

## **РЕЦЕНЗІЯ**

на дисертаційну роботу

Мельник Ганни Віталіївни

на тему «Розробка методики оцінки ефективності протезування нижніх кінцівок»

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 16 – Хімічна та біоінженерія  
за спеціальністю 163 – Біомедична інженерія

### **Актуальність теми дисертації.**

За останніми оцінками в Україні кількість осіб, яким були проведені ампутації сягає приблизно 10 тисяч за останній рік. Близько 75% постраждалих отримали свої травми внаслідок мінно-вибухового поранення. Беручи до уваги напрямок поширення ударної хвилі при мінно-вибуховому ураженні – знизу догори, основні ушкодження людині яка знаходиться у горизонтальному положенні приходяться на нижні кінцівки. Близько 70% осіб, які постраждали внаслідок мінно-вибухових поранень мають ампутації нижніх кінцівок. Близько 15% пацієнтів не задоволені якістю та зручністю користування приймальної гільзи. Методи, які зазвичай використовуються для оцінки ефективності протезування нижніх кінцівок дають лише суб'єктивну оцінку протезиста та/або пацієнта. Для коректної оцінки ефективності протезування нижніх кінцівок необхідно отримати об'єктивні дані про розподіл навантаження на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка.

Таким чином актуальною задачею є розробка комплексної методики оцінки ефективності протезування нижніх кінцівок на основі індивідуальних даних особливостей приймальної гільзи та опорно-рухового апарату постраждалого та динамічних характеристик розподілу тиску на поверхнях залишкова кінцівка – приймальна гільза та стопи в процесі виконання стандартизованої та не стандартизованої рухової активності. Вирішення цієї наукової задачі створює умови для підвищення якості протезування нижніх кінцівок та пришвидшення реабілітації постраждалих з ампутаціями та їх соціалізації, що є дуже важливим в теперішній час для України.

**Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.**

В ході виконання дисертаційної роботи вперше розроблено математичний апарат для оцінки ефективності рухової активності при протезуванні нижніх кінцівок на основі інтегральних динамічних показників. Розроблено

комплексну методику оцінки ефективності протезування нижніх кінцівок пацієнта в процесі виконання стандартизованої рухової активності та обґрунтовано показники ефективності проектування приймальних гільз при протезуванні нижніх кінцівок. Розроблено, виготовлено та застосовано мобільну універсальну систему для експериментального визначення розподілу навантаження на стопи пацієнта та досліджено вплив інерційних ефектів при виникненні навантаження на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка для стандартизованої рухової активності постраждалих.

Достовірність наукових результатів забезпечується значною кількістю експериментальних досліджень, встановленням їх закономірностей та адекватного використання спеціалізованого програмного забезпечення. Наведені у роботі наукові положення, висновки та практичні рекомендації повністю обґрунтовані, базуються на фактичних даних досліджень, які представлені у роботі в табличному та графічному вигляді. Інтерпретацію результатів проведено з використанням сучасних методів обробки інформації.

Наукові дослідження виконані здобувачем на кафедрі біомедичної інженерії КПІ ім. Ігоря Сікорського в рамках НДР № 0117 U 002933 «Розробка технологій фізичної терапії та технічних засобів її здійснення» (номер державної реєстрації 0117U002933).

Поставлене в дисертаційній роботі наукове завдання – розробка комплексної методики оцінки ефективності протезування нижніх кінцівок на основі індивідуальних особливостей приймальної гільзи та опорно-рухового апарату постраждалого 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 Мельник Г.В. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 163 – Біомедична інженерія та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Біомедична інженерія.

Здобувачем виконано інформаційний пошук методів розв'язання задач дослідження, проведено критичний аналіз джерел наукової літератури по визначеній тематиці, методик проведення експерименту і надано опис та аналіз результатів дослідження.



Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям біомедична інженерія.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Мельник Ганни Віталіївни 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.

У роботі систематизовано значний обсяг наукових знань і емпіричних даних. Дисертаційне дослідження структуроване відповідно плану й має в собі загальноприйняті зарубіжні та вітчизняні терміни. Стиль викладення матеріалу відрізняється науковістю, логічністю та послідовністю.

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації складає 161 сторінки.

У вступі зазначена актуальність наукового напрямку, що опирається на аналітичний огляд. Відповідно до приведених факторів, що викликають незадоволеність пацієнта протезуванням, встановлено мету та завдання дисертаційної роботи. Об'єкт дослідження – постраждалі з ампутаціями нижніх кінцівок, предмет дослідження – оцінка ефективності протезування нижніх кінцівок. Для досягнення мети дослідження було використано методи аналізу та синтезу, експерименту, порівняння, моделювання, метод скінченних елементів, та метод кореляційного аналізу.

У першому розділі наведено огляд наукової літератури із проблем, що вирішує дисертант, в тому числі і питання щодо підходів вирішення іншими авторами, які мають відповідні посилання. Проведено аналіз методів оцінки ефективності протезування нижніх кінцівок, описано ключові фактори, які впливають на конструкцію приймальних гільз та якість посадки залишкової кінцівки. Надано аналіз методів вимірювання напружень на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка та визначено основні критерії оцінки системи для вимірювання навантажень при протезуванні нижніх кінцівок.

У другому розділі описана розроблена та виготовлена мобільна система для зняття навантажень зі стоп у динаміці, що складається з блоків для вимірювання навантажень зі стоп та синхронізуючого блоку для обробки та



передачі даних на персональний комп'ютер. Перевірка працездатності запропонованої системи у ході експерименту дозволила визначити можливість використання даної системи для оцінки особливостей ходи пацієнта.

Для визначення особливостей ходи у пацієнтів з ампутаціями нижніх кінцівок проведено клінічне дослідження. Для визначення особливостей ходи у окремих груп пацієнтів сформовано перелік стандартизованої рухової активності: аналіз ходи, тест «сидіти – стояти», підйом та спуск по сходах, підйом та спуск по рампі. Дослідження проведено на двох групах людей: умовно здорові особи чоловічої статі без ампутацій нижніх кінцівок та відомих дефектів постави та захворювань опорно-рухового апарату, чисельність групи – 10 осіб; пацієнти чоловічої статі четвертого рівня активності з односторонньою ампутацією кінцівки, чисельність групи – 10 осіб.

У третьому розділі за результатами досліджень визначені оптимальні місця та необхідні робочі навантаження для розміщення датчиків системи для зняття навантажень на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка в статиці та динаміці. До передньої групи датчиків визначені наступні розташування: дистальний відділ та горбистість великогомілкової кістки, бічний виросток та гребінь великогомілкової кістки, колінна чашечка. До латеральної групи датчиків визначені наступні розташування: дистальний відділ малогомілкової кістки, головка малогомілкової кістки, латеральний виросток стегнової кістки, латеральний виросток великогомілкової кістки. Медіальний виросток стегнової кістки та дистальний відділ великогомілкової кістки визначені до медіальної групи кукси. Відповідно до визначеної кількості датчиків розроблено та описано мобільну систему діагностики навантаження на межі приймальна гільза – залишкова кінцівка.

У четвертому розділі описана стандартизована тестова рухова активність та сформовано математичний апарат оцінки ефективності рухової активності. Визначені критерії відмінної ефективності протезування та проведено визначення загальної ефективності протезування для 5 пацієнтів.

Для оцінки приймальної гільзи на етапі проектування на основі індивідуальних особливостей залишкової кінцівки та опорно-рухового апарату пацієнта запропоновано аналіз на основі розробленої математичної моделі залишкової кінцівки та спроектованої приймальної гільзи.

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 13 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 3 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; одноосібний розділ у колективній монографії. Результати дисертаційної роботи здобувача апробовані на 9 наукових фахових конференціях та повністю висвітлені у наукових публікаціях.

Публікації здобувача мають достовірну наукову базу та є результатом самостійних досліджень. Наукові положення та висновки дисертації, що виносяться на захист, належать здобувачу. В усіх наукових публікаціях дотримано принципи академічної доброчесності, всі запозичені результати інших авторів мають відповідні посилання. Наукові результати досліджень, які описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

### **Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.**

1. Алгоритми дослідження стандартизованої рухової активності для визначення якості протезування прописані чітко і зрозуміло, проте чи потрібно для визначення характеристик якості протезування проводити математичне моделювання напруженого стану біомеханічної системи конкретного постраждалого з визначенням тисків на різних поверхнях суглобів кістки?

2. За текстом дисертаційної роботи «В розробленій математичній моделі зовнішні сили та моменти під час ходьби прикладаються в колінному суглобі», але не надано опис як змінюються їх числові характеристики на прикладі конкретного постраждалого для одного циклу ходьби?

3. Як корелює інформація про діапазон даних максимальних та мінімальних величин тисків на різних поверхнях залишкової кінцівки постраждалого (Таблиця 4.2) з наведеними в дисертації результатами чисельних розрахунків (Рисунки 4.5-4.8)?

4. В тексті зустрічаються плутанина термінів: використання терміну «напруга» в значенні терміну «напруження». Напруга в електричній мережі як термін використовується в електродинаміці, а в прикладній механіці – це механічні напруження.

5. Наявність у тексті роботи пунктуаційних та орфографічних помилок.

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 Мельник Ганна Віталіївни на тему «Розробка методики оцінки ефективності протезування нижніх кінцівок» 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 16 – Хімічна та біоінженерія. 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 Мельник Ганна Віталіївна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 16 – Хімічна та біоінженерія за спеціальністю 163 – Біомедична інженерія.

### **Рецензент:**

Професор кафедри динаміки і міцності  
машин та опору матеріалів  
Національного технічного  
університету України  
“Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського”  
д.т.н, проф.

описано



М.П.

« 19 » грудня 2023 року