

Голові спеціалізованої вченої ради
ДФ 58.052.007
Тернопільського національного
технічного університету ім. І. Пулюя
доктору технічних наук, професору
Лупенку Сергію Анатолійовичу

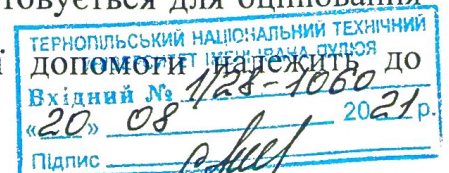
**ВІДГУК
ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА**

доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри радіоелектронних та
біомедичних комп'ютеризованих засобів та технологій
Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»
Висоцької Олени Володимирівни
на дисертаційну роботу Стрембіцької Оксани Іванівни
на тему «Методи та засоби оцінки пульсового сигналу при психоемоційному
стресі у стоматологічній практиці»
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 163 – Біомедична інженерія

Вивчення тексту дисертації здобувача та опублікованих наукових праць
дає підстави для представлення розгорнутої характеристики основних
результатів дисертаційного дослідження та визначення їх відповідності
критеріям, які викладені у Порядку проведення експерименту з присудження
ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів
України від 06 березня 2019 року №167.

**1. Актуальність теми дисертаційної роботи та зв'язок з науковими
планами і програмами**

Сучасні тенденції на ринку медичних послуг тісно пов'язані із новими
можливостями діагностичної апаратури, яка використовується для оцінювання
стану пацієнта. Оскільки надання стоматологічної



масових видів медичних послуг, тому визначення змін у функціонуванні серцево-судинної системи за пульсовим сигналом при психоемоційному стресі у стоматологічній практиці є важливим практичним завданням. Створення якісних діагностичних приладів вимагає використання підходу, який дозволяє проводити аналіз пульсового сигналу на основі математичного апарату, який забезпечує базу для створення алгоритмів опрацювання та програмного забезпечення для таких приладів. Виявлення змін у функціонування серцево-судинної системи людини при психоемоційному стресі у стоматологічній практиці потребує використання алгоритмів аналізу даних та засобів їх відбору, які б виключали суб'єктивний фактор та забезпечували вимоги лікаря до умов проведення стоматологічних маніпуляцій без втрати лікарем мобільності та витрат додаткового часу для відбору даних. У стоматологічній практиці ставлять високі вимоги до якості надання стоматологічних послуг та самопочуття пацієнта в процесі проведення стоматологічних маніпуляцій, оскільки ключовою ціллю надання медичних послуг є покращення / збереження стану пацієнта, а не процедура як кінцева і основна мета проведення стоматологічних маніпуляцій. Тому вибір засобів відбору та методів опрацювання пульсового сигналу, а також математичне моделювання сигналу на основі аналізу його властивостей, розробка алгоритмів опрацювання відібраних даних, способів їх валідації та верифікації є актуальним завданням для створення діагностичних систем оцінювання стану пацієнта при психоемоційному стресі у стоматологічній практиці.

Основні питання, які досліджувалися у роботі, повністю відповідають її меті та завданню, а їх вирішення дозволило автору отримати результати, що мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

Дисертаційне дослідження виконувалось на кафедрі біотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Окремі результати дисертаційного дослідження пов'язані з виконанням теми ДКР (г/д № 465-18) «Удосконалення наземного комплексу спостереження за космічними об'єктами. Модернізація програмно технічних засобів КОС «Сажень-С»», 2018р., шифр «Керування-КОС», (держреєстр. № 0118u004720);

договір з НЦУВКЗ (Національний цент управління та випробувань космічних засобів), де автор був виконавцем.

2. Аналіз змісту дисертації. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Логічна структура роботи визначається її метою та сформульованими науково-практичними завданнями.

У *вступі* обґрунтовано актуальність дослідження, сформульовано мету та завдання дослідження, об'єкт та предмет дослідження, наведено перелік методів дослідження, що застосовувались для досягнення мети дисертаційної роботи. Сформовано наукову новизну, практичне значення отриманих результатів, подано інформацію щодо апробації та публікацій результатів дисертаційної роботи із зазначенням особистого внеску автора у роботах, виконаних у співавторстві.

У *першому розділі* проведено огляд відомих методів відбору та аналізу пульсового сигналу, що застосовуються з діагностичною метою для визначення змін у функціонуванні серцево-судинної системи людини. Проведено аналіз змін в організмі людини пов'язаних із психоемоційним стресом у стоматологічній практиці, які відображаються у функціонуванні серцево-судинної системи людини. Показано необхідність моделювання біофізичних процесів зумовлених психоемоційним стресом із використанням їх математичного опису; наведено висновки до першого розділу.

У *другому розділі* викладено важливі результати, які є основою подальших досліджень. Зокрема, проведено аналіз пульсового сигналу із використанням статистичних методів оцінки. На підставі даного аналізу встановлено, що адекватна модель сигналу повинна носити статистичний характер та задовольняти вимоги періодичності та випадковості. Відповідно до отриманих даних, встановлено, що одним із варіантів, який задовольняє такі вимоги, є математична модель у вигляді періодично корельованого випадкового процесу. Описано можливість використання синфазного методу аналізу для створення

алгоритмів опрацювання пульсового сигналу при психоемоційному стресі у стоматологічній практиці; наведено висновки до другого розділу.

У *третьому розділі* на основі математичної моделі розроблено алгоритм опрацювання пульсового сигналу при психоемоційному стресі у стоматологічній практиці. Аргументовано та розраховано властивості цифрового фільтра для виділення із сигналу завад у певному спектрі частот. Отримано вираз для обчислення характеристик пульсового сигналу синфазним методом; розроблено алгоритми для аналізу пульсового сигналу при психоемоційному стресі у стоматологічній практиці. Показано можливість розширення статистичної оцінки змін у функціонуванні серцево-судинної системи за рахунок використання математичної моделі у вигляді періодично корельованого випадкового процесу; наведено висновки до третього розділу.

У *четвертому розділі* наведено результати імітаційного моделювання пульсового сигналу при психоемоційному стресі у стоматологічній практиці. Імітаційна модель представлена у вигляді кусково - неперервної синусоїди, яка відображає характерні точки та форму пульсового сигналу із врахуванням кривої перебігу психоемоційного стресу у стоматологічній практиці. Встановлено, що запропонована імітаційна модель пульсового сигналу має достатню точність відтворення параметрів пульсового сигналу. Проведено верифікацію синфазного методу опрацювання пульсового сигналу та встановлено, що використання запропонованих алгоритмів дає можливість з високою точністю визначати зміни у функціонуванні серцево-судинної системи людини при психоемоційному стресі у стоматологічній практиці; наведено висновки до четвертого розділу.

Висновки по роботі висвітлюють отримані результати та за своїм рівнем відповідають вимогам, які висуваються до результатів дисертаційного дослідження.

У *додатках* представлено список публікацій здобувача, фрагменти програмного забезпечення, яке було використано для отримання результатів наведених у дисертації, та акт впровадження результатів дисертаційного дослідження.

2) вперше розроблено метод та алгоритм визначення періоду пульсового сигналу на основі функції пошуку максимального значення сигналу в межах періоду та підтвердження знаходження пікового значення шляхом циклічного порівняння з середнім значенням для вибірки з ковзним фіксованим числом періодів, що уможливило підвищення точності визначення періоду пульсового сигналу при психоемоційному стресі у стоматологічній практиці;

3) розроблено метод та алгоритм аналізу пульсового сигналу при психоемоційному стресі у стоматологічній практиці на основі синфазного методу, що дало можливість підвищити точність виявлення часових меж, які вказують на зміни у функціонуванні серцево-судинної системи під впливом стресу у стоматологічній практиці;

4) розроблено метод та алгоритм комп'ютерного імітаційного моделювання пульсового сигналу при психоемоційному стресі на основі моделювання характерних точок та кривих пульсового сигналу і кривої зміни діяльності серцево-судинної системи при впливі стресу, що уможливило верифікацію методу опрацювання пульсового сигналу при психоемоційному стресі у стоматологічній практиці.

4. Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності та повнота викладу наукових результатів в опублікованих працях

Оформлення дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 150 сторінках друкованого тексту в тому числі 45 рисунків та 2 таблиці, список використаних джерел складає 122 найменування.

Дисертаційну роботу написано грамотною українською мовою, на хорошому стилістичному рівні. Застосовна в роботі наукова термінологія є загально визнаною, стиль викладення результатів теоретичних і практичних досліджень, висновків і рекомендацій забезпечує доступність їх сприйняття та використання. Зміст дисертації дозволяє скласти уявлення про основні положення, висновки і рекомендації, запропоновані автором. Оформлення дисертації відповідає усім необхідним атестаційним вимогам.

Дотримання вимог академічної доброчесності. Проведена перевірка дисертації на наявність академічного плагіату, отримані результати свідчать про високу індивідуальність роботи. По всьому тексту дисертації простежується авторський стиль. У дисертації не виявлено текстових запозичень і використання наукових результатів інших науковців без посилань на відповідні джерела.

Повнота викладу результатів в опублікованих працях. Основні результати дисертації достатньо повно викладені у 10 наукових працях: з них одна стаття у науковому фаховому виданні України; одна стаття у науковому періодичному виданні інших держав, яке індексується у міжнародній наукометричній базі Web of Science; одна стаття у виданні України, яке індексується у міжнародній наукометричній базі Scopus та 7 тез доповідей на міжнародних та всеукраїнських наукових та науково-технічних конференціях. Вказані наукові результати відповідають вимогам Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 06 березня 2019 року №167.

5. Наукове та практичне значення результатів дисертаційної роботи

Представлені в роботі алгоритми опрацювання пульсового сигналу як періодично корельованого випадкового процесу при психоемоційному стресі у стоматологічній практиці синфазним методом; розроблені алгоритми визначення характерних часових моментів психоемоційного стресу; розроблена імітаційна модель пульсового сигналу для задач верифікації та прийняття рішення про адекватність методів опрацювання пульсового сигналу при психоемоційному стресі в стоматологічній практиці є важливим теоретичним внеском у спеціальність 163 – Біомедична інженерія відповідно до сформульованих в ній напрямків досліджень.

Впровадження основних результатів дослідження засвідчує його прикладну значущість для розвитку діагностичної апаратури в цілому та можливість її застосування у стоматологічній практиці. Практичне значення результатів дослідження полягає у розробці та обґрунтуванні засобів відбору пульсового сигналу при психоемоційному стресі у стоматологічній практиці; розробці комп'ютерного алгоритму опрацювання пульсового сигналу при

психоемоційному стресі у стоматологічній практиці; розробці та реалізації імітаційної моделі пульсового сигналу при психоемоційному стресі, яка є основою для тестування алгоритмів опрацювання даних.

Крім того, наукові результати дисертаційного дослідження знайшли практичне застосування у процесі розробки нових видів продукції конструкторського відділу ПП "Галіт", основним видом діяльності якого є виготовлення та продаж стоматологічного обладнання, що підтверджено відповідним актом про впровадження.

6. Зауваження та дискусійні положення щодо змісту дисертації

Загалом дисертаційне дослідження здійснено на високому науково-прикладному рівні. Проте, оскільки деякі його положення є дискусійними, варто зробити певні уточнення, зауваження та рекомендації з метою подальшого удосконалення досліджуваної проблематики.

1. У роботі проведено огляд методів відбору та аналізу пульсового сигналу. Оскільки розглянуті методи є такими, що використовуються у загальній медичній практиці, тому потрібно було детальніше розкрити варіанти використання вказаних методів саме у стоматологічній практиці.

2. Для визначення періоду пульсового сигналу використано максимальне значення сигналу у часовій області із використанням порогового значення. Для отримання точніших результатів варто було провести аналіз за мінімальним чи усередненим значеннями у частотній області із наступним порівнянням даних.

3. В блок-схемі алгоритму визначення періоду сигналу із використанням ковзного вікна (стор. 87) порушено логічний ланцюжок. Блок-схема алгоритму моделювання ФПС в межах одного періоду (рис. 4.5) не є інформативною.

4. В роботі не представлено результати кореляційного та регресійного аналізу, що є частиною методу визначення часу відновлення стану серцево-судинної системи за пульсовим сигналом при психоемоційному стресі. Також бажано було представити індивідуальні довірчі інтервали для двох вибірок, що оцінювались.

5. В роботі бажано було навести результати верифікації і валідації методу аналізу пульсового сигналу при психоемоційному стресі в стоматологічній практиці.

6. Окремі висновки носять декларативний характер. Вони були б вагомішими, якщо б автор підтвердила їх цифровим матеріалом.

7. На рис. 2.4 представлено невідфільтрований пульсовий сигнал, який отримано з вказаної у тексті дисертації бази даних. Для покращення сприйняття відображених даних доцільно було б привести умови та методи відбору даних та короткі відомості про пацієнта, від якого отримано пульсовий сигнал.

8. У тексті дисертаційної роботи зустрічаються досить громіздкі складнопідрядні речення та окремі граматичні і стилістичні помилки, які ускладнюють сприйняття інформації. Наприклад, некоректною є фраза: «**Метод знаходження періоду за максимальним значенням пульсового сигналу залежить від величини порогу, по якому відбувається порівняння максимальних значень**».

Однак наведені вище зауваження не мають принципового значення та не зменшують наукової цінності дисертаційної роботи в цілому.

7. Висновки

7.1. Дисертаційна робота Стрембіцької Оксани Іванівни є самостійним, оригінальним, завершеним науковим дослідженням, у якій отримані нові наукові обґрунтовані результати. У дисертації розв'язано актуальне наукове завдання визначення змін у функціонуванні серцево-судинної системи за пульсовим сигналом при психоемоційному стресі у стоматологічній практиці.

7.2. Одержані наукові та практичні результати є вагомим внеском у розвиток діагностичної апаратури для визначення змін у функціонуванні серцево-судинної системи при психоемоційному стресі у стоматологічній практиці. Результати можуть бути застосовані у стоматологічній практиці для підвищення якості та безпеки стоматологічних маніпуляцій за рахунок виявлення змін у функціонуванні серцево-судинної системи зумовлених дією психоемоційного стресу.

7.3. Отже, дисертаційна робота за актуальністю обраної теми, обсягом та рівнем виконаних досліджень, повнотою вирішення поставлених наукових та практичних задач, новизною і ступенем обґрунтованості отриманих результатів, практичних висновків та рекомендацій, повноти викладу в наукових публікаціях, відсутністю порушень авторської доброчесності, відповідає вимогам Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 06 березня 2019 року №167, а її автор Стрембіцька Оксана Іванівна, заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 163 Біомедична інженерія.

Офіційний опонент
завідувачка кафедри радіоелектронних та біомедичних
комп'ютеризованих засобів та технологій
Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»
доктор технічних наук, професор

О.В. Висоцька

Підпис Висоцької О.В. засвідчую.

Вчений секретар
Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»
кандидат філософських наук, доцент



С.Є. Чмихун