЕМС:

$$\hat{b}_{\xi}(t, u) = \sum_{k \in Z} \hat{B}_k(u) \exp\left(ik \frac{2\pi}{T} t\right), t \in R \quad (2.9)$$

Коефіцієнти \hat{m}_k та $\hat{B}_k(u)$ є компонентами кореляційної функції та математичного сподівання:

$$\hat{m}_k = \frac{1}{T} \int_0^T \hat{m}_\xi(t) \exp\left(ik \frac{2\pi}{T} t\right) dt, \quad (2.10)$$

$$\hat{B}_k(u) = \frac{1}{T} \int_0^T \hat{b}_\xi(t, u) \exp\left(ik \frac{2\pi}{T} t\right) dt. \quad (2.11)$$

Для обчислення оцінок компонент кореляційних використовують окрім виразу (2.11) вираз:

$$\hat{B}_k(u) = \frac{1}{T} \int_0^T [\xi(t)\xi(t+u) - m_\xi(t)m_\xi(t+u)] \exp\left(-ik \frac{2\pi}{T} t\right) dt. \quad (2.12)$$

Аналіз кореляційних компонент ЕМС (2.11-2.12) забезпечує розкриття характерних особливостей оцінок сигналу при діагностуванні ПНСЛ.

2.3 Алгоритмічне забезпечення

2.3.1 Алгоритм дослідження стану периферичної нервової системи людини. Згідно сформульованої задачі наукового дослідження, виразу (2.12) компонентної обробки та теорії прийняття рішення алгоритм дослідження (рис.2.7):

- 1) реєстрація ЕМС;
- 2) виявлення інформативно-діагностичних ознак із реалізації ЕМС шляхом його компонентної обробки;
- 3) оцінка ознак;
- 4) візуалізація результатів на дисплеї ПК.

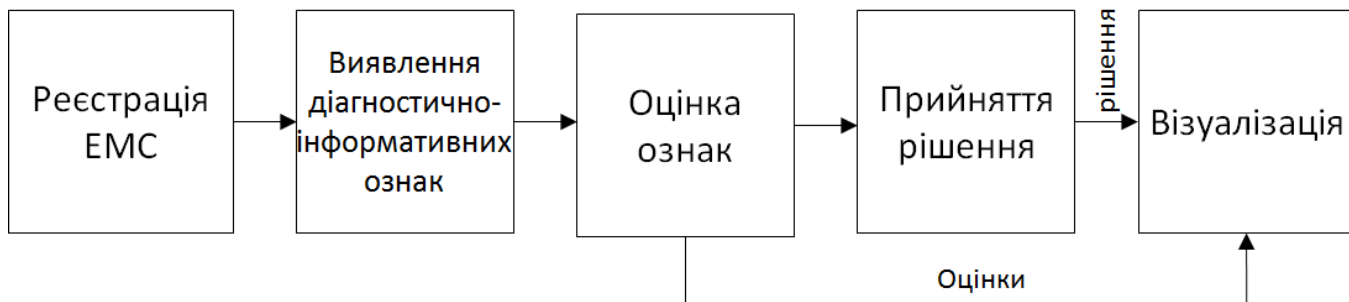


Рис. 2.7. Алгоритм дослідження EMC

Процес реєстрації здійснюється за допомогою комп'ютерної технічної системи. Для одержання інформативно-діагностичних ознак EMC використано компонентний метод, який описаний в пункті 2.2.3 і за отриманими ознаках здійснюється їх оцінка.

Наступним і завершальним етапом аналізу дослідження EMC є візуалізація на дисплей ПК.

Метод дослідження EMC для задач функціональної діагностики з метою виділення інформативних ознак має наступний порядок:

- 1) Реєстрація EMC з дотриманням всіх стандартів щодо зняття EMC;
- 2) Виявлення інформативно-діагностичних ознак EMC компонентним методом:

- центрування реалізації EMC $\xi^0(t) = \xi(t) - m_\xi(t)$;

- обчислення оцінок компонент кореляційних $\hat{B}_k(u)$ згідно виразу (2.10) або 2.11

- 3) Оцінка інформативно-діагностичних ознак, а саме кореляційних компонент $\hat{B}_k(u)$;

- 4) Вивід результатів на екран ПК та роздрук;

- 5) Запис результатів.

Для числення інформативно-діагностичних ознак EMC затрачається час на процес відбору та комп'ютерної обробки.

В основі компонентного методу обробки реалізації EMC є операції центрування сигналу, формування СК, числення автокореляції від СК центрованого

ЕМС та Фур'є обробка. Усі ці операції компонентної обробки, які формують результат компонентної обробки ЕМС як ПКВП зображено на рис. 2.8.

$$\hat{B}_k(u) = \frac{1}{T} \int_0^T \xi(t+u+kT) \xi(t+kT) \exp\left(-ik \frac{2\pi}{T} t\right) dt$$

Центрування

Формування стаціонарних компонент Автокореляція Фур'є перетворення

Рис. 2.8. Операції компонентного методу обробки ЕМС

На основі операцій (рис. 2.6) та алгоритму дослідження ЕМС (рис. 2.9) розроблено послідовність обробки сигналу.

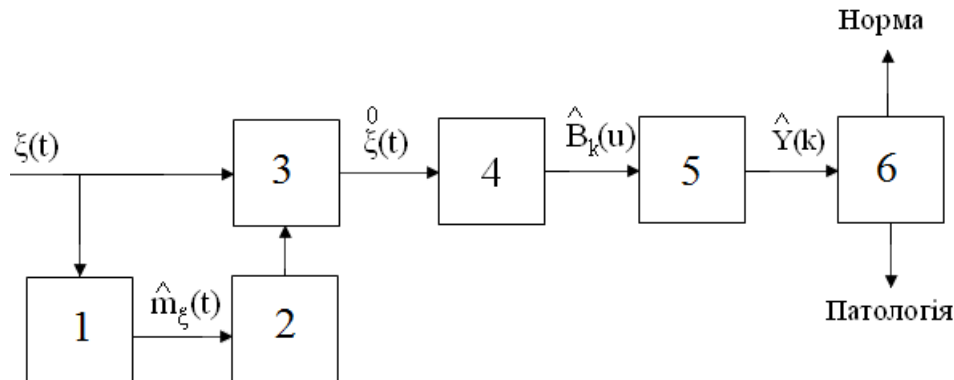


Рис. 2.9. Послідовність обробки ЕМС

На рис.2.6 позначено:

- 1 – обчислення оцінки математичного сподівання $m_\xi(t)$;
- 2 – формування періодичної послідовності $[m_\xi(t) m_\xi(t) m_\xi(t) \dots m_\xi(t)]$;
- 3 – центрування ЕМС $\xi(t)$;
- 4 – обчислення кореляційних компонент $B_k(u)$;
- 5 – оцінювання $B_k(u)$ як інформативно-діагностичних ознак $\hat{Y}(k)$;

б – прийняття рішення (норма чи патологія).

Розроблена послідовність забезпечує процес розробки алгоритму обробки ЕМС з метою розробки програмного забезпечення КС діагностики стану ПНСЛ.

2.3.2. Алгоритм обробки електроміографічного сигналу. Враховуючи послідовність обробки ЕМС розроблено алгоритм компонентної обробки ЕМС, який зображена на рис.2.10.

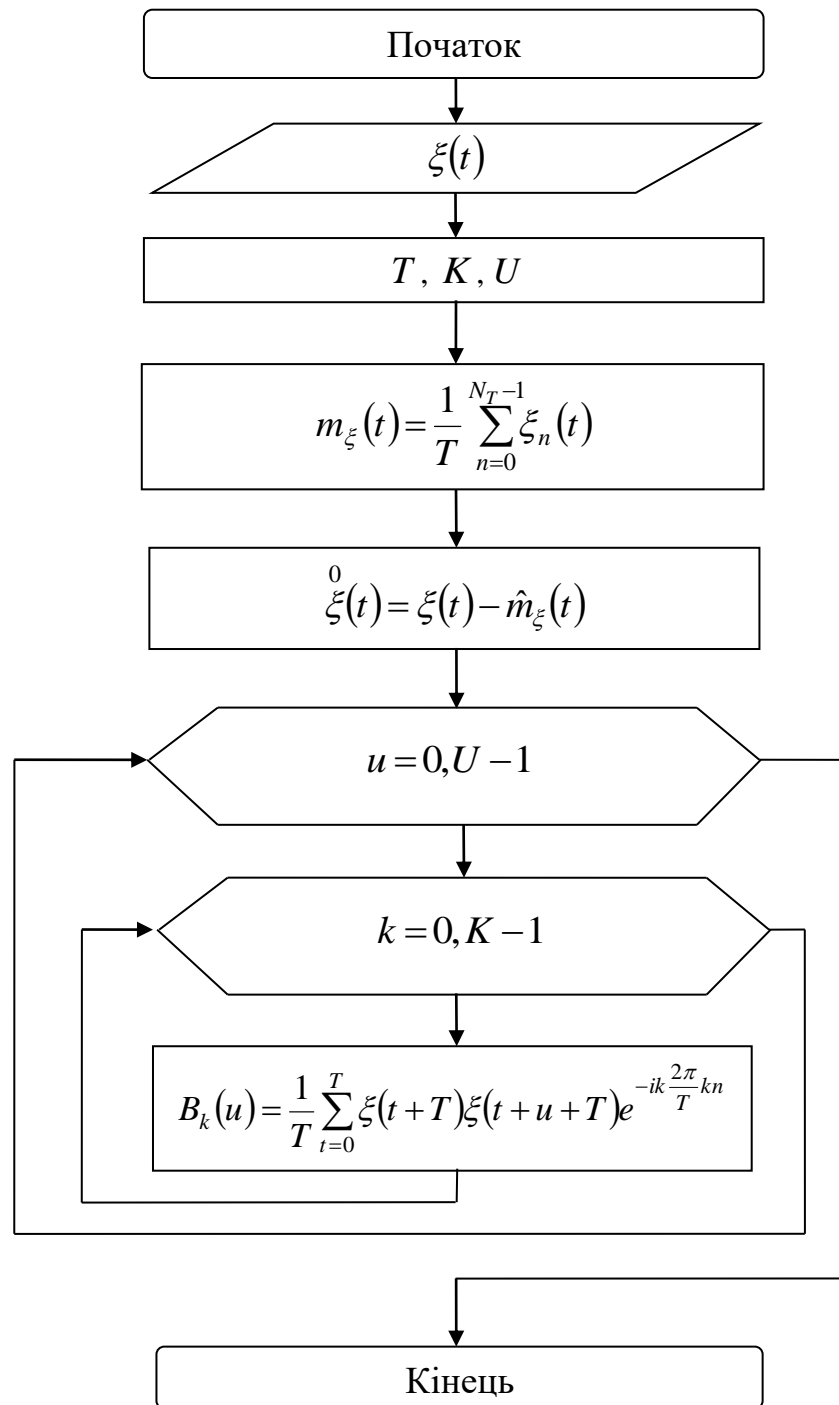


Рис.2.10. Алгоритм компонентної обробки ЕМС

В алгоритмі на рис.2.10 позначено: K - кількість компонент кореляційних, U - максимальна довжина часового зсуву.

2.4. Висновки до розділу 2

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.

РОЗДІЛ 3

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ
СТАНУ ПЕРИФЕРИЧНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ

3.1. Блок-схема програми компонентної обробки електроміографічного сигналу

Згідно до алгоритму (рис.2.10) розроблено блок-схему програми компонентної обробки ЕМС, яку зображено на рис. 3.1.

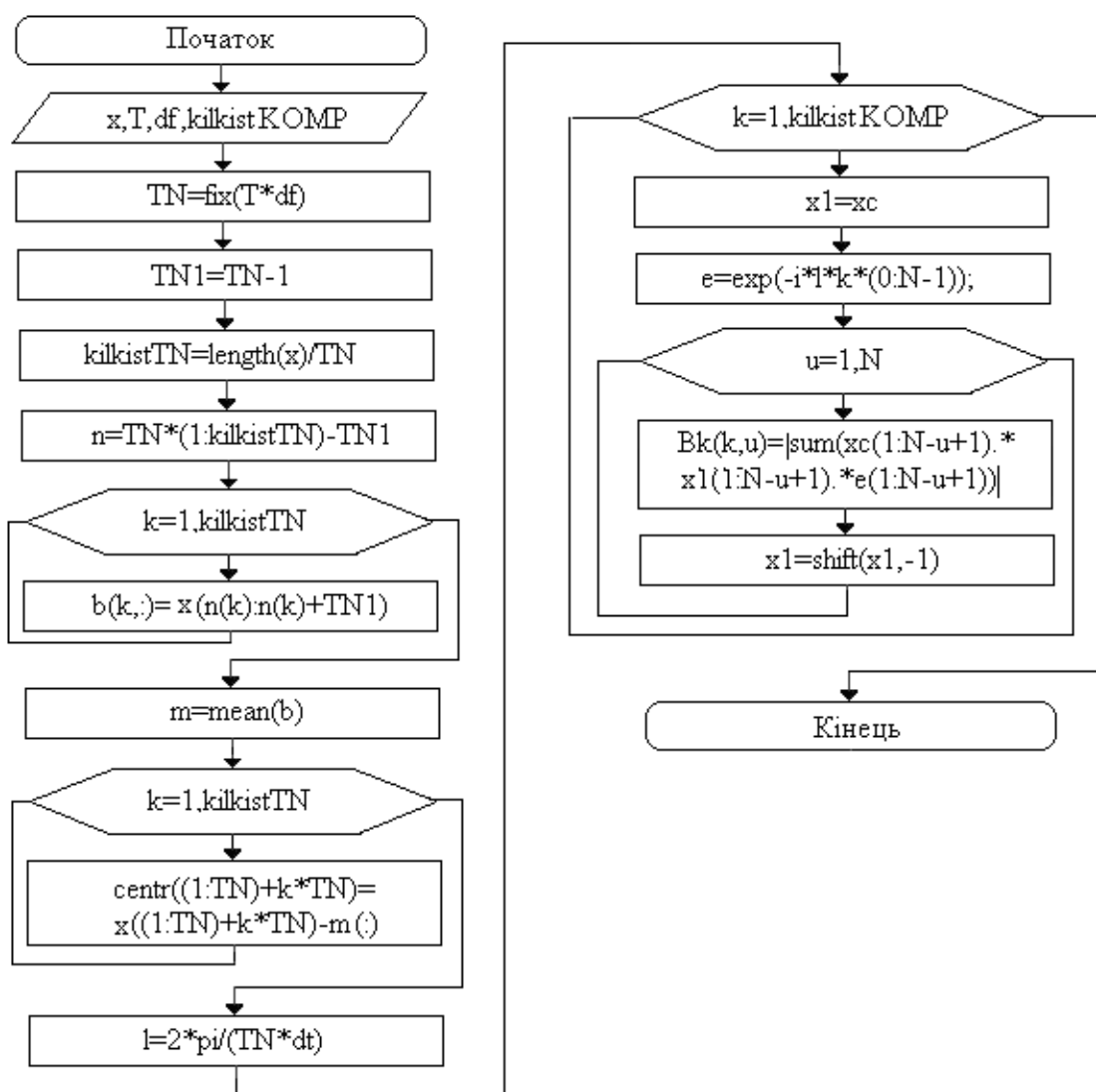


Рис. 3.1. Блок-схема програмної реалізації компонентного методу

Відповідно до блок-схеми (рис. 3.1) числові дані ЕМС записуються під локальну змінну x , а значення періоду - під T , частота дискретизації – під змінну df і

кількість компонент кореляційних – під змінну $kilkistKOMP$. Дискретну довжину періоду ЕМС зберігаємо під змінну TN , яка є дуже важливим компонентом при обчисленні загальної кількості компонент кореляційних $kilkistTN$.

В подальшому відбуваються наступні операції:

- формування ансамблю із реалізації ЕМС $b(K \times N)$, де K – номер ансамблю, N – номер дискретного відліку K -ої вибірки та обчислення оцінки математичного сподівання m ;
- центрування реалізацій ЕМС через віднімання математичного сподівання m на кожному дискретному періоді від послідовності x ;
- Обчислення автокореляції та Фур'є дискретного перетворення $V_k(A \times B)$ від $b(k, :)$, де B – номер частоти, A – номер кор. компоненти.

3.2. Блок-схема програми автоматизованої обробки електроміографічного сигналу

Базуючись на блок-схемі, яка зображена на рис.3.1 та алгоритмі дослідження ПНСЛ розроблено блок-схему програми автоматизованої обробки електроміографічного сигналу (рис.3.2).

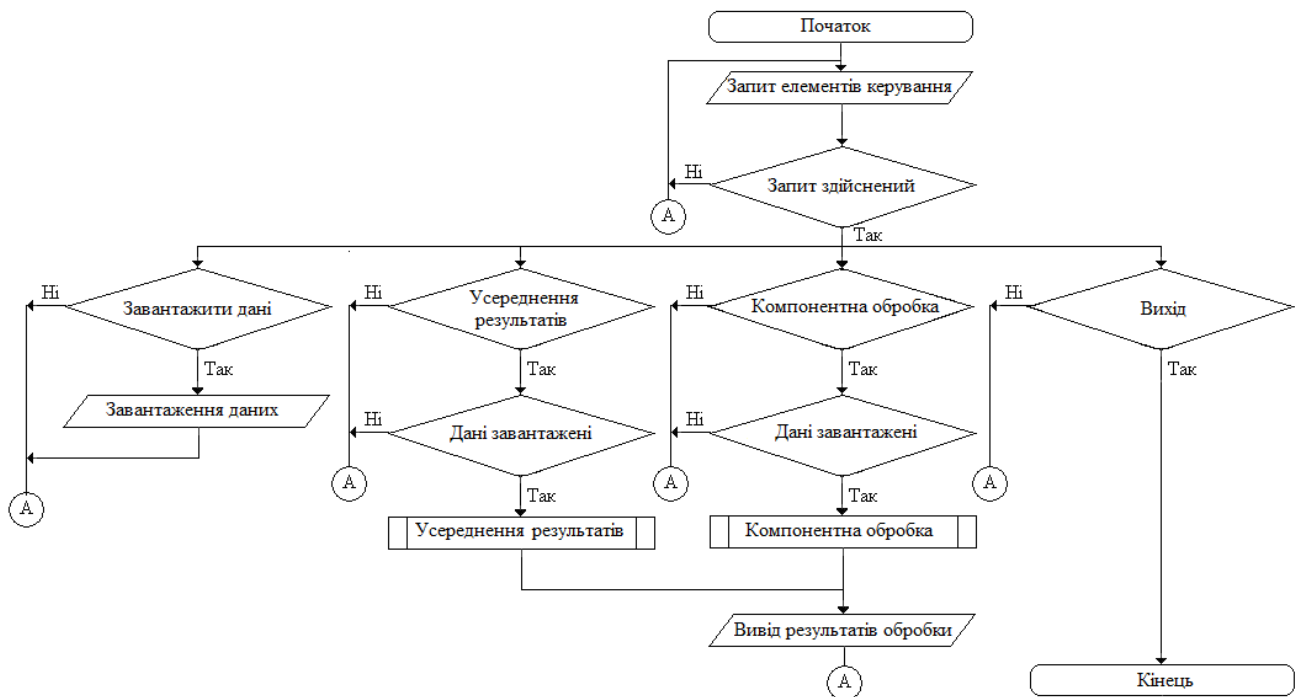


Рис. 3.2. Блок-схема програми автоматизованої обробки ЕМС

Блок схема програмного забезпечення комп'ютерної системи діагностики стану ПНСЛ виконує функції опитування клавіатури, завантаження даних ЕМС, компонентну обробку ЕМС, усереднення результатів обробки, Фур'є обробку при аналізі частотного складу та вихід з програми.

Сформовано основні вимоги до ПЗ програмного забезпечення комп'ютерної системи діагностики стану ПНСЛ із урахуванням блок-схеми, яку зображено на рис.3.2:

- Фур'є обробка;
- компонентна обробка;
- усереднення результатів компонентної обробки;
- зчитування даних ЕМС;
- зміна області обробки ЕМС в часі;
- зміна параметрів частоти дискретизації, періоду сигналу та кількості компонент;
- вивід даних на дисплей;
- наявність інтерфейсу користувача.

3.3. Розробка програмного забезпечення у середовищі Matlab

Для розробки програмного забезпечення обробки ЕМС із графічним інтерфейсом користувача застосовано модуль GUIDE середовища MATLAB.

Розробка діалогового вікна в модулі GUIDE починається з команди `guide` в середовищі MATLAB. Вигляд вікна після запуску команди `guide` зображено на рис. 3.3.

Натиснення кнопки «ОК» активує запуск вікна розроблення графічного інтерфейсу ПЗ КС, яке зображено на рис 3.4.

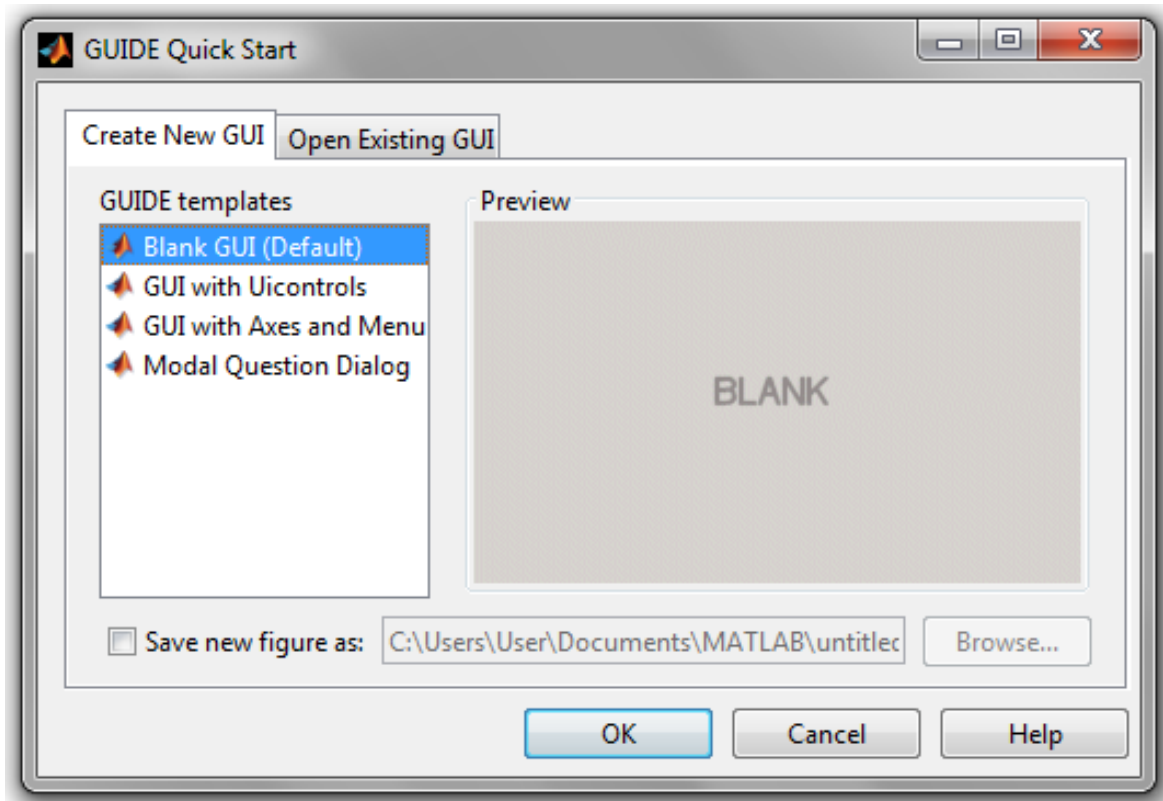


Рис. 3.3. Диалогове вікно в модулі GUIDE

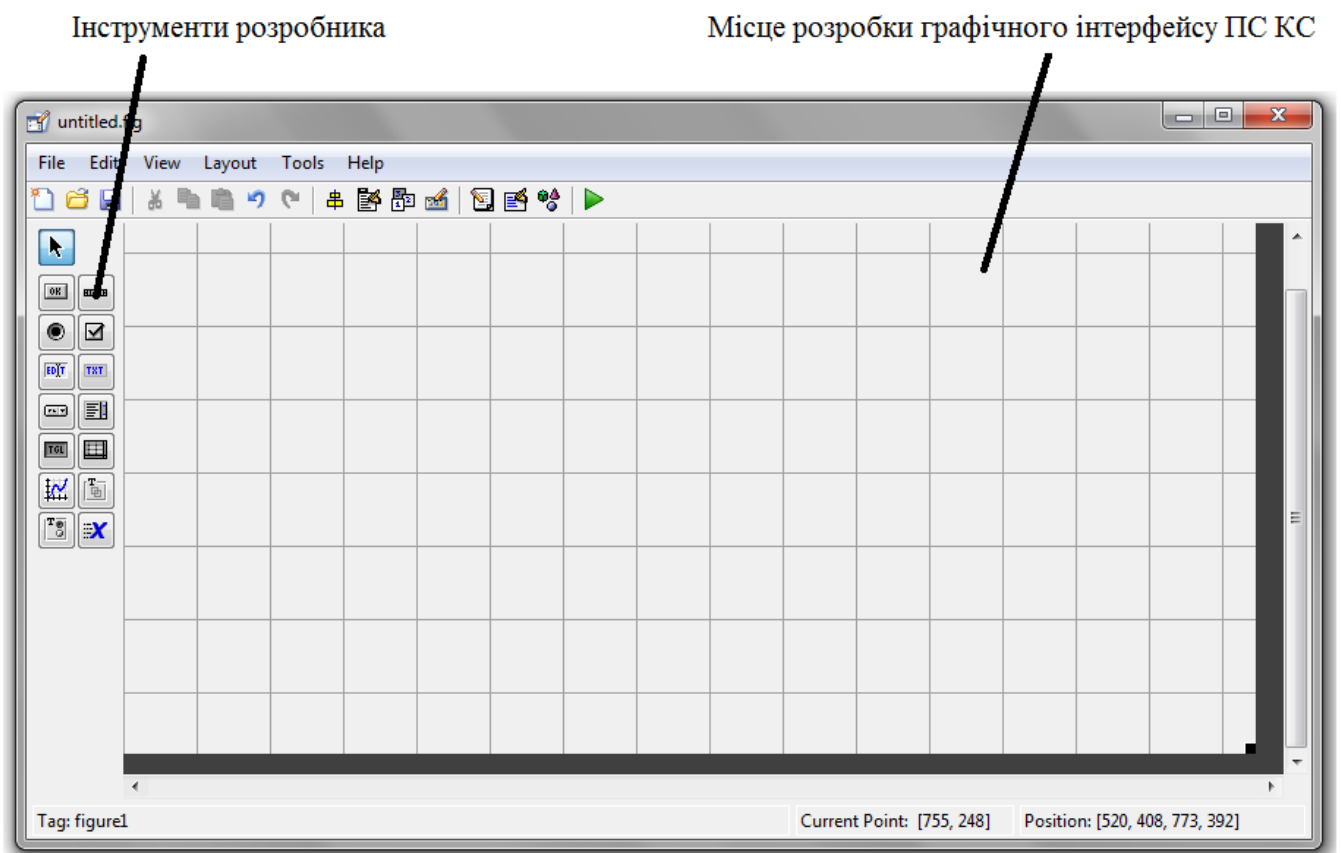


Рис. 3.4. Вікно розробки графічного інтерфейсу ПЗ КС

Із застосуванням елементів керування (графічна платформа, вікно виводу результатів, кнопка обробки, елементи виводу та вводу, контекстне меню.

Розроблене ПЗ із графічним інтерфейсом зображено на рис. 3.5, яке складається з таких графічних елементів::

- 1) uipanel1 – графічна платформа;
- 2) axes1 – елемент виводу результатів у вигляді графіку;
- 3) pushbutton1 – кнопка;
- 4) edit1-edit5 – елементи вводу інформації/параметрів;
- 5) text1-text6 – вивід текстової інформації.

Елементи вводу цифрової (параметри ЕМС) інформації edit1-edit5, відображення текстової інформації text1-text5 розміщена в одній області (підформі) платформи uipanel1. Кнопку pushbutton1 розміщено також на uipanel1 з метою підтвердження введених параметрів, а pushbutton1 – оцінювання характеристик аналізу компонентним методом. Елемент axes1 необхідний для виводу результатів аналізу ЕГС, тобто візуальний аналіз.

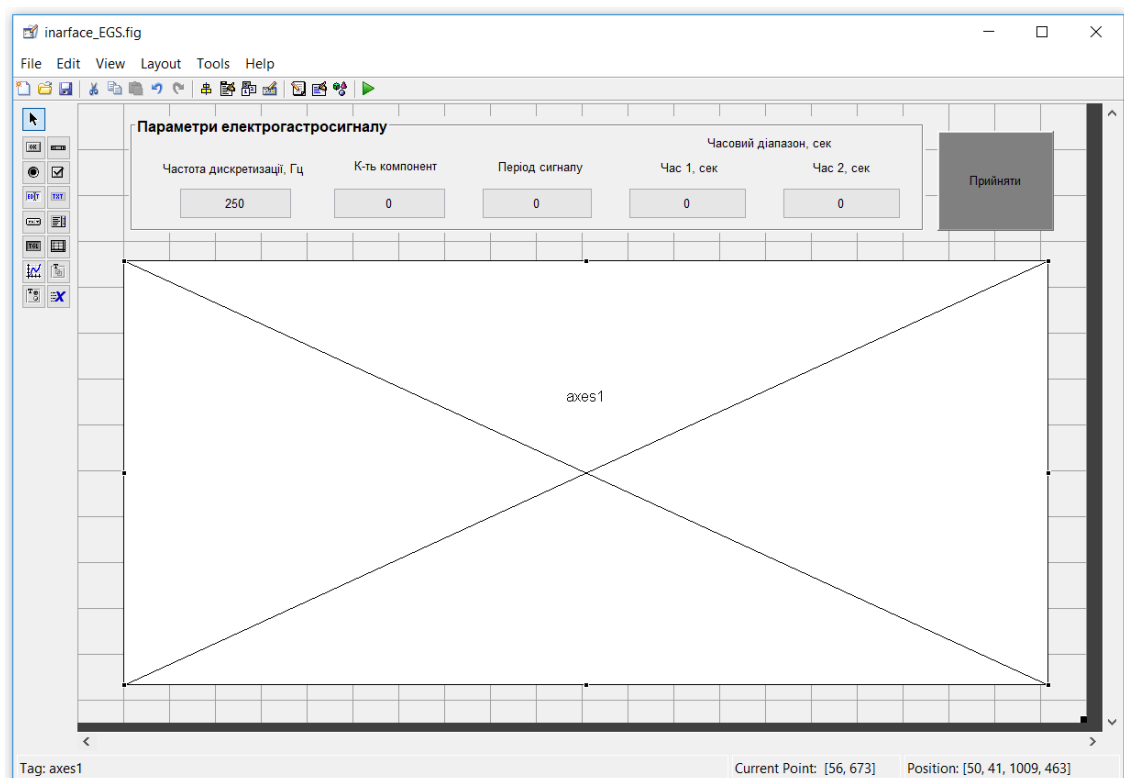


Рис. 3.5. Графічний інтерфейс програми

Для обробки ЕМС в ПЗ створено меню в Menu editor (рис.3.6), яке має наступну структуру:

- 1) Завантажити дані ЕМС;
- 2) Зберегти дані ЕМС;
- 3) Фур'є обробка;
- 4) Компонентна обробка:
 - Кореляційні компоненти;
 - Усереднені кореляційні компоненти.

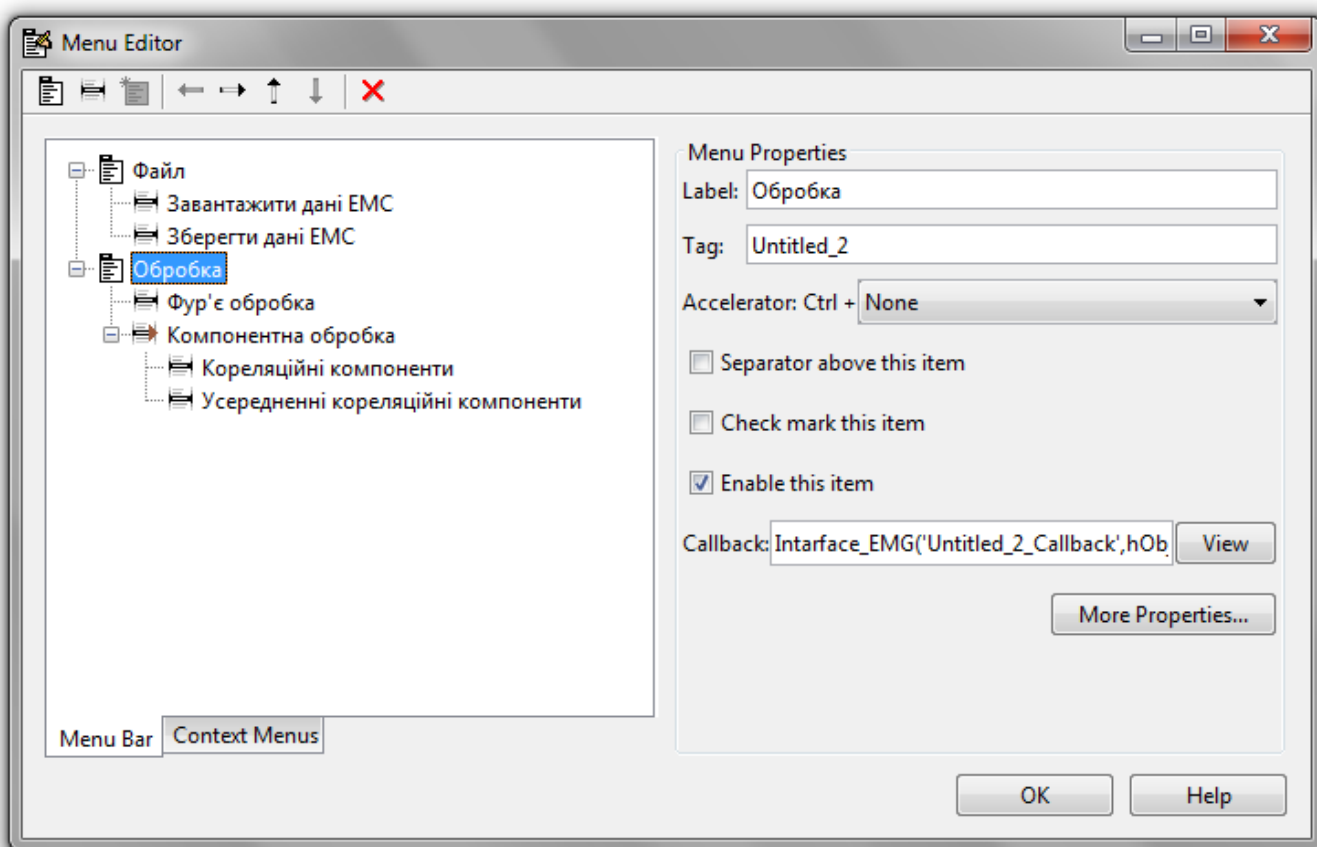


Рис. 3.6. Меню програмного забезпечення

Завантаження даних ЕМС активується натисненням на кнопки меню „Файл” → „Завантажити дані ЕМС”, де відбувається запуск функції `Untitled_3_Callback` з параметром `eventdata, handles`.

Основою функції є програмна команда `[namefile, namepath]=uigetfile(a,b)`, де `a`- розширення файлу даних, `b`- надпис вікна. Результатом програми є запуск

діалогового вікна (рис. 3.7), де здійснюється вибору файлу даних ЕМС і запис даних під глобальну зміню filename (ім'я файлу), pathname (директорія).

```
[file,path] = uigetfile('*.*txt;*.dat;', 'Завантажити сигнал); % Завантаження ЕМС
```

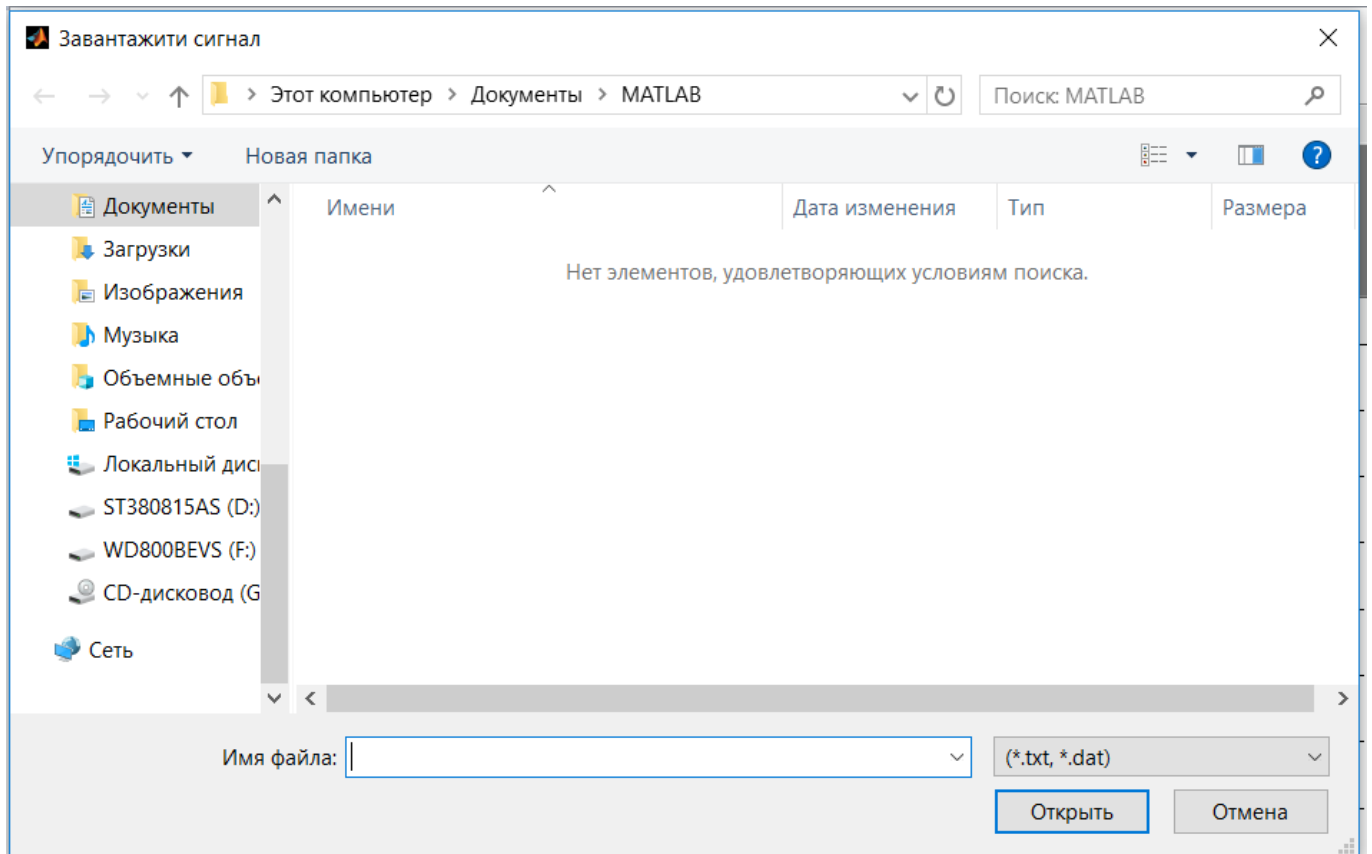


Рис. 3.7. Діалогове вікно завантаження файлу даних

При завантаженні даних ЕМС здійснюється перевірка довжини назви файлу, і у разі присутності файлу відбувається процес формування шляху до назви файлу під зміню dir та відповідно зчитування даних із файлу:

```
if length(file)>=1      % Умова наявності назви
directory=[path file]; % Шлях до файлу ЕМС
end;
```

Команда load зчитає дані ЕМС і зберігає їх під зміню x з подальшим збереження в глобальну зміню userdata компоненту кнопки pushbutton1:

```
x=load(directory); % Зчитування ЕМС
```

Процес запису даних ЕМС у глобальну змінну `pushbutton1 userdata` має наступний код:

```
set(pushbutton1,'userdata',x); % Запис даних ЕМС в об'єкт
```

Значення частоти дискретизації перезаписується з графічного елемента платформи в параметр `string` елемента `edit1` з процедурою перетворення текстової форми в числову, що є необхідним для процедури обробки ЕМС:

```
df=str2num(get(edit1,'string')) % Крок дискретний
```

Формуємо шкалу часу під змінну `t`:

```
t=(0:length(x)-1)/df; % Шкала часу
```

Значення часового діапазону обробки ЕМС, які є збереженими як текст в елементах `edit3` і `edit4`, перетворюємо у числову форму:

```
set(edit4,'string',num2str(min(t))); % Запис в об'єкт даних min часу
```

```
set(edit5,'string',num2str(max(t))); % Запис в об'єкт даних max часу
```

Завантаженні дані ЕМС відображаємо у вигляді залежності амплітуди від часу на графічний елемент `axes1` із використанням `plot(t,x)`, де `t`- масив часу, `x`-дані амплітуди ЕМС:

```
axes(handles.axes1); % Об'єкт візуалізації
```

```
plot(t,x); % Графік 2D
```

```
axis tight; % Розтягнення по осі
```



```
grid on;           % Вкл. сітки
```

Запуск процедури Фур'є обробки активується натисканням кнопки з іункцією `Untitled_5_Callback` та об'єктом `handles`. На початку функції відбувається перезапис даних ЕМС з глобальної змінної `edit1,'string'` в локальну `x`, а також запис часового діапазону обробки та даних частоти дискретизації:

```
x=get(pushbutton1,'userdata');           % Реалізація ЕМС
dt=1/str2num(get(handles.edit1,'string')) % крок дискретний
tN1=get(handles.edit3,'value');          % Час першої межі
tN2=get(handles.edit4,'value');          % Час кінцевої межі
```

Значення початку та кінця часу обробки перетворюємо дискретний:

```
N1=fix(t1*df+1);           % Перша межа
N2=fix(t2*df+1);           % Кінцева межа
```

Для Фур'є обробки ЕМС застосовано функцію $[y,ff,y]=\text{dft}(x,dt,k)$, де x - ЕМС, k - кількість гармонік для відображення, dt - час дискретизації:

```
[y f]=dft(x(tN1:tN2),dt,(tN2-tN1)/2); % Числення Фурє
```

Для відображення результату Фур'є обробки застосовано команду `bar(freque,спектр)`, де `freque` –значення частоти, `спектр` - значення амплітуд `freque`:

```
bar(f,y);           % Побудова графіку
axis tight;         % Розтягнення графіку
grid on;           % Вкл. сітки
```

Кінцевим етапом і найважливішим розробки ПЗ є реалізація компонентної обробки згідно блок-схеми (рис.3.1). Процес компонентної обробки активується меню „Обробка” → ”Компонентна обробка” → ”Кореляційні компоненти” запускається функція `Untitled_9_Callback` з об'єктом `eventdata, handles`.

На початку коду відбувається процедура завантаження даних:

```
xx=get(handles.pushbutton1,'userdata');
dt=1/str2num(get(edit1,'string'));           % Крок дискретний
tN1=get(edit3,'value');                     % Перша межа часу
tN2=get(edit4,'value');                     % Кінцева межа часу
x1=xx(tN1:tN2);                             % Вибірка сигналу
kil=str2num(get(handles.edit2,'string'));   % Кількість компонент
N=length(x1);                               % Довжина сигналу
```

Для забезпечення кратності періоду ЕМС довжині реалізації сигналу x_1 необхідно нормувати довжину сигналу. Відповідно під локальну зміну NT зберігаємо дискретну довжину періоду відповідно до введеного користувачем значення періоду T з округленням до найменшого числа за допомогою команди `fix` (таке округлення забезпечує ціле число довжини періоду).

```
NT=fix(N/kil);
```

Нормовану довжину періоду записано під графічний елемент інтерфейсу `set(handles.edit2,'string',num2str(kil))`, тим самим замінивши значення, яке ввів користувач на нормоване.

Далі відбувається визначення загальної кількості цілих періодів, які лежать в межах сигналу:

```
kil=fix(N/NT);
```

При кількості періодів сигналу визначено нормовану довжину масиву даних ЕМС:

```
N=kil*NT;
```

Під змінну x формуємо нормований масив значень ЕМС:

```
x=x1(1:N).
```

Першим кроком реалізації компонентної обробки є процедура формування ансамблю дискретних реалізації масиву b для подальшої процедури їх центрування:

```
TN1=TN-1;           %Кількість повторів
n=TN*(1:kilkistTN)-TN1; % Номер повтору
for k=1:kilkistTN    % Цикл повторів
    b(k,:)=x(n(k):n(k)+TN1); % Оцінки
end;                 % Кінець циклу
```

Застосовано функцію `mean` для обчислення математичного сподівання:

```
mx=mean(b);
```

Згідно до блок-схеми (рис. 3.1) здійснено процедуру центрування масиву x :

```
for k=0:kilkistTN-1
    xcentr((1:TN)+k*TN)=x((1:TN)+k*TN)-mx(:)';
end;
```

Обчислено значення кроку зміни частоти під змінну l :

```
x1=xcentr;
l=2*pi/(TN/df);
```

Далі наведено текст ПЗ реалізації виразу (2.12):

```
for k=1:kk          % Цикл 1
    x1=xcentr;
    e=exp(-i*l*k*(0:N-1));
    for u=1:N        % Цикл 2
        Bk(k,u)=sum(xcentr(1:N-u+1).*x1(1:N-u+1).*e(1:N-u+1))/(N-u+1);
        x1=shift(x1,-1);
    end;            % Кінець першого циклу
end;              % Кінець другого циклу
```

Функція `shift(x,u)` забезпечує часовий зсув сигналу x в на величину u (знак вказує на напрям зсуву).

Для графічного відображення значень компонент кореляційних $\hat{B}_k(u)$ застосовано функцію `surf`, яка забезпечує відображення 3D-графіки:

```
axes(handles.axes1);
surf(Bk(:,1:(size(Bk,2)-1000))); % Графік 3D
shading interp;                % Деталізація
axis tight;                    % Розтягнення контурів
grid on;                       % Вкл/Викл сітки
rotate3d on;                   % 3D обертання
xlabel('Номер компоненти, k');  % Надпис осі
ylabel('Зсув, u');            % Надпис осі
zlabel('Потужність, B ^2');   % Надпис осі
```

Як критерій оцінювання компонент кореляційних застосовано оцінку

математичного сподівання кореляційних компонент $\hat{B}_k(u)$ відповідно виразу:

$$M_u \{ \hat{B}_k(u) \} = \frac{1}{N_u} \sum_{u=1}^{N_u} \hat{B}_k(u), \quad u = \overline{1, N_u}, \quad k = \overline{1, N_k}, \quad (3.1)$$

де k – номер компонент кореляційних ЕМС, u – часовий зсув, N_k – кількість компонент кореляційних.

Для обчислення оцінок згідно виразу (3.1) розроблено меню „Обробка” → „Компонентна обробка” → „Усереднені кореляційні компоненти”, яке активує функцію `function Untitled_10_Callback(hObject, eventdata, handles)`,

Процедура усереднення реалізовано кодом:

```
V=get(handles.edit1,'userdata');
.....(ідентичний код обчислення кореляційних компонент)
MBk=mean(Bk(:,1:(size(Bk,2)-10))');
```

Результат оцінювання спектральних за допомогою функції `plot` виводиться на дисплей у графічному об’єкті `axes1`.

```
plot(MBk);
axis tight;
grid on;
rotate3d on;
xlabel('Номер компоненти, k');
ylabel('Потужність, мВ ^2');
```

Розроблене програмне забезпечення КС діагностики стану ПНСЛ із графічним інтерфейсом має змогу автоматично обробляти ЕМС.

3.4. Результати програмної обробки електроміографічного сигналу

Результат першого запуску програмне забезпечення КС діагностики стану ПНСЛ зображено на рис.3.8.

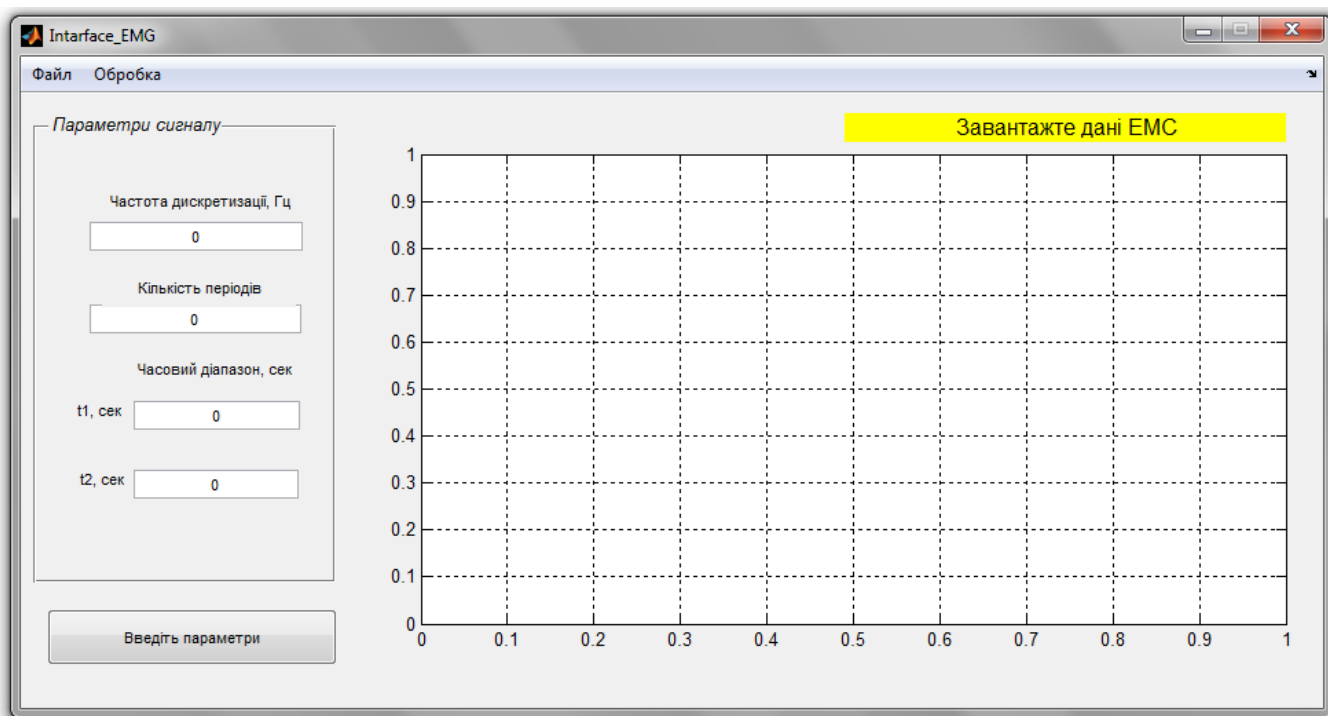


Рис. 3.8. Діалогове вікно першого запуску ПЗ

Завантаження файлу здійснюється через меню „Завантажити дані EMC” з подальшим введенням параметрів сигналу, як зображено на рис.3.9.

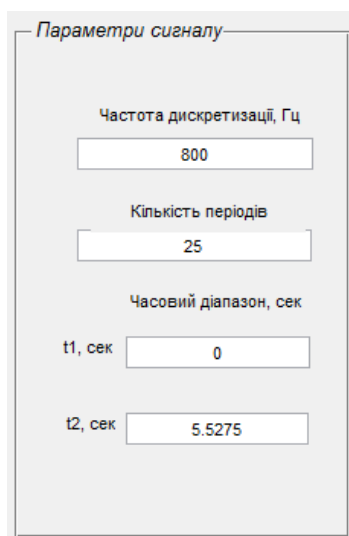


Рис. 3.9. Параметри EMC

Натиснення кнопки „Введіть параметри” забезпечує прийняття параметрів ЕМС та його візуалізацію на екрані монітора (рис.3.10-3.11).

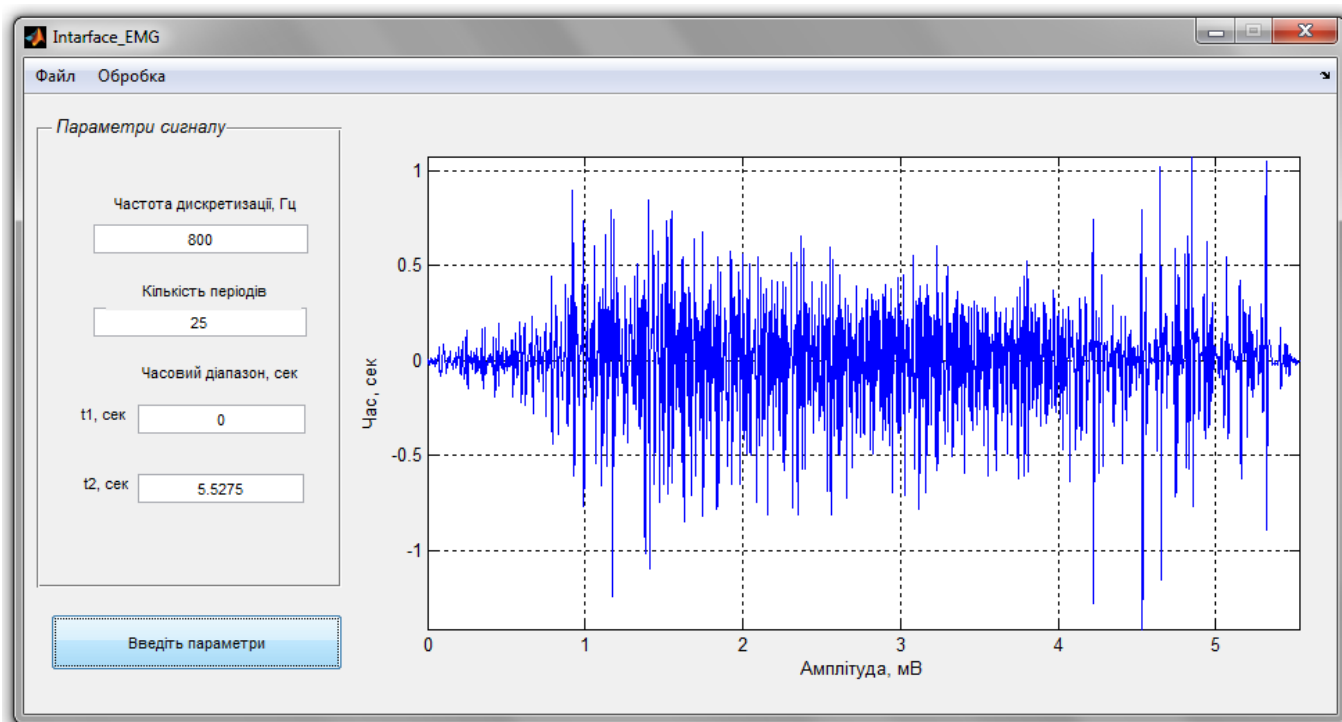


Рис. 3.10. ЕМС в стані норми

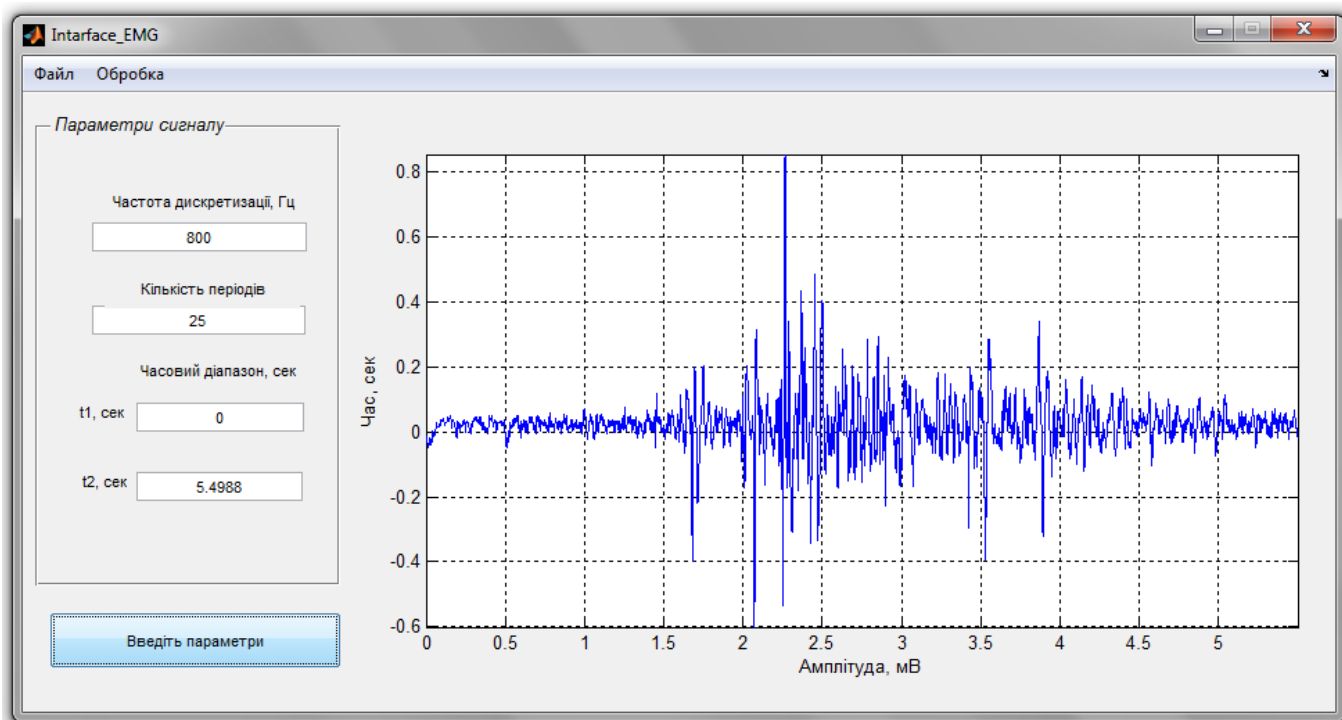


Рис. 3.11. ЕМС в стані патології

Результати Фур'є обробки ЕМС зображено на рис.3.12-3.13.

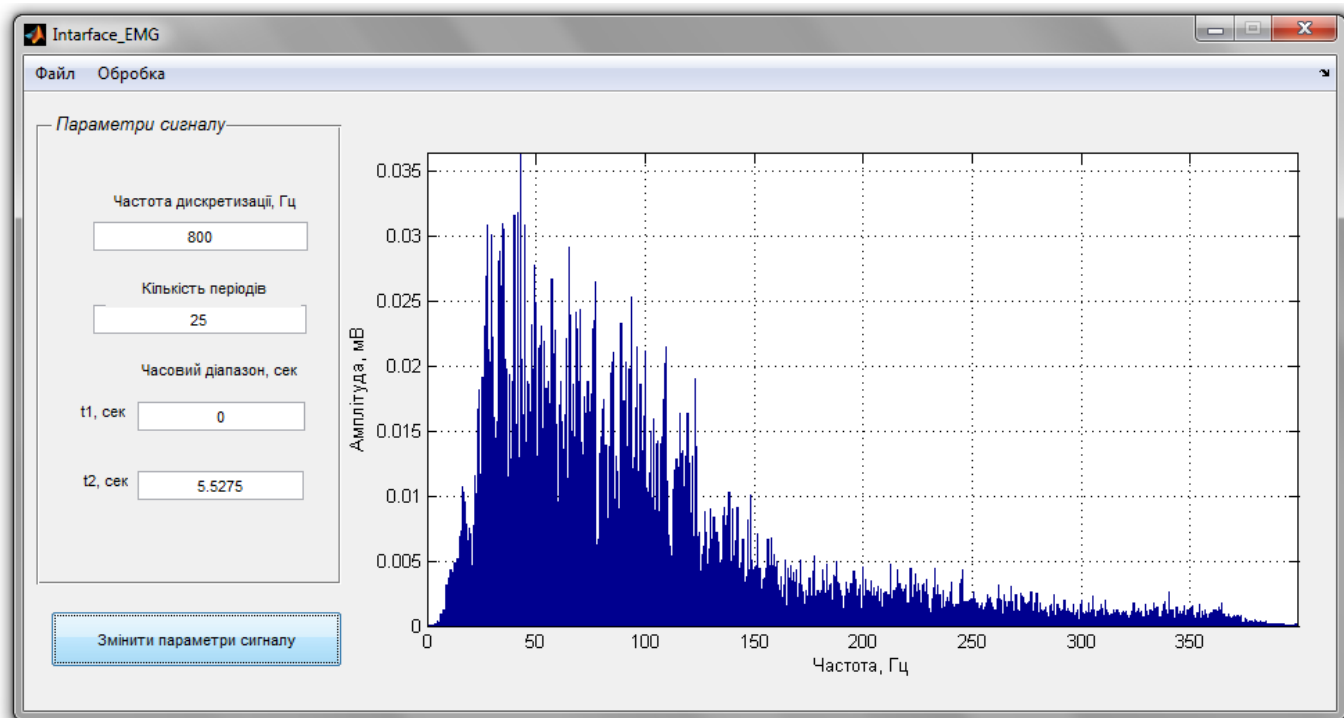


Рис. 3.12. Фур'є обробка ЕМС(норма)

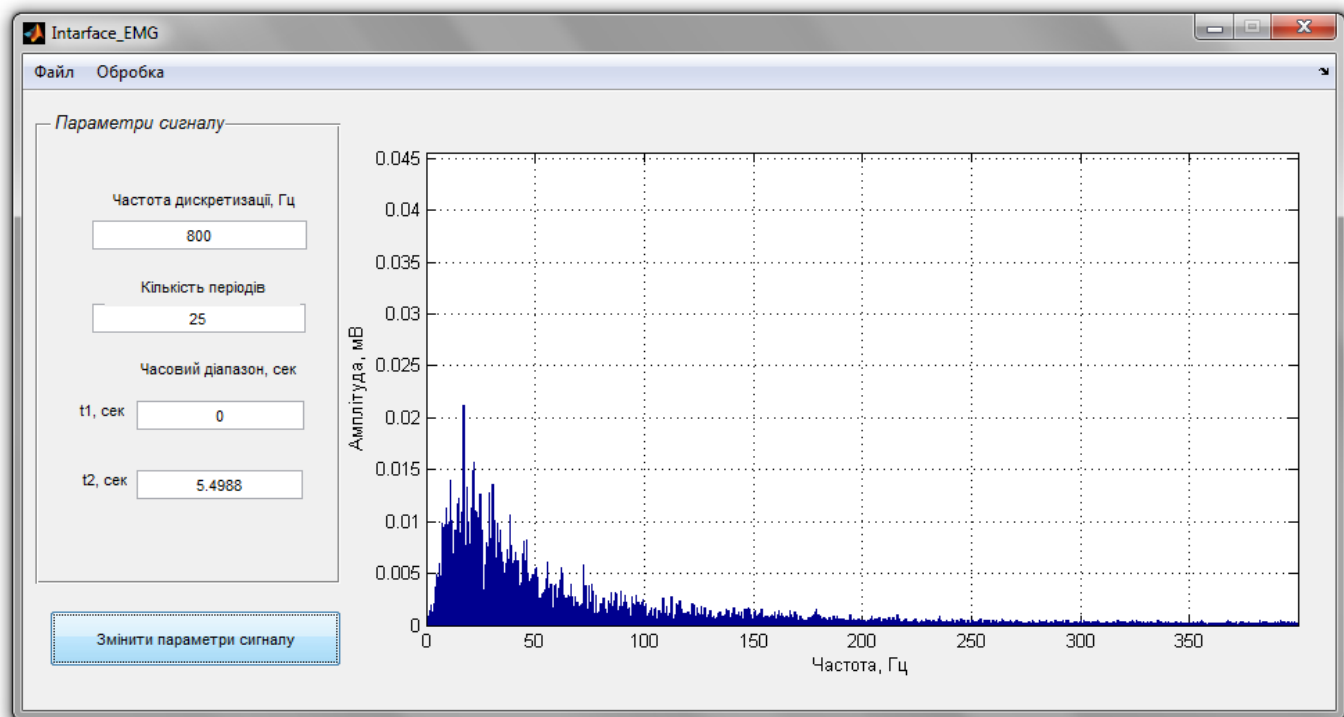


Рис. 3.13. Фур'є обробка ЕМС (патологія)

На реалізаціях амплітудних спектрах видно, що значення за амплітудою відрізняються, що вказує на коректність Фур'є обробки для ЕМС при діагностуванні стану ПНСЛ.

Результати компонентної обробки ЕМС зображено на рис.3.14-3.15.

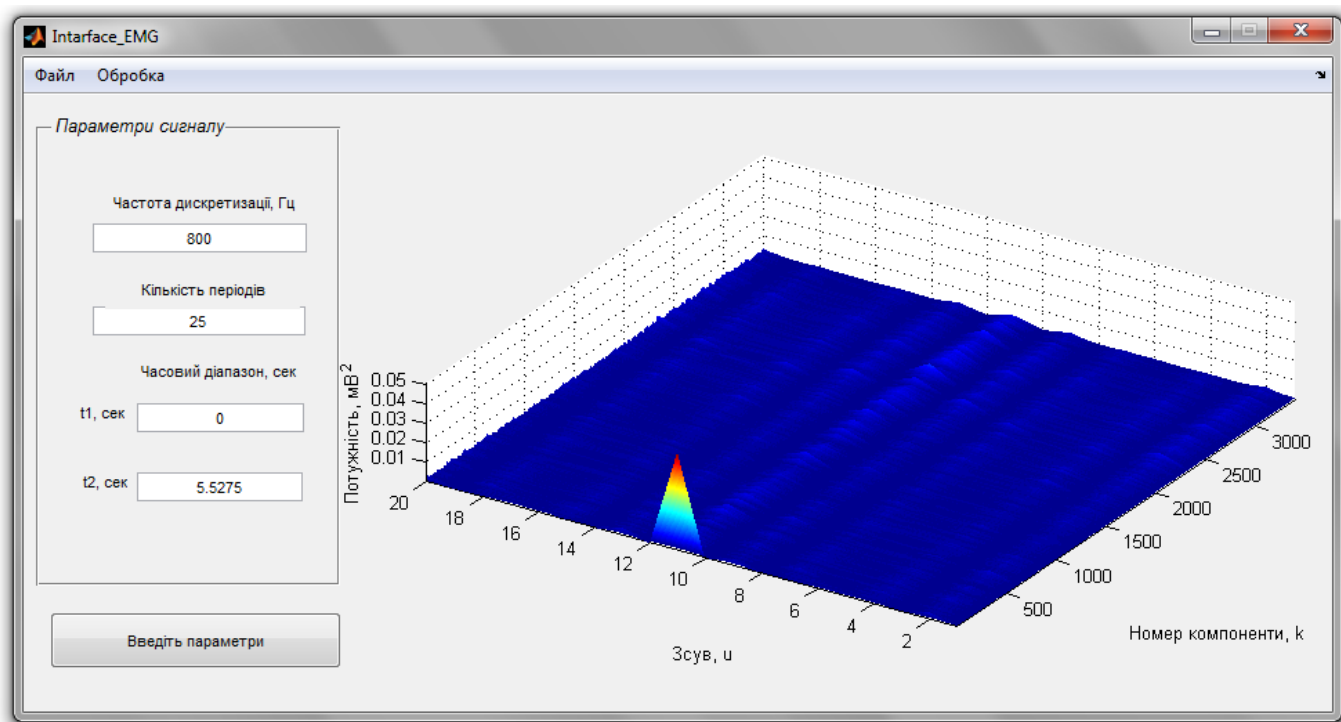


Рис. 3.14. Компонентна обробка ЕМС (норма)

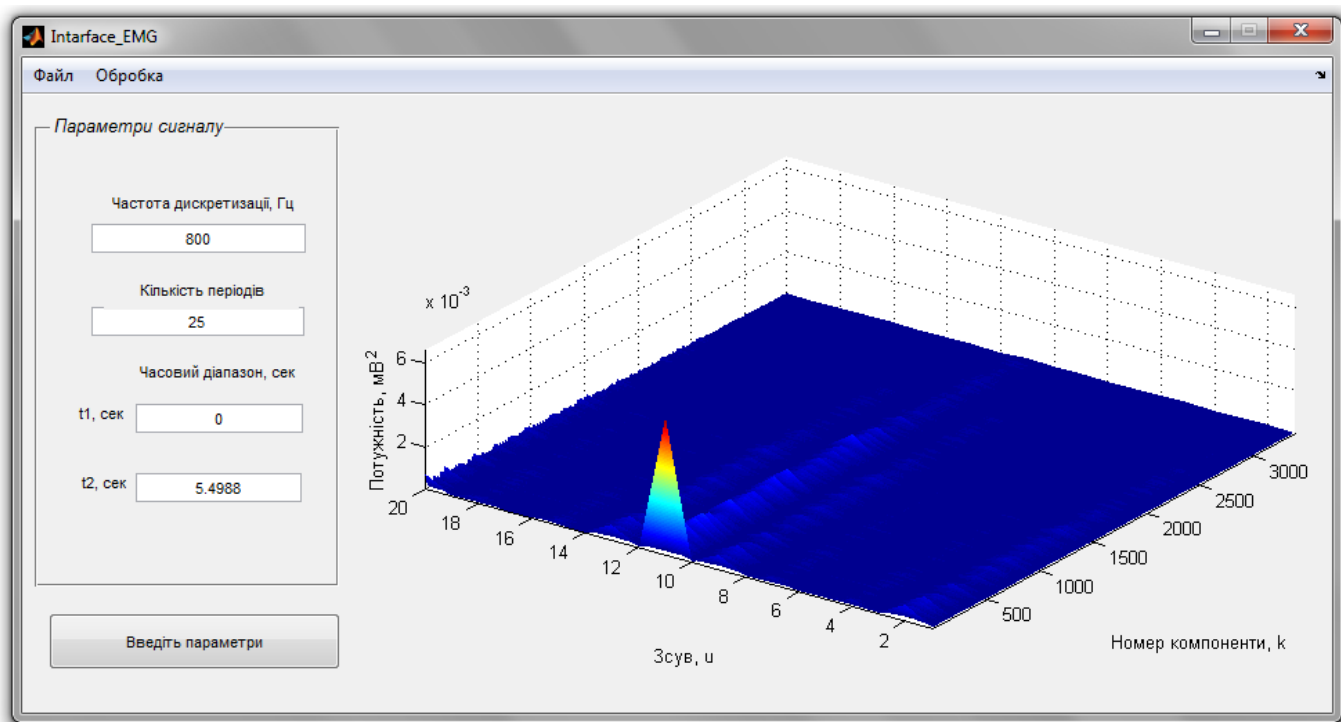


Рис. 3.15. Компонентна обробка ЕМС (патологія)

На 3D-реалізаціях компонент кореляційних видно ідентичність структури та зміну амплітудних параметрів, що вказує на коректність діагностики та інваріантність отриманих оцінок при розрізненні стані ПНСЛ.

Для отримання кількісних оцінки кореляційних компонент отримано усереднені кореляційні компоненти, які зображено на рис. 3.16-3.17.

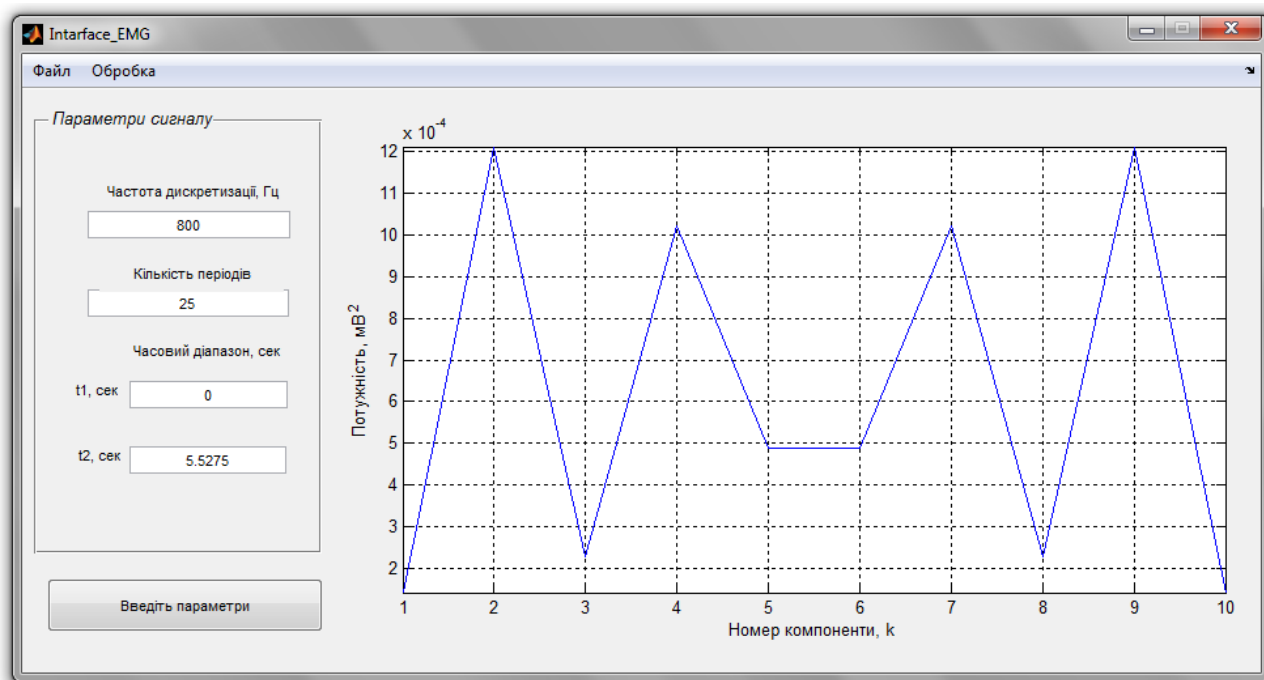


Рис.3.16. Оцінки усереднених компонент кореляційних ЕМС для норми

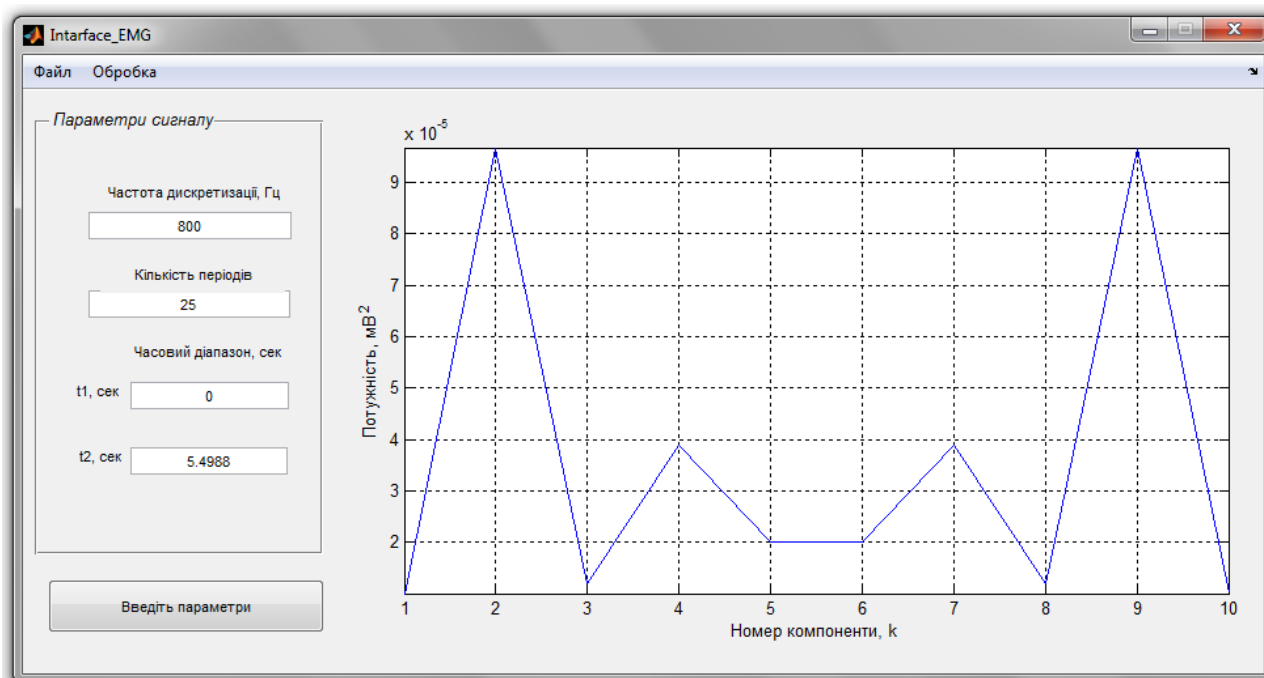


Рис. 3.17. Оцінки усереднених компонент кореляційних ЕМС для патології

На рис. 3.16-3.17 встановлено, що значення максимумів оцінок усереднених компонент кореляційних ЕМС для станів норми та патології зосереджені на одних і тих самих компонентах, проте їх значення потужності є різними за значенням. У випадку патології потужність є нижчою, ніж у випадку стану норми.

Отже, усереднені компонент кореляційні є інваріантно та чутливо-діагностичними ознаками при розрізненні станів ПНСЛ.

3.5. Висновки до розділу 3

У розділі 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.

РОЗДІЛ 4

ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

4.1. Науково-технічна актуальність науково-дослідної роботи

Основне завдання економічного обґрунтування – довести, що тема наукового дослідження має, перш за все, наукову, технічну, а також економічну, соціальну або екологічну значущість і сприяє тим самим зростанню темпів науково-технічного прогресу в цілому. З цією метою акцентується увага на масштабах виробництва і використання продукції, на підвищення якості або удосконалення виробництва якої направлена тема магістерської роботи.

У разі, коли дослідження має фундаментальний або фундаментально-пошуковий характер необхідно висвітлити науково-технічне значення даної сфери знань та перспективи, які розкривають дослідження по темі магістерської роботи.

Ця частина економічного розділу повністю формується на основі критичного опрацювання фахових публікацій останніх років, які присвячені питанням, що стосуються теми дослідження. Всі викладки цієї частини повинні спиратись на конкретні кількісні оцінки експлуатаційних та технологічних властивостей матеріалів та виробів, обсягів їх виробництва та використання, режимів технологічних процесів, ринкової вартості виробів та технологічних матеріалів, сировини, енергоресурсів тощо з відповідним посилками в тексті на першоджерела.

Результатом цього розділу має стати чітко сформульована науково-технічна проблема, на вирішення якої повинна бути направлена дана дослідницька робота. Таким чином, сформульована проблема і тема науково-дослідницької роботи повинні знаходитись у логічній єдності між собою.

4.2. Розрахунок витрат на проведення науково-дослідної роботи

Розрахунок усіх витрат організації-виконавця НДР, пов'язаних з виконанням теми, дає можливість встановити її собівартість або кошторисну вартість. Кошторис

розробляє виконавець робіт на основі календарного плану проведення досліджень і затверджує замовник або орган, що забезпечує фінансування робіт. Як правило, кошторис складається до початку виконання робіт і тому називається плановим.

Встановлення величини витрат на проведення робіт по темі в розрізі типових статей кошторисної вартості (калькуляції собівартості) НДР наводяться нижче.

4.2.1. Витрати на оплату праці. Витрати за цією статтею включають заробітну плату безпосередніх виконавців теми, а заробітна плата адміністративно-управлінського персоналу, працівників дослідних виробництв включаються в кошторисну вартість теми через статтю «Накладні витрати». Крім цього, слід враховувати, що для тем, які фінансуються за рахунок держбюджету прибуток не планується і тому в дану статтю витрат включається тільки основна заробітна плата (без премій та інших виплат, що здійснюються із прибутку). Витрати на оплату праці розраховують на основі даних про трудомісткість окремих робіт по темі (табл. 1.1) та посадових окладів безпосередніх їх виконавців.

Загальна трудомісткість робіт, що виконуються безпосередньо студентом (інженером - дослідником), визначається навчальним планом спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія».

Таблиця 4.1

Трудомісткість робіт по темі НДР

Найменування робіт по темі дослідження	Трудомісткість за виконавцями, людино-днів					
	Провідний науковий співробітник	Старший науковий співробітник	Молодший науковий співробітник	Інженер	Лаборант	Студент
1	2	3	4	5	7	8
1. Уточнення та конкретизація завдань по темі дослідження	2	2	1	–	–	2
2. Аналіз науково-технічних публікацій з теми	1	2	3	–	–	7

Продовж. табл. 4.1

1	2	3	4	5	7	8
3. Розроблення моделі сигналів сітківки ока людини	3	3	4	–	–	5
4. Розроблення методу, алгоритму та програмного забезпечення	3	3	4	–	–	5
5. Експериментальні дослідження по генерування сигналів сітківки ока	2	2	2	2	2	2
6. Формування звіту по НДР	5	7	7	7	7	7
Разом за виконавцями теми	16	20	21	9	9	28

Подальші розрахунки витрат на оплату праці проводиться за алгоритмом, зрозумілим із табл. 4.2.

Середньоденна заробітна плата за категоріями виконавців розраховується шляхом ділення їх посадового місячного окладу на 21,2 (де 21,2 – усереднене число робочих днів за місяць).

Таблиця 4.2

Розрахунок витрат на оплату праці

Посада виконавців теми	Планова трудомісткість, люд-днів	Заробітна плата, грн		
		Посадовий місячний оклад	Середньоденна зарплата	Усього за виконавцями
1. Провідний науковий співробітник	15	4289,70	202,34	3035,10
2. Старший науковий співробітник	18	3334,80	157,30	2831,40
3. Молодший науковий співробіт.	19	1802	85	1615
4. Інженер	8	1683	79,39	635,12
5. Лаборант	8	1302	61,42	491,36
6. Студент	28	1302	61,42	1719,76
Разом оплата праці з теми				10327,74

4.2.2. Відрахування на соціальні заходи. До цієї статті витрат належать виплати у вигляді єдиного соціального внеску, які здійснює організація – виконавець теми в пенсійний фонд в розмірі 37,26%, що становить 3848,12 грн. від загальних витрат на оплату праці.

Базою вказаного нарахування слугують загальні витрати на оплату праці по темі (табл.4.2).

4.2.3. Обладнання, необхідне для проведення досліджень. В даній статті враховують вартість усіх видів матеріалів, необхідних для проведення НДР, з вирахуванням вартості зворотних відходів.

Тематика дослідницької роботи, яка виконується на кафедрі комп'ютерних систем та мереж ТНТУ імені Івана Пулюя, передбачає використання, перш за все, комп'ютерної системи діагностики стану периферичної нервової системи людини, комп'ютерів для обробки даних периферичної нервової системи людини та формування матеріалів звітності, оргтехніки та інші.

Розрахунки зведено за формою у табл.4.3

Таблиця 4.3

Розрахунки витрат на обладнання

Найменування обладнання	Одиниця виміру	Кількість	Ринкова ціна за одиницю, грн	Сума,грн.
1. Комп'ютерна система діагностики стану периферичної нервової системи людини	шт	1	11000	11000
1. Персональний комп'ютер	шт	1	4000	4000
2. Принтер лазерний	шт	1	850	850
3. Кабель для підключення комп'ютерної системи до ПК	шт	1	50	50
Загальні витрати на матеріали				15900

4.2.4. Енергоносії для проведення досліджень. На підприємстві електроенергія використовується для освітлення, комп'ютерної системи, комп'ютерної техніки та оргтехніки [38]:

$$Z_{cm} = \sum_{i=1}^n P_i \cdot k_i \cdot t_i \cdot C_i, \quad (4.1)$$

де P_i – витрата i -го виду матеріального ресурсу, натуральні одиниці;

C_i – ціна за одиницю i -го виду матеріального ресурсу, грн;

k_i – коефіцієнт використання потужності i -го виду матеріального ресурсу;

t_i – час роботи i -го виду матеріального ресурсу;

i – вид матеріального ресурсу;

n – кількість видів матеріальних ресурсів.

Якщо для проведення НДР використовується електрообладнання, то необхідно розрахувати витрати на електроенергію за формою (4.1), наведеною в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

Витрати на електроенергію

Найменування обладнання	Паспортна потужність, Вт	Коефіцієнт використання потужності	Час роботи обладнання для розробку АІС, год	Ціна електроенергії, Грн/ (кВт/год)	Сума, грн.
Комп'ютерна система	50	0,35	2	2,43	85,10
ПК (системний блок, монітор, клавіатура, мишка, кабель живлення)	250	0,1	30	2,43	1822,50
Принтер лазерний	500	0,25	1	2,43	303,75
Лампи розжарювання (освітлення)	50	0,68	10	2,43	826,20
РАЗОМ витрати на електроенергію					3037,55

4.2.5. Витрати на службові відрядження. Дані витрати складаються із фактичних витрат на службові відрядження штатних працівників, зайнятих

виконанням НДР: витрат на проїзд до місця відрядження і назад; витрат на проживання у готелі; добових витрат, які розраховуються на кожний день перебування у відрядженні, враховуючи час перебування в дорозі, та деякі інші.

Під час виконання НДР здійснюються ряд відряджень, які пов'язанні із доповідями на конференціях, які наведено у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5

Приблизні витрати на службові відрядження

Тип відрядження	Кількість	Приблизна вартість відрядження
Конференція	5	1000
Здача звітів НДР	1	200
Впровадження результатів НДР	3	300
Всього	—	1500

4.2.4. Розроблення планової калькуляції кошторисної вартості теми. Планова калькуляція вартості проведення досліджень по темі складається на підставі виконаних розрахунків та нормативних даних (табл.4.6).

Таблиця 4.6

Планова калькуляція кошторисної вартості НДР

Найменування статей витрат	Сума, грн	Обґрунтування
1	2	3
1.Витрати на оплату праці	10327,74	Відповідно до розрахунків
2.Відрахування на соціальні заходи	3848,12	Відповідно до діючих загальнодержавних нормативів
3.Обладнання для проведення досліджень	15900	Відповідно до розрахунків
4.Енергоносії для проведення досліджень	3037,55	Відповідно до розрахунків
5.Витрати на службові відрядження	1500	Відповідно до розрахунків

1	2	3
6. Інші невраховані прямі витрати по темі	3661,19	10% від суми прямих розрахованих витрат по темі
7. Кошторисна вартість теми	38274,60	Сума попередніх статей

Кінцевим результатом науково-дослідницьких робіт є досягнення наукового, науково-технічного, економічного, соціального, екологічного та інших видів ефектів.

Науковий ефект від виконання теми передбачає приріст наукових знань у певній сфері науки, а науково-технічний ефект характеризує можливість використання цих наукових знань в інших наукових напрямках та при розробці принципово нових технічних рішень. Економічний ефект відображає потенціал НДР в досягненні кращого співвідношення результатів виробництва до витрат і має прогнозний характер. Соціальний ефект заводиться до збільшення числа робочих місць, поліпшення умов праці та побуту, скорочення тривалості робочого тижня, розвитку охорони здоров'я, науки, культури, освіти. Екологічний ефект полягає в поліпшенні стану навколишнього середовища, зменшенні електромагнітного та іонізуючого випромінювання тощо.

4.3. Науково-технічна ефективність науково-дослідної роботи

Економічна оцінка фундаментальних і пошукових НДР у вартісному вимірі, як правило, неможливо, бо ймовірність доведення результатів таких досліджень до конкретного практичного застосування невелике. Для таких досліджень рекомендується [38] визначати науковий та науково-технічний ефект, який враховує результати наукових досліджень та їх значущість для прискорення науково-технічного прогресу та розвитку національної економіки.

Науковий та науково-технічний ефект рекомендується оцінювати коефіцієнтом науково-технічної ефективності ($E_{нт}$) за допомогою формули [38]:

$$E_{нт} = \frac{\sum B_i \cdot B_{ij}}{\sum B_i \cdot B_{ij}^{\max}}, \quad (4.2)$$

де B_i – нормативні значення коефіцієнтів вагомості факторів науково-технічної ефективності (табл. 4.7);

B_{ij} – середнє значення балу, який виставляється експертами i -му фактору;

B_{ij}^{\max} – максимально можливе значення балу (табл. 4.8);

i – порядковий номер фактору;

j – відповідна характеристика i -го фактора.

Нормативні значення коефіцієнтів вагомості факторів науково-технічної ефективності наведені в табл. 4.7.

Таблиця 4.7

Нормативні значення коефіцієнтів вагомості факторів науково-технічної ефективності

Фактори (i)	Коефіцієнти вагомості (B_i)
1.Новизна очікуваних або одержаних результатів	0,25
2.Глибина наукового опрацювання	0,16
3.Ступінь ймовірності успіху	0,09
4.Перспективність використання результатів	0,25
5.Масштаб можливої реалізації результатів	0,15
4.Завершеність одержаних результатів	0,10
Разом	1,00

Характеристика факторів науково-технічної ефективності НДР наведена в табл. 4.8.

Таблиця 4.8

Характеристика факторів науково-технічної ефективності НДР

Фактор наукової та науково-технічної ефективності	Характеристика фактора	Оцінка фактора	
		Якісна	Бальна A_{ij}^{\max}
1	2	3	4
1.Новизна одержаних або передбачуваних результатів	Одержані принципово нові результати, раніше невідомі в науці, розроблена нова теорія, відкрита нова закономірність	Висока	10

1	2	3	4
	Встановлені деякі часткові закономірності, методи, способи, які дозволяють створити принципово нові види техніки	Середня	7
	Позитивне вирішення поставлених задач на підставі простих узагальнень, аналіз зв'язків між факторами, розповсюдження відомих наукових принципів на об'єкти	Недостатня	3
	Опис окремих елементарних фактів, передача та поширення отриманих раніше результатів, реферативні огляди	Тривіальна	1
2.Глибина наукового опрацювання	Проведена значна кількість експериментів по нетрадиційним методикам, виконані складні теоретичні розрахунки, підтверджені експериментальними даними	Істотна	10
	Проведена обмежена кількість розрахунків по відомих методикам, виконані теоретичні розрахунки невисокої складності, частково перевірені експериментальними даними	Середня	6
	Проведена недостатня кількість експериментів, виконані прості теоретичні розрахунки без експериментальної перевірки	Несуттєва	1
3.Стіпень ймовірності успіху	Висока ймовірність повного вирішення поставлених задач НДР	Значна	10
	Середня ймовірність вирішення більшості експериментальних або теоретичних задач	Помірна	6
	Низька ймовірність вирішення поставлених задач, отримання позитивних результатів сумнівне	Незначна	1
4.Масштаб використання результатів	Результати можуть бути використані в багатьох наукових напрямках, мають значення для розвитку суміжних наук	Широкий	10
	Результати можуть бути використані в конкретному науковому напрямку при розробці нових технічних рішень, спрямованих на суттєве підвищення продуктивності суспільної праці	Достатньо широкий	8
	Результати будуть використані при проведенні наступних НДР, при розробці нових технічних рішень в конкретній галузі	Достатній	5

1	2	3	4
5. Ступінь реалізації результатів	Строк впровадження, роки: До 2	Висока	10
	До 4	Середня	7
	До 6	Достатня	4
	Більше 6	Недостатня	2
6. Завершення одержаних результатів	Авторське свідоцтво, стаття в фаховому виданні, методика, інструкція, класифікатор, стандарти, нормативи.	Висока	10
	Технічне завдання на прикладну НДР	Середня	8
	Рекомендації, розгорнутий аналіз, пропозиції	Достатня	6
	Огляд, інформаційне повідомлення	Недостатня	3

Кількісна оцінка факторів науково-технічної ефективності НДР здійснюється експертним шляхом за десятибальною шкалою і визначається як середньоарифметичне. Отримані результати зводять за формою табл. 4.9.

Таблиця 4.9

Результати розрахунків науково-технічної ефективності НДР

Фактори науково-технічної ефективності	Характеристика фактора	Розрахунок B_{ij}			B_{ij}^{\max}
		Експертні оцінки		B_{ij}	
		1	2		
1. Новизна очікуваних або одержаних результатів	Встановлені деякі часткові закономірності, методи, способи, які дозволяють створити принципово нові види техніки	5	5	5	10
2. Глибина наукового опрацювання	Проведена обмежена кількість розрахунків по відомим методикам, виконані теоретичні розрахунки невисокої складності, частково перевірені експериментальними даними	6	6	6	10
3. Ступінь ймовірності успіху	Середня ймовірність вирішення більшості експериментальних або теоретичних задач	6	6	6	10
4. Перспективність використання результатів	Результати можуть бути використані в багатьох наукових напрямках, мають значення для розвитку суміжних наук	10	10	10	10
5. Масштаб можливої реалізації результатів	До 2 років	10	10	10	10
6. Завершеність одержаних результатів	Рекомендації, розгорнутий аналіз, пропозиції	6	6	6	10

Розраховане за формулою 4.2 значення $E_{нт}$ буде відображати рівень наукової та науково-технічної ефективності конкретної теми фундаментального чи пошукового дослідження:

$$E_{нт} = \frac{0.25 \cdot 5 + 0.16 \cdot 6 + 0.09 \cdot 6 + 10 \cdot 0.25 + 10 \cdot 0.15 + 6 \cdot 0.1}{1 \cdot 10} = 0,735.$$

Загальну оцінку бакалаврської НДР можна здійснити, користуючись даними табл. 4.10.

Таблиця 4.10

**Загальна оцінка наукової та науково-технічної ефективності
фундаментальних та пошукових НДР [70]**

Загальна оцінка наукової та науково-технічної ефективності		Можливі рекомендації по результатам виконання НДР
Розраховане значення $E_{нт}$	Загальна якісна оцінка ефективності	
0,91-1,00	Відмінно	Оформлення авторського свідоцтва, публікація у фаховому виданні, продовження досліджень по даній тематиці
0,76-0,90	Дуже добре	
0,61-0,75	Добре	Рекомендації можуть бути сформульовані після ретельного аналізу отриманих результатів
0,36-0,60	Достатня	Переглянути технічне завдання у разі продовження досліджень по даній темі
Менш 0,35	Незадовільна	Здійснити всебічний аналіз отриманих результатів по темі

4.4. Висновки до розділу 4

У розділі 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.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1. Охороні праці

Розробка математичного та програмного забезпечення комп'ютерної системи діагностики стану периферичної нервової системи людини (надалі комп'ютерної системи) здійснювалась на ЕОМ, тому необхідним є дотримання вимог Державних санітарних правил і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин (ДСанПіН 3.3.2.007-98), затверджених постановою Головного державного санітарного лікаря України від 10.12.98 р. №7 [80], та Вимог щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями, затверджених наказом Міністерства соціальної політики України 14.02.2018 № 207 (НПАОП 0.00-7.15-18), які розроблені на основі Директиви 90/270/ЄЕС від 29 травня 1990 року про мінімальні вимоги безпеки та здоров'я при роботі з екранними пристроями [81].

Для забезпечення безпеки та захисту здоров'я під час роботи з комп'ютерною системою усе випромінювання від екранних пристроїв має бути зведене до гранично допустимого рівня (вплив на людину факторів довкілля - шуму, вібрації, забруднювачів, температури тощо, який не спричиняє соматичних або психічних розладів, а також змін стану здоров'я, працездатності, поведінки, що виходять за межі пристосувальних реакцій) відповідно до вимог безпеки та охорони здоров'я працівників.

Зокрема, при облаштуванні робочого місця необхідно обирати таке устаткування, яке не створює зайвого шуму та не виділяє надлишкового тепла. Рівні шуму повинні відповідати вимогам Санітарних норм виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку (ДСН 3.3.6.037-99), затверджених постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01 грудня 1999 року № 37 [82]. Мікроклімат виробничого приміщення має підтримуватись на постійному рівні та відповідати вимогам Санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень

(ДСН 3.3.6.042-99), затверджених постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01 грудня 1999 року № 42 [83].

Організація робочого місця повинна забезпечувати відповідність усіх елементів робочого місця та їх розташування ергономічним, антропологічним, психофізіологічним вимогам, а також характеру виконуваних робіт. Освітлення - створювати відповідний контраст між екраном і навколишнім середовищем та відповідати вимогам ДСанПІН 3.3.2.007-98 [84]

Необхідно також зазначити, що комп'ютерна система діагностики стану периферичної нервової системи людини, відповідно Технічного регламенту щодо медичних виробів, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 2 жовтня 2013 р. № 753, відноситься до медичного виробу. Так як згідно [85] медичний виріб - будь-який інструмент, апарат, прилад, пристрій, програмне забезпечення, матеріал або інший виріб, що застосовуються як окремо, так і в поєднанні між собою, призначені виробником для застосування з метою забезпечення діагностики, профілактики, моніторингу, лікування або полегшення перебігу хвороби пацієнта в разі захворювання, діагностики, моніторингу, лікування, полегшення стану пацієнта в разі травми чи інвалідності або їх компенсації, дослідження, заміни, видозмінювання або підтримування анатомії чи фізіологічного процесу, контролю процесу запліднення та основна передбачувана дія яких в організмі або на організм людини не досягається за допомогою фармакологічних, імунологічних або метаболічних засобів, але функціонуванню яких такі засоби можуть сприяти.

Необхідно зауважити, що програмне забезпечення, що керує роботою медичного виробу або впливає на використання медичного виробу, відноситься до того самого класу, що і цей медичний виріб.

Програмне забезпечення комп'ютерної системи розроблялось у такий спосіб, щоб у разі його застосування не було спричинено виникнення ризику для клінічного стану або безпеки споживачів чи для здоров'я і безпеки користувачів або інших осіб. [85].

Відповідно до вимог [85] комп'ютерна система, як медичний виріб з електронною програмною системою, спроектована таким чином, що забезпечує відтворюваність, надійність та ефективність системи згідно з призначенням. У ній передбачені засоби для усунення або мінімізації спричинених ризиків у разі поодинокого збою.

Програмне забезпечення розроблено відповідно до поточного рівня знань з урахуванням принципів циклу розробки, управління ризиками, валідації та перевірки [85].

Комп'ютерна система сконструйована таким чином, щоб мінімізувати ризики створення електромагнітних полів, які можуть погіршити роботу інших виробів або обладнання в звичайних умовах, а також, щоб уникнути ризиків випадкового ураження електричним струмом за умови належного використання, правильного встановлення, тобто має робочу ізоляцію і виконана таким чином, що підключити її до електричної мережі можна лише після під'єднання корпусу до заземлювача (нульового захисного провідника), а при від'єднанні від мережі - корпус відключається від заземлювача (нульового захисного провідника) в останню чергу.

Стан ізоляції струмопровідних частин відповідає правилам використання системи.

Таким чином, комп'ютерна система діагностики стану периферичної нервової системи людини є безпечною з точки зору техніки безпеки та охорони праці.

5.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

5.2.1. Заходи по підвищенню стійкості об'єктів, що використовують комп'ютерні системи діагностики, в надзвичайних ситуаціях. Захист персоналу об'єктів та членів сім'ї. У разі загрози чи настання надзвичайних ситуацій необхідним є забезпечити надійну роботу об'єктів. Оснащених комп'ютерними системами діагностики.

На виконання вимог Державних будівельних норм ДБН В1.2-4-2006 «Інженерно-технічні заходи цивільного захисту (цивільної оборони)» основними заходами щодо підвищення стійкості забезпечених об'єктів є:

- захист робітників і службовців;
- підвищення стійкості інженерно-технічного комплексу;
- виключення або обмеження можливих негативних наслідків від вторинних факторів ураження;
- організація надійного матеріально-технічного забезпечення і стійких виробничих зв'язків;
- проведення заходів по зниженню можливих втрат і забезпеченню стабільності випуску продукції;
- забезпечення надійності управління виробництвом;
- завчасна підготовка до відновлення порушеного виробництва.

Захист робітників і службовців досягається:

- укриттям в захисних спорудах;
- евакуацією в замиську зону;
- забезпеченістю засобами індивідуального захисту; надійним та своєчасним оповіщенням про небезпеку;
- розробкою режимів захисту;
- герметизацією приміщень;
- проведенням профілактичних медичних заходів.

Підвищення стійкості інженерно-технічного комплексу досягається:

- заглибленням або розміщенням у незавалюваних приміщеннях устаткування і комунікацій;
- підвищенням міцнісних характеристик споруд;
- базуванням підприємства на декількох джерелах електро-постачання;
- передбаченням на мережах газопостачання і теплофікації заходів проти витікання газу, пару, води, а також резервних ліній для переключення енергопостачання від інших магістралей (об'єктів).

Ймовірність виникнення на підприємстві пожеж залежить в основному від ступеня вогнестійкості будинків і споруд, пожежо- і вибухо- небезпечності, щільності забудови будинків і споруд і ступеня їх руйнувань.

При розробці заходів по виключенню або обмеженню дії на об'єкт та його елементи вторинних факторів поразки слід враховувати специфічні властивості об'єктів. Так, на об'єктах нафтопереробної і нафтохімічної промисловості внаслідок руйнування і ушкодження місткостей, трубопроводів і арматури можливе виникнення вибухо-небезпечних газоповітряних сумішей, які можуть вибухнути і призвести до руйнування устаткування, будівельних конструкцій, будинків і споруд.

Виникнення і характер пожеж залежать не тільки від категорії виробництва по пожежній безпеці, але й від ступеня вогнестійкості будинків і споруд. За ступенями вогнестійкості будинки і споруди поділяються на п'ять груп (I, II, III, IV і V).

Лікувальні корпуси психіатричних лікарень і диспансерів мають бути не нижче III ступеня вогнестійкості.

Будинки лікувальних закладів на 60 і менше ліжок та амбулаторно-поліклінічні заклади на 90 відвідувань за зміну дозволяється проектувати IV, V ступеня вогнестійкості з рубленими чи брущатими стінами.

Приміщення лікувальних, амбулаторно-поліклінічних закладів і аптек (крім приміщень медичного персоналу громадських будинків і споруд, аптечних кіосків) в разі розміщення їх в будинках іншого призначення мають бути відокремлені від решти приміщень протипожежними стінами 1-го типу і мати самостійні виходи назовні.

Ступінь вогнестійкості будинків і споруд визначається мінімальними межами вогнестійкості будівельних конструкцій і загоряння матеріалів, із яких ці конструкції збудовані. Вогнестійкість будівельних конструкцій визначається часом згоряння (запалювання) і вимірюється в годинах. Всі будівельні матеріали, як відомо, поділяються на три групи: такі, що згоряють, важко згоряють і не згоряють.

Для виключення або обмеження можливості виникнення і поширення пожеж, отруєнь та інших вторинних факторів ураження на підприємствах проводяться

заходи по протипожежній та інженерно-технічній профілактиці. Вони включають заходи, що запобігають розповсюдженню пожежі (обладнання протипожежних розривів навколо нагрівальних печей і установок, створення і підготовка сил і засобів пожежегасіння, винесення складів паливо-мастильних матеріалів, вибухонебезпечних речовин за територію об'єкта та зниження їх запасів, обвалювання місткостей і складів СДОР, обладнання устроїв для їх нейтралізації, підготовка резервуарів з водою та прийняття інших необхідних мір захисту).

При оцінці стійкості об'єкта у НС необхідно також враховувати розташування об'єкта відносно меж зон можливого катастрофічного затоплення при зруйнуванні гребель гідровузлів і його наслідків.

На стійкість роботи об'єктів значний вплив може створити радіоактивне забруднення місцевості, тому для захисту робітників розроблюються необхідні режими радіаційного захисту.

Це такі заходи, як зниження запасів (на території підприємства) матеріально-технічних засобів, створення в заміській зоні необхідних запасів і резервів сировини, палива, устаткування, комплектуючих виробів, запасних деталей, будівельних матеріалів, рухомих електричних і компресорних станцій для проведення рятівних і невідкладних робіт: підготовка підприємства до перевodu на резервні (автономні) джерела електро-, паро- і водопостачання, завчасне дослідження можливостей використання місцевих джерел сировини, палива, комплектуючих деталей та інших необхідних для виробництва матеріалів.

Важливим заходом є завчасна підготовка до відновлення порушеного виробництва, для чого на об'єкті розробляється план відновлювальних робіт, що дозволить значно скоротити час на проведення робіт у випадку часткового зруйнування об'єкта.

5.2.2. Методи захисту від дії ЕМІ, що базуються на врахуванні його можливого негативного впливу. Під час НС воєнного часу на роботу об'єктів, що використовують комп'ютерні системи діагностики стану, може виникнути електромагнітний імпульс ядерного вибуху.

Захист від впливу електромагнітних полів радіочастот здійснюється шляхом проведення організаційних та інженерно-технічних, лікувально-профілактичних заходів, а також використання засобів індивідуального захисту.

До організаційних заходів належать: вибір раціональних режимів роботи обладнання; обмеження місця і часу перебування персоналу в зоні впливу ЕМІ РЧ (захист відстанню і часом) і т. д.

Інженерно-технічні заходи включають: раціональне розміщення обладнання; використання коштів, які обмежують надходження електромагнітної енергії на робочі місця персоналу (поглиначі потужності, екранування, використання мінімальної потужності генератора); позначення і огороження зон з підвищеним рівнем ЕМІ РЧ.

Лікувально-профілактичні заходи здійснюються з метою попередження, ранньої діагностики та лікування порушень у стані здоров'я працівника, пов'язаних з впливом ЕМІ РЧ, і включають попередні (при вступі на роботу) і періодичні медичні огляди.

До засобів індивідуального захисту відносяться захисні окуляри, щитки, шоломи, захисний одяг (комбінезони, халати і т.д.).

Залежно від умов опромінення комп'ютерної діагностичної системи, характеру і місця знаходження джерел ЕМІ РЧ можуть бути застосовані різні засоби і методи захисту від опромінення: захист часом; захист відстанню; екранування джерела випромінювання; зменшення випромінювання безпосередньо в самому джерелі випромінювання; екранування робочих місць; засоби індивідуального захисту; виділення зон випромінювання.

Захист часом передбачає обмеження часу перебування обладнання в електромагнітному полі і застосовується, коли немає можливості знизити інтенсивність випромінювання до допустимих значень.

Захист відстанню застосовується в тому випадку, якщо неможливо послабити інтенсивність опромінення іншими заходами, в тому числі і скороченням часу перебування людини в небезпечній зоні. У цьому випадку вдаються до збільшення відстані між випромінювачем і обслуговуючим персоналом та обладнанням.

Зменшення потужності випромінювання безпосередньо в самому джерелі випромінювання досягається за рахунок застосування спеціальних пристроїв. З метою запобігання випромінювання в робоче приміщення в якості навантаження генераторів замість відкритих випромінювачів застосовують поглиначі потужності (еквівалент антени і навантаження джерел ЕМІ РЧ), при цьому інтенсивність випромінювання послаблюється до 60 дБ і більше. Промисловістю випускаються еквіваленти антен, розраховані на поглинання потужністю 5,10,30, 50, 100 і 250 Вт з довжинами хвиль 3,1-3,5 і 6-1000 см.

Зниження рівня потужності може бути досягнуто за допомогою атенуаторів, які дозволяють послабити в межах від 0 до 120 дБ випромінювання потужністю 0,1; 0,5; 1,5; 10; 50 і 100 Вт і довжинами хвиль 0,4-0,6; 0,8-300 см.

Екранування джерел випромінювання використовується для зниження інтенсивності електромагнітного поля на робочому місці або усуненні небезпечних зон випромінювання. В цьому випадку застосовуються екрани з металевих листів або сіток у вигляді замкнутих камер, шаф і кожухів.

Екранування джерел ЕМІ РЧ або робочих місць здійснюється за допомогою відбивають або поглинають екранів (стаціонарних або переносних).

5.3. Висновки до розділу 5

У підрозділі з охорони праці обґрунтовано безпечність експлуатації комп'ютерної системи діагностики стану периферичної нервової системи людини з точки зору охорони праці.

У підрозділі з безпеки в надзвичайних ситуаціях 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.

РОЗДІЛ 6

ЕКОЛОГІЯ

6.1. Моніторинг атмосферного повітря

Згідно до порядку здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря (Постанова кабінету міністрів України від 14 серпня 2019 р. № 827, м. Київ) [86] державний моніторинг у галузі охорони атмосферного повітря (далі - моніторинг атмосферного повітря) здійснюється з метою забезпечення збирання, оброблення, збереження та проведення аналізу інформації про якість атмосферного повітря, оцінювання та прогнозування її змін і ступеня небезпечності, розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень у галузі охорони атмосферного повітря, у сфері охорони навколишнього природного середовища, а також інформування населення про якість атмосферного повітря, вплив його забруднення на здоров'я та життєдіяльність населення.

На основі даних та інформації, отриманої в результаті здійснення моніторингу атмосферного повітря, визначається рівень забруднення атмосферного повітря на певній території за певний проміжок часу, відповідність стану атмосферного повітря вимогам якості повітря; здійснюється контроль та оцінка впливу на якість повітря заходів, спрямованих на обмеження викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря, оцінка впливу забруднення атмосферного повітря на навколишнє природне середовище, здоров'я та життєдіяльність населення.

Моніторинг атмосферного повітря є складовою частиною державної системи моніторингу навколишнього природного середовища.

Моніторинг атмосферного повітря здійснюється за показниками якості [86]:

- атмосферного повітря;
- атмосферних опадів.

Суб'єктами моніторингу атмосферного повітря є Міністерство енергетики та захисту довкілля, МОЗ, ДСНС, ДАЗВ, міська держадміністрація та виконавчі органи міських рад.

Міністерство енергетики та захисту довкілля здійснює загальну організацію та координацію суб'єктів моніторингу атмосферного повітря.

МОЗ [86]:

- встановлює пункти спостережень та веде спостереження за рівнями забруднювальних речовин;
- визначає можливі впливи забруднення атмосферного повітря на здоров'я та життєдіяльність населення на основі спостережень за рівнями забруднювальних речовин та результатів моніторингу атмосферного повітря, отриманих іншими суб'єктами моніторингу атмосферного повітря;

ДСНС [86]:

- встановлює пункти спостережень та веде спостереження за рівнями забруднювальних речовин, показниками та складовими атмосферних опадів;
- забезпечує суб'єктів моніторингу атмосферного повітря гідрометеорологічними прогнозами;

ДАЗВ [86]:

- встановлює пункти спостережень та веде спостереження за рівнями забруднювальних речовин, у зоні відчуження та зоні безумовного (обов'язкового) відселення території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи (у межах об'ємної активності радіонуклідів);
- обласні та міська держадміністрація, виконавчі органи міських рад;
- встановлюють пункти спостережень та ведуть спостереження за рівнями забруднювальних речовин в межах території відповідної зони або агломерації.

Суб'єкти моніторингу атмосферного повітря встановлюють пункти спостережень, ведуть спостереження за рівнями забруднювальних речовин та вмістом складових та/або показників атмосферних опадів, проводять аналіз і прогнозування стану атмосферного повітря та оцінювання його якості з дотриманням законодавства про охорону атмосферного повітря, єдиних методичних вимог у сфері державного моніторингу у галузі охорони атмосферного повітря, а також вимог Закону України “Про метрологію та метрологічну діяльність” [86].

Підприємства, установи, організації, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану атмосферного повітря, що ведуть спостереження за рівнями забруднювальних речовин з виконанням вимог цього Порядку, безоплатно забезпечують доступ до первинної інформації (даних спостережень) органам управління якістю атмосферного повітря відповідних зон та агломерацій, а також Міністерство енергетики та захисту довкілля. Для цілей здійснення моніторингу атмосферного повітря та управління якістю атмосферного повітря на території України встановлюються зони та агломерації.

Розміщення та кількість пунктів спостережень для проведення оцінювання визначаються у програмі державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря для кожної зони та агломерації відповідно до порядку, що встановлюється МВС за погодженням з Міністерством енергетики та захисту довкілля.

Для забезпечення точності вимірювальних приладів усі суб'єкти моніторингу атмосферного повітря, що ведуть спостереження за рівнями забруднювальних речовин, здійснюють оцінювання якості атмосферного повітря, забезпечують здійснення регулярного калібрування та технічного обслуговування засобів вимірювальної техніки, що використовуються ними для здійснення моніторингу атмосферного повітря.

Результатом здійснення моніторингу атмосферного повітря є [86]:

- дані спостережень, які одержують суб'єкти моніторингу атмосферного повітря;
- узагальнені дані про якість атмосферного повітря, що стосуються певного проміжку часу та/або певної території;
- оцінка стану атмосферного повітря та атмосферних опадів;
- прогнози стану атмосферного повітря і його змін;
- інформація про вплив рівнів забруднювальних речовин в атмосферному повітрі на життя та здоров'я населення.

Суб'єкти моніторингу атмосферного повітря зобов'язані безстроково зберігати дані спостережень, отримані у результаті здійснення моніторингу атмосферного повітря [86].

6.2. Зведення та первинне оброблення статистичних даних екологічної інформації

Статистичне зведення являє собою сукупність прийомів, які дозволяють одержати узагальнюючі статистичні показники як зведені ознаки масових явищ, що характеризують стан, взаємозв'язки і закономірності розвитку явищ в цілому. Зведення являє собою другий ступінь статистичного дослідження і від його якості значною мірою залежить результат усієї статистичної роботи.

В цілому статистичне зведення включає такі етапи [68]:

- 1) статистичне групування;
- 2) підсумовування даних;
- 3) табличне і графічне оформлення одержаних даних.

Одержана в процесі зведення система статистичних показників підлягає подальшому аналізу в наукових і практичних цілях.

За допомогою статистичного зведення розв'язують такі завдання: групування даних, розроблення системи показників для характеристики груп і всієї статистичної сукупності, обчислення групових і загальних показників, зведення результатів обчислення у статистичних таблицях [68].

З погляду організації розрізняють два види статистичного зведення: централізоване і децентралізоване:

- централізоване зведення проводять в одному центральному органі, наприклад, Державному комітеті статистики України, куди заздалегідь надсилають усі матеріали статистичного спостереження;
- децентралізоване зведення здійснюють поступово в різних ланках системи статистичних органів — на рівні району, області, країни.

Централізований вид зведення має свої переваги перед децентралізованим у тому, що є можливість проведення його за єдиною методологією при значно менших затратах праці і високій точності розрахунків. Його недоліки — низька оперативність використання результатів зведень на місцях і складність у виправленні виявлених помилок спостереження. Централізоване зведення має місце,

як правило, у великих спеціально організованих статистичних спостереженнях (наприклад, переписи). У статистичній практиці найчастіше застосовують децентралізоване зведення; інколи ці два види поєднують [68].

У результаті обробки та систематизації статистичних матеріалів отримуємо ряди цифрових показників, які характеризують окремі сторони явищ, що вивчаються, в просторі або зміну цих явищ у часі. Тому побудова статистичних рядів є основою будь-якого первинного оброблення статистичної інформації [68].

За своїм змістом статистичні ряди поділяються на два види: неупорядковані (вихідні) і упорядковані. Вивченню упорядкованих рядів, як правило, передують побудова неупорядкованого (вихідного) ряду. Часові ряди представляють собою ряди статистичних даних, розташованих у хронологічному порядку.

Ряди чисел первинної інформації, отримані внаслідок спостереження. Вони служать джерелом інформації про стан явищ і однорідність сукупності, є початковим етапом статистичного аналізу [68].

Усяка цифрова інформація, подана від рядка, є не наочною і складною для сприйняття. Тому для забезпечення наочності її представляють у формі таблиці, яка налічує два елементи: номер об'єкта і назву показника.

Для великих сукупностей інформацію зручніше і наочніше представити графічно у вигляді поля розсіювання (діаграми казусів), побудованого в системі прямокутних координат, де на горизонтальній осі відкладаються номери об'єктів, а на вертикальній — назви показників. При цьому шкалу розмічають, починаючи не з нуля, а з мінімального і до максимального значення ознаки [68].

За допомогою ранжируваного ряду здійснюється первинна обробка і упорядкування вихідної інформації. Таблиця ранжируваного ряду будується за її даними. При присвоюванні рангового номеру об'єкту слід зберігати його порядковий номер, якій дається через вертикальну рисочку.

Паралельні ряди служать для вивчення взаємозв'язку екологічних явищ, тобто встановлення факту впливу будь-якої причини (кількість підприємств, що мають стаціонарні джерела забруднення) на результат (викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря).

6.3. Висновки до розділу 6

У розділі проаналізовано питання моніторингу атмосферного повітря та зведення та первинне оброблення статистичних даних екологічної інформації.

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 аналіз 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 ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гехт Б.М. Теоретическая и клиническая электромиография. Ленинград, 1990. 229 с.
2. Четырехканальный миоскоп типа МГ 440. Руководство по эксплуатации. ССВП Микромед, 1982. 59 с.
3. Васильева-Линецкая Л.Я. Роханский А.О., Галацан А.В. Автоматизированная система исследований электромиографических сигналов человека. *Открытые информационные и компьютерные информационные технологии*. Харьков, 1998. Вып. 2. С.215-220.
4. Бабкин, Л.С., Гехт Б.М., Полуказаков С.Я. Автоматический анализ игольчатой ЭМГ в дифференциальной диагностике нервно-мышечных заболеваний. *Журн. невропатол. и психиатр.* 1988. Т.86. Вып. II. С. 12-17
5. Коуэн Х.Л., Брумлик Дж. Руководство по электромиографии и электродиагностике: пер. с англ. Москва, 1975. 192 с.
6. Dimitrios Moshou, Ivo Hostens, George Papaioannou, Herman Ramon. Wavelets and self-organising maps in electromyogram (EMG) analysis. Katholieke Universiteit Leuven, Heverlee. Belgium, 2000.
7. Christodoulou C.I. Pattichis C.S. Combining neural classifiers in EMG diagnosis. Proceedings EUFIT'98. Aachen, Germany, 1998
8. Daubechies I. Orthonormal bases of compactly supported wavelets. *Commun. Pure Applied Mathematics* 41, 1988. pp. 909-996.
9. Engelhart, K. Signal representation for Classification of the Transient Myoelectric Signal. Ph.D. Dissertation. University of New Brunswick, Fredericton, New Brunswick, Canada, 1998.
10. Hudgins, B.S. A New Approach to Multifunction Myoelectric Control. Ph.D. Dissertation. University of New Brunswick, Fredericton, New Brunswick, Canada, 1991.
11. Kohonen, T. Self-Organized formation of topographically correct feature maps. *Biological Cybernetics* 43:1982. pp.59-69.

12. Meyer Y. Combes J. M., Grossman A., Tchamitchian P. *Orthonormal Wavelets, Wavelets, time-frequency methods and phase-space*”. Springer-Verlag, 1989. pp. 21-37.
13. Андреева Е. А. Метод спектрального анализа огибающей ЭМГ и его роль в изучении физиологического тремора. *Журн. Невропат. и психиатр. им. С.С. Корсакова*. 1986. № 7. С. 966-969.
14. Иванова-Смоленская И.А. Спектральный электромиографический анализ эссенциального тремора. *Журн. невропатол. и психиатр.* 1986. Т. 86. Вып. 7. С.975-980.
15. Кандель Э.А. Смирнова С.Н. Изучение патогенеза тремора при паркинсонизме методом спектрального анализа огибающей ЭМГ с помощью компьютера. *Журн. невропатол. и психиатр.* 1986. Т. 86. Вып. 7. С. 970-975.
16. Зенков Л.Р. Ронкин М.А. *Функциональная диагностика нервных болезней*. Москва, 1991. 623 с.
17. Румянцева М.Ф. Лосева Т.Н., Румянцева М.Ф., Бунина Т.П. *Руководство к практическим занятиям по физиологии с основами анатомии человека*. Москва, 1986. 272 с.
18. Гаусманова-Петрусевич, Я. *Мышечные заболевания*. Варшава, 1971. 440 с.
19. Aminoff, M. *Electromyography in clinical practice*. Menio Park (Calif.) etc.: Addison-Wesley, 1978. 216 p.
20. Гульд, К., Розенфальк Л., Дж.Виллисон Р. *Технические факторы в регистрации электрической активности и электродиагностике: пер. с англ.* Москва, 1975. С. 151-187.
21. Асланов Л.М. Электронейромиографическое исследование детей с синдромом детского церебрального паралича. *Журн. невропатол. и психиатр.* 1980. Т. 80. № 2. С. 1488-1491.
22. Юсевич Ю. С. *Электромиография в клинике нервных болезней*. Москва, 1958. 128 с.
23. Персон Р. С. *Двигательные единицы и мотонейронный пул. Физиология движений*. Москва. 1976. С. 69-101.

24. Рубин Л.Р. Электродиагностика. *Многотомное руководство по неврологии. Семиотика и диагностика нервных заболеваний*. Москва. 1962. Т. 2. С. 355-385.
25. Водолазский Л.А. Основы техники клинической электрографии. Москва, 1966. 272 с.
26. Гехт Б.М., Касаткина Л.Ф., Кевиш А.В. Электромиография с использованием игольчатых электродов в анализе структуры и функционального состояния двигательных единиц при нервно-мышечных заболеваниях. *Журн. невропатол. и психиатр.* 1980. Т. 80. № 6. С. 822-829.
27. An introduction to electromyography. Kobenhavn: Gyldendals, 1957. 43 p.
28. Васильев В.Н. Вопросы патогенеза, диагностики и лечения миастении (Обзор зарубежной литературы). *Журн. невропатол. и психиатр.* 1980. Т. 80, № 11. С. 1729-1734.
29. Agripopoulos C. J. Panajofopopoulos C.P., Scarpalezos S., Nastas P.E. F-wave and M-response conduction velocity in diabetes mellitus. *Electromyography*. 1979. Vol. 19, № 5. P. 443-457.
30. Байкушев С.Т., Манович З.Х., Новикова В.П. . Стимуляционная электромиография и электронейрография в клинике нервных болезней. Москва, 1974. 144 с.
31. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Москва, 1983. 536 с.
32. Персон Р.С. Теоретические основы трактовки ЭМГ. *Физиология человека*. 1987 .Т.13. №4. С. 65-67.
33. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. Санкт-Петербург, 2002. 608 с.
34. Бондарев В.Н. Трёстер Г., Чернега В.С. Цифровая обработка сигналов: методы и средства. Севастополь, 1999. 398с.
35. Jackson, L.B. Digital Filters and Signal Processing. Third Ed. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1989.
36. Марпл-мл. С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения; пер. с англ. Москва, 1990. 584 с.

37. Куприянов М.С. Матюшкин Б.Д. Цифровая обработка сигналов: процессоры, алгоритмы, средства проектирования. Санкт-Петербург, 1999. 592 с.
38. Percival D.B., Walden A.T. Spectral Analysis for Physical Applications: *Multitaper and Conventional Univariate Techniques*. Cambridge. Cambridge University Press, 1993.
39. Welch P.D. The Use of Fast Fourier Transform for the Estimation of Power Spectra: A Method Based on Time Averaging Over Short, Modified Periodograms. IEEE Trans. Audio Electroacoust. Vol. AU-15 (June 1967). pp. 70-73.
40. IEEE. Programs for Digital Signal Processing. IEEE Press. New York: John Wiley & Sons, 1979.
41. Kay, S.M. Modern Spectral Estimation. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1988.
42. Oppenheim, A.V., Schafer R.W.. Discrete-Time Signal Processing. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1989.
43. Crochiere, R.E., Rabiner L.R. Multi-Rate Signal Processing. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1983. Pgs. 88-91.
44. Proakis, J.G., Manolakis D.G.. Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1996.
45. Rabiner, L.R., Gold B.. Theory and Application of Digital Signal Processing. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1975.
46. Дьяконов В.П. Как выбрать математическую систему. Монитор-Аспект, 1993. №2. 22с.
47. Дьяконов В.П., Пеньков А.И. Современные математические системы. PC Week, 1996. №43(67). с. 42.
48. Дьяконов В.П. MATLAB R2006/2007/2008+Simulink 5/6/7. Основы применения. Изд-е 2-е дополненное и переработанное. Москва, 2008. 800 с.
49. Гультияев А. Визуальное моделирование в среде MATLAB: Учебный курс. Санкт-Петербург, 2000. 432 с.
50. Дьяконов, В.П. Справочник по применению системы PC MatLab. Москва, 1993. 112 с.

51. Дьяконов В.П. Абраменкова И.В. MATLAB 5.0/5.3. Система символьной математики. Москва, 1999. 633 с.
52. Говорухин В.Н. Цибулин В.Г. Компьютер в математическом исследовании: Учебный курс. Санкт-Петербург, 2001. 619 с.
53. Дьяконов В.П. Современные математические системы в образовании. Информационные технологии. 1997. №4. с.40.
54. Дьяконов В.П. Расширяемые системы для численных расчетов MatLab. Монитор-Аспект, 1993. №2. с.26.
55. Потемкин В.Г. Система инженерных и научных расчетов MatLab 5.x. В 2-х т. – Москва, 1999. 366 с.(т.1), 304 с.(т.2).
56. Automatic Decomposition EMG Software Package. Nicolet Biomedical. 1993.
57. Михайличенко, А.А. Клинический практикум по неврологии. Санкт-Петербург: Фолиант, 2001. 305 с.
58. Попелянский, Л.Ю. Вертерброгенные заболевания нервной системы. Казань, 1974. Т.1. 432 с.
59. Комарова Л.А. Влияние синусоидальных модулированных токов на динамику клинико-электромиографических показателей. *Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК*. 1985. №1. С. 37-39.
60. Гехт, Б.М. Синдромы патологической мышечной утомляемости. Москва, 1974. 200 с.
61. Borenstein S., Desmedt J. E. New diagnostic procedures in my asthenia gravis// *New developments in electromyography and clinical neurophysiology*. Basel, 1973. Vol. 1 pp. 350-374.
62. Desmedt J.E., Ann. N.Y. Presynaptic mechanisms in myasthenia graves. *Acad.Sci*. 1966. Vol. 135. art I. pp. 209-246.
63. Engel A. G., Tsujihata M., Lindstrom J. M., Lennon V. The motor end plate in myasthenia gravis and in experimental autoimmune myasthenia gravis. A quantitative ultrastructural study//*Myasthenia gravis*/Ed. F. Grob//*Ann. New York Acad. Sci*. New York, 1976. Vol. 274. P. 60-84.

64. Fuglsang-Frederiksen A., Dahl H., Lo Monaco M. Electrical muscle activity during a gradual increase in force in patients with neuromuscular diseases. *Electroenceph. din. Neurophysiol.* 1984. Vol. 57, № 4. pp. 320-329.
65. Harvey, A.M., Meslend R.L. The electromyogram in myasthenia gravis. *Bull. Johns Hopkins Hosp.* 1941. Vol. 69. pp. 1-3.
66. Дубенко, Е.Г., Захарьев Ю.М. Нервно-мышечные нарушения при гипотиреозе. *Журн. невропатол. и психиатр.* 1979. Т. 79, № 3. С. 283-286.
67. Зенков, Л.Р. Гольдин Ю.М. Электромиографические исследования регуляции мочеиспускания в норме и при некоторых спинальных поражениях. *Вопр. нейрохир.* 1970. № 3. С. 42-47.
68. Тарасова В.В. Екологічна статистика (з блочно-модульною формою контролю знань) : підручник; Держ. агрокол. ун-т. Київ, 2008. 392 с.
69. Ильина, Н.А. Аверьянова Ю.Н., Бирюков В.Б. Синдром постоянной активности мышечных волокон (синдром Исаакса). *Журн. невропатол. и психиатр.* 1979. Т. 79, № 3. С. 261-266.
70. Йохна М.А., Стадник В.В. Економіка і організація інноваційної діяльності: Навч. посіб. Київ, 2005. 400с.
71. Buchthal F. Spontaneous electrical activity of human muscle. *Electroenceph. din. Neurophysiol.* 1966. Vol. 2. P. 321-336.
72. Драган Я. Енергетична теорія лінійних моделей стохастичних сигналів. Львів, 1997. XVI+333с.
73. Сидоренко, А.В. Нелинейный анализ электромиограмм / А.В. Сидоренко, В.И. Ходулев, А.П. Селицкий // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2006. – №11. – С. 53–59.
74. Райгайян, Р.М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход / Р.М. Райгайян. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 440 с.
75. Кузнецов С.Ю., Попов Д.В., Боровик А.С., Виноградова О.Л. Использование вейвлет преобразования для анализа поверхностной ЭМГ [Электронный ресурс], Научный журнал «Физиология мышечной деятельности». — URL: <http://phmag.imbp.ru/articles/Kuznetsov.pdf> (дата звернення: 09.10.2019)

76. Зименко К.А., Боргуль А.С., Маргун А.А., Анализ и обработка сигналов электромиограммы, Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики, 2013, № 1 (83).

77. Nicolet EDX. URL: <https://neuro.natus.com/products-services/nicolet-edx-emg-ncs-ep-iom-system> (дата звернення: 19.09.2019).

78. Trigno™ LabH. URL: <https://tekscan.ru/p68631527-besprovodnoj-elektromiograf-trigno.html> (дата звернення: 19.09.2019).

79. Skybox. URL: https://neurosoft.com/files/catalog/product/164/files/Skybox_rus_to_read.pdf (дата звернення: 19.09.2019).

80. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПіН 3.3.2.007-98. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0007282-98> (дата звернення: 29.09.2019).

81. Про затвердження Вимог щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями НПАОП 0.00-7.15-18. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/z0508-18> (дата звернення: 29.09.2019).

82. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку ДСН 3.3.6.037-99. URL: <http://arm.te.ua/docs/DSN-3.3.6.037-99.pdf> (дата звернення: 29.09.2019).

83. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99> (дата звернення: 29.09.2019).

84. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПіН 3.3.2.007-98. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0007282-98> (дата звернення: 29.09.2019).

85. Про затвердження Технічного регламенту щодо медичних виробів. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/753-2013-%D0%BF#n676> (дата звернення: 29.09.2019).

86. Порядок здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/827-2019-%D0%BF> (дата звернення: 10.11.2019).

Додаток А

Теза конференції «Програмне забезпечення комп'ютерної системи діагностування функціонального стану периферичної нервової системи людини»



**СУЧАСНІ
ІНФОРМАЦІЙНІ
СИСТЕМИ І
ТЕХНОЛОГІЇ**

**Матеріали
II Всеукраїнської
науково-практичної
інтернет-конференції студентів,
аспірантів та молодих вчених**

за тематикою:
**«Сучасні комп'ютерні системи
та мережі в управлінні»**

**30 листопада 2019 р.
Херсон**

Lytvynenko D.O., Sydorova M.G. Augmented Reality As A Modern Area In Information Technologies.....	61
Луценко Д.В., Ілляшенко К.В. Digital-технології у світі: сучасне та майбутнє	63
Мазурук О.В., Січко Т.В. Вплив квантових обчислень на розвиток програмного забезпечення	64
Макаров В.А., Єфімов Д.В. Використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі як необхідність 21-го століття	66
Марченко М.М., Ризмар П.В. Розробка мобільного додатку "Social Media Sharer" під платформу Android.....	68
Мельничук А.О., Хвостівський М.О. Програмне забезпечення комп'ютерної системи діагностування функціонального стану периферичної нервової системи людини.....	70
Пашкевич Д.І., Комісаров О.С. Використання шаблонів проектування для оптимізації коду.....	72
Петренко К.Ю., Ілляшенко Т.О. Інформаційна економіка та напрями її розвитку.....	73
Поштар А.В., Карамушка М.В. Зародження криптографії як інструменту захисту інформації	74
Prasnyakov V.A., Kurnosov A.V., Naumov D.I. Media Orientation And Media Competency Of The Modern Belarusian Society: Sociological Analysis.....	76
Prasnyakov V.A., Kurnosov A.V., Naumov D.I. Subjects Of Belarusian Media Sphere: Comparative Analysis	79
Росюк О. М., Козел В.М. Розподілені обчислення в бездротових сенсорних мережах	83
Салімоненко М.Д., Райко Г.О. Застосування Mashup додатку Open StreetMap	85
Слугін М.Д., Сидорова М.Г. Багатокористувальницькі проекти як перспективний шлях розвитку сучасних технологій.....	88
Соснін О.В., Кононець М.О. Проблема визначення інформаційного ресурсу в координатах вимог до комп'ютерних систем.....	89
Статкевич А.О., Кірюшатова Т.Г. Особливості розробки веб-сайту для інтернет торгівлі.....	91
Сторожилова У.Л., Сторожилів П.М. Сучасні тенденції цифрової економіки та розвиток інформаційних технологій.....	92
Tverdokhlib A., Sydorova M. Developing Of Algorithms And Web Application For Image Styling	94
Телішко В.О., Сидорова М.Г. Розробка інтелектуальної системи кластерного аналізу даних різної природи.....	95
Труш П.В., Комісаров О.С. Розробка web платформи для краудінвестиційних угод.....	96
Федорова М.С., Фелько Т.Ю., Захаров Є.С., Райко Г.О. Інформаційні технології технічного діагностування інформаційних систем на основі сценаріїв	99
Федушко С.С. Побудова інформаційного портрета веб-особистості	102
Фількінштейн Ж.В., Сидорова М.Г. Дослідження застосування нейромережевого підходу до задачі пошуку схожих за контентом зображень	105
Хвостівська Л.В., Кравчук А.І., Хвостівський М.О. Комп'ютерний генератор тестових сигналів пульсової хвилі судин людини	106
Хвостівська Л.В., Моха К.О., Хвостівський М.О. Комп'ютерна система генерування електричних сигналів сітківки ока людини	107

2. Найпопулярніші мобільні ОС за 2018 рік [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://cybercalm.org/novyny/75-smartfoniv-v-ukrayini-pratsuyue-na-android-a-majzhe-polovyna-planshetiv-na-ios/>

3. 10 мов для Android-розробника в 2018. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://geekbrains.ru/posts/android_dev_langs

4. Немного о Kotlin [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/post/277479/>

УДК 004.4:612.813

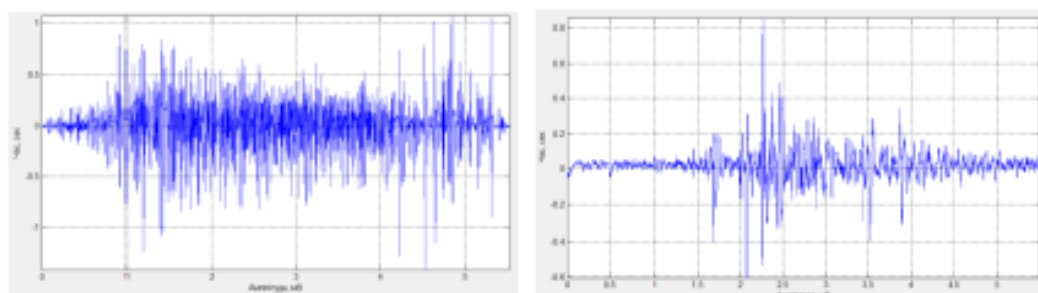
Мельничук А.О., студент 6 курсу спеціальності «Комп'ютерні системи та мережі»

Хвостівський М.О., к.т.н., доцент кафедри біотехнічних систем

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ДІАГНОСТУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ПЕРИФЕРИЧНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

Процес розроблення комп'ютерної системи для задачі діагностування функціонального стану периферичної нервової системи людини (ПНСЛ) є актуальною задачею. Система дає змогу отримати діагностичну інформацію про стан ПНСЛ шляхом обробки електроміографічних сигналів (рис. 1) засобами програмного забезпечення.



норма

патологія

Рис. 1. Реалізація експериментального електроміографічного сигналу

Програмне забезпечення у відомих системах таких як Skybox (Україна), Trigno™ LabH (США), Nicolet EDX (Natus, США), НЕЙРО-МВП-8 (Україна) та інших реалізовано на алгоритмічному забезпеченні ядром якого є методи спектральної, кореляційної та спектрально-кореляційної обробки електроміографічних сигналів. Такі методи обробки обмежують можливості програмного забезпечення комп'ютерних систем при діагностуванні ПНСЛ, оскільки не дають змоги дослідження варіації фазо-часових параметрів досліджуваних сигналів, що є важливим при своєчасному виявленні змін у функціонуванні ПНСЛ.

Подання електроміографічного сигналу як періодично корельований випадковий процес [1] дає змогу застосувати до його обробки компонентний метод [1,2], який забезпечує процедуру дослідження фазо-часових параметрів сигналу і тим самим розробити на його основі алгоритмічне та програмне забезпечення комп'ютерної системи.

В основі компонентного методу обробки електроміографічного сигналу лежить процедура розкладу електроміографічного сигналу з характеристиками періодичних функцій у ряди Фур'є згідно виразу:

$$\hat{B}_k(u) = \frac{1}{N_T} \sum_{n=0}^{N_T-1} \xi(n\Delta t) \overset{\circ}{\xi}(n\Delta t - u - kN_T) e^{-j\frac{2\pi}{N_T}n} \quad (1)$$

де N_T - дискретний період електроміографічного сигналу, що рівний кількості відліків на часовому періоді T ;

Δt - крок дискретизації;

n - номер відліку;

u - часовий зсув;

$\overset{\circ}{\xi}(n\Delta t)$ - центрований електроміографічного сигналу відносно математичного сподівання m_ξ :

$$\overset{\circ}{\xi}(n\Delta t) = \xi(n\Delta t) - m_\xi \quad (2)$$

В основі виразу (1) та (2) лежать процедури числення оцінки математичного сподівання m_ξ ; центрування електроміографічного сигналу $\overset{\circ}{\xi}(i\Delta t)$ та числення оцінки кореляції між $\overset{\circ}{\xi}(n\Delta t - kN_T)$ та $\overset{\circ}{\xi}(n\Delta t - u - kN_T)$ з подальшою кореляцією із базисною гармонічною функцією $e^{-j\frac{2\pi}{N_T}n}$ (перетворення Фур'є).

При апріорно відомому математичному сподіванні m_ξ електроміографічного сигналу оцінки кореляційних компонент $\hat{B}_k(u)$ (вираз 1) є незсунутими (локалізовано стійкими), що забезпечує інформативність діагностування ПНСЛ.

Вираз (1) дає змогу розробити алгоритмічне забезпечення як основу для розробки програмне забезпечення комп'ютерної системи.

На рис.2 зображено результати роботи програмного забезпечення обробки електроміографічного сигналу у вигляді кореляційних компонент $\hat{B}_k(u)$.

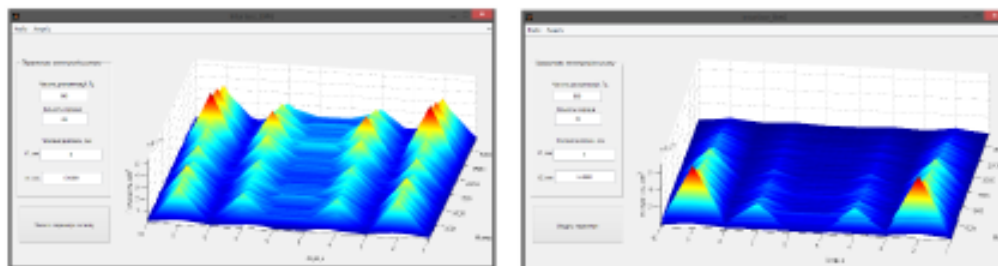


Рис.2 . Результати роботи програмного забезпечення комп'ютерної системи

На рис. 2 видно, що значення максимумів кореляційних компонент електроміографічних сигналів для норми та патології локалізуються на одних і тих самих номерах 2, 4, 7, 9 з різними амплітудними значеннями потужності, що вказує на інформативність та діагностичну цінність роботи розробленого програмного забезпечення.

Література.

1. Драган Я.П. Енергетична теорія лінійних моделей стохастичних сигналів / Я.П. Драган. – Львів: Центр стратегічних досліджень еко-біо-технічних систем, 1997. – XVI+333с.

ДОДАТОК Б

Теза конференції «Забезпечення комп'ютерних діагностичних систем»

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

МАТЕРІАЛИ

VII НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**«ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ,
СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ»**



11–12 грудня 2019 року

**ТЕРНОПІЛЬ
2019**

В. Лукашук ЗАСОБИ ДИСТАНЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ВАНТАЖУ В ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМАХ	128
А. Мельничук, М. Хвостівський, І. Горбовий ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ДІАГНОСТИЧНИХ СИСТЕМ	129
К. Моха, М. Хвостівський, А. Кравчук КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ГЕНЕРУВАННЯ ТЕСТОВИХ СИГНАЛІВ КРОВОНОСНИХ СУДИН ТА СІТКІВКИ ОКА ЛЮДИНИ	130
В. Нестор, В. Яцишин ПРОЦЕДУРА КЛАСИФІКАЦІЇ АТРИБУТІВ ЗА ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЯКОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ	131
А. Паламар ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ СТАНУ ДЖЕРЕЛ БЕЗПЕРЕБІЙНОГО ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ	132
Н. Паляниця, В. Дорофей РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ПАКЕТУ ДЛЯ РОЗМІЧУВАННЯ МЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ У МАШИННОМУ НАВЧАННІ	133
Л. Пуляк, С. Лупенко МЕТОДИ ОПРАЦЮВАННЯ МЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ	135
Б. Равчак ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОЛОГІЇ JAMSTACK	136
Є. Сов'як, Є. Тиш МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПОПЕРЕДНЬОГО ОПРАЦЮВАННЯ ЕКГ ДЛЯ СИСТЕМИ ТЕЛЕМОНІТОРИНГУ	137
В. Стеблик, У. Подивана МЕРЕЖЕВИЙ МОНІТОРИНГ ЯК ЗАСІБ АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ У ЛОКАЛЬНІЙ І ГЛОБАЛЬНІЙ МЕРЕЖІ	138
Є. Тиш, О. Зима ВИБІР КРИТЕРІЇВ ЕФЕКТИВНОСТІ БЕЗПРОВІДНИХ ТЕЛЕМЕТРИЧНИХ МЕРЕЖ	139
С. Туркот НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ В СИСТЕМАХ БІОМЕТРИЧНОЇ АУТЕНТИФІКАЦІЇ	140
О. Цебрик МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПОБУДОВИ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ БЕНЗИНУ	141
Б. Цюприк, О. Ясній БЕЗПЕКА МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ	142
В. Часник, Н. Луцки ПРОЦЕС АВТОМАТИЧНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ МОВИ НА БАЗІ МІКРОКОНТРОЛЕРНОЇ СИСТЕМИ	143
Я. Чирський, В. Яцишин АНАЛІЗ МОДЕЛІ ЗРУЧНОСТІ ВИКОРИСТАННІ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ЛЮДИНО-МАШИННОЇ ВЗАЄМОДІЇ	144
Х. Юркевич, А. Луцків, Н. Попович АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОГО ОПРАЦЮВАННЯ ВЕЛИКИХ ТЕКСТОВИХ ДАНИХ ЗАСОБАМИ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ	145
Я. Юськів, Є. Тиш БАЗА ДАНИХ ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСУ ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ДЕФЕКТІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА НАДІЙНІСТЬ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ	146

УДК 612.81:612.2:519.2:004.312

А. Мельничук, М. Хвостівський, І. Горбовий

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ДІАГНОСТИЧНИХ СИСТЕМ

UDC 612.81:612.2:519.2:004.312

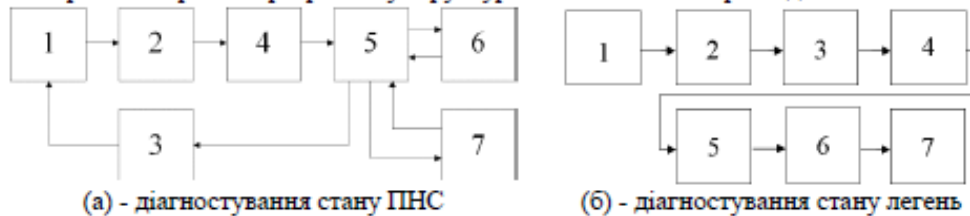
A. Melnychuk, M. Hvostivskyu, I. Horbovyu

(Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine)

PROVIDING COMPUTER DIAGNOSTIC SYSTEMS

Розроблення технічного та алгоритмічного забезпечення комп'ютерних систем для діагностування функціонального стану периферичної нервової системи (ПНС) та стану легень людини є актуальною задачею. Системи дають змогу отримувати діагностичні ознаки про стан нервово-м'язової та легеневої систем шляхом реєстрації та обробки електроміографічного сигналу і сигналів дихання.

На рис.1. зображено розроблену структурні схеми комп'ютерних діагностичних систем.



(а) - діагностування стану ПНС

(б) - діагностування стану легень

Рис.1. Структурні схеми комп'ютерних діагностичних систем: а) 1 – людина, 2 – датчик, 3 – електричний стимулятор, 4 – підсилювач ЕМС, 5 – блок обробки даних ЕМС, 6 – ноутбук, 7 – блок збереження даних; б) 1 – людина, 2 – мікрофон (датчик), 3 – підсилювач, 4 – АЦП, 5- мікропроцесор/блок обробки, 6 – ПК, 6 – візуалізація

В основі блоку обробки на обоїх схемах є процедура компонентної обробки [1] електроміографічного сигналу та сигналу дихання, алгоритм якої зображено на рис.1.

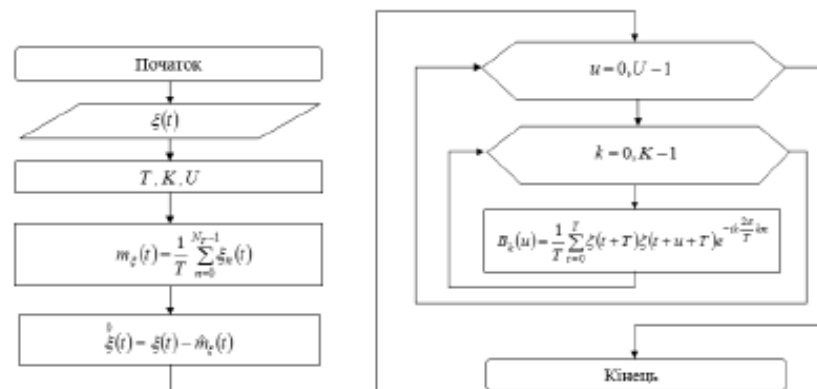


Рис.1. Алгоритмічне забезпечення компонентної обробки електроміографічного сигналу та сигналів дихання у складі комп'ютерних діагностичних систем

Алгоритмічне забезпечення компонентної обробки, яке зображено на рис.1 забезпечує виділення із реалізації електроміографічного сигналу та сигналів дихання нових медико-діагностичних ознак у вигляді оцінок кореляційних компонент $\hat{B}_k(u)$.

Література

1. Хвостівська Л., Хвостівський М. Верифікація синфазного та компонентного методів аналізу пульсового сигналу. Матеріали XX наукової конференції ТНТУ ім. Ів. Пулюя, 17-18 травня 2017 року. Тернопіль. 2017. С. 137-138.

Додаток В

Текст програмного забезпечення Фур'є обробки

```
function [spektr,freque]=dft(x,dt,k);  
% Дискретне перетворення Фур'є  
% [spektr,freque]=dft(x,dt,k);  
% x - вхідний сигнал  
% dt - час дискретизації  
% k - кількість точок на частотній шкалі  
% spektr - значення амплітуд на частотах freque  
if nargin<2, error('Необхідно ввести не менше 2-ох аргументів'); end;  
if nargin<3, k=length(x); end;  
% Довжина реалізації вхідної x  
N=length(x);  
% Перетворення Фур'є  
y=fft(x,N);  
% АЧХ  
y=abs(y)/N*2;  
% Частота дискретизації  
fd=1/dt;  
% Крок дискретизації  
df=fd/N;  
% Значення частот дискретизації з кроком df  
f=0:df:fd-df;  
% Вибірка частот і значення амплітуд з довжиною k  
freque=f(1:k); spektr=y(1:k);
```

Додаток Г

Текст програмного забезпечення комп'ютерної системи діагностики стану
периферичної нервової системи людини

```
function varargout = Intarface_EMG(varargin)
% INTARFACE_EMG M-file for Intarface_EMG.fig
%   INTARFACE_EMG, by itself, creates a new INTARFACE_EMG or raises the existing
%   singleton*.
%
%   H = INTARFACE_EMG returns the handle to a new INTARFACE_EMG or the handle to
%   the existing singleton*.
%
%   INTARFACE_EMG('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the local
%   function named CALLBACK in INTARFACE_EMG.M with the given input arguments.
%
%   INTARFACE_EMG('Property','Value',...) creates a new INTARFACE_EMG or raises the
%   existing singleton*. Starting from the left, property value pairs are
%   applied to the GUI before Intarface_EMG_OpeningFunction gets called. An
%   unrecognized property name or invalid value makes property application
%   stop. All inputs are passed to Intarface_EMG_OpeningFcn via varargin.
%
%   *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only one
%   instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Copyright 2002-2003 The MathWorks, Inc.

% Edit the above text to modify the response to help Intarface_EMG

% Last Modified by GUIDE v2.5 23-Nov-2019 00:04:28

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',    mfilename, ...
                  'gui_Singleton', gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @Intarface_EMG_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn', @Intarface_EMG_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn', [] , ...
                  'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
```

```

else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before Interface_EMG is made visible.
function Interface_EMG_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin   command line arguments to Interface_EMG (see VARARGIN)

% Choose default command line output for Interface_EMG
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes Interface_EMG wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);
set(handles.text8,'string','Завантажте дані електроміосигналу');
set(handles.pushbutton1,'string','Введіть параметри');

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = Interface_EMG_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
% varargout  cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

% -----Load data of EMS-----
function Untitled_3_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to Untitled_3 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
[namefile, namepath] = uigetfile('*.*txt;*.dat;', 'Завантажити дані ЕМС');
if length(namefile)>=1
dir=[namepath namefile];
data=load(dir);
set(handles.pushbutton1,'userdata',data);
set(handles.text8,'visible','on');

```

```
set(handles.text8,'string','Введіть параметри електроміосигналу');
end;
```

```
% -----Save of DATA-----
function Untitled_4_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to Untitled_4 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
[namefile, namepath] = uiputfile({'*.txt'; '*.dat'}, 'Зберегти дані ЕМС');
if length(namefile)>=1
dir=[namepath namefile];
x=get(handles.pushbutton1,'userdata');
tN1=get(handles.edit3,'value');
tN2=get(handles.edit4,'value');
data=x(tN1:tN2);
dlmwrite(dir,data,');
end;
rotate3d off;
```

```
% -----DFT-----
function Untitled_5_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to Untitled_5 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
set(handles.text8,'visible','off');
x=get(handles.pushbutton1,'userdata');
dt=1/str2num(get(handles.edit1,'string'))
tN1=get(handles.edit3,'value');
tN2=get(handles.edit4,'value');
[y f]=dft(x(tN1:tN2),dt,(tN2-tN1)/2);
set(handles.pushbutton1,'string','Змінити параметри сигналу');
axes(handles.axes1);
bar(f,y);
axis tight;
grid on;
xlabel('Амплітуда, мВ');
ylabel('Частота, Гц');
rotate3d off;
```

```
% -----Sinfaze-----
function Untitled_7_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to Untitled_7 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
```

```
% -----
function Untitled_1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to Untitled_1 (see GCBO)
```

```
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
```

```
% -----
function Untitled_2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to Untitled_2 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
```

```
function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
```

```
% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit1 as text
% str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit1 as a double
```

```
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles empty - handles not created until after all CreateFcns called
```

```
% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'), get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
```

```
% -----натиснена кнопка-----
% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to pushbutton1 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
```

```
set(handles.text8,'visible','off');
set(handles.pushbutton1,'string','Введіть параметри');
x=get(handles.pushbutton1,'userdata');
dt=1/str2num(get(handles.edit1,'string'))
T=str2num(get(handles.edit2,'string'));
t1=str2num(get(handles.edit3,'string'));
t2=str2num(get(handles.edit4,'string'));
```



```

tN1=fix(t1/dt)+1;
tN2=fix(t2/dt)+1;
if tN2>length(x)
    tN2=length(x);
end;
set(handles.edit3,'string',num2str((tN1-1)*dt));
set(handles.edit4,'string',num2str((tN2-1)*dt));

```

```

set(handles.edit3,'value',tN1);
set(handles.edit4,'value',tN2);

```

```

axes(handles.axes1);
t=(0:length(x)-1)*dt;
plot(t(tN1:tN2),x(tN1:tN2));
axis tight;
grid on;
ylabel('Амплітуда, В');
xlabel('Час, сек');
rotate3d off;

```

```

function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject   handle to edit2 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles   structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit2 as text
%       str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit2 as a double

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject   handle to edit2 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles   empty - handles not created until after all CreateFcns called

```

```

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'), get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject   handle to edit3 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB

```

```

% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit3 as text
%    str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit3 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit3 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%    See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'), get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit4 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit4 as text
%    str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit4 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit4 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%    See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'), get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function uipanel1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to uipanel1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB

```

```
% handles empty - handles not created until after all CreateFcns called
```

```
% -----
function Untitled_9_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to Untitled_9 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

xx=get(handles.pushbutton1,'userdata');
dt=1/str2num(get(handles.edit1,'string'));
tN1=get(handles.edit3,'value');
tN2=get(handles.edit4,'value');
x1=xx(tN1:tN2);
kil=str2num(get(handles.edit2,'string'));
N=length(x1);
NT=fix(N/kil);
kil=fix(N/NT);
N=kil*NT;
set(handles.edit2,'string',num2str(kil));
x=x1(1:N);

NT1=NT-1;
n=NT*(1:kilkistNT)-NT1;
b=[];
for k=1:kilkistNT
    b(k,:)=x(n(k):n(k)+NT1);
end;
mx=mean(b);

% Процес центрування дискретної послідовності
for k=0:kilkistNT-1
    xcentr((1:NT)+k*TN)=x((1:NT)+k*NT)-mx(:);
end;

% Компонентний метод
x1=xcentr;
l=2*pi/(TN/df);
for k=1:kk
    x1=xcentr;
e=exp(-i*l*k*(0:N-1));
for u=1:N
    Bk(k,u)=sum(xcentr(1:N-u+1).*x1(1:N-u+1).*e(1:N-u+1))/(N-u+1);
    x1=shift(x1,-1);
end;
end;
Bk=abs(Bk);
surf(Bk(:,1:(size(Bk,2)-1000)));
```

```

shading interp;
axis tight;
grid on;
rotate3d on;
xlabel('Номер компоненти, k');
ylabel('Зсув, u');
zlabel('Потужність, B ^2');

```

```

% -----
function Untitled_10_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject   handle to Untitled_10 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles   structure with handles and user data (see GUIDATA)
xx=get(handles.pushbutton1,'userdata');
dt=1/str2num(get(handles.edit1,'string'));
tN1=get(handles.edit3,'value');
tN2=get(handles.edit4,'value');
x1=xx(tN1:tN2);
kil=str2num(get(handles.edit2,'string'));
N=length(x1);
NT=fix(N/kil);
kil=fix(N/NT);
N=kil*NT;
set(handles.edit2,'string',num2str(kil));
x=x1(1:N);

NT1=NT-1;
n=NT*(1:kilkistNT)-NT1;
b=[];
for k=1:kilkistNT
    b(k,:)=x(n(k):n(k)+NT1);
end;
mx=mean(b);

% Процес центрування дискретної послідовності
for k=0:kilkistNT-1
    xcentr((1:NT)+k*TN)=x((1:NT)+k*NT)-mx(:);
end;

% Компонентний метод
x1=xcentr;
l=2*pi/(TN/df);
for k=1:kk
    x1=xcentr;
e=exp(-i*l*k*(0:N-1));
for u=1:N
    Bk(k,u)=sum(xcentr(1:N-u+1).*x1(1:N-u+1).*e(1:N-u+1))/(N-u+1);

```

```
x1=shift(x1,-1);  
end;  
end;  
Bk=abs(Bk);  
  
MBk=mean(Bk(:,1:(size(Bk,2)-10))');  
  
plot(MBk);  
axis tight;  
grid on;  
rotate3d on;  
xlabel('Номер компоненти, k');  
ylabel('Потужність, мВ ^2');
```