

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Цапенка Валентина Валентиновича

**за темою «Вдосконалення бароподометричного методу визначення
біомеханічних параметрів стопи»,**

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 15 – Автоматизація та приладобудування

за спеціальністю 152 – Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка

Актуальність теми дисертації.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, більше 75% людей у віці від 18 до 65 років стикаються з різними розладами опорно-рухової системи, включаючи стопу. Ця висока поширеність проблем свідчить про глобальний характер викликів у сфері здоров'я опорно-рухової системи. Особливо актуальною проблема стала після збройної агресії на території України, яка призвела до різкого збільшення кількості осіб із різноманітними травмами та порушеннями опорно-рухової системи, включаючи проблеми з опорно-ресорними функціями стопи. У зв'язку з значною поширеністю порушень функцій стопи серед населення та їх впливом на функціонування опорно-рухового апарату, вдосконалення бароподометричного методу визначення біомеханічних параметрів стопи стає критично важливим завданням. Традиційні методи діагностики не дозволяють точно виявити реальні функціональні зміни стопи, що відбуваються під час зміни динамічних навантажень в процесі перекату; не оцінюють індивідуальні фізіологічні особливості нижніх кінцівок, що обмежує їх ефективність та залишають невизначеним взаємозв'язок опорної та ресорної функцій у статиці та динаміці. Окрім того, враховуючи необхідність індивідуалізації медичного втручання, особливо для осіб із порушеннями функцій стопи, вдосконалені методи вимірювання опорно-ресорних параметрів стопи можуть сприяти розробці персоналізованих ортопедичних засобів та покращити ефективність лікування та реабілітації. Такий науковий підхід, що враховує біомеханічні особливості стопи, має потенціал стати основою для створення інноваційних методів, спрямованих на покращення якості життя пацієнтів з проблемами опорно-рухового апарату. Таким чином, дослідження опорно-ресорних параметрів стопи виходить за межі вирішення медичних проблем і відкриває можливості для інновацій у визначенні біомеханічних параметрів з урахуванням сучасних досягнень інформаційно-вимірвальної техніки.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. Вдосконалено бароподометричний метод визначення біомеханічних параметрів стопи, шляхом комбінованого оцінювання взаємозв'язку опорної та ресорної функцій стопи в статичному та динамічному положеннях, що дозволяє враховувати їх вплив на параметри деформації стопи.

2. Розроблено математичні моделі для встановлення взаємозв'язку динамічного модуля пружності з коефіцієнтом перенавантаження та статичним модулем пружності, що дозволяє ідентифікувати тип порушення функцій стопи.

Наукові результати дисертації мають обґрунтований та важливий внесок у галузь біомеханіки стопи та мають високий рівень достовірності та наукової новизни.

Дисертаційне дослідження розпочинається детальним аналізом сучасного стану методів вимірювання біомеханічних параметрів стопи, що чітко обґрунтовує актуальність проблеми та необхідність подальшого дослідження. Виокремлення нових методів біомеханічного аналізу вказує на обґрунтованість потреби в нових підходах для досягнення більш точних результатів. Розробка біомеханічної моделі для комплексного оцінювання впливу навантажень свідчить про обґрунтованість вибору підходів та їх важливість для врахування асиметрії навантаження та динамічних аспектів опорно-ресорних властивостей стопи. Вперше визначено та обґрунтовано критерії для оцінки опорно-ресорних властивостей стопи та їх вплив на параметри деформації за коефіцієнтом перенавантаження, що є новаторським підходом у біомеханічних дослідженнях. Проведені експериментальні дослідження та розрахунки невизначеностей вказують на високий рівень достовірності отриманих результатів, забезпечуючи надійність виявлених закономірностей та взаємозв'язків. Розроблені математичні моделі взаємодії модуля пружності та коефіцієнта перенавантаження вказують на високий рівень наукової обґрунтованості та глибокого розуміння біомеханічних процесів. Розробка методики для контролю ефекту розвантаження стопи в процесі використання індивідуальних ортезів, що базується на коефіцієнті перенавантаження, визначає новий підхід до реабілітації та догляду за хворими. Узагальнюючи, результати дисертації є обґрунтованими, достовірними та мають значну наукову новизну у галузі біомеханіки стопи.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання вдосконалення бароподометричного методу визначення біомеханічних параметрів стопи шляхом комбінованого вимірювання опорно-ресорних властивостей стопи та складових циклу кроку виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Цапенка В.В. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Цапенка Валентина Валентиновича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою.

Дисертація складається з розділів, що послідовно представляють результати даної роботи. Структура представлення викладених даних дає можливість іншим дослідникам зрозуміти крок за кроком послідовність етапів проведених досліджень. Графічний матеріал, який представлений в роботі, подає матеріал зручно та стисло.

Дисертація складається з вступу, 3 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 165 сторінок.

У вступній частині дисертації обґрунтовано важливість обраної теми, продемонстровано зв'язок дослідження з науковою програмою. Сформульовано мету та завдання, а також визначено об'єкт, предмет і використані методи дослідження. Виділено наукову та практичну новизну отриманих результатів, наголошено на особистому внеску автора в роботу. Додатково, наведено список наукових публікацій, що підтверджують апробацію матеріалів дисертації.

У першому розділі дисертації ретельно проаналізовано наукові джерела, висвітлено наявні проблеми в області вимірювання біомеханічних параметрів стопи та надано огляд сучасних методів дослідження. Особлива увага приділена бароподометричному методу, який визнається ключовим у вивченні біомеханіки ходи та стану опорно-рухової системи. Крім того, визначено конкретні критерії для системи проведення інструментального аналізу, зібрано вимірювальний стенд, розроблено його структурну схему та описано технічні параметри. Запропоновано загальну методику для проведення експериментальних досліджень з визначення біомеханічних параметрів стопи, яка дозволяє систематично та ефективно проводити наукові дослідження.

У другому розділі дисертації проведено аналіз циклу кроку, визначено його основні складові у відсотковому співвідношенні. Проведено докладний аналіз пружних та опорних характеристик, що дозволило обґрунтувати критерії для оцінки опорної та ресорної функцій стопи. На основі цього аналізу розроблено нову біомеханічну модель для комплексного оцінювання впливу різних видів навантажень на функціональний стан стопи та створено нову методику біомеханічного аналізу.

У третьому розділі дисертації розкрито аналітичні основи вдосконаленого бароподометричного методу для визначення біомеханічних параметрів стопи. Ці основи базуються на оцінці критеріїв пружних та опорних характеристик, що дозволяє комплексно визначити опорно-ресорні параметри стопи за допомогою коефіцієнта перенавантаження. Для проведення експериментальних досліджень опорно-ресорних властивостей стопи використано вимірювальний стенд, розроблений відповідно до запропонованого вдосконаленого методу, залучивши 4 групи досліджуваних. Результати цих досліджень дозволили визначити основні біомеханічні параметри та критерії опорно-ресорних характеристик стопи. Статистична обробка отриманих даних дозволила створити математичні моделі, які вперше пояснили взаємозв'язок динамічного модуля пружності з статичним та коефіцієнтом перенавантаження. Також проведено оцінку невизначеності вимірювання біомеханічних параметрів стопи та визначено довірчі інтервали для прогнозованих значень математичних моделей. Крім того, розроблено методику контролю ефекту розвантаження стопи в процесі використання індивідуальних ортезів.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Наукові результати дисертації висвітлені у 27 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 5 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 4 патенти України на корисну модель.

Також результати дисертації були апробовані на 16 наукових фахових конференціях.

Публікації здобувача не містять елементів плагіату та запозичень. В усіх наукових публікаціях дотримано принципи академічної доброчесності, всі запозичені результати інших авторів мають відповідні посилання.

Здобувач приймав безпосередню участь в розробці методології, організації та проведенні теоретичних та експериментальних досліджень, аналізі одержаних результатів та формулюванні висновків. Основні теоретичні, розрахункові та експериментальні результати отримані здобувачем самостійно.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. Перший розділ дещо перевантажений теоретичною інформацією.
2. В підрозділі 1.6 не описано, як проводилась оброблення результатів сканування стопи.
3. В підрозділі 2.1 не описано числових значень складових циклу кроку для осіб з порушеннями функцій стопи.
4. В підрозділі 2.2 подано формулу для обчислення коефіцієнта опорних навантажень, однак в подальших експериментальних дослідженнях даний коефіцієнт не розраховувався.
5. В підрозділі 2.4 не враховано деформацію стопи в вертикальній площині.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Цапенка Валентина Валентиновича на тему «Вдосконалення бароподометричного методу визначення біомеханічних параметрів стопи»

виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 15 – Автоматизація та приладобудування. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 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 Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Цапенко Валентин Валентинович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 15 – Автоматизація та приладобудування за спеціальністю 152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка.

Офіційний опонент:

професор кафедри біомедичної
інженерії та оптико-
електронних систем,
Вінницький національний
технічний університет, доктор
технічних наук, професор.



Сергій ПАВЛОВ

« 19 » січня 2024 року

«Підпис завірено»

Учений секретар ВНТУ



Інна ВІШНЯК

