

До разової спеціалізованої вченої ради
PhD9949
у Київському національному університеті
технологій та дизайну
01011, м. Київ, вул. Мала Шияновська
(Немировича-Данченка), 2

ВІДГУК

офіційного опонента, доцента кафедри індустрії моди в легкій промисловості
Хмельницького національного університету, кандидата технічних наук,
доцента Михайловської Оксани Анатоліївни
на дисертаційну роботу Бондаря Олександра Івановича «Удосконалення методів
розробки ергономічного взуття в умовах масового виробництва»,
що представлена на здобуття ступеня доктора філософії
у галузі знань 18 Виробництво та технології
за спеціальністю 182 Технології легкої промисловості

Актуальність дисертаційної роботи

Взуттєва галузь легкої промисловості України наразі перебуває під впливом тенденцій розвитку світового ринку споживчих товарів, оскільки український ринок є відкритим для європейських та азійських виробників. В конкурентних умовах на ринку взуття значно зростає роль комплексних стратегічних та тактичних рішень щодо забезпечення високого споживчого попиту на вітчизняне взуття.

Основним критерієм вибору взуття споживачами дедалі частіше стає його ергономічність, тобто здатність виробу забезпечити максимум комфорту. Ергономічність взуття можна забезпечити його відповідністю анатомо-фізіологічним особливостям нижньої кінцівки людини (впорність взуття), тим самим створити умови для правильного положення та фіксації стопи у взутті, для амортизації рухів та перерозподілу навантаження на м'язи і суглоби стопи та гомілки. У сучасному взутті ергономічність досягається завдяки правильному дизайну колодки (внутрішньої форми взуття), матеріалам, з яких виготовляється взуття, а також конструкціям верху та низу взуття. Зокрема, масове виробництво взуття вимагає постійного та безперервного вдосконалення

способів його проєктування у відповідності до зростання вимог споживачів до якості взуття.

Усі ці аспекти ергономічності сприяють довготривалому комфорту і зменшенню ризиків для здоров'я стоп та усього опорно-рухового апарату людини.

Дисертаційна робота здобувача Бондаря О.І. спрямована на вирішення проблеми виготовлення ергономічного взуття в умовах сучасного масового виробництва за рахунок використання колодок, виготовлених індивідуально, чи скоригованих з використанням 3D технологій сканування та друку, та з урахуванням антропометричних параметрів стоп споживачів; використання вкладних засобів (вкладних устілок, виготовлених за індивідуальним відбитком стопи – цифровою плантограмою) для покращення амортизаційних властивостей низу взуття при його експлуатації. Логічним завершенням теоретичних та практичних досліджень і пошуків щодо ергономічного взуття стала розробка та виготовлення взуття-трансформера, як можливість кастомізації взуття в умовах його масового та серійного виготовлення.

Враховуючи усі вищевикладені аспекти формування споживчих властивостей ергономічного взуття, спроектованого і виготовленого з врахуванням індивідуальних антропометричних особливостей та естетичних потреб споживача, а також зважаючи на сучасні вимоги сталості економіки, вважаю, що тема дисертації Бондаря О.І. є актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота виконана у Київському національному університеті технологій та дизайну (КНУТД) на кафедрі технології моди протягом 2021 - 2025 рр. відповідно до наукового напрямку КНУТД «Наукові основи розробки внутрішньої форми, конструкцій і технологій виготовлення взуття, спеціальних та профілактичних виробів з природних і штучних матеріалів».

Ступінь обґрунтованості та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі Бондаря О.І. є достатньою. Виконані автором дослідження ґрунтуються на узагальненні та розвитку наукових праць вітчизняних та зарубіжних авторів щодо впровадження системного підходу до вдосконалення методів розробки ергономічного взуття для різних споживачів з одночасним підвищенням ефективності та сталості виробництва в цілому. Обґрунтованість основних

наукових результатів, висновків та рекомендацій, що сформульовані в дисертації, підтверджені коректним використанням сучасного математичного апарату, достатньо високим рівнем теоретичних та експериментальних досліджень, а також апробацією в умовах реального виробництва та дослідного носіння взуття, спроектованого та виготовленого з урахуванням результатів досліджень. Достовірність та надійність результатів наукової роботи забезпечується репрезентативною вибіркою об'єктів досліджень.

Новизна наукових положень, висновків та рекомендацій

Наукова новизна отриманих в дисертації результатів полягає у теоретичному та експериментальному обґрунтуванні технології розробки внутрішньої форми взуття, яка дозволила досягти персоналізації ергономічної форми взуття на основі типового виробничого процесу в умовах взуттєвого підприємства при застосуванні цифрових технологій.

При цьому вперше:

- встановлено параметри ергономічної форми взуття згідно актуальних антропометричних вимог споживачів;
- одержано параметри для вдосконалення форми взуття масового виробництва;
- розроблено спосіб кастомізації форми та конструкції взуття згідно індивідуальних потреб споживачів в умовах масового виробництва взуття;
- підвищено рівень комфортності взуття, що виробляється, за рахунок удосконалення форми колодок та впровадження інноваційних операцій в стандартний технологічний процес виготовлення взуття;
- досліджено різні способи моделювання форми колодки на основі принципів зворотного інжинірингу з подальшим переходом від 3D поверхні до 2D лекал;
- досліджено способи виконання сплюснення складної просторової форми колодки в різних САПР, запропоновано спосіб фрагментарного сплюснення бічної поверхні колодки за допомогою функцій 3D CAD для збільшення точності проектування;
- запропоновано впровадження операцій 3D друку для виготовлення колодок для кастомізованих проєктів в умовах взуттєвого виробництва.

Практичне значення отриманих результатів

Поставлені в роботі науково-практичні завдання реалізовано у вдосконалених методах розробки та виготовлення ергономічного взуття

масового виробництва, з використанням цифрового моделювання для забезпечення оптимізації проектно-виробничих процесів та можливості кастомізації взуття.

Практична цінність виконаних розробок полягає у наступному:

- удосконалено методи розробки ергономічного чоловічого взуття в умовах масового виробництва;
- запропонований спосіб кастомізації форми взуття може бути впроваджений в умовах масового виробництва взуття для досягнення персоналізації взуття та збільшення відсотку реалізації продукції;
- розроблено спосіб моделювання колодки за допомогою SubD в середовищі універсальної САПР Rhinoceros, який може бути ефективно використаний для створення нових колодок з можливістю швидкої кастомізації форми та логічним виходом на виготовлення колодки шляхом 3D друку,
- запропоновано методику фрагментного розпластування бічної поверхні колодки з використанням способів проектування в універсальних САПР для точнішого проектування моделей взуття, яка може бути використана в умовах виробництва для підвищення точності проектних процесів;
- розраховані інтервали зміни параметрів форми колодки та її 2D розгортки від розміру до розміру можуть бути використані для градирування лекал на розмірну серію;
- запропоновані параметри 3D друку можна використати для виготовлення взуттєвої колодки при виготовленні кастомізованого взуття.
- результати досліджень апробовані дослідним виготовленням та носінням виробів на вітчизняному підприємстві ТОВ «Прайм Шуз».

Особистий внесок дисертанта полягає у виборі теми дослідження, постановці мети та вирішенні основних задач, формулюванні наукової новизни, плануванні експериментальних досліджень та аналізі отриманих даних, апробації проведених результатів досліджень, узагальненні та формулюванні висновків роботи. Наукові ідеї дисертаційної роботи та отримані результати, що виносяться на захист, особисто одержані автором.

Апробація результатів дисертації

Основні положення та результати роботи протягом 2023-2024 рр. доповідались, обговорювались та здобули позитивну оцінку на Технічній

науковій конференції студентів та аспірантів Технічного університету Молдови (квітень 2024); на 15-тій Міжнародній конференції інновацій в одязі (м. Дрезден, серпень 2024); на 8-мій Міжнародній науково-практичній конференції текстильних та фешен технологій KyivTex&Fashion (м. Київ, жовтень 2024); на 5-му Міжнародному симпозиумі технологій творчості в Технічному університеті Молдови (31 березня 2023); на 14-тій Міжнародній конференції та виставці з технологій 3D-сканування та обробки тіла (м. Лугано, Швейцарія, 17-18 жовтня 2023); на VII Міжнародній науково-практичній конференції текстильних та фешн технологій KyivTex&Fashion (м. Київ, 19 жовтня 2023).

Повнота викладу результатів роботи в опублікованих працях

Основні положення і результати досліджень за темою дисертаційної роботи опубліковано в 10-ти наукових роботах, серед них 2 статті, які входять до міжнародної науко-метричної бази даних Scopus та Web of Science Core Collection, 2 статті – у фахових наукових виданнях України, 6 тез доповідей на наукових конференціях.

Оцінка змісту дисертації та її завершеності

Детальне вивчення результатів дослідження свідчить про те, що дисертація, подана Бондарем О.І. до захисту, є завершеною науково-дослідною роботою. Структура дисертації є чіткою і складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел (118 найменувань). Повний обсяг дисертації 195 сторінок. Дисертація містить 126 рисунків, та 22 таблиці, що унаочнюють виконання завдань дослідження.

У вступі автором обґрунтована актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовані мета і задачі досліджень, викладені наукова новизна і практичне значення результатів, наведені дані про особистий внесок автора та апробацію результатів досліджень.

У першому розділі виконано огляд інформаційних джерел щодо передумов вдосконалення внутрішньої форми взуття. Аналіз отриманих дослідниками результатів свідчить, що при розробці взуття в умовах масового виробництва необхідно орієнтуватися на актуальні антропометричні та морфологічні параметри стоп, на які впливає багато факторів, таких як: раса, спосіб життя, зріст, вік і стать. Проведений в роботі детальний аналіз анатомо-біометричних особливостей стопи людини наголошує на необхідності вивчення

змін актуальних антропометричних параметрів стоп вітчизняних споживачів у системі функціональної взаємодії «стопа – взуття – оточуюче середовище», оскільки це є найвагомішим аспектом розробки та виготовлення ергономічного взуття.

Оскільки в Україні на законодавчому та державотворчому рівні конкретні критерії ергономічності взуття не сформульовані, а діючі стандарти на виготовлення захисного, робочого та іншого спеціального взуття передбачають велику кількість технічних характеристик за розмірами, жорсткістю або гнучкістю деталей, способів та методів кріплення тощо; регулюються тільки: призначення взуття, матеріали для виготовлення, його впорність у відповідності з розміром та повнотою, та при цьому немає акценту на визначення факторів щодо комфортності, здобувачем зазначено, що актуальною задачею сьогодення є вдосконалення методів розробки та виготовлення ергономічного взуття в умовах масового виробництва для забезпечення оптимізації проектно-виробничих процесів та можливості кастомізації форми взуття при мінімумі додаткових витрат. Для реалізації зазначеної мети дисертантом окреслені відповідні завдання та етапи їх реалізації.

У другому розділі визначені перспективні вектори розвитку взуттєвої індустрії. Проведений здобувачем аналіз інформаційних джерел дозволив визначити, що наразі світовим трендом та необхідністю є сталий розвиток, щодо забезпечення якого Організація Об'єднаних Націй визначила різні цілі, які слід враховувати, щоб не створювати негативного впливу на майбутнє людства. Серед них мета, пов'язана з промисловістю, інноваціями та інфраструктурою, відіграє ключову роль у сталому виробництві, включаючи взуттєвий сектор, на який припадає приблизно 1,4% глобального кліматичного впливу. Оскільки обсяг ринку взуття зростає (за прогнозами очікується зростання на рівні 1,9% середньорічного темпу зростання), то в плані сталості це сприймається як поштовх до адаптації нових технологій, які є факторами сталого розвитку у виробництві взуття. В цьому векторі актуальним визначено включення 3D технологій для процесу розробки продукту у взуттєвій промисловості. Інтеграція цифрових інструментів, а саме: 3D-сканування, 3D-моделювання та створення фізичних прототипів за допомогою 3D-друку, - сприятиме покращенню усього процесу створення взуття щодо витрат часу, матеріалів, скорочення відходів тощо. Потенціал 3D друку може бути реалізований для

персоналізованих форм взуттєвих колодок з індивідуальною адаптацією до антропометричних параметрів та вимог споживача.

Здобувачем детально проаналізовано цифрові технології сканування за допомогою 3D сканерів та засобів фотограмметрії, що дозволяють цифровізувати інформацію щодо форморозмірів нижньої кінцівки людини та особливості вихідної форми взуттєвої колодки, як бази для 3D моделювання взуття та можливостей реінжинірингу.

Також зазначено, що цілям сталого розвитку та створенню взуттєвої продукції в контексті так званих галузевих стандартів 4.0 відповідає концепція індивідуалізації дизайну та виготовлення взуття в режимі масового виробництва, що дає також переваги з точки зору ергономічності та відповідності естетичним вподобанням споживачів.

У **третьому розділі** дисертаційної роботи автор акцентує увагу на тому, що основною складністю в умовах масового виробництва при проєктуванні взуття є пошук балансу між функціональністю та естетичністю, а також необхідність врахування великої кількості антропо-морфологічних параметрів стоп споживачів.

Тому одним із найважливіших завдань для вирішення у роботі стало створення обґрунтованої методики розробки параметрів взуттєвої колодки на основі результатів антропометричних досліджень стоп споживачів.

Проєктування нової колодки заданих параметрів може відбуватися в графічному середовищі спеціалізованих САПР на основі 3D сканування існуючих фасонів колодок та їх модифікації за допомогою методу зворотного інжинірингу.

Автор запропонував для проєктування колодок для виготовлення взуття масового виробництва провести антропометричні дослідження цільової групи споживачів (чоловіки 21-45 років) за широкою програмою для отримання інформації цифрової бази антропометричних даних та за результатами обробки цифрових плантограм стоп. Антропометричні дослідження проводилися безконтактним способом, а саме 3D скануванням за допомогою сканера FootIn3D із застосуванням стандартного способу сканування стопи в положенні «стоячи» з рівномірним навантаженням на обидві стопи.

Для розробки внутрішньої форми взуття з підвищеною комфортністю – з анатомічною устілкою, здобувач пропонує сканування стопи, поміщеної в коробку з пінопласту. Також автор окреслив специфіку обробки результатів сканування стопи в залежності від того, для виготовлення взуття якої піднятості

п'яткової частини буде використовуватися колодка (морфінг чи модульний дизайн форми); колодка для ортопедичного взуття повинна максимально відтворювати формо-розміри стопи у правильному біомеханічному положенні з урахуванням ортопедичної коригуючої устілки. Аналогічно пропонується створювати внутрішню форма взуття підвищеної комфортності, відтворюючи середньо-типову стопу та враховуючи наявність анатомічної устілки.

Для розробки колодки для чоловіків віком від 21 до 45 років було відібрано 28 досліджуваних з довжиною стопи 270 ± 5 мм без серйозних деформацій стоп. Отримані антропометричні дані стали базою для подальшого моделювання внутрішньої форми взуття підвищеної комфортності. Для цього автор пропонує задіяти парк колодок, що вже використовуються на взуттєвих підприємствах.

Оцифрувавши поверхню колодок шляхом їх сканування за допомогою того ж сканера FootIn3D, є можливість порівняти отримані дані з цифровими даними антропометричних досліджень та просторових форм колодки і стопи.

У четвертому розділі автор провів інформаційний пошук оптимальних алгоритмів реверс інжиніринга взуттєвої колодки за допомогою універсальних 3D САПР.

На сучасному етапі для вирішення складних задач проєктування взуття традиційно використовуються потужні спеціалізовані САПР. Проте, не усі виробники взуття, особливо в Україні, мають можливість придбати висовартісні програмні продукти. Однак, зазначає автор, модельєрам-конструкторам взуття постійно необхідно вирішувати питання повної або часткової взаємної трансформації 2D та 3D форм.

Саме тому, здобувач провів аналіз можливостей універсальних САПР щодо трансформації криволінійних поверхонь, зокрема їх сплюснення, з мінімальним спотворенням лінійних параметрів та площ поверхонь, що розгортаються і сплющуються.

В результаті автором зроблено висновок, що найперспективнішим для використання в умовах виробництва є спосіб побудови моделей взуттєвих колодок інструментами SUBD, оскільки цей формат легко конвертується у NURBS об'єкти, полігональні сітки триангуляторної та квадрангуляторної форми. Також гарний результат створення такої складної поверхні як взуттєва колодка, забезпечує спосіб проєктування колодки з використанням каркасу кривих, демонструючи високу точність та даючи можливість контролю окремих контурів.

Запропонована здобувачем методика розробки нової форми колодки представляє собою послідовність процесів 3D-моделювання, що включають параметричні маніпуляції з формою, проектування контрольних контурів (контур сліду, що будується на основі плантограми), та візуальне 3D-моделювання форми з використанням SUBD у програмі для 3D-моделювання Rhinoceros. Особливістю цієї методики є можливість адаптації базової форми до індивідуальних антропометричних параметрів шляхом локальної модифікації об'ємної геометрії у реальному часі, з подальшою генерацією високоточних 3D-сіток для виготовлення колодки засобами 3D-друку або подальшої обробки в САМ-середовищі.

У п'ятому розділі автор практично реалізував ідею виготовлення ергономічного взуття в умовах масового виробництва, використовуючи цифрове моделювання колодки і взуття.

Для цього було проведено антропометричні дослідження стоп чоловіків з середньою довжиною стопи та проаналізовано параметри колодок, що застосовуються для виготовлення взуття на підприємстві Prime Shoes. Аналіз показав невідповідність параметрів колодок та результатів антропометричних досліджень стоп чоловіків. Саме тому, на підприємстві Prime Shoes було оновлено базу взуттєвих колодок, розроблених і виготовлених на професійному обладнанні заводу Lviv Plast з урахуванням антропометричних вимог представників цільового сегменту споживачів, їх естетичних вимог і тенденцій актуальних модних трендів. Також для виготовлення ергономічного взуття було розроблено віртуальну базу моделей колодок за допомогою функцій програм Crispin Last Maker та Power Shape Rhinoceros.

Розроблені удосконалені колодки для масового виробництва взуття були використані для виготовлення нової колекції взуття, для оцінки комфортності якого було проведено тестове носіння. В результаті з'ясовано, що взуття, виготовлене на вдосконалених колодках, виявилось найзручнішим порівняно з тим взуттям, що виготовлялося на стандартних колодках підприємства. Тобто вдосконалена колодка забезпечує комфортну внутрішню форму взуття. Цей результат суб'єктивної оцінки комфортності був підтверджений і результатами об'єктивної оцінки комфортності виготовленого на вдосконалених колодках взуття шляхом оцінки співвідношення форми стопи та форми колодки.

У розділі автором також представлено реалізацію ідеї кастомізації взуття в умовах масового виробництва. Для цього в роботі запропонована конструкція

взуття-трансформера зі знімною заготовкою верху взуття, яка кріпиться до низу взуття за допомогою блискавки. Це дає можливість змінювати обхватні параметри верху взуття шляхом заміни варіантом верху, що відповідає антропометричним параметрам стопи споживача.

Такий підхід до виготовлення взуття дозволяє мобільно адаптувати форморозміри та дизайн взуття до потреб споживача як і з середньо типовими параметрами стоп, так і до потреб споживача, стопи якого потребують ортопедичного забезпечення ергономічності взуття.

Окрім того, взуття-трансформер є актуальним в контексті стійкої моди. Реалізована у взуттєвому середовищі можливість використання одного вузла низу в поєднанні з різними варіантами верху взуття виявилася успішною. Крім того, це важливий фактор для зменшення відходів у масовому виробництві взуття та пропонування споживачам індивідуального дизайну, що сприяє усуненню перевиробництва взуття. Стійкість досягається шляхом значного зменшення використання матеріалів, споживання енергії для процесу виготовлення взуття тощо, одночасно розширюючи асортимент взуття.

Пропагування та рекомендація цієї методології, яка запроваджує індивідуальні налаштування для зручного масового виробництва взуття в середовищі взуттєвого підприємства, є додатковою цінністю для взуттєвих компаній, щоб задовольнити вимоги споживачів з точки зору комфорту, естетичності та водночас екологічного способу виробництва.

Шостий розділ дисертаційної роботи присвячений завданням цифровізації щодо вдосконалення проєктних процесів взуттєвого виробництва.

В цьому аспекті здобувач зазначив, що однією з найскладніших і разом з тим найактуальніших задач, що вирішують графічні САПР в процесі проєктування взуття, є конвертування 3D форми взуттєвої колодки, яка є вихідною інформацією для проєктування, в 2D креслення проєктування деталей верху моделі взуття, основою якого є розгортка колодки.

Автор провів дослідження щодо сплюснення складної просторової форми взуттєвих колодок через порівняння результатів конвертації поверхні колодки з формату 3D у формат 2D за допомогою інструментарію різних спеціалізованих взуттєвих САПР (Crispin ShoeMaker, MindCAD 3d, Icad3D+) та універсальних 3D CAD (PowerShape 2016, Rhinoceros 7 та плагін Grasshopper). Кожна САПР має свій математичний алгоритм та закономірності для розрахунку і побудови розгортки, отриманої на основі сплюсненої 3D моделі складної форми взуттєвої

колодки.

Найкращий результат конвертування поверхні колодки з формату 3D у формат 2D показало застосування алгоритму сплюснення в середовищах Rhinoceros, Grasshopper і PowerShape. Перевагою алгоритму отримання розгортки на основі 3D поверхні в Grasshopper є можливість закласти всі необхідні умови та опції виконання процесу сплюснення. А тому використання цих стандартних алгоритмів має великі перспективи для багатьох задач взуттєвого проєктування, зокрема, для 2D проєктування та градирування деталей взуття.

Також автор проаналізував переваги, недоліки та доцільність використання фрагментарного сплюснення 3D моделі колодки (поверхні подвійної кривизни) в універсальних САПР, доступних для використання: Rhinoceros та PowerShape. Оскільки в багатьох випадках моделі взуття мають складну просторову форму, то технологічні аспекти формування заготовок верху таких моделей на колодці зумовлюють необхідність досягнення просторовості заготовки верху за рахунок виокремлення окремих плоских деталей, які в подальшому після з'єднання утворюють просторову чи навіть об'ємну конструкцію. Такий метод розділення заготовки верху на окремі деталі, а отже і відповідної поверхні колодки, кожна з яких буде сплющуватися окремо, мінімізує похибки сплюснення та деформації деталей в цьому процесі. Проведений автором експеримент за допомогою алгоритму сплюснення поверхні подвійної кривизни Grasshopper в Rhinoceros показав, що при розділенні поверхні в ділянках різкої зміни кривизни, утворюються фрагменти, що сплющуються легше та коректніше. Доцільність фрагментарного сплюснення 3D моделі колодки довів візуальний аналіз результатів сплюснення та проведене статистичне оцінювання відхилення параметрів 2D розгорток від параметрів 3D моделі колодки.

В цьому ж розділі здобувачем було проаналізовано значення та можливості застосування адитивних технологій для взуттєвої галузі. Враховуючи результати, подальші теоретичні та практичні експерименти було сфокусовано на можливостях доступного FDM друку, за допомогою якого здійснено апробацію друку моделі колодки, попередньо розділеної у програмному середовищі на дві частини, а після друку з'єднано за допомогою α - замка, також роздрукованого на 3D принтері.

Отримані автором результати дозволять реалізувати цифрову

трансформацію взуттєвої галузі на основі 3D-технологій та CAD/CAM-систем, розширивши можливості вітчизняних підприємств у напрямку екологічного, персоналізованого і високоякісного виробництва взуття.

Загальні висновки по дисертації відповідають її змісту, стисло і логічно представляють основні наукові та практичні результати проведених досліджень.

Дотримання академічної доброчесності, відповідність анотації основним положенням дисертації

Аналіз тексту дисертаційної роботи дає підстави зробити висновок, що здобувач дотримувався вимог академічної доброчесності та загальних вимог. В основному тексті автором оформлено посилання на використані інформаційні джерела. Анотація відображає поетапність вирішення мети і завдань дисертації.

Дискусійні положення і зауваження до змісту дисертації

Відзначаючи актуальність теми представленої дисертаційної роботи, наявність досягнутих наукових та практичних результатів, загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи, також є необхідність висловити окремі зауваження та побажання.

1. В розділі 1 автор, аналізуючи інформацію щодо балансу попиту й пропозиції на взуттєвому ринку (Таблиця 1.1, с.21), та Обсяги володіння часткою ринку провідними країнами-виробниками (Таблиця 1.2, с.22), не вказав джерело інформації. Такі посилання відсутні і при аналізі інформації щодо визначення ергономічності взуття на с. 30.
2. В розділі 1, с.24, абзац 5, при розгляді асортименту взуття, який пропонує промисловість, автор ототожнює поняття «асортимент стилів» з призначенням взуття. Класично взуття класифікують саме за призначенням, оскільки це є визначальним фактором для подальшої розробки конструкції взуття.
3. У розділі 1, с. 33, 3 абзац, вважаю, допущено механічну помилку при визначенні кісток плюсни.
4. Текст дисертаційної роботи зрідка містить орфографічні, граматичні помилки та не значні недоліки форматування тексту.
5. У передмові розділу 2, с. 36, с.38, є дослівне повторення інформації: «У цьому сценарії дизайн продукту стає вирішальним фактором для виробництва взуття з достатнім комфортом і екологічним виробництвом».

6. У розділі 2, с. 43-44, текстовий опис рисунку 2.3 не співпадає з його назвою - «3D-сканування взуттєвої колодки за допомогою координатно-вимірювального пристрою».
7. У тексті дисертаційної роботи, підпункт 2.1, с. 51, абзац 3, повнота взуття (стопи), що характеризується її обхватними параметрами, визначається терміном «ширина».
8. У пункті 2.2, с. 53, на рисунку 2.5 представлена Структура процесу проектування та виготовлення взуття із залученням САПР немає посилання на відповідне джерело. Таке посилання відсутнє і щодо рисунку 3.1 на с. 74.
9. Вважаю, що рис. 3.6, с.82, - Стандартний спосіб сканування стопи в положенні стоячи з рівномірним навантаженням на обидві ноги, як і опис методики сканування стопи, повинні бути у підпункті 3.1 розділу 3.
10. На с. 88 підпункту 3.2 розділу 3 представлено рисунок 3.16, який за своєю інформативністю дублює рисунок 3.4 підпункту 3.1, с.78.
11. Розділ 4 перевантажений деталями технологій сплюснення просторової поверхні колодки та роботи з кривими і криволінійними поверхнями.
12. При розробці колодок за отриманими в результаті антропометричних досліджень стоп даними, незрозумілим є механізм чи алгоритм перетворення цих антропометричних параметрів в 3D модель колодки, адже колодка не є копією стопи, а лише базується на її формі. Зокрема, це стосується параметрів, що вказані в таблиці 4.3, с. 121-122.
13. У підпункті 5.1 розділу 5, рис. 5.7, с. 134, містить некоректний підпис.
14. У таблиці 6.11 «Результати дослідження основних параметрів колодки в розмірній серії», с. 171, відсутні одиниці вимірювання показників, та незрозуміло, колодки якої системи нумерації були досліджені.

Загальний висновок та оцінка дисертації

Підсумовуючи, відзначимо актуальність проведених досліджень, наукову новизну й обґрунтованість отриманих результатів, та їх практичну значущість.

Сформульовані вище зауваження не знижують загального позитивного враження від роботи, а можуть бути предметом обговорення і дискусії та побажаннями щодо подальшої дослідницької та практичної роботи.

Вважаю, що дисертаційне дослідження О.І. Бондаря є повноцінною, самостійною науковою роботою. Викладені дослідження дозволяють зробити

висновок про те, що дисертація О.І. Бондаря «Удосконалення методів розробки ергономічного взуття в умовах масового виробництва», заслуговує позитивної оцінки.

Зміст дисертації, її структура відповідають вимогам наказу МОН України № 44 від 12 січня 2022р. «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а її автор Бондар Олександр Іванович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 182 – Технології легкої промисловості.

Офіційний опонент:

доцент кафедри індустрії моди
в легкій промисловості

Хмельницького національного
університету, кандидат

технічних наук, доцент



Оксана МИХАЙЛОВСЬКА