

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Щеглова Сергія Петровича на тему

«Моделювання та конструювання адаптивних меблів для людей з порушеннями опорно-рухового апарату»,

представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.01.03 – Технічна естетика

Детальний аналіз дисертації, автореферату та публікацій за темою наукового дослідження здобувача Щеглова Сергія Петровича дозволяє висловити наступне стосовно поданої до захисту кваліфікаційної праці на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук з технічної естетики.

Актуальність теми дисертаційного дослідження. Формування безбар'єрного та доступного середовища є пріоритетним завданням сучасного суспільства, спрямованим на забезпечення рівних можливостей та підвищення рівня автономності людей з особливими потребами. Рівень комфорту та незалежності осіб із порушеннями опорно-рухового апарату (ПОРА) безпосередньо визначається якістю адаптації їхнього житлового, робочого та реабілітаційного простору.

Сучасні норми проєктування громадських і промислових об'єктів вимагають обов'язкового застосування принципів універсального дизайну. Реалізація цього підходу передбачає інтеграцію адаптивного предметно-просторового наповнення, зокрема технічних рішень, які не потребують суттєвих капіталовкладень і не змінюють загальний архітектурний вигляд споруд. Переважна більшість серійних меблів не враховує індивідуальні антропометричні, ергономічні та біомеханічні параметри користувачів із обмеженою рухливістю. Це ускладнює самообслуговування, знижує автономність та створює ризики розвитку вторинних ускладнень зі здоров'ям. Впровадження адаптивних елементів дозволяє суттєво розширити інклюзивність середовища у сферах освіти, працевлаштування та побуту.

Дисертаційна робота Щеглова С.П. присвячена науковому обґрунтуванню та розробці інструментарію для моделювання адаптивного обладнання й меблів

з метою оптимізації просторового середовища для осіб з ПОРА. В основу дослідження покладено створення нової геометричної моделі адаптивного робочого крісла колісного на основі системного підходу.

Критичною проблемою для осіб, які користуються кріслами колісними, є тривале перебування у стаціонарному сидячому положенні, що призводить до застійних явищ у кровообігу та лімфотоці ділянки таза й нижніх кінцівок. Для профілактики цих станів автором розроблено локальний вібраційно-масажний адаптивний механізм, спрямований на створення умов для зменшення негативних наслідків тривалого перебування користувача у статичному положенні. Ефективне вирішення завдань із запобігання ускладнень вимагає міждисциплінарної інтеграції інженерних рішень, медичних вимог та методів промислового дизайну.

Актуальність дослідження полягає у формуванні системного підходу до геометричного та конструктивного моделювання спеціальних меблів. Запропонований науково-методичний підхід забезпечує автоматизацію та стандартизацію проектування шляхом узгодження параметричних CAD-моделей із біомеханічними показниками конкретної людини. Це дозволяє точно враховувати індивідуальні потреби користувача, підвищити якість розробок та скоротити терміни їхнього проектування.

Практична цінність результатів підтверджується впровадженням розроблених геометричних моделей та методичних положень у виробничу практику.

Наукова новизна одержаних результатів

Наукова новизна дослідження полягає в обґрунтуванні та реалізації цілісного науково-методичного підходу до геометричного моделювання й конструювання адаптивних меблевих систем, в основу якого покладено безпосередню інтеграцію антропометричних, біомеханічних та кінематичних характеристик користувачів у процес геометричного моделювання та конструювання елементів предметно-просторового середовища. Реалізація цього підходу створює передумови для підвищення точності та ефективності індивідуального проектування елементів інтер'єру відповідно до специфічних

потреб користувачів. На цій основі запропоновано методичний інструментарій геометричного моделювання та оптимізації конструктивних параметрів адаптивного робочого крісла колісного, що гармонізує кінематику його рухомих частин із просторовими обмеженнями житлового та робочого середовища. Концептуальним підґрунтям роботи стала сформульована система взаємопов'язаних принципів (ергономічної адаптивності, геометричної сумісності й просторового моделювання) та відповідних оціночних критеріїв, які комплексно враховують просторово-параметричну й кінематичну взаємодію конструктивних елементів. Синтезом теоретичних та методичних здобутків стала безпосередньо розроблена структурно-геометрична модель адаптивного крісла колісного для осіб із порушеннями опорно-рухового апарату, сконструйована на засадах збереження постійної ергономічної відповідності його параметрів антропометрії конкретного користувача.

Ступінь обґрунтованості наукових положень і висновків дисертації.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації Щеглова С.П. базуються на використанні фундаментальних методів класичної механіки, системного аналізу, структурного й комбінаторного аналізу, а також теоретичних узагальнень практичного досвіду та сучасних наукових джерел. В інженерній частині дослідження застосовано методи параметричного й модульного конструювання з урахуванням вимог безпеки. Коректність побудови геометричних моделей вібраційно-масажного механізму підтверджено їх реалізацією в середовищі CAD-систем та подальшим практичним впровадженням. Основні результати дослідження пройшли апробацію на наукових конференціях та відображені у наукових публікаціях автора.

Практична цінність результатів, отриманих дисертантом, полягає у створенні прикладного інструментарію для проектування адаптивних меблів, який забезпечує пряму інтеграцію індивідуальних антропометричних даних осіб із порушеннями опорно-рухового апарату у процес створення їх 3D-моделей. Визначено комплексну систему вимог до конструктивних вузлів та матеріалів, спрямовану на забезпечення необхідних показників

функціональності, надійності та довговічності виробу. На цій основі сформовано практичні рекомендації з розробки елементів крісел колісних для користувачів із ПОРА, які мають високу цінність для профільних виробничих підприємств, архітектурно-дизайнерських бюро, а також виробників спеціалізованого обладнання та реабілітаційної техніки.

Прикладна цінність розробок підтверджена їх успішним впровадженням у виробничо-технологічні процеси суб'єктів господарювання: ПП ВКФ «МЕБЛЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ» – інтегровано принципи та методики конструювання адаптивних пристроїв; ТОВ «ВІАР ТЕХ» – застосовано математичний і геометричний апарат моделювання адаптивних меблів для розробки спеціалізованих ІТ-продуктів та інженерних рішень у меблевій галузі.

Відображення наукових положень в публікаціях.

Основні положення, висновки і результати дослідження детально викладені автором у 14 наукових публікаціях: 6 статей у фахових виданнях України, 1 – у зарубіжному виданні включеному до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus та 7 тез доповідей на конференціях.

Аналіз та оцінка змісту дисертаційної роботи.

Структура роботи побудована логічно і відповідає поставленим в дослідженні завданням. Дисертація складається з анотації, списку праць здобувача, вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації 221 сторінка.

У **вступі** наведено загальну характеристику роботи, обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету і завдання дослідження, вказані методи дослідження, визначено наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів, наведені дані щодо їх апробації та відомості про кількість публікацій за темою дослідження.

У **першому розділі** виконано аналіз і системне узагальнення спеціальної літератури за темою дослідження. Висвітлено сучасні науково-практичні підходи до формування й адаптації предметно-просторового середовища для осіб із порушеннями опорно-рухового апарату (ПОРА). Систематизовано

актуальний світовий та вітчизняний досвід у сфері інклюзивного проєктування та розвитку асистивних технологій.

На основі проведеного аналізу встановлено чіткі взаємозв'язки між просторовими параметрами середовища та специфічними потребами користувачів із ПОРА. Спираючись на принципи універсального дизайну, здійснено системний аналіз моторної діяльності осіб із обмеженою рухливістю, а також виявлено комплекс проблем, що виникають під час їхньої експлуатації різних типів засобів пересування. Обґрунтовано перспективи розвитку галузі розумних роботизованих крісел колісних та визначено найбільш перспективні асистивні рішення, готові до інтеграції у найближчому майбутньому.

У другому розділі висвітлено застосування принципів системної ергономіки для оцінювання та вдосконалення предметно-просторового середовища осіб із порушеннями опорно-рухового апарату (ПОРА). Спираючись на класифікацію Міжнародної асоціації ергономіки (IEA), фізичний, когнітивний та організаційний аспекти впорядковано за ієрархічною структурою: мікро-, мезо- та макроергономіки.

Автором побудовано модель робочого місця користувача з ПОРА в структурі соціотехнічної системи та обґрунтовано тісний взаємозв'язок між різними рівнями ергономічного аналізу. Доведено, що головною метою формування таких соціотехнічних систем є забезпечення безпечних, адаптивних умов праці, які повною мірою відповідають фізичним і психофізіологічним потребам працівників. Реалізація запропонованого підходу спрямована на створення більш безпечних та адаптивних умов праці користувачів крісел колісних і підвищення організаційно-ергономічної ефективності робочого середовища.

У межах дослідження розроблено концептуальну модель об'єднання просторів від мікро- до макрорівня, яка визначає методологію аналізу взаємозв'язків між різномасштабними рівнями ергономічного проєктування. Створення цієї моделі створює методичне підґрунтя для формування інклюзивних соціотехнічних систем, слугуючи інструментом забезпечення рівних прав і можливостей для осіб із ПОРА, а також сприяючи зростанню

їхньої автономності, мобільності, ефективності праці та повноцінній соціально-професійній інтеграції.

У третьому розділі висвітлено теоретичні положення розробленого інструментарію проєктування адаптивних пристроїв для людей з ПОРА. Застосування соціотехнічного підходу дозволило систематизувати й розвинути проєктні методи, а також науково обґрунтувати геометричні, кінематичні та функціональні параметри адаптивних меблевих елементів для осіб із порушеннями опорно-рухового апарату (ПОРА).

У межах роботи впорядковано й обґрунтовано фундаментальні методичні підходи до проєктування адаптивних меблів:

- антропометричний та ергономічний підходи;
- інженерно-технічний та цифровий підходи;
- креативний та системно-аналітичний підходи.

Побудована автором структурно-логічна схема ітераційного прийняття системних рішень, базована на методології General Systems Problem Solver (GSPS) Джорджа Кліра, у поєднанні з моделлю багаторівневої ієрархії параметрів слугує основою для алгоритмізації автоматизованого проєктування. Це дозволило гармонізувати геометричні, кінематичні й функціональні характеристики виробу з параметрами предметно-просторового середовища.

У дисертаційній роботі Щеглова С.П. доведено, що процес моделювання адаптивних меблів має спиратися на принцип системності, який передбачає розгляд об'єкта як інтегрованої системи “Людина з ПОРА – Виріб – Середовище”.

Принцип ієрархічної структури розбиває проєктування на послідовні рівні – від верхнього (концептуального) до нижнього (деталізованого із власним математично-геометричним апаратом). Такий етапний підхід сприяє зменшенню ризику виникнення проєктних помилок на різних стадіях розробки.

У четвертому розділі автор використовує розроблений в попередньому розділі інструментарій для проєктування вібраційно-масажного дизайнерського виробу робочого крісла колісного. Дисертант Щеглов С.П. демонструє можливість комплексного застосування геометрично-системного апарату GSPS

із принципами системності, ієрархічності, варіативності та багатокритеріальної формалізації. Такий підхід створює передумови для підвищення обґрунтованості й точності проєктних рішень під час створення адаптивних меблевих систем.

У межах розділу виконано геометричне моделювання вібраційно-масажного механізму. Запропонована конструкція відповідає нормам вібраційної безпеки завдяки механічним обмежувачам і гнучкому налаштуванню робочих характеристик, зокрема: частоти коливань, амплітуди та тривалості сеансу.

Визначено рекомендовані режими експлуатації механізму з урахуванням встановлених параметрів частоти коливань, амплітуди та тривалості впливу.

Важливою перевагою розробки є універсальність її конструктивного рішення. Концепція закладеного механізму має високий потенціал для масштабування й може слугувати основою для створення адаптивних елементів інших об'єктів предметного середовища – зокрема медичних меблів, ліжок або ергономічних крісел для тривалого відпочинку та сидіння.

Загальні висновки повністю відображають отримані в дисертаційній роботі результати, які є обґрунтованими та мають значення для розвитку досліджень у галузі технічної естетики та прикладної геометрії.

Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації.

Ознайомлення з текстом автореферату дає підстави вважати його відповідним за структурою і змістом вимогам МОН України. В авторефераті висвітлено основні положення, зміст, результати і висновки дисертаційного дослідження Щеглова С.П. Зміст автореферату ідентичний основним положенням і результатам дисертації.

Мова та стиль дисертаційної роботи. Дисертаційну працю виконано українською мовою із дотриманням вимог академічного стилю. Матеріал викладено у чіткій послідовності, із належною аргументацією наукових положень та якісним ілюстративним супроводом. Зміст роботи сформульовано лаконічно й зрозуміло, без стилістичного перенавантаження, із залученням загальноприйнятої фахової термінології.

Зауваження та пропозиції до змісту та оформлення дисертації.

Разом із загальною позитивною оцінкою дисертаційної роботи окремі її положення мають дискусійний характер та потребують уточнення.

1. У першому розділі дисертації представлено значний за обсягом аналітичний матеріал, присвячений формуванню безбар'єрного середовища, універсальному та адаптивному дизайну, різним видам асистивних технологій. Такий широкий контекст дозволяє комплексно розглянути проблематику дослідження, однак частина наведених технологій, зокрема орієнтованих на когнітивні, сенсорні та інші види порушень, має опосередкований зв'язок із безпосереднім предметом дослідження — моделюванням і конструюванням адаптивних меблів для людей з порушеннями опорно-рухового апарату. Більш концентрований відбір теоретичних положень, які безпосередньо формують вихідні вимоги та параметри подальшого моделювання адаптивних меблів, посилив би логічний зв'язок між аналітичним і наступними розділами роботи.

2. У роботі обґрунтовується необхідність людиноорієнтованого та ітеративного підходу до проектування, що передбачає збір інформації про потреби користувачів, проведення опитувань, інтерв'ю, спостережень, тестування та оцінювання отриманих рішень. Водночас процедура фактичного залучення представників цільової групи — людей з порушеннями опорно-рухового апарату — до формування вихідних вимог, оцінювання запропонованих рішень та їх подальшої валідації представлена в дисертації менш докладно, ніж теоретико-методичне обґрунтування такого підходу. Більш розгорнуте представлення цього аспекту посилює б доказовість людиноорієнтованої складової запропонованого методичного підходу.

3. Окремі положення практичного розділу щодо зменшення больових відчуттів, запобігання проблемам зі здоров'ям та зменшення втоми внаслідок використання розробленого адаптивного крісла сформульовані досить категорично. Оскільки підтвердження таких ефектів потребує спеціальної медико-біологічної або клінічної верифікації, доцільніше було б трактувати їх як потенційні ергономічні та оздоровчі переваги розробленої конструкції, що потребують подальшого експериментального підтвердження.

4. У дисертації найбільш ґрунтовно формалізовано антропометричні, ергономічні, геометричні та конструктивні параметри адаптивних меблів. Водночас композиційно-естетичні характеристики виробу, що є важливою складовою досліджень за спеціальністю 05.01.03 «Технічна естетика», представлені менш системно. Доцільно було б повніше розкрити можливості врахування у запропонованій параметричній системі не лише функціонально-технічних показників, а й таких характеристик, як пропорційність, пластика форми, композиційна цілісність та особливості візуального сприйняття адаптивного виробу.

5. Цікавим аспектом практичної частини роботи є застосування біоміметичного підходу у формоутворенні адаптивного крісла з використанням природного аналога — будови тергітів членистоногих. Водночас доцільно було б чіткіше розкрити характер трансформації ознак природного прототипу в проєктне рішення та визначити, якою мірою цей аналог вплинув на конструктивно-кінематичну організацію виробу, а якою — на його образно-пластичне та композиційне формоутворення.

Наведені зауваження переважно мають уточнювальний та дискусійний характер, не знижують загальної наукової та практичної цінності дисертаційного дослідження і можуть бути враховані у подальшій науковій та проєктній роботі здобувача.

Висновок про дисертаційну роботу

Дисертаційна робота Щеглова С.П. на тему «Моделювання та конструювання адаптивних меблів для людей з порушеннями опорно-рухового апарату» відповідає паспорту спеціальності 05.01.03 – Технічна естетика та виконана на високому науково-технічному рівні. Дисертація та автореферат написані логічно, доступною науковою мовою із застосуванням наукового термінологічного апарату, і в цілому, добре проілюстровані. Дисертацію та автореферат оформлено з дотриманням існуючих вимог.

Висновок про відповідність дисертації вимогам МОН України.

Розглянута дисертаційна робота Щеглова Сергія Петровича на тему «Моделювання та конструювання адаптивних меблів для людей з порушеннями

опорно-рухового апарату» є завершеною самостійною науковою працею, в якій отримано нові науково обґрунтовані результати, що мають теоретичне та практичне значення. Основні положення і результати дослідження належним чином апробовані та висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

За своїм науковим рівнем, актуальністю, науковою новизною, теоретичним і практичним значенням отриманих результатів, змістом та оформленням дисертаційна робота відповідає встановленим вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук та паспорту спеціальності 05.01.03 – «Технічна естетика».

На підставі викладеного вважаю, що Щеглов Сергій Петрович заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.01.03 – «Технічна естетика».

Офіційний опонент:

Доцент кафедри дизайну інтер'єру і меблів,
Київського національного університету
технологій та дизайну, к. т. н., доцент



Тетяна БУЛГАКОВА

« _____ » _____ 2026 р.



Т. Булгакова
Зав. кафедрою
Інститут дизайну