

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради ДФ 64.052.006
про присудження ступеня доктора філософії

Разова спеціалізована вчена рада ДФ 64.052.006 Харківського національного університету радіоелектроніки Міністерства освіти і науки України, м. Харків, прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії у галузі знань 16 Хімічна інженерія та біоінженерія на підставі прилюдного захисту дисертації «Метод та засіб адаптивної електростимуляції нейром'язових структур» за спеціальністю 163 Біомедична інженерія 09 лютого 2024 року.

Єрошенко Ольга Артурівна, 1995 року народження, Україна, освіта вища: закінчила у 2019 році Харківський національний університет радіоелектроніки та отримала ступінь магістра за спеціальністю 163 Біомедична інженерія, аспірант кафедри біомедичної інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки Міністерства освіти і науки України з 2019 року по 2023 рік, працює асистентом кафедри електронних обчислювальних машин Харківського національного університету радіоелектроніки Міністерства освіти і науки України, м. Харків, з 2020 року до теперішнього часу.

Дисертацію виконано на кафедрі біомедичної інженерії у Харківському національному університеті радіоелектроніки Міністерства освіти і науки України, м. Харків.

Науковий керівник – Прасол Ігор Вікторович, доктор технічних наук, доцент, професор кафедри біомедичної інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки.

Здобувач має 32 наукові роботи: 7 статей в журналах (з них 2 статті у виданні, включеного до переліку наукових фахових видань України з присвоєнням категорії «А» та індексованому базою Scopus, 5 статей у періодичних виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України з присвоєнням категорії «В»); 1 стаття у інших виданнях та 24 – в матеріалах міжнародних конференцій, серед них дві доповіді, що опубліковані в матеріалах міжнародних наукових конференцій, які індексуються базою Scopus.

*Наукові публікації, в яких опубліковані
основні наукові результати дисертації*

1. Єрошенко О. А., Прасол І. В., Єрошенко О. А. Побудова біотехнічної системи м'язової електростимуляції. *Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Інформатика та моделювання*. 2019. № 13 (1338). С. 165 – 175. (Належить до категорії Б).

2. Yeroshenko O., Prasol I., Datsok O. Simulation of an electromyographic signal converter for adaptive electrical stimulation tasks. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*. 2021. № 1 (15). С. 113–119. (Належить до категорії Б).

3. Yeroshenko O., Prasol I., Suknov M. Modeling of electrostimulation

characteristics to determine the optimal amplitude of current stimuli. *Radioelectronic and Computer Systems*. 2022. № 2(102). P. 191–199. (Належить до категорії А, входить до міжнародної наукометричної бази Scopus).

4. Yeroshenko O., Prasol I. Simulation of the electrical signal of the muscles to obtain the electromiosignal spectrum. *Technology Audit and Production Reserves*. 2022. №2 (64). P. 38 – 43. (Належить до категорії Б).

5. Прасол І. В., Єрошенко О. А. Моделювання залежності інтенсивності електростимуляції від частоти слідування стимулів. *Радіотехніка*. 2022. №209. С.192–199. (Належить до категорії Б).

6. Prasol I., Dovnar O., Yeroshenko O. Method of diagnosing some diseases of the neuro-muscular system and features of data processing in software. *Technology Audit and Production Reserves*. 2023. №1 (69). P. 20–25. (Належить до категорії Б).

7. Yeroshenko O., Prasol I. Modeling and estimating the model adequacy in muscle tissue electrical stimulator designing. *Radioelectronic and Computer Systems*. 2023. № 2(106). P. 18–26. (Належить до категорії А, входить до міжнародної наукометричної бази Scopus).

У дискусії взяли участь голова і члени разової спеціалізованої вченої ради:

1. Голова разової ради: АВРУНІН Олег Григорович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри біомедичної інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки.

Зауваження:

1. Доцільно було б детальніше висвітлити біофізичні аспекти дослідження

2. Треба більше кількісного обґрунтування вихідних даних та акцентувати увагу на аспектах автоматичного коригування параметрів електростимуляції.

2. Рецензент СНІЖКО Дмитро Вікторович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри біомедичної інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки.

Зауваження:

1. Предмет дослідження сформульовано занадто широко, а саме було потрібно зазначити яку предметну область програмного забезпечення та методів обробки біомедичних даних досліджувалося.

2. Висновок 3 за першим розділом має невірне формулювання. Оскільки не «Наявність стандартних режимів електростимуляції», а відсутність можливості користувачем гнучко змінювати параметри стимуляції «не дозволяє достатньою мірою обрати оптимальні параметри стимулів для конкретного пацієнта або групи м'язів.». Тобто реалізація тільки стандартних режимів є обмеженням, а не їх наявність.

3. В роботі не достатньо інформації стосовно джерела експериментальних даних, що використано при розробці моделей. Не

зрозуміло місце збору, умови збору, об'єм, достовірність, похибка та дисперсія даних, що використовувалася для побудови графіку функціональної залежності скорочення м'язів від частоти, амплітуди та тривалості стимуляції.

4. Зустрічаються текстові відсилки до відомих фактів, але відсутні відповідні літературні посилання. Наприклад, на сторінці 36 наведено, що «Встановлено, ...» З тексту не зрозуміло ким і коли, ці факти встановлено.

5. Деякі рисунки, що наведені в дисертації, мають малу інформативність, або їх сприйняття достатньо ускладнене, що не покращено вичерпним описом відповідного графічного матеріалу. Так на рисунку 2.5 не зрозуміло, це схема процесу, графік функції, нарис структури. Немає позначення осей, а ні назви функції, а ні параметра.

6. Не зрозуміло принципу та критеріїв вибору ступеня полінома для побудови моделей. Хоча наводиться їх графічне порівняння для різних ступенів. Також при пошуку коефіцієнтів самої поліноміальної моделі функціональної залежності, що отримано експериментально, використовується критерій мінімізації функції помилки σ . Однак сам процес вибору ступеня полінома не розкрито в повному обсязі. В деяких випадках здобувачка використовує якісні оцінку «найбільш точно і просто відображає криву електростимуляції» (див. стор. 77).

7. Цікавим моментом роботи є вдосконалення схеми підсилювача біопотенціалів, що використовується для реєстрації ЕМГ. Однак в роботі не наведено схеми електричної принципової, вдосконаленої схеми підсилювача біопотенціалів.

8. На стор. 87 має твердження: «Аналогічним чином можна визначити функції чутливості другого і вищих порядків, але зараз це може становити лише теоретичний інтерес.» В ньому не зрозуміла аргументація здобувачки не проводити відповідних досліджень.

9. В пункті 13 висновків авторка стверджує, що «розроблено підсистему збирання параметрів», хоча в роботі наведений опис загальної структури та проведено розробку її принципових складових елементів, однак в цілому дана підсистема детально не наводиться.

3. Рецензент БАРКОВСЬКА Олеся Юріївна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електронних обчислювальних машин Харківського національного університету радіоелектроніки.

Зауваження:

1. Оцінюючи адекватності моделей електростимуляції автор обмежився розмірністю простору зовнішніх параметрів 1-2. Було б цікаво врахувати вплив інших зовнішніх параметрів, наприклад швидкості поширення нервових імпульсів.

2. Бажано було б навести якісь конкретні чисельні значення характеристик моделі чутливості.

3. Незрозуміло, які саме параметри збираються для обліку поточного стану пацієнта за допомогою розробленої підсистеми (підрозділ

4.2 Розробка підсистеми збирання параметрів на основі пристроїв із ZigBee та Wi-Fi протоколами).

4. При опису програмного забезпечення інформаційної підсистеми для адаптивної електростимуляції (підрозділ 4.5) багато уваги приділено структурі програми, алгоритму постановки діагнозу, але недостатньо описано її інтерфейс.

4. Опонент ФІЛАТОВА Ганна Євгенівна, доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерної інженерії та програмування Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

Зауваження:

1. В першому розділі наведений аналіз сучасних існуючих технічних рішень апаратів для електростимуляції, але бажано було б підкреслити недоліки та/або існуючі проблеми при проведенні електростимуляції для формулювання мети та задач дослідження.

2. В другому розділі незрозуміло, які з виразів (2.39)-(2.41) відповідають кривим сила-тривалість на рис. 2.14.

3. Відсутні рекомендації щодо послідовності зміни параметрів електростимуляції.

4. В третьому розділі слід було чіткіше обґрунтувати, чому використано саме частотно-часовий метод аналізу електроміосигналу.

5. Незрозуміло, яким чином практично використати результати, які одержані в підрозділі «3.1 Аналіз структури спектра електроміосигналу».

6. В четвертому розділі при розробці апаратно-програмного комплексу засобів для реалізації методу адаптивної електростимуляції було б доцільно більше уваги приділити програмній частині розробки (наприклад, додати приклади інтерфейсів розроблених програмних модулів).

5. Опонент ОЛІЙНИК Володимир Петрович, кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Зауваження:

1. У першому розділі проведено ретельний аналіз процедури електростимуляції, вибору форми та параметрів стимулів, існуючих апаратів, але досить поверхово описано механізм електростимуляції на біофізичному рівні.

2. В таблиці «1.3 – Порівняння апаратів» відсутні власне характеристики електростимуляційних струмів та не зазначені методи терапії, які реалізують ці пристрої.

3. З матеріалів підрозділу 2.3 незрозуміло, чи при моделюванні залежності інтенсивності стимуляції від частоти стимулів, аналізувався вплив імпульсів тільки прямокутної форми? Чи вплине на модель стимуляція

імпульсами іншої форми?

4. За алгоритмом адаптивної електростимуляції м'язових структур не передбачено обмеження фактору впливу за інтенсивністю або тривалістю.

5. Незважаючи на докладний теоретичний аналіз із тексту дисертації важко зрозуміти, у чому саме полягає удосконалення підсилювача біопотенціалів для обробки електроміографічного сигналу.

6. При аналізі структури запропонованого апаратно-програмного комплексу не розглядається можливість автоматичної адаптації характеристик фактору впливу на пацієнта за допомогою одночасно вимірюваного електроміографічного сигналу.


Результати відкритого голосування:

"За"	<u>5</u>	членів ради,
"Проти"	<u>0</u>	членів ради,
"Утрималось"	<u>0</u>	членів ради/

Здобувач та дисертаційна робота відповідає вимогам пунктів 6, 7, 8 і 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада ДФ 64.052.006 присуджує Єрошенко Ользі Артурівні ступінь доктора філософії у галузі знань 16 Хімічна інженерія та біоінженерія за спеціальністю 163 Біомедична інженерія.

Голова разової спеціалізованої
вченої ради



Олег АВРУНІН

Підпис засвідчую
Проректор з наукової роботи
Харківського національного
університету радіоелектроніки



Юрій РОМАНЕНКОВ