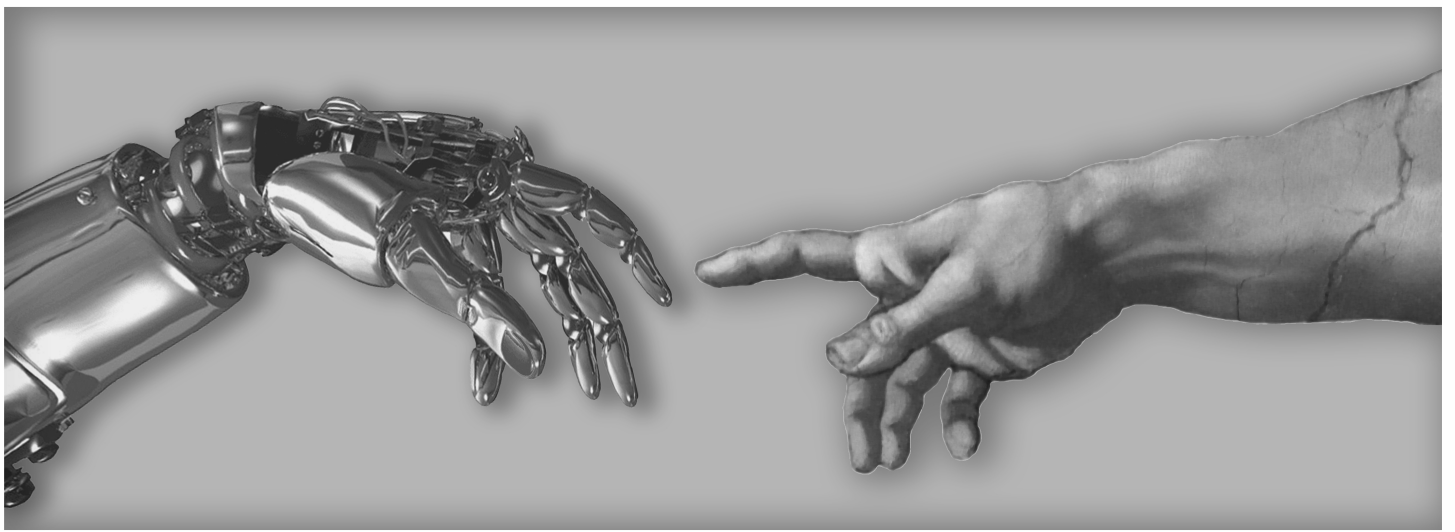


MODERN TECHNOLOGIES OF BIOMEDICAL ENGINEERING

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ



PROCEEDINGS OF THE 5th INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND TECHNICAL CONFERENCE
MAY 06-08, 2026

МАТЕРІАЛИ V МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
06-08 ТРАВНЯ 2026 РОКУ

Odesa, Ukraine / Одеса, Україна
2026

Ministry of Education
and Science of Ukraine
Odesa Polytechnic National University
Institute of Medical Engineering

Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Одеська політехніка»
Навчально-науковий інститут
медичної інженерії

MODERN TECHNOLOGIES OF BIOMEDICAL ENGINEERING

PROCEEDINGS OF THE 5th INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCE

MAY 06-08, 2026
Odesa, Ukraine

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

МАТЕРІАЛИ V МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

6-8 ТРАВНЯ 2026 РОКУ
м. Одеса, Україна

*Under the general editorship of
I. Prokopovich, N. Manicheva*

*Під загальною редакцією
І. Прокопович, Н. Манічева*

Odesa
«Ecologiya»
2026

Under auspice of the
Social Organization “All Ukrainian Society of Biomedical Engineers and Technologists”
За сприяння
Громадської організації «Всеукраїнська асоціація біомедичних інженерів і технологів»

CONFERENCE
ORGANIZING COMMITTEE:

Oborskyi H. (Ukraine) – Organizing Committee Chairman
Prokopovych I. (Ukraine) – Organizing Committee
Deputy Chairman
Titova N. (Ukraine) – Organizing Committee
Deputy Chairman
Manicheva N. (Ukraine) – Organizing Committee
Deputy Chairman

INTERNATIONAL
PROGRAM COMMITTEE:

<i>Avrunin O.</i> (Ukraine)	<i>Shlykov V.</i> (Ukraine)
<i>Azarkhov O.</i> (Ukraine)	<i>Storchun E.</i> (Ukraine)
<i>Diadiura K.</i> (Ukraine)	<i>Suchkov H.</i> (Ukraine)
<i>Filatova A.</i> (Ukraine)	<i>Sukhodub L.</i> (Ukraine)
<i>Galkin A.</i> (Ukraine)	<i>Sydorenko I.</i> (Ukraine)
<i>Khudetskyi I.</i> (Ukraine)	<i>Timchuk S.</i> (Ukraine)
<i>Kovalenko O.</i> (Ukraine)	<i>Vassilenko V.</i> (Portugal)
<i>Levashenko V.</i> (Slovakia)	<i>Vysotska O.</i> (Ukraine)
<i>Liashenko A.</i> (Ukraine)	<i>Wójcik W.</i> (Poland)
<i>Mamyrbayev O.</i> (Kazakhstan)	<i>Yavorska E.</i> (Ukraine)
<i>Maksymenko V.</i> (Ukraine)	<i>Yavorsky B.</i> (Ukraine)
<i>Pavlov S.</i> (Ukraine)	<i>Zaitseva E.</i> (Slovakia)

Recommended for publication by the Academic Council of Odesa
Polytechnic National University, Minutes No. 18 dated May 13, 2026

*The authors are responsible for the uniqueness of the text of the
materials and compliance with the requirements of academic integrity*

Free online access to printed materials at:

<https://drive.google.com/drive/u/3/folders/124-7xUMONfLFS2TB0ZiHBSScLI5COal>

ОРГКОМІТЕТ
КОНФЕРЕНЦІЇ:

Оборський Г.О. (Україна) – голова оргкомітету
Прокопович І.В. (Україна) – заступник
голови оргкомітету
Тітова Н.В. (Україна) – заступник
голови оргкомітету
Манічева Н.В. (Україна) – заступник
голови оргкомітету

МІЖНАРОДНИЙ
ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ:

<i>Аврунін О.Г.</i> (Україна)	<i>Максименко В.Б.</i> (Україна)
<i>Азархов О.Ю.</i> (Україна)	<i>Павлов С.В.</i> (Україна)
<i>Вассіленко В.</i> (Португалія)	<i>Сідоренко І.І.</i> (Україна)
<i>Висоцька О.В.</i> (Україна)	<i>Сторчун Є.В.</i> (Україна)
<i>Вуйцік В.</i> (Польща)	<i>Суходуб Л.Ф.</i> (Україна)
<i>Галкін О.Ю.</i> (Україна)	<i>Сучков Г.М.</i> (Україна)
<i>Дядюра К.О.</i> (Україна)	<i>Тимчук С.В.</i> (Україна)
<i>Зайцева О.</i> (Словаччина)	<i>Філатова Г.Є.</i> (Україна)
<i>Коваленко О.С.</i> (Україна)	<i>Худецький І.Ю.</i> (Україна)
<i>Левашенко В.</i> (Словаччина)	<i>Шликов В.В.</i> (Україна)
<i>Ляшенко А.В.</i> (Україна)	<i>Яворська Є.Б.</i> (Україна)
<i>Мамірбаєв О.</i> (Казахстан)	<i>Яворський Б.І.</i> (Україна)

Рекомендовано до друку Вченою радою
Національного університету «Одеська політехніка»,
протокол № 18 від 13 травня 2026 року

*Автори несуть відповідальність за унікальність тексту
матеріалів та відповідність вимогам академічної доброчесності*

Комп'ютерна версія опублікованих матеріалів за адресою:

M78 **Modern technologies of biomedical engineering : proceedings of the 5-th international scientific and technical conference (May 06–08, 2026, Odesa, Ukraine) =** Сучасні технології біомедичної інженерії : матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції (6–8 травня 2026 р., м. Одеса, Україна) / Under the gen. ed. of I. Prokopovich, N. Manicheva ; Ministry of Education and Science of Ukraine ; Odesa Polytechnic National University ; Institute of Medical Engineering. — Odesa : Ecologiya, 2026. — 268 с.

ISBN 978-617-8420-43-7

The collected volume of scientific reports presented at the international scientific and technical conference is a scientific and practical publication that contains scientific articles by students, graduate students, candidates and doctors of sciences, teachers, researchers, scientists and practitioners from Europe, Ukraine and from neighboring countries, and beyond. The topics of reports are very diverse and cover many topical problems of modern fundamental sciences related to biomedical engineering. Based on the relevance of the topics and the high level of the presented reports, the conference materials should be recommended to the relevant organizations of the countries for use and implementation of research results in the field of biomedical engineering and informatics.

UDC 615.47:616-89

Збірник наукових доповідей міжнародної науково-технічної конференції є науково-практичним виданням, яке містить наукові статті студентів, аспірантів, кандидатів та докторів наук, викладачів, науковців та практиків з різних країн та регіонів України. Тематика доповідей дуже різноманітна та охоплює багато актуальних проблем сучасних фундаментальних наук, пов'язаних з біомедичною інженерією. Виходячи з актуальності тематик і високий рівень представлених доповідей, матеріали конференції доцільно рекомендувати відповідним організаціям для використання та впровадження результатів досліджень в практичну та наукову діяльність.

ISBN 978-617-8420-43-7

© Odesa Polytechnic National University, Institute of Medical
Engineering, 2026

© Social Organization “All Ukrainian Society of Biomedical Engineers
and Technologists”, 2026

Костянтин ЗАБРОДІН¹, аспірант,

Олександр ГЕЛЕТКА², к.м.н, лікар вищої категорії,

¹ Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна, e-mail: kostiantyn.zabrodin@nure.ua

² ТОВ «ЛАЙФ ПАРК МЕДІКАЛ ЦЕНТР», м. Харків, Україна, e-mail: geletka77@gmail.com

ЧАСОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МІЖПІКОВИХ ТА МІЖРОЗРЯДНИХ ІНТЕРВАЛІВ ЯК КРИТЕРІЙ ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ФЕНОМЕНУ СПОНТАННОЇ АКТИВНОСТІ

Анотація. У роботі розглянуто часові характеристики міжпікових та міжрозрядних інтервалів як додатковий критерій визначення типу феномену спонтанної активності при голковій електроміографії. Показано, що поряд із морфологічними ознаками потенціалів суттєве значення мають ритм розрядів, їх регулярність, варіабельність та серійність. Аналіз цих параметрів дає змогу точніше розмежовувати фібриляції, позитивні гострі хвилі, фасцикуляції, міотонічні, міокімічні та нейроміотонічні розряди. Використання часових характеристик інтервалів підвищує достовірність інтерпретації ЕМГ-сигналів і створює підґрунтя для вдосконалення автоматизованої класифікації феноменів спонтанної активності.

Ключові слова: голкова електроміографія, спонтанна активність, міжпіковий інтервал, міжрозрядний інтервал, часові характеристики, фібриляції, позитивні гострі хвилі, фасцикуляції, міотонічні розряди

Актуальність дослідження

Оцінка спонтанної активності є важливою складовою голкової електроміографії при діагностиці уражень нервово-м'язової системи [1]. У клінічній практиці визначення типу феномену часто ґрунтується переважно на морфології потенціалу, однак цього не завжди достатньо через подібність окремих сигналів, вплив шуму та варіабельність форми розрядів. У зв'язку з цим актуальним є пошук додаткових формалізованих критеріїв аналізу. До таких критеріїв належать часові характеристики міжпікових та міжрозрядних інтервалів, які відображають ритмічну організацію спонтанної активності та можуть підвищити точність її класифікації [1-3].

Мета дослідження

Оцінити діагностичну значущість часових характеристик міжпікових та міжрозрядних інтервалів як критерію визначення типу феномену спонтанної активності при аналізі голкової електроміографії. Голкова ЕМГ є одним із базових обстежень для оцінки стану нервово-м'язової системи. Розпізнавання феноменів спонтанної активності під час запису відповідної методики є основною метою для діагностики рівня ураження рухових одиниць [4-5].

У клінічній практиці тип феномену спонтанної активності (СА) часто визначають за морфологією потенціалу: формою хвилі, полярністю, амплітудою та тривалістю. Проте цього не завжди достатньо, оскільки різні феномени СА можуть мати подібний вигляд, а запис ускладнюється шумом, зміною положення голки, варіабельністю форми потенціалів і накладанням сигналів. У сучасних роботах з аналізу внутрішньом'язової ЕМГ підкреслюється, що діагностично значущими є не лише форма, а й «паттерн появлення» феноменів СА [4-5].

Основні матеріали досліджень

Часові характеристики міжпікових та міжрозрядних інтервалів різних потенціалів СА доцільно розглядати як додатковий критерій класифікації. До часових характеристик потенціалів СА належать середня тривалість інтервалу, частота повторення розрядів, регулярність, варіабельність та серійність. Саме ритм розрядів у багатьох випадках є більш інформативним, ніж ізольована форма окремої хвилі СА [6].

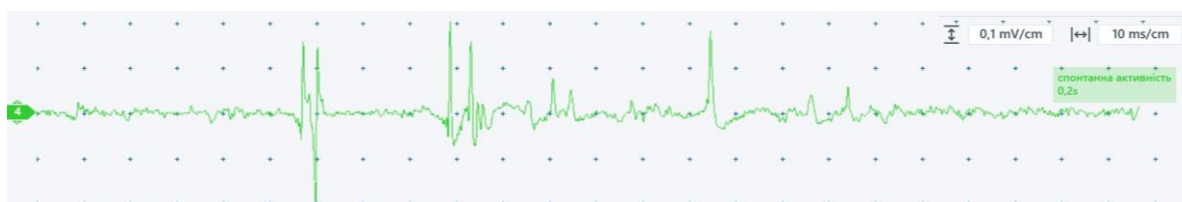


Рис. 1. Типовий сигнал голкової ЕМГ

Різні феномени СА характеризуються різною часовою організацією. Фібриляції та позитивні гострі хвилі зазвичай мають відносно регулярний патерн; міотонічні розряди відрізняються високочастотними серіями зі зміною частоти та амплітуди; фасцикуляції є нерегулярними; міокімічні та нейроміотонічні розряди мають характерну серійну структуру з високою внутрішньосерійною частотою [1, 2, 3]. Крім того, такий різновид СА як ендплейт-активність може бути морфологічно подібною до патологічної спонтанної активності, але відрізняється саме часовим патерном розрядів. Отже, аналіз міжпікових і міжрозрядних інтервалів СА підвищує точність розмежування феноменів навіть у випадках морфологічної подібності сигналів [6, 7].

Таблиця 1

Типи феноменів спонтанної активності та їх часові характеристики

Тип феномену	Джерело генерації	Основні ознаки	Частота / часовий патерн
End-plate noise	НМЗ / кінцева пластинка	Низькоамплітудні, короткі, монофазні, негативні потенціали; фізіологічне явище	Неритмічні; в окремих джерелах описуються як приблизно 20...40 Гц
End-plate spike (end-plate potential)	Термінальна гілка аксона	Біфазний сигнал з початковою негативною фазою; може імітувати патологічну активність	Швидкий нерегулярний патерн; в окремих навчальних джерелах – до 50 Гц
Fibrillation potential (Fib)	Окреме м'язове волокно	Короткий бі-/трифазний потенціал із гострим позитивним початком	Регулярний патерн 0,5...30 Гц
Positive sharp wave (PSW)	Окреме м'язове волокно	Позитивний гострий початок і повільна негативна хвиля	Регулярний патерн 0,5...30 Гц
Myotonic discharge	Окреме м'язове волокно	Серії потенціалів із характерним waxing and waning амплітуди та частоти	40...150 Гц
Complex repetitive discharge (CRD)	Кілька м'язових волокон	Комплексні повторювані поліфазні потенціали, відносно стабільна форма, раптовий початок і кінець	Низька частота 0.2...10 Гц, висока – 10...150 Гц
Fasciculation potential	Мотонейрон / аксон / терміналь	Потенціал моторної одиниці будь-якої форми; поодинокі або повторні розряди	Випадкові, 0,1...10 Гц
Myokymic discharge	Моторний аксон	Бурсти з одного або кількох MUAP, часто у вигляді дуплетів/триплетів	Усередині бурсту 40...60 Гц; самі бурсти повторюються 0,1...10 Гц
Neuromyotonic discharge	Моторний аксон	Дуже високочастотні серії MUAP, часто з декрементом амплітуди	100...300 Гц
Cramp potential	Моторні одиниці	Раптовий початок, швидке наростання, інтерференційно-подібний патерн, швидке або «sputtering» завершення	Зазвичай 40...60 Гц, можливий нерегулярний ритм наприкінці

Висновок

Використання часових характеристик міжпікових та міжрозрядних інтервалів потенціалів СА разом із традиційним морфологічним аналізом є доцільним як для кількісної оцінки, так і для автоматизованої класифікації ЕМГ-сигналів. Такий підхід робить інтерпретацію менш залежною від суб'єктивного досвіду дослідника та краще відповідає сучасним алгоритмам цифрової обробки ЕМГ, у яких застосовуються етапи сегментації, виділення ознак, кластеризації та

аналізу патернів розрядів. Таким чином, часові характеристики інтервалів СА можуть бути використані як інформативний критерій визначення типу феномену спонтанної активності [7, 8].

Література

1. Забродін К. Ю. Методи автоматичного розставлення міток потенціалів рухових одиниць, записаних за допомогою концентричного голкового електрода / К. Ю. Забродін, О. Гелетка // Сучасні технології біомедичної інженерії : матеріали IV Міжнародної науково-технічної конференції, 7–9 травня 2025 р. – Одеса : Astroprint, 2025. – С. 179–180.
2. Забродін К. Ю. Методи автоматичної класифікації феноменів спонтанної ЕМГ / К. Ю. Забродін, О. О. Гелетка // Електроенергетика, електромеханіка та технології в АПК [Електронний ресурс] : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 5 листопада 2025 р. – Харків : Держ. біотехнологічний ун-т., 2025. – С. 186–187.
3. Забродін К. Ю. Можливості застосування методик голчастих емг для діагностування захворювань периферичної нервової системи. Електроенергетика, електромеханіка та технології в АПК: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 6 листопада 2024 р., Держ. біотехнологічний ун-т. Харків: ДБТУ, 2024. С. 204–205.
4. Ren X., Zhang C., Li X. et al. Intramuscular EMG Decomposition Basing on Motor Unit Action Potentials Detection and Superposition Resolution. *Frontiers in Neurology*. 2018;9:2.
5. Selivanova K. G., Avrunin O. G., Zlepko S. M., Romanyuk S. O., Zabolotna N. I. et al. Quality improvement of diagnosis of the electromyography data based on statistical characteristics of the measured signals. *Proceedings of SPIE*. 2016. DOI: 10.1117/12.2248953.
6. Селиванова К. Г. Аврунин О.Г., Гелетка А.А. Математическое моделирование электромиографического сигнала // Вісник НТУ «ХПІ». Серія «Нові рішення в сучасних технологіях», 2014р. № 36 (1079). С. 31–39.
7. Аврунин О.Г., Гелетка А.А., Селиванова К.Г. Моделирование процессов формирования интерференционного электромиографического сигнала // Общегосударственный научно-производственный и информационный журнал «Энергосбережение, энергетика, энергоаудит». Специальный выпуск, 2013. Том 2. № 8(14). С. 128–133.
8. Аврунин, О.Г. Автоматизированный анализ количественных параметров электромиограмм в норме и при патологии / О. Г. Аврунин, К. Г. Половенко // Міжнародні конференції : Проблеми інформатики и моделирования. Секция - Молодые ученые. – НТУ «ХПІ», 2011. – С. 5.