

УДК 685.34.01

ЛЕЩИШИН М. М.

Київський національний університет технологій та дизайну

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ КОМФОРТНОСТІ ВЗУТТЯ ЗА ІНДИВІДУАЛЬНИМ ЗАМОВЛЕННЯМ

Мета. Дослідити проблеми виготовлення взуття за індивідуальним замовленням з урахуванням суб'єктивного відчуття комфорту споживачів.

Методика. Теоретико-аналітичні, маркетингові та експериментальні дослідження.

Результати. На основі порівняльного аналізу результатів антропометричних досліджень стоп і суб'єктивних відчуттів комфортності взуття обґрунтовано доцільність удосконалення процесу проектування взуття за індивідуальним замовленням з використанням універсального макета-трансформера взуття. В даній роботі проведений аналіз сучасних матеріалів, фактори споживчого вибору, що впливають на формування спектру впровадження новацій у виробництво взуття за індивідуальним замовленням, В роботі наведено результати калібрування резистивного датчика сили та представлено макет-трансформер взуття з використанням дослідного зразка комп'ютерної системи для визначення комфортних параметрів на основі відчуттів тиску на стопу замовника. Наведено результати досліджень індивідуальних відчуттів тиску на стопу взуттям у стані стояння та стані ходьби.

Наукова новизна. На основі комп'ютерної системи з мікроконтролером Arduino Uno і резистивними датчиками сили FSR402 розроблено прилад для визначення тиску між стопою і внутрішньою поверхнею взуття. Виготовлений макет-трансформер взуття з використанням установки комп'ютерної системи на базі мікроконтролера Arduino Uno надає можливість виміряти рівень суб'єктивного комфортного тиску взуття на стопу замовника.

Практична значимість. Дані дослідження дають можливість дослідити і спрогнозувати забезпечення високої якості, комфортності і формостійкості взуття з верхом із сучасних класичних і не типових (пітон, крокодил) натуральних шкіряних матеріалів як при макетуванні так і при виготовленні та експлуатації виробу, а також після ремонту і оновлення чи вдосконалення конструкції виробу. Запропонований макет-трансформер взуття з використанням дослідного зразка комп'ютерної системи

Ключові слова: антропометричні параметри стопи, колодка, комфорт, макет-трансформер, взуття, комп'ютерна система, тиск.

Вступ. Необхідність носіння комфортного взуття завжди було актуальним питанням для споживача, проте в умовах масового фабричного виробництва не завжди вдається задовольнити критерії комфорту взуття для кожного користувача у зв'язку з індивідуальними особливостями будови та біомеханічних характеристик його стопи. В процесі експлуатації взуття, збереження природньої анатомічної побудови стопи у її задовільному функціонуванні можливе в тому випадку, якщо забезпечити зручність і захистити стопу від зовнішнього середовища.

Вирішенню проблеми проектування і виготовлення комфортного взуття присвячені фундаментальні праці вітчизняних і зарубіжних вчених В. П. Либа [1], В. О. Фукін [2], Замарашкін Н.В [3], Ю.П. Зибін [4], та ін.

Як показав аналіз робіт, присвячених проблемі комфортності взуття [3, 5], можна зробити висновок, що автори розглядали питання комфортності взуття з позиції масового виробництва. Форма стопи в певних межах змінюється під впливом взуття, тому комфортність

взуття в основному визначається тим, наскільки воно виготовлене якісно та раціонально. Якісне та доступне взуття повинно виготовлятися за технологією масового виробництва, але враховувати індивідуальні особливості споживача. Значну роль в цьому сенсі відіграє процес конструювання взуття з урахуванням анатомічних точок стопи. При будь-яких, навіть незначних відхиленнях стопи від нормальних показників виготовлене по опосередкованій формі взуття створює певний дискомфорт, оскільки стопа - це орган з дуже складною анатомічною структурою [6, 7].

Постановка завдання. Взуттєва промисловість представляє собою яскравий приклад галузі, де в умовах ринкової економіки йде гостра конкурентна боротьба за споживача. Постійно зростають вимоги до якості і дизайну взуття при одночасній необхідності скорочення строків розробки нових моделей.

У зв'язку з гонитвою за модою та естетичним виглядом взуття, більшість виробників в основному упускають найважливіші завдання: виготовити споживачам взуття, яке захищає стопу від зовнішніх впливів та буде комфортним при експлуатації. Виготовлення індивідуального взуття на замовлення розпочинається з антропометричних обмірів стопи, для подальшого проектування взуттєвої колодки та деталей майбутньої моделі взуття. Але щоб задовольнити суб'єктивний комфорт споживача необхідно врахувати відчуття сили тиску внутрішньої поверхні взуття на стопу.

Силова взаємодія стопи та взуття дуже складний процес. На верх взуття діють активні сили тиску тильної частини стопи, а на низ взуття - реактивні сили тиску підошовної частини стопи і активні сили опорного тиску стопи [8, 9].

На сьогоднішній день немає достатніх даних і єдиного підходу до визначення комфортного тиску внутрішньої поверхні взуття на стопу з урахуванням анатомічних показників стопи і психофізичних особливостей відчуття комфорту замовника, при виготовленні різних видів взуття за індивідуальним замовленням, тому доцільно дослідити це питання.

Результати дослідження. Виробництво виробів індустрії моди за індивідуальним замовленням з кожним роком стає більш популярним і має свою сегментну нішу споживачів.

Виготовлення взуття за індивідуальним замовленням необхідно перш за все тим, хто цінує індивідуальність, унікальність і ексклюзивність у всьому, а також для тих, кому важливий підвищений комфорт.

Пізнання взуття як об'єкту дослідження з точки зору фактичної комфортності може бути оцінене на основі відчуття та сприйняття безпосередніми споживачами. Тобто сприйняття взуття споживачем можна розглядати як цілісний образ або об'єктивно-суб'єктивну оцінку взуття, що містить в собі сукупність властивостей, які отримує індивід за допомогою чуттєвих органів. За своєю природою сприйняття, як і відчуття, має рефлексорний характер.

За результатами теоретико-аналітичних, маркетингових і експериментальних досліджень було спроектовано макет-трансформер взуття (рис. 1.а) для попереднього обміру стопи та дослідний зразок з використанням комп'ютерної системи на базі мікроконтролера Arduino Uno (рис. 1.б) для вимірювання тиску внутрішньої поверхні взуття на стопу.

Макет являє собою заготовку верху закритого взуття зі шкіри, з шкіряним підкладом, затягнуто на чоловічу взуттєву колодку, до якої приклеєна тонка, плоска підошва з каблуктом,

розміром 275мм. На макеті зафіксовано 7 застібок, на яких відмічена шкала довжиною від 70-100мм, кожна з яких розміщена у відповідних місцях:

- 1 - найвища точка висоти берця напівчеревика (від т.С +70мм вверх по центру гребеня);
- 2 - на прямому підйомі (0,55Дст);
- 3 - точка кальцати т.С (центр лінії внутрішнього та зовнішнього пучків (кальцата));
- 4 - середина сопи з зовнішнього боку (0,5Дст);
- 5 - точка зовнішнього пучка (0,68Дст);
- 6 - середина стопи з внутрішнього боку (0,5Дст);
- 7 - точка внутрішнього пучка (0,72Дст).

Комп'ютерна система складається з наступних елементів: мікроконтролер Arduino UNO, резистор 3,3 кОм, резистивний датчик сили FSR402. Резистивний датчик сили та подільник напруги під'єднані до виводу мікроконтролера Arduino Uno. Напруга живлення складає 5 В.

Резистивні датчики сили по суті є резисторами, які змінюють значення свого опору (в Ом) в залежності від сили натискання на чутливий елемент.

Принцип роботи приладу полягає в наступному. Коли сила прикладена до датчика дорівнює нулю, його опір буде майже нескінченний, відповідно сигнал з датчика також дорівнює нулю.

Коли на резистивний датчик сили буде прикладене навантаження на виводі з'явиться аналоговий сигнал. АЦП перетворює цей сигнал на цифрове значення сили, прикладеної до датчика та виводить його на дисплей монітора.

Для калібрування приладу використовувались вантажі масою 0,1 кг; 0,2 кг; 0,3 кг; 0,4 кг і 0,5 кг, які встановлювались на датчик тиску через перехідний диск.

Тиск на датчик визначався для кожного вантажу за формулою:

$$P_i = \frac{(m_i + m)g}{S}, \quad (1)$$

Де P_i – тиск i -го вантажа, Па; m_i – маса i -го вантажа, кг; $m = 0,01$ кг маса перехідного диска; g – прискорення вільного падіння, м/с²; S – площа перехідного диска, на яку тисне вантаж, м².

Площа, на яку тисне вантаж:

$$S = \pi r^2, \quad (2)$$

де $r = 0,005$ м – радіус перехідного диска.

Підставляючи (2) в (1), отримаємо:

$$P_i = \frac{(m_i + m)g}{\pi r^2}, \quad (3)$$

Апроксимуюча функція має вигляд:

$$Y = 0,0353 \cdot P^{0,9341}, \quad (4)$$

де Y – показник приладу; P – тиск на датчик, Па.

З виразу (4) отримаємо формулу для визначення тиску на датчик в залежності від показання приладу:

$$P = \left(\frac{Y}{0,0353}\right)^{\left(\frac{1}{0,9341}\right)} \text{ (Па)} \quad (5)$$

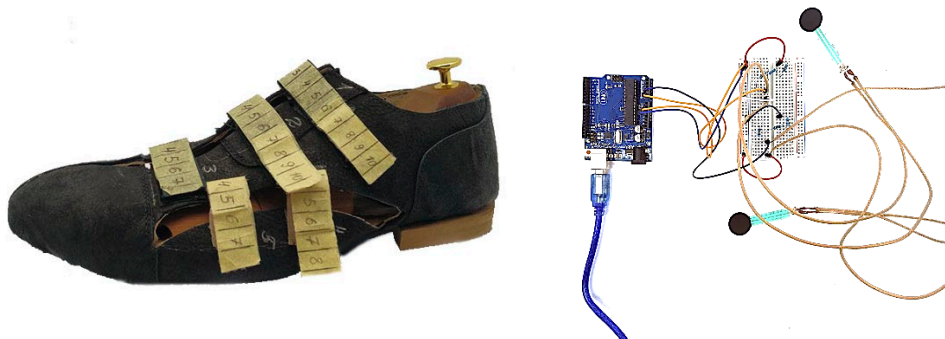


Рис. 1. а) - Макет-трансформер взуття; б) - Дослідний зразок з використанням комп'ютерної системи на базі мікроконтролера Arduino Uno

Таблиця 1

Шкала оцінювання комфортності взуття на основі фіксації застібок на макеті

Оцінка	Відчуття стану комфорту
90-100	Відмінно
60-80	Помірний ступінь дискомфорту
30-50	Важкий ступінь дискомфорту
1-20	Незадовільно

Нижче наведені параметри припасування макета до стопи замовника у стані стояння та стані ходьби для визначення рівня комфортного тиску (табл.2).

Таблиця 2

Параметри припасування макета до стопи

Спадає з ноги							
Довжина затягнутої частини:	застібки 1, мм	застібки 2, мм	застібки 3, мм	застібки 4, мм	застібки 5, мм	застібки 6, мм	застібки 7, мм
Параметри	51,0	51,0	33,0	34,0	34,0	32,0	32,0
Дуже вільно							
Довжина затягнутої частини:	застібки А, мм	застібки В, мм	застібки С, мм	застібки D, мм	застібки Е, мм	застібки F, мм	застібки G, мм
Параметри	45,0	45,0	28,0	29,0	29,0	28,0	28,0
Вільно припасовано							
Довжина затягнутої частини:	застібки А, мм	застібки В, мм	застібки С, мм	застібки D, мм	застібки Е, мм	застібки F, мм	застібки G, мм
Параметри	39,0	39,0	26,0	26,5	26,5	25,0	25,0
Припасовано							
Довжина затягнутої частини:	застібки А, мм	застібки В, мм	застібки С, мм	застібки D, мм	застібки Е, мм	застібки F, мм	застібки G, мм
Параметри	34,0	34,0	22,0	22,0	20,0	22,0	20,0

Продовження таблиці 2

Щільно припасовано							
Довжина зтягнутої частини:	застібки А, мм	застібки В, мм	застібки С, мм	застібки D, мм	застібки Е, мм	застібки F, мм	застібки G, мм
Параметри	31,0	30,0	19,0	20,0	17,02	20,0	17,0
Дуже щільно							
Довжина зтягнутої частини:	застібки А, мм	застібки В, мм	застібки С, мм	застібки D, мм	застібки Е, мм	застібки F, мм	застібки G, мм
Параметри	28,0	29,0	17,0	17,5	15,5	17,0	15,5
Пережимає							
Довжина зтягнутої частини:	застібки А, мм	застібки В, мм	застібки С, мм	застібки D, мм	застібки Е, мм	застібки F, мм	застібки G, мм
Параметри	24,0	25,0	15,0	16,0	15,0	16,0	15,0

Закріплення датчиків на внутрішній поверхні макету взуття дозволяє вимірювати тиск між стопою і внутрішньою поверхнею взуття як в статичних, так і в динамічних умовах.

На макеті взуття розміщено резистивні датчики, що найменше у 4 антропометричних точках стопи:

- 1 точка – внутрішній пучок (0,72Дст),
- 2 точка - зовнішній пучок (0,68Дст),
- 3 точка - прямий підйом стопи (0,55Дст),
- 4 точка - висота п'ятки ($V_{п} = 0,2N + 12$).

Замовник оцінює комфортність тиску у балах від 1-100 (табл. 1).

Таблиця 3

Оцінка комфортності взуття за допомогою фіксації макета-трансформера на стопі в статистиці

Фіксація макета на нозі:	Спадає з ноги	Дуже вільно	Вільно припасовано	Припасовано	Щільно припасовано	Дуже щільно	Пережимає
Відчуття комфорту, бали	30	70	80	90	100	60	22
Тиск в точці виміру 1, Па	-	688,4	2944,4	8269,5	10491,2	16227,9	16952,8
Тиск в точці виміру 2, Па	-	614,1	2540,7	7475,3	8869,9	14544,8	16090,1
Тиск в точці виміру 3, Па	-	628,0	2221,8	7224,5	9645,0	15070,2	16952,8
Тиск в точці виміру 4, Па	-	628,0	1861,1	4964,3	8209,1	13259,7	15831,8

З табл. 3 видно, що найвищу оцінку комфортності у стані стояння замовник відчуває при щільно припасованих застібках макета до стопи. Фіксований тиск на стопу в різних точках при такій фіксації в межах від 8869,9 - 10491,2 Па. Первинна оцінка зручності взуття в момент його примірки зв'язана з розпізнаванням і порівнянням психічного образу взуття, що приміряється.

Наступне питання експерименту зводилось до того, щоб визначити тиск при ходьбі, який відповідає відчуттю комфорту.

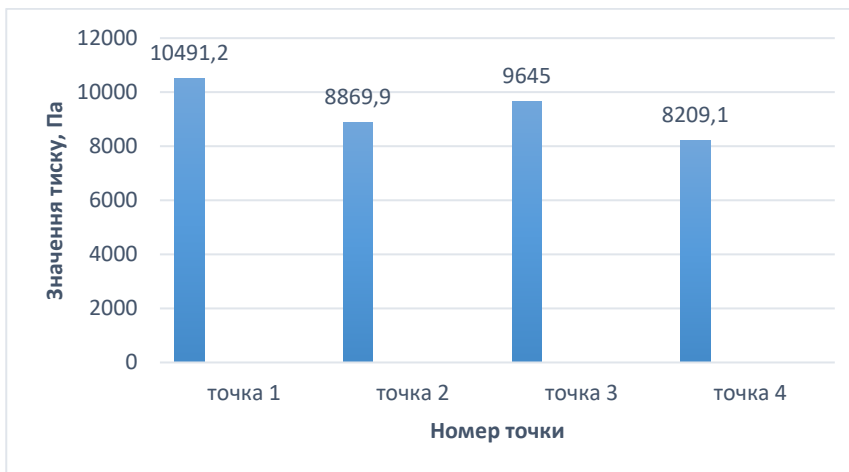


Рис. 2. Діаграма комфортних параметрів тиску в різних точках при щільно припасованому макеті до стопи

Таблиця 4

Оцінка комфортності взуття за допомогою фіксації макета-трансформера на стопі в стані ходьби

Фіксація макета на носі:	Спадає з ноги	Дуже вільно	Вільно припасовано	Припасовано	Щільно припасовано	Дуже щільно	Пережимає
Відчуття комфорту, бали	9	52	79	100	81	61	11
Максимальний тиск в точці виміру 1, в різних фазах кроку, Па	-	4065,8	8869,9	11039,1	14146,0	16664,9	18860,9
Максимальний тиск в точці виміру 2, в різних фазах кроку, Па	-	3856,3	8209,1	9367,7	10647,5	13691,0	17818,5
Максимальний тиск в точці виміру 3, в різних фазах кроку, Па	-	3961,0	8759,5	9922,8	11263,3	14430,8	16090,1
Максимальний тиск в точці виміру 4, в різних фазах кроку, Па	-	2923,8	7224,5	8209,1	8869,9	11656,4	16377,3

В результаті можна зазначити, що максимальний комфортний тиск у стані стояння сягає 10491,2 Па, а при ходьбі значення підвищується до 11039,0 Па. Різниця даних значень дорівнює 547,8 Па. Для того, щоб замовник відчував комфорт не тільки стоячи, а й при ходьбі, в умовах стояння потрібно зменшити тиск на стопу за допомогою застібок на різницю 547,8 Па. Піковий задовільний тиск в статиці повинен бути: $10491,2 - 547,8 = 9943,4$ Па. Тоді, з урахуванням величини

збільшення тиску при ходьбі людина буде відчувати комфортний тиск на стопу, аналогічний тому, який визначається в умовах.

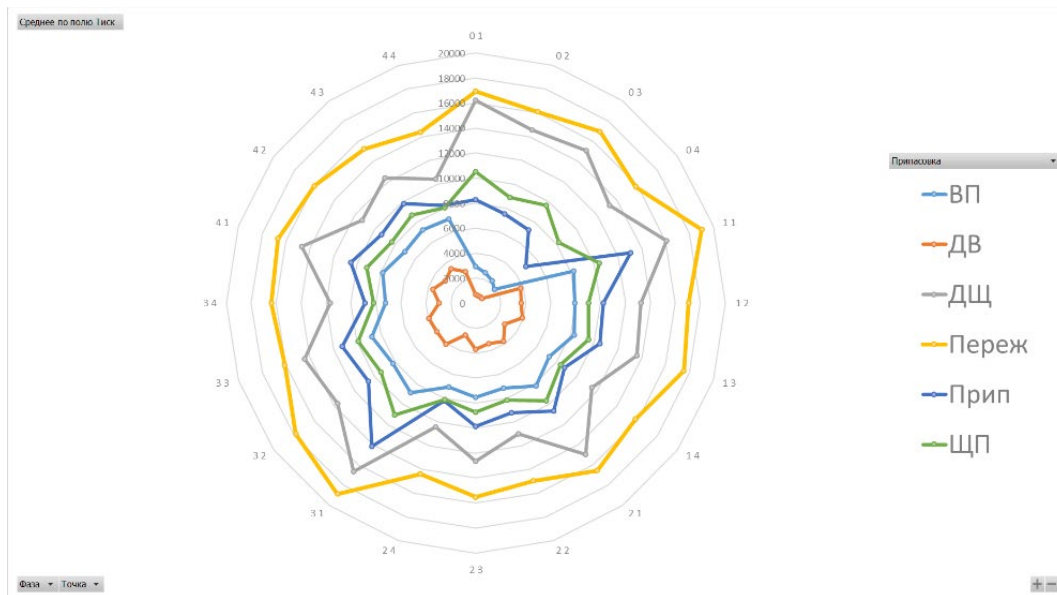


Рис. 3. Діаграма порівняння оцінювання відчуття суб'єктивного комфорту у різних станах

В результаті можна зазначити, що максимальний комфортний тиск у стані стояння сягає 10491,2 Па, а при ходьбі значення підвищується до 11039,0 Па. Різниця даних значень дорівнює 547,8 Па. Для того, щоб замовник відчував комфорт не тільки стоячи, а й при ходьбі, в умовах стояння потрібно зменшити тиск на стопу за допомогою застібок на різницю 547,8 Па. Піковий задовільний тиск в статисти повинен бути: $10491,2 - 547,8 = 9943,4$ Па. Тоді, з урахуванням величини збільшення тиску при ходьбі людина буде відчувати комфортний тиск на стопу, аналогічний тому, який визначається в умовах

Для виготовлення бажаної моделі взуття за індивідуальним замовленням також було досліджено фізико-механічні властивості за визначеними показниками вагомості.

Натуральні шкіри мають широку сферу застосування. Більша частина направлена на виготовлення шкір для верху взуття. Тому контроль якості натуральних шкір є досить важливим фактором. Оскільки людина проводить тривалий час доби у взутті, важливо, щоб їй було зручно і комфортно.

Для досліджень якості шкіри для верху взуття було підібрано 4 зразки натуральних шкір різних виробників. Загально органолептичні ознаки шкір для верху взуття представлені в табл.5.

Для оцінки якості шкір за фізико-механічними властивостями визначили межу міцності матеріалу при розтягуванні, відносне видовження при напруженні 10 МПа, стійкість покриття до багаторазового вигину, адгезію покривної плівки до мокрої та сухої шкіри. Для оцінки деформаційних властивостей матеріалів було використано зразки описаних вище матеріалів. Згідно методик описаних в ДСТУ [10] на відповідні випробування було відібрано по три зразки викроєних з різних ділянок шкіри, що імітували союзку (3 варіанти). Одна союзка викроюється із

чепракової частини в поздовжньому напрямі, друга – із чепракової частини в поперечному напрямі, третя викроюється із крайньої ділянки чепракової частини шкіри у поздовжньому напрямі. Всього 15 зразків [10].

Таблиця 5

Органолептичні ознаки шкір для верху взуття

Показник	Зразок шкіри			
	1	2	3	4
Назва	ВРХ	крокодил	пітон	страус
Артикул	350-P15-5505	650-P-154352	100-P-110601	200-P-151215
Колір	бордо	блакитний	білий	чорний
Стан мереживки	Природний стан	Чітко виражені сегменти «квадратів»	Природні чітко виражені лусочки	Природні чітко виражені отвори

Отже, обрані для досліджень зразки були оцінені на якість за показниками фізико-механічних та деформаційних властивостей. Результати проведених досліджень представлені в (табл. 6). Як видно з представлених даних вищезазначених таблиць, досліджувані зразки шкір за показниками повністю задовольняють вимоги стандарту для шкір для верху взуття [10].

Таблиця 6

Фізико-механічні випробування шкір

Зразок	Межа міцності при розтягненні 9,8 МПа	Відносне видовження, при навантаженні 9,8 МПа, %	Відносне видовження при розриві, %
1	1,7	52,0	80,0
2	1,5	35,0	65,0
3	1,6	35,0	58,0
4	1,8	24,0	59,0
Вимоги стандарту	1,5	20,0-40,0	-

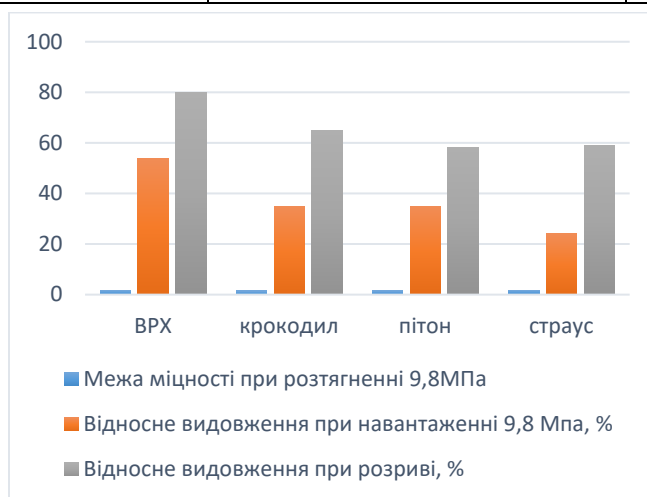


Рис. 4. Діаграма фізико-механічних властивостей натуральних шкір

Отже, слід відмітити, що всі зразки натуральних шкір для верху взуття згідно показників

хімічного складу, фізичних та фізико-механічних властивостей повністю відповідають вимогам нормативних документів і є безпечними для стопи людини.

Висновки. На основі комп'ютерної системи з мікроконтролером Arduino Uno і резистивними датчиками сили FSR402 розроблено прилад для визначення тиску між стопою і внутрішньою поверхнею взуття. В результаті проведеного калібрування приладу встановлено однозначну залежність між показаннями приладу і величиною вимірюваного тиску, що дозволяє визначити тиск внутрішньої поверхні взуття на стопу як в процесі стояння, так і в процесі ходьби. Аналіз отриманих дослідниками результатів показує, що не всі індивідуальні особливості стопи замовника можуть бути враховані при проектуванні та виготовленні комфортного взуття за індивідуальним замовленням. На сьогоднішній день немає достатніх даних і єдиного підходу до визначення комфортного тиску внутрішньої поверхні взуття на стопу з урахуванням анатомічних показників стопи і психофізичних особливостей відчуття комфорту замовника, при виготовленні різних видів взуття за індивідуальним замовленням.

Запропонований в роботі спосіб вимірювання тиску внутрішньої поверхні взуття на стопу з урахуванням її основних анатомічних параметрів за допомогою структурної схеми дослідного зразка дозволяє спроектувати та виготовити комфортне індивідуальне взуття для замовника. В результаті проведення виміру тиску у стані стояння та стані ходьби наведені фіксовані значення комфортного тиску на стопу в різних зазначених точках та при різних фазах ходьби. Удосконалено ергономічні властивості виготовленого взуття за індивідуальним замовленням за рахунок використання матеріалів з покращеними фізико-механічними властивостями.

Література

1. Лыба В.П. Теория и практика проектирования комфортной обуви: дис. доктора техн. наук: 05.19.06 / Лыба Владимир Петрович. – М., 1996. – 314.
2. Фукин В.А. О комплексе свойств, определяющих комфортность обуви / В.А. Фукин, Д.О. Саккулина, В.В. Костылева. – М.: Кожев. – обув. пром-сть – 1994. - № 1– 2. – С. 37– 38.
3. Замарашкин Н.В. Исследование закономерностей формообразования, точности изготовления, создание способов и средств проектирования, обработки, контроля колодок и деталей обуви: автореф. дисс. д.т.н., Л., ЛИТЛПИ, 1977
4. Зыбин Ю.П. Конструирование изделий из кожи / Ю.П. Зыбин, В.М. Ключникова, Т.С. Кочеткова, В.А. Фукин – М: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 264с.
5. Александров С.П. Автоматическое профилирование поверхности стелечного узла / С.П. Александров, О.В. Паршина –М.: Кожев. –

References

1. Lyba V.P. (1996) Teoriya i praktika proektirovaniya komfortnoy obuvi [Theory and practice of designing comfortable footwear] Doctor's thesis. M. [in Russian].
2. Fukin V.A., Sakkulina D.O., Kostyleva V.V. (1994). O komplekse svoystv, opredelyayushchikh komfortnost' obuvi [On the complex of properties that determine the comfort of shoes]. M. [in Russian].
3. Zamarashkin N.V. (1977). Issledovanie zakonornostey formoobrazovaniya, tochnosti izgotovleniya, sozdanie sposobov i sredstv proektirovaniya, obrabotki, kontrolya kolodok i detaley obuvi [Investigation of the patterns of shaping, manufacturing accuracy, the creation of methods and tools for design, processing, control of lasts and shoe parts]. Extended abstract of Doctor's thesis. M. [in Russian].
4. Zybin Yu.P., Klyuchnikova V.M., Kochetkova T.S., Fukin V.A. (1982). Konstruirovaniye izdeliy iz kozhi [Leather goods design]. M. [in Russian].
5. Aleksandrov S.P., Parshina O.V. (1998). Avtomaticheskoye profilirovaniye poverkhnosti stelechnogo uzla [Automatic profiling of the surface of the insole assembly]. Vol. 8, 12-16 [in Russian].

- обув. Пром-сть. – 1998. - № 8. - С. 12 - 16.
6. Надопта Т.А. Анатомо-морфофункціональне обґрунтування раціональної конструкції верху взуття з низьким каблукком: Т.А. Надопта // Вісник Хмельницького національного університету. – 2010. - № 1. – С. 283-286
7. Очкурєнко О. М. Анатомія людини: навч. посібник / О. М. Очкурєнко, О. В. Федотов– К.: Вища шк., 1992. – С. 286 – 289.
8. Уткин В. Л. Биомеханика физических упражнений: учеб. пособие для студентов фак. физ. воспитания пед. ин-тов и для ин-тов физ. культуры по спец. № 2114 «Физ. воспитание».— М.: Просвещение, 1989.— 210 с.
9. Горбачик В. Е. Основы анатомии, физиологии, антропометрии и биомеханики : учебное пособие / В. Е. Горбачик. – Витебск : УО «ВГТУ», 2011. – 125 с.
10. ДСТУ 20347-2012 Засоби індивідуального захисту. Взуття побутового призначення. Технічні умови. Київ. Дата введення 2012-01-01
6. Nadopta T.A. (2010). Anatomico-morfo-funktsionalne obgruntuвання ratsionalnoi konstruktsii verkhу vztuttia z nyzkym kablukom [Anatomical and morphofunctional substantiation of a rational design of a top of footwear with a low heel]. Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu - Bulletin of Khmelnytsky National University, 1 . 283-286 [in Ukraine].
7. Ochkurenko O. M., Fedotov O. M. (1992). Anatomiiia liudyny: navch. posibnyk [Human anatomy]. K. [in Ukraine].
8. Utkin V. L. (1989). Biomekhanika fizicheskikh upravhneniy [Exercise biomechanics]. Fiz. Vospitanie - Physical Education. M. [in Russian].
9. Gorbachik V. E. (2011). Osnovy anatomii, fiziologii, antropometrii i biomekhaniki [Fundamentals of Anatomy, Physiology, Anthropometry and Biomechanics]. [in Belarus].
10. DSTU 20347 - 2012 Zasoby individualnoho zakhystu. Vztuttia pobutovoho pryznachennia. Tekhnichni umovy. [State Standard 20347 – 2012. Personal protective equipment. Household shoes. Specifications]. Ukraine, Standartinform Publ., 2012. 01. 01.

LESHCHYSHYN MARYNA

e-mail: marfiichuk@gmail.com

Kyiv National University of Technologies and Design

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ КОМФОРТНОСТИ ОБУВИ ПО ИНДИВИДУАЛЬНОМУ ЗАКАЗУ ЛЕЩИШИН М.Н.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Исследовать проблемы изготовления обуви по индивидуальному заказу с учетом субъективного ощущения комфорта потребителей.

Методика. теоретико-аналитические, маркетинговые и экспериментальные исследования.

Результаты. На основе сравнительного анализа результатов антропометрических исследований стоп и субъективных ощущений комфортности обуви обоснована целесообразность совершенствования процесса проектирования обуви по индивидуальному заказу с использованием универсального макета-трансформера обуви. В данной работе проведен анализ современных материалов, факторы потребительского выбора, влияющие на формирование спектра внедрения инноваций в производство обуви по индивидуальному заказу, в работе приведены результаты калибровки резистивного датчика силы и представлен макет-трансформер обуви с использованием опытного образца компьютерной системы для определения комфортных параметров на основе ощущений давления на стопу заказчика. Приведены результаты исследований индивидуальных ощущений давления на стопу обувью в состоянии стояния и состоянии ходьбы.

Научная новизна. На основе компьютерной системы с микроконтроллером Arduino Uno и резистивными датчиками силы FSR402 разработан прибор для определения давления между стопой и внутренней поверхностью обуви. Изготовлен макет-трансформер обуви с использованием установки

компьютерной системы на базе микроконтроллера Arduino Uno, который позволяет измерить уровень субъективного комфортного давления обуви на стопу заказчика.

Практическая значимость. Данные исследования дают возможность исследовать и спрогнозировать обеспечение высокого качества, комфортности и формоустойчивости обуви с верхом из современных классических и не типовых (python, крокодил) натуральных кожевенных материалов как при макетировании так и при изготовлении и эксплуатации изделия, а также после ремонта и обновления или совершенствование конструкции изделия. Предложенный макет-трансформер обуви с использованием опытного образца компьютерной системы

Ключевые слова: антропометрические параметры стопы, колодка, комфорт, макет-трансформер, обувь, компьютерная система, давление.

RESEARCH AND INCREASE OF COMFORT OF SHOES ON THE INDIVIDUAL ORDER

LESHCHYSHYN M.

Kyiv National University of Technologies and Design

Purpose. Research and solve the problems of custom-made shoes, taking into account the subjective feeling of consumer comfort.

Methodology. Theoretical and analytical, marketing and experimental research.

Findings. On the basis of the comparative analysis of results of anthropometric researches of feet and subjective feelings of comfort of footwear expediency of perfection of process of designing of footwear by the individual order with use of the universal model-transformer of footwear is proved. This paper analyzes modern materials, consumer choice factors influencing the formation of the range of innovations in the production of footwear by individual order. comfortable parameters based on the sensations of pressure on the customer's foot. The results of researches of individual sensations of pressure on the foot by footwear in a standing and walking condition are given.

Originality. Based on a computer system with an Arduino Uno microcontroller and resistive force sensors FSR402, a device for determining the pressure between the foot and the inner surface of the shoe has been developed. The made model-transformer of footwear with use of installation of computer system on the basis of the Arduino Uno microcontroller gives the chance to measure level of subjective comfortable pressure of footwear on a foot of the customer.

Practical value. Creating a comfortable and convenient shape of the product is one of the main stages of shoe production, the quality and careful implementation of which depends not only on the shape stability and comfort of shoes during operation, but also the appearance of the product. These studies make it possible to investigate and predict the provision of high quality, comfort and durability of shoes with uppers of modern classic and non-typical (python, crocodile) natural leather materials both in the layout and in the manufacture and operation of the product, as well as after repair and upgrade or improvement product design. The proposed model-transformer of shoes using a prototype computer system

Keywords: anthropometric parameters of the foot, pad, comfort, model-transformer, shoes, computer system, pressure.