

National Technical
University of Ukraine
"Igor Sikorsky
Kyiv Polytechnic Institute"



Національний технічний
університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

Міжнародна науково-практична конференція
СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ
БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ
присвячена 125-річному ювілею
Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського

International Scientific and Practical Conference
CURRENT STATE AND PROSPECTS OF BIOMEDICAL
ENGINEERING

dedicated to the 125-anniversary of the
National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ
BOOK OF ABSTRACTS

13-14 грудня 2023 року, Київ, Україна
December 13-14, 2023, Kyiv, Ukraine



УДК [577+616]:62(062)

Сучасний стан та перспективи біомедичної інженерії : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 125-річному ювілею Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (13-14.12.2023, м. Київ) : ел.збірник / Упоряд.: О.І. Голембіовська – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 239 с.

Збірник матеріалів доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасний стан та перспективи біомедичної інженерії», присвячена 125-річному ювілею КПІ ім. Ігоря Сікорського. Розглянуто широке коло питань в галузі біомедичної інженерії, такі як: проблеми та перспективи біомедичної інженерії як освітньої та наукової галузі; клінічна інженерія, технології діагностики та лікування; медичне приладобудування і біомедична електроніка; регенеративна біоінженерія, біофармацевтична інженерія, медичні біотехнології; реабілітаційна інженерія, фізична терапія, ерготерапія; біомедична кібернетика, телемедицина, інтелектуальні системи в медицині. Розраховано на наукових та науково-педагогічних працівників наукових установ, закладів освіти фармацевтичного, медичного, біологічного профілю, докторантів, аспірантів, студентів, співробітників підприємств та громадських організацій.

Current state and prospects of biomedical engineering: materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 125th anniversary of the Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute (December 13-14, 2023, Kyiv) : electronic abstract book / Edited by: O.I. Golembiovska – Kyiv : Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2023. – 239 p.

Collection of reports of the International scientific and practical conference "Current state and prospects of biomedical engineering", dedicated to the 120th anniversary of the Igor Sikorskyi Kyiv Polytechnic Institute. A wide range of issues in the field of biomedical engineering are considered, such as: problems and prospects of biomedical engineering as an educational and scientific field; clinical engineering, diagnostic and treatment technologies; medical instrumentation and biomedical electronics; regenerative bioengineering, biopharmaceutical engineering, medical biotechnology; rehabilitation engineering, physical therapy, occupational therapy; biomedical cybernetics, telemedicine, intelligent systems in medicine. It is intended for scientific and scientific-pedagogical employees of scientific institutions, pharmaceutical, medical, and biological education institutions, doctoral students, postgraduate students, students, employees of enterprises and public organizations.

За виклад, зміст і достовірність матеріалів відповідальні автори.

Матеріали друкуються мовами оригіналу: українська, англійська.

Матеріали конференції дозволено до опублікування в Україні та за кордоном (акт № 23/24-2 від 18.12.2023 р.).

Наказ № НМКП/110/2023 від 15.12.2022 р. про Проведення Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасний стан та перспективи біомедичної інженерії», присвяченої 125-річчю КПІ ім. Ігоря Сікорського, КПІ ім. Ігоря Сікорського.

© Автори матеріалів, 2023

© КПІ ім. І.Сікорського, 2023 2

РОЗРАХУНОК СПЕКТРАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕПІЛЕПСІЇ ЗА ЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОГРАММОЮ

Лебединський О.Е.

Харківський національний університет радіоелектроніки

e-mail: oleksandr.lebedynskyi@nure.ua

Епілепсія - це хвороба, яка виникає в результаті надмірної патологічної електричної активності окремих частин головного мозку, що приводить до періодичних судомних нападів. Епілепсія є одним з найбільш розповсюджених неврологічних захворювань в світі, на яке страждає приблизно 1% населення планети будь-якого віку. При епілептичних нападах епілепсії електроенцефалографічне (ЕЕГ) дослідження має особливо велике діагностичне значення [1]. Для якісного вивчення паттернів різних періодів перебігу хвороби необхідно з високою точністю виділяти ці періоди. Комп'ютерний метод знаходження і розрахунку параметрів різних періодів епілептичної активності в сигналах ЕЕГ покращує діагностику епілепсії і дозволяє швидко отримувати правильно відсортовані дані для подальших досліджень.

Енцефалограма (ЕГ) – результат процесу запису спонтанної біоелектричної активності у мозку на протязі часу. ЕГ складається з коливань різної частоти і амплітуди. За виразністю коливань тієї чи іншої частоти у різних фізіологічних станах було виділено кілька основних фізіологічних частотних діапазонів: дельта (0 – 4) Гц, тета (4 – 8) Гц, альфа (8 – 12) Гц, сигма (12 – 16) Гц, бета (16 – 32) Гц та діапазон високих частот (32–70) Гц. При епілептичних нападах зазвичай загальна потужність сигналу за усіма діапазонами стає більшою, найпотужнішим стає тета-ритм, тоді як у здорових це зазвичай дельта-ритм та інші порівняльні показники.

Розроблений алгоритм, базується на побудові модифікованої періодограми спектральної щільності потужності [11]. Відповідно за нею, можна розрахувати статистичні характеристики такі як: E_x – загальна потужність сигналу (що є площею під кривою періодограми); \bar{f}_H – середня частота діапазону сигналу; f_{med} – медіана частота сигналу; f_{II} – пікова частота сигналу. Також можна отримати ширину домінуючого спектрального піку Δ_p [2,3].

Використовуючи описану методологію, була написана програма у середі програмування MATLAB. Як вхідні сигнали для аналізу були використані два сигнали ЕЕГ у текстових файлах. Це одноканальні сегменти ЕЕГ тривалістю 23,6 с. Ці сегменти були відібрані та вирізані з безперервних багатоканальних записів ЕЕГ. Перший сигнал це здорові пацієнти. Другий сигнал походить з архіву ЕЕГ доопераційної діагностики. Він містить лише судомну активність пацієнта, у якого був досягнутий повний контроль над судомами після оперативного втручання. Волонтери були розслаблені в стані неспання з відкритими очима [4]. Періодограми сигналів ЕЕГ цих сигналів наведені на рисунку 1.1. У таблицях 1.1 та 1.2 занесені розраховані показники, описані вище.

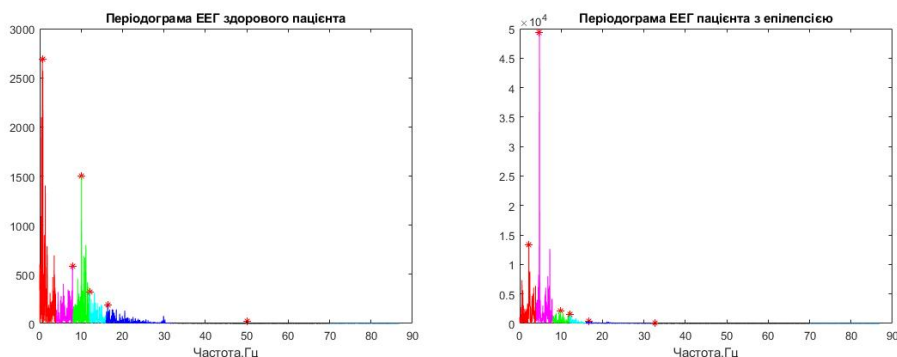


Рисунок 1.1 – Періодограми сигналів ЕЕГ здорового пацієнта та епілетика



Таблиця 1.1 – Показники здорового пацієнта

Діапазон	Спектральні показники				
	E_x	\bar{f}_H	f_{med}	f_n	Δ_p
Дельта(δ)	1198.7	1.427	1.0971	0.63578	3.8312
Тета(θ)	371.89	6.2803	6.2882	7.926	3.9362
Альфа(α)	535.68	10.154	10.122	10.109	3.8205
Сігма(σ)	244.5	13.664	13.555	12.08	3.9638
Бета(β)	261.05	20.826	19.844	16.403	15.378
ВЧ	13.604	39.807	35.761	50.015	37.126

Таблиця 1.2 – Показники епілептика

Діапазон	Спектральні показники				
	E_x	\bar{f}_H	f_{med}	f_n	Δ_p
Дельта(δ)	7199.3	2.2352	2.2994	2.204	3.956
Тета(θ)	10377	5.638	4.9565	4.7683	3.9382
Альфа(α)	2036.4	9.8981	9.7518	9.8334	3.9692
Сігма(σ)	905.16	13.295	13.038	12.207	3.9698
Бета(β)	575.5	20.841	20.116	16.615	15.104
ВЧ	22.075	39.971	35.637	32.7	37.58

У роботі розглянуто метод отримання періодограми і розрахунку спектральних показників на її основі, основні поняття про ЕЕГ і специфіка ЕГ у епілептиків; розроблено алгоритм і програму для розрахунку спектральних показників ЕЕГ. Наведено результати аналізу для двох сигналів ЕЕГ – нормального і з патологією. Програмний засіб може бути використано для остаточної діагностики епілепсії у пацієнтів у неврологічному та психіатричному відділеннях. Перспективою роботи, є подальше удосконалення і розширення функціоналу програми такі як аналіз даних за допомогою штучного інтелекту, уточнення досліджуваних діапазонів спектру та можливість автоматичного запису сигналу і розрахунок поточних даних.

Перелік посилань:

1. Carney P. R., Myers S., Geyer J. D. Seizure prediction: Methods. *Epilepsy & Behavior*. 2011. Vol. 22. P. S94–S101. URL: <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2011.09.001>
2. Основи реєстрації та аналізу біосигналів. Навчальний посібник / О.Г. Аврунін, В.В. Семенець, В.Г. Абакумов, З.Ю. Готра, С.М. Злепко, А.В. Кіпенський, С.В. Павлов. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 400 с.
3. Статистический анализ спектральных характеристик эмг-сигнала с целью дифференцирования поясничных болей / Т. В. Жемчужкина, Т. В. Носова, Я. В. Носова и др. // *Бионика интеллекта*. – 2015. – №2 (85). – С. 105-108.
4. Indications of nonlinear deterministic and finite-dimensional structures in time series of brain electrical activity: Dependence on recording region and brain state / R. G. Andrzejak et al. *Physical Review E*. 2001. Vol. 64, no. 6. URL: <https://doi.org/10.1103/physreve.64.061907>

