

КАПТЮРОВА Д.О., ЧЕРТЕНКО Л.П., БІЛОУС П.В., ФОМІНА О.О.

Київський національний університет технологій та дизайну

## ЕРГОНОМІЧНІСТЬ ЯК ОСНОВА АКТУАЛЬНОГО ДИЗАЙНУ В КОНТЕКСТІ ВДОСКОНАЛЕННЯ ВЗУТТЯ ДЛЯ УКРАЇНСЬКИХ ВІЙСЬКОВИХ

**Мета.** Підвищення якості та ефективності військового взуття, а також розробка актуального дизайну та конструкції сучасного взуття для українських військових, яке відповідало би необхідним експлуатаційним, антропометричним та естетичним вимогам. Розробка та виготовлення експериментальної колекції військового взуття з актуальним патріотичним дизайном.

**Методи.** В роботі використано методи поверхневого та гібридного моделювання складних форм в середовищі універсальних та спеціалізованих 3d CAD, метод зворотного інжинірингу для розробки вдосконаленої форми колодки на основі аналізу антропометричної інформації про параметри стоп, метод ескізування для розробки варіантів дизайну взуття, методику ARS-Sutoria для проектування лекал верху взуття. На основі порівняльного аналізу характеристик натуральних текстильних тканин було обрано матеріал для підкладки взуття, що може забезпечити достатній рівень комфорту стопи.

**Головні результати.** 1) в середовищі прогресивних 3d САПР було розроблено вдосконалену форму взуттєвої колодки, що відповідає антропо-морфологічним особливостям стоп представників цільового сегменту споживачів. Фізичний прототип колодки виготовлено на спеціальному професійному цифровому 5-вісьовому обладнанні. 2) Розроблено оригінальний символіко-патріотичний дизайн колекції взуття для українських військових; Спроектовано 5 конструкцій моделей взуття для тренувань та службових заходів у відповідності до необхідних експлуатаційних властивостей та запропонованого дизайну. 3) Проведено аналіз показників властивостей натуральних тканин українського виробництва з використанням конопляного волокна, з метою вибору оптимального варіанту для виготовлення підкладки та устілок. 4) Виготовлено колекцію розроблених моделей взуття на основі натуральних матеріалів вітчизняного виробництва з покращеними властивостями.

**Наукова новизна** роботи полягає у розробці нової експериментальної колекції взуття для українських військових, що поєднує ергономічну форму колодки з патріотичним дизайном моделей взуття, та виготовлена на основі натуральної текстильної підкладки з екологічної конопляної сировини.

**Практична значимість.** Розроблені моделі взуття можна успішно впровадити у виробництво, оскільки вони виконані з доступних матеріалів, та мають привабливий дизайн. Розроблена в роботі форма колодки може бути запропонована для вітчизняних виробників як ергономічна анатомічно-обґрунтована колодка для виготовлення військового взуття для тренування та виконання тактичних задач, а також чоловічого повсякденного ергономічного взуття.

**Ключові слова:** військові черевики, ергономічне взуття, взуттєва колодка, українська національна символіка, антропометричні дослідження, природні матеріали.

## ERGONOMICS AS THE BASIS OF AN ACTUAL DESIGN IN THE CONTEXT OF IMPROVING SHOES FOR THE UKRAINIAN MILITARY

KAPTIUROVA D.O., CHERTENKO L.P., BILOUS P.V., FOMINA O.O.

Kyiv National University of Technology and Design

**Purpose.** *The purpose of the work is to improve the quality and efficiency of military footwear and the development of a modern design and construction of modern footwear for the Ukrainian military, which met the necessary operational, anthropometric and aesthetic requirements.*

**Methodology.** *In order to achieve the set goals, modern methods of non-contact anthropometric 3D studies of the feet of individual active servicemen and representatives of the mobilization reserve aged 20-45 were applied. On the basis of the obtained data, using the method of reverse engineering, an anatomically justified form of the shoe last was developed. On the basis of a comparative analysis of the characteristics of natural textile fabrics, the best option for the lining of shoes was chosen, which can ensure a sufficient level of hygienic properties and foot comfort during a long period of wearing shoes.*

**Results.** *1) in the environment of progressive 3D CAD, an improved form of the shoe last was developed, which corresponds to the anthropo-morphological features of the feet of representatives of the target consumer segment. The physical prototype of the pad is made on special professional digital 5-axis equipment. 2) The original symbolic and patriotic design of the collection of shoes for the Ukrainian military was developed; 5 constructions of shoe models for training and official events were designed in accordance with the required operational properties and the proposed design; 3) An analysis of the properties of natural fabrics of Ukrainian production based on hemp fiber was carried out, with the aim of choosing the optimal option for the manufacture of lining and insoles. 4) A collection of developed shoe models based on domestically produced natural materials with improved properties was produced.*

**Scientific novelty.** *Originality consists in the development of a new experimental collection of shoes for the Ukrainian military, which combines the ergonomic shape of the shoe with the patriotic design of the shoe models and is made based on a natural textile lining from ecological hemp raw materials.*

**The practical value** *of the work is that the developed boots can be successfully implemented in production, as they are made of available materials and have an attractive design. The form of the last developed in the work can be offered to domestic manufacturers as an ergonomic anatomically based pad for the manufacture of sports, tactical or comfortable shoes for the male consumer segment. Research in the field of modern comfortable and special footwear is of great importance to ensure the comfort and safety of military personnel.*

**Key words:** *military boots, shoe last, Ukrainian national symbols, anthropometric studies, natural materials.*

Вступ. В сучасних умовах військової агресії проти України та необхідності проведення мобілізації чоловіків до лав Збройних сил України особливо важливим є якісне забезпечення військовослужбовців необхідним оснащенням та амуніцією. Зручне та комфортне взуття є обов'язковою та невід'ємною складовою екіпірування бійців та інших представників силових структур України. При цьому зручність взуття, що виготовляється для армії, є одним з найголовніших факторів якості уніформи, що сприяє загальному відчуттю комфорту, зменшенню втоми та підвищенню працездатності протягом всього періоду носіння.

Аналіз попередніх досліджень. Сучасне військове взуття, що є на оснащенні Збройних

Сил України, включає наступні види [1]: 1. Напівчеревики; 2. Черевики з високими берцями літні або черевики літні; 3. Черевики з високими берцями зимові; 4. Капці казармені; 5. Бахіли утеплені; 6. Чоботи гумові; 7. Кросівки

Військове взуття має виконувати ряд вимог, серед яких: міцність, зносостійкість, стійкість до перепадів температури і високої вологості, ударостійкість, мати гарну амортизацію, забезпечувати хорошу вентиляцію ніг, а також бути зручним та забезпечувати необхідну підтримку для стопи та гомілки.

Військове взуття може бути різних видів та моделей, вибір яких залежить від призначення та умов експлуатації [2]. На сьогоднішній день в більшості армій цивілізованих країн

на оснащенні знаходяться кілька типів військового взуття, що регламентується певними нормативами. Загалом, військове взуття повинно відповідати таким вимогам:

1. Безпека: військове взуття повинно захищати ступню та гомілку від травм та ушкоджень.

2. Зручність та комфорт: військове взуття повинно бути зручним для носіння, забезпечувати комфорт стопи та не заважати при виконанні військових завдань.

3. Міцність та зносостійкість: військове взуття повинно бути міцним та витривалим,

щоб витримувати важкі умови експлуатації.

4. Водонепроникність: військове взуття повинно бути водонепроникним, щоб захистити ноги військовослужбовців від вологи та холоду.

Нормативи щодо військового взуття можуть включати в себе також вимоги до матеріалів, конструкції, дизайну та розмірів взуття. Ці нормативи можуть встановлюватися відповідними військовими відомствами та організаціями країни. Так, приклади військового взуття, яке не відповідає вимогам армії США, проаналізовані в статті [3] та представлені на рис. 1 [3].

## Examples of Unauthorized boots



This is not an all inclusive listing. These are boots known to be outside of regulatory guidance. Any boots that do not meet the criteria on the previous slide remain unauthorized to be worn by U.S. Army Soldiers IAW DA PAM 670-1.

Рис. 1. Приклади військового взуття, що не відповідає вимогам армії США [3]

Найпоширеніші підвиди військового взуття:

- формені високі берці є найпоширенішим варіантом взуття для військовослужбовців. Зазвичай вони виготовляються з натуральної шкіри і мають міцну та товсту підошву, кріпляться на носі за допомогою шнурівки, можуть мати додаткову змійку. Незважаючи на міцність та практичність, у таких берцях є й недоліки. Вони можуть бути важкими, жорсткими та не дуже зручними, що може спричинити натирання ніг, дискомфорт та втому, особливо при тривалому носінні;

- літні військові черевики схожі на

звичайні армійські, але виготовлені з легких, дихаючих тканин, таких як кордура, спандекс в поєднанні з шкірою нубук. Ці черевики є відносно комфортними для носіння в спекотну погоду, а також забезпечують захист стопи та гомілки;

- тактичні кросівки з'явилися на ринку взуття нещодавно і доступні як в низькому, так і високому варіанті для весни, літа та ранньої осені. Головною перевагою є легкість, використання дихаючих матеріалів та комфорт в носінні. Однак, є недолік - менший рівень захисту ніг, порівняно з високими берцями.

Було проведено дослідження [4]: аналіз

військових черевиків та комерційно доступного взуття. Вони були піддані випробуванням матеріалів, які включали вимірювання удару, гнучкості, формостійкості, стійкості підошви до прискореного зношування, проникнення води під час занурення, статичного та динамічного тертя підошви. Усі типи взуття були проаналізовані в неношеному стані та після того, як воно носилося понад 300 годин. Таким чином, дослідження допомогло дізнатися про надійні матеріали та вид взуття, яке найкраще підійде для військових.

Отримані результати показали, що комерційне взуття для бігу та кросівки для тренувань мають кращі амортизаційні властивості, ніж все інше взуття. Кросівки для бігу також виявилися найбільш гнучкими і найдовше досягали критерію прискореного зносу. Військові черевики продемонстрували хорошу підтримку склепінь стопи, а бойовий черевик мав хорошу стійкість до проникнення води.

Окремий об'єкт дослідження, який найбільшою мірою впливає на показники зручності всіх категорій взуття – це взуттєва колодка, яка проектується на основі форми стопи людей, які відносяться до цільової категорії споживачів. Особливо важливою є ергономічність та обґрунтованість форми колодки для спортивного та військового взуття. Один з основних напрямків досліджень, що мають на меті покращення форми взуття – це антропометричні дослідження стоп населення різних категорій. Робота [5] демонструє величезне різноманіття форм стоп людей навіть в межах однієї довжини. При однаковій довжині стопи обхват стопи може змінюватися до двох дюймів [6]. Показники повноти, від А до Е, використовуються британськими та американськими виробниками взуття з інтервалом приблизно 1/4 дюйма (≈6 мм) або 3/16 дюйма (≈5 мм). Однак більшість виробників пропонують лише одну повноту колодки для певної довжини стопи. Як результат, коли ноги споживача дуже вузькі або дуже широкі, тоді він / вона може не знайти взуття відповідної довжини і ширини і, отже, не в змозі знайти взуття з «правильною впорністю (відповідністю)» [7].

Основним виробником сучасних військових берців для військовослужбовців є фірма Талан. Сьогодні це взуття високої якості, надійне та практичне. Але серед недоліків бійці часто відзначають надмірну жорсткість та недостатню комфортність при тривалому носінні. І не зважаючи на те, що забезпечення військовослужбовців форменим взуттям

знаходиться в Україні на високому рівні, однак споживачі цього вітчизняного військового взуття відмічають такі недоліки:

- наявне взуття представлене у доволі вузькому асортименті;
- все формене взуття виготовляється в одній повноті [8];
- максимальна ростовка представлена діапазоном до 47 розміру (це довжина стопи до 30 см).

Постановка завдання. Всі названі фактори змушують багатьох бійців шукати альтернативні варіанти тактичного взуття. Проведене опитування військових та мобілізованих свідчить, що більш як 40 % носить інше взуття. Часто можна побачити військових у камуфляжі, взутих у спортивні кросівки.

В роботі [9] доведено, що затрати енергії та витрати кисню бійців при носінні формених берців значно вищі порівняно з кросівками. Кросівки добре зарекомендували себе як тренувальне військово взуття завдяки своїй зносостійкості, міцності та легкості. Вони забезпечують необхідну підтримку для ніг, зручні для піших маршів, мають гнучку підошву, що забезпечує гарну адаптацію до різних умов, а також мають хорошу вентиляцію та відведення вологи.

Сьогодні в Українській Армії немає жорстких вимог до екіпірування бійця, отже кожен може взувати те взуття, яке до вподоби. І сьогодні в ЗСУ сформувалися свої модні тренди. Бійці обирають одяг та взуття згідно потреб, вимог та власного смаку. Влітку бійці віддають перевагу кросівкам, взимку – трекінговому взуттю, а якісне тактичне взуття незамінне для зони бойових дій. Вибір подібного взуття сьогодні дуже великий, але фаворитом українських бійців сьогодні є виробник тактичного взуття Lowa. Втім головним недоліком цього взуття є висока ціна.

Дуже важливим сьогодні фактором, що впливає на конкурентоспроможність військового взуття, є дизайн.

Метою даної роботи стала розробка нових зразків військового взуття, яке відповідатиме основним вимогам до військового взуття, описаним вище, буде максимально зручним за формою та розмірами, а також матиме конкурентоспроможний дизайн та високу якість виготовлення. Для цього вирішувалася



комплекс задач:

- розробка вдосконаленої форми взуттєвої колодки на основі результатів антропометричних досліджень та рекомендацій, сформульованих в попередніх проведених роботах;
- розробка нових варіантів дизайну берців, що відповідають новим мілітарі-трендам, з використанням української національної патріотичної символіки;
- вибір та обґрунтування матеріалів для виготовлення верху взуття.

Методи дослідження. Взуття – один з найважливіших елементів екіпірування бійців, оскільки стан ніг людини безпосередньо впливає на загальний стан, самопочуття та фізичну активність. Незручне взуття викликає дискомфорт та навіть біль в стопах, а також призводить до порушень нормальної роботи інших органів [10].

Найпрогресивніший та найефективніший спосіб отримання вихідної інформації для проектування форми взуття – 3д сканування стопи [11] (використовували професійний сканер InFoot 3d).

Вдосконалену форму колодки було розроблено в середовищі Rhinoceros на основі результатів досліджень, викладених в попередній роботі [12] для середніх параметрів стопи чоловіків з 42 розміром стопи (довжина стопи 268-272 мм). Колодка, розроблена в попередній роботі, була адаптована до форми підошви, яку було обрано для виготовлення експериментальних зразків взуття (рис. 3).

Послідовність процесу розробки колодки на основі результатів 3д сканування:

- 1) 3д сканування стоп представників цільової групи споживачів, що відповідають середнім параметрам по вибірковій сукупності);
- 2) обробка результатів сканування, підбір базової форми колодки;
- 3) модифікація форми колодки відповідно до необхідних параметрів (Rhinoceros);
- 4) фрезерування фізичної колодки на основі 3д моделі на спеціальному професійному обладнанні (на заводі Львів-Пласт);
- 5) готова колодка.

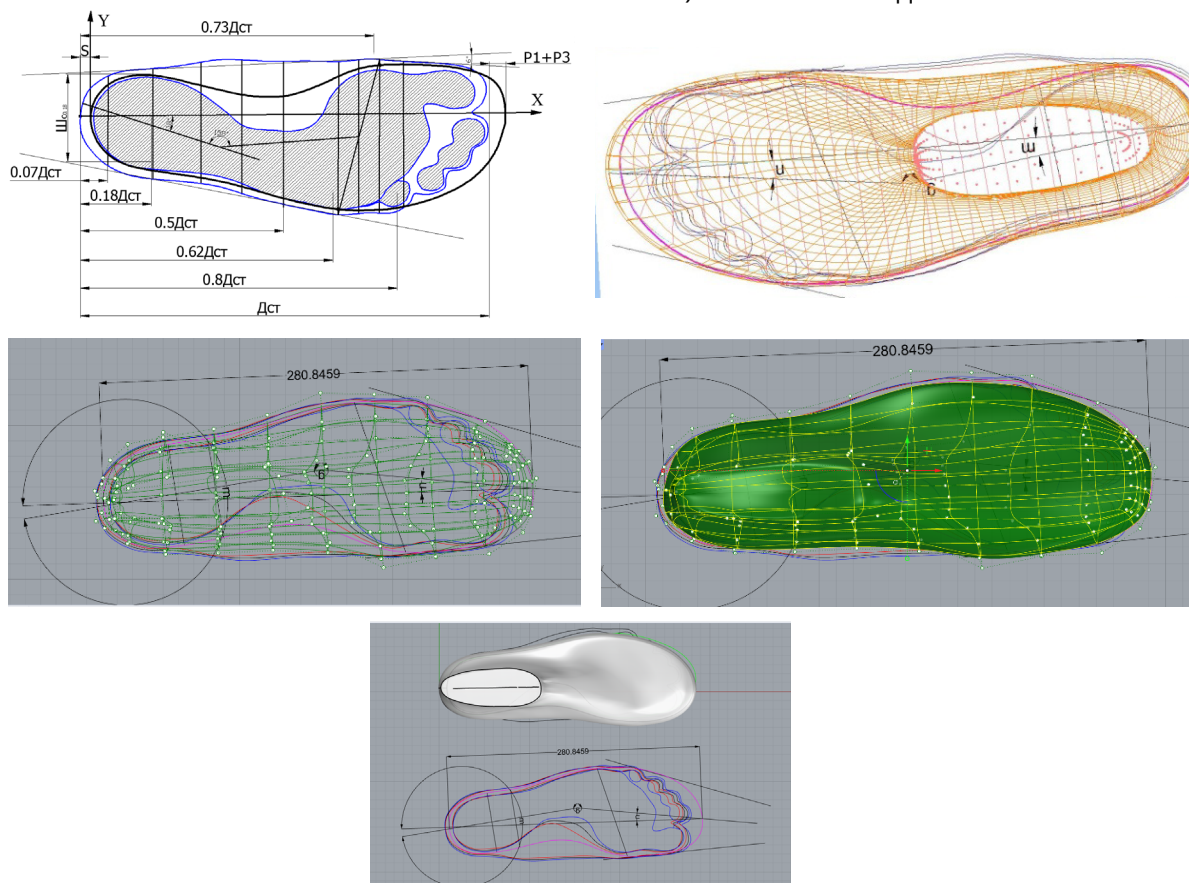


Рис. 2. Проектування колодки у програмі Rhinoceros з використанням функції SubD

Фізичну колодку на основі розробленої 3д моделі було виготовлено на заводі

Львів-Пласт. Алгоритм процесу розробки та виготовлення колодки (рис. 3).

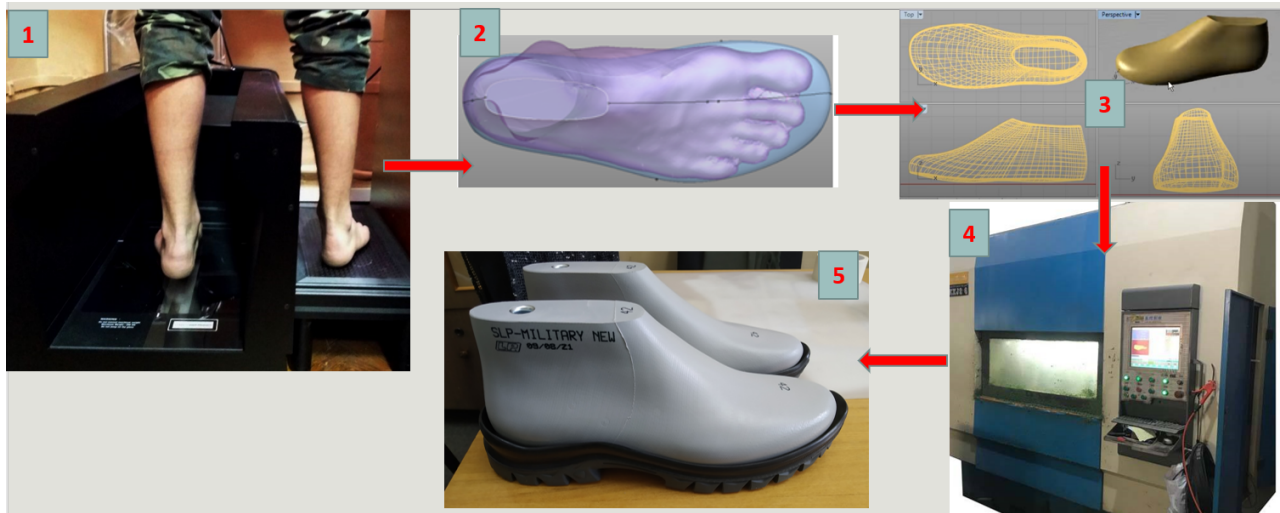


Рис. 3. **Послідовність процесу розробки колодки на основі результатів 3д сканування**

Результати дослідження і обговорення. На основі вдосконаленої форми колодки було розроблено моделі верху берців з використанням української національної символіки – форми тризуба.

створення векторної графіки Corel Draw та у спеціалізованій САПР для моделювання взуття MindCAD представлено на рис. 4.

При розробці дизайну моделей враховувалися вимоги до тактичного взуття та побажання військовослужбовців, що перебувають сьогодні на службі в ЗСУ:



- міцне та надійне кріплення на стопі, а також можливість швидкого одягання – наявність шнурівки, при цьому верхні блочки замінені на крючки;
- захист стоп від бруду та агресивного впливу зовнішнього середовища (наявність клапана);
- використання комбінації шкіри з текстильними матеріалами (Кордура, [13]);
- відрізнi носки або союзки виконані з матеріалів з підвищеною міцністю;
- настрочні деталі-посилювачі в геленковій частині;
- наявність застібки-блискавки з внутрішньої сторони декількох моделей для швидкості застібання;
- наявність широкого м'якого канта для підвищеної зручності.

Ескізи моделей, виконані у програмі для



Рис. 4. **Розроблені ескізи моделей берців патріотичного дизайну**

На основі розроблених ескізів було спроектовано лекала у спеціалізованій САПР

для конструювання взуття – USM2 (рис. 5).

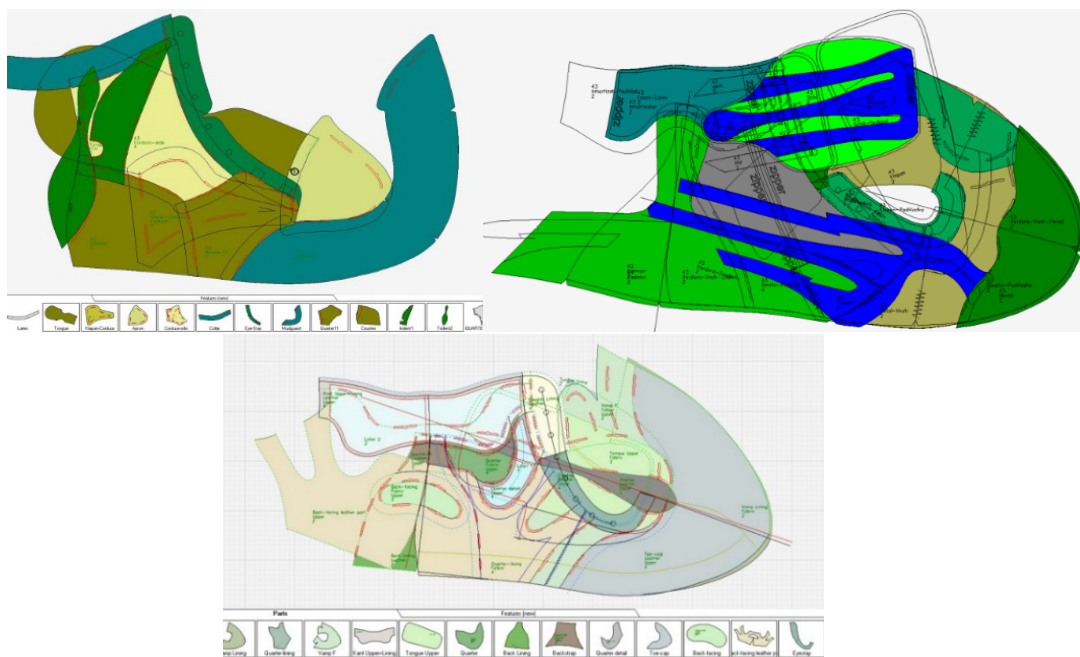


Рис. 5. Процес проектування лекал берців у програмі USM

Спроектвані моделі взуття було виготовлено на взуттєвому підприємстві Alen-Group згідно стандартного запровадженого на підприємстві техпроцесу та з використанням набору матеріалів, що регулярно використовуються при виробництві військового взуття (рис. 6).

Зовнішні деталі верху виготовлені з нубука та кордури. Кордура – це щільна товста нейлонова тканина з гладкою поверхнею [14]. Має високі водовідштовхувальні властивості, легка і гнучка, стійка до забруднень, що забезпечується завдяки наявному поліуретановому покриттю. Тканина обробляється в кілька прийомів, завдяки чому покриття виходить якісним і довго тримається. Крім того, в нитку додано до 10% бавовни, що дозволяє збільшити стійкість тканини до стирання.

Нубук – зовнішня сторона шкіри з підшліфованою поверхнею, матеріал міцний та зносостійкий. Завдяки спеціальному просоченню також стійкий до забруднень [15].

Матеріали підкладки виготовляються фірмою – виробником взуття Alen-Group на замовлення з натуральної сировини, яка має гарні показники. Текстильна тканина використовується для внутрішніх деталей взуття (деталі підкладки та вкладної устілки). Вкладна устілка вдосконаленої конструкції, що представлена на Рис. 6 справа, має три шари (два зовнішні шари тканини та проміжний шар нетканого полотна), які прострочені між собою по всій площині зигзагоподібними строчками для збільшення формостійкості та для запобігання зминаємості у взутті. Показники вказаних матеріалів представлено у Таблиці 1 та 2.



Рис. 6. Модель взуття, що виготовляється на підприємстві з травня 2022 р. та конопляні устілки, використані у розробленому взутті



Таблиця 1.

**Показники підкладкового нетканого полотна  
(для проміжного шару вкладної устілки)**

№	Показник	Нормативний документ	Одиниці виміру	Значення
1	Сировина (склад): Котонін конопляний Волокна полілактид	-	%	60 40
2	Поверхнева густина	ТУ У 23.6-31397268-003:2022	г/м <sup>2</sup>	400 ± 5
3	Ширина		см	200 ± 3
4	Довжина		м	10 ± 3
5	Маса рулону		кг	8 ± 5

Таблиця 2.

**Показники підкладкових тканих матеріалів**

Артикул		МШ-08	КХ-40.02	<b>КХ-60/40.255</b>			
Переплетення		полотно	Утоковий репс 2/2	полотно			
Сировинний склад		Конопляне волокно – 100%	Основа і уток – бавовняне волокно (80%), конопляний котонін (15%), одиночні хімічні поліефірні волокна (до 5%)	Основа – бавовняне волокно 100%, уток – конопляне волокно – 100%			
№	Показник	Нормативний документ	Позначення	Одиниці виміру	Значення		
11	Лінійна щільність ниток: Основа Уток	ДСТУ ISO 2060:2005	T <sub>o</sub> T <sub>y</sub>	текс	940 1025	114,5 (кручена) 102,9 (кручена)	74,7 (кручена) 370,0
12	Щільність тканини: По основі По утку	ДСТУ ISO 2060:2005	P <sub>o</sub> P <sub>y</sub>	нит/10 см	34 34	196 96	192 80
13	Повітропроникність	ДСТУ ГОСТ 3816-2003	Q	дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> *с	1150	398,61	950
14	Водопроникність	ДСТУ ГОСТ 3816-2003	B <sub>d</sub>	дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> *с	0,527	0,442	0,5
15	Водопоглинання	ДСТУ ГОСТ 3816-2003	B <sub>n</sub>	%	156,8	92,41	525,36
16	Водоємність	ДСТУ ГОСТ 3816-2003	B <sub>ε</sub>	г/м <sup>2</sup>	1038,64	288,17	725,42
17	Усадка По основі По утку	ДСТУ ГОСТ 30157.0-2003	U <sub>o</sub> U <sub>y</sub>	%	-5 2	13,35 7,65	11,85 3,35
8	Жорсткість на вигін По основі По утку	ГОСТ 10550-93	E <sub>o</sub> E <sub>y</sub>	мкН*см <sup>2</sup>	519875,994 345448,357	115293,982 7996,604	7833,527 125050,603



Порівнявши три зразка для підкладки було обрано КХ-40.02: основа і уток – бавовняне волокно (80%), конопляний катонін (15%), одиночні хімічні поліефірні волокна (до 5%); утоковий репс 2/2. Даний матеріал найбільш щільний, має найменшу водопроникність, водоемність, водопоглинання та є менш жорстким, ніж 100% конопляне полотно. Для вкладної устілки обрано КХ-60/40.255 (полотно з основою 100% бавовняним волокном, уток – 100% конопляне волокно). Даний матеріал має більшу повітропроникність, ніж КХ-40.02, та в той же час набагато щільніший, ніж 100% конопляне волокно. Для проміжного шару – підкладкове неткане полотно, яке на 60% складається з конопляного катоніну, а на 40% - з волокон полілактиду (Табл. 1).

Матеріали устілки прекрасно поглинають вологу, зберігають тепло, утворюють природню вентиляцію, що допомагає запобігти появі неприємного запаху. Крім того, устілки виготовлені з природних матеріалів українського виробництва та не містять шкідливих хімічних речовин, що дозволяє їм бути більш екологічним варіантом.

Конопляні устілки легкі та зручні у використанні, а завдяки властивостям коноплі вони можуть допомогти покращити кровообіг та зменшити набряки ніг. Кожна пара взуття укомплектована двома парами устілок, які

можуть бути взаємозамінні за необхідності, та випрані будь-яким доступним способом.

**Висновки.** В результаті роботи було виготовлено колекцію військового взуття патріотичного дизайну. В основі розроблених варіантів дизайну лежить стилізація форми тризуба з трансформацією в конструкцію деталей верху: декоративно-укріплюючі накладки на берці, на щиток, накладка на язичок з надблочниками, 33P. Внутрішня форма взуття утворена розробленою в роботі колодкою, параметри якої обґрунтовані результатами проведених досліджень.

Розроблені та виготовлені моделі представлено на рис. 7.

Для деталей верху використали шкіру нубук, а для підкладки підкладкову натуральну шкіру у комбінації з тканими текстильними матеріалами з бавовни та конопляного волокна, що мають відмінні гігієнічні властивості.

Поєднання антропометрично обґрунтованої внутрішньої форми взуття та натуральних гігроскопічних матеріалів підкладки забезпечують відчуття комфорту при носінні, а оригінальний дизайн з патріотичною символікою роблять таке взуття мотивуючим та надихаючим для бійців. Дослідження в галузі сучасного комфортного та спеціального взуття, має велике значення для забезпечення зручності та безпеки військовослужбовців, що особливо актуально в наш час.



Рис. 7. Виготовлені моделі військового взуття оригінального дизайну з патріотичною символікою

**Список літературних джерел**

1. Про речове забезпечення військовослужбовців Збройних Сил України та Державної спеціальної служби транспорту : Наказ М-ва оборони України від 29.04.2016 р. № 232 : станом на 7 верес. 2021 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0767-16#Text> (станом на 24 липня 2023)
2. Best Military Boots of 2023 – Tactical Boots. Best Hiking. URL: <https://besthiking.net/best-military-boots/> (станом на 24 липня 2023)
3. SMA Raymond Chandler, Soldier Systems Daily, July 2014, URL: <https://soldiersystems.net/2014/07/14/sma-chandlers-latest-leaders-book-notes-boots/> (станом на 24 липня 2023)
4. Hamill, Joseph and Carolyn Kirkbride Bense. "Biomechanical Analysis of Military Boots. Phase 1. Materials Testing of Military and Commercial Footwear." (1992).
5. Jurca A., Žabkar J., Džeroski S. Analysis of 1.2-million-foot scans from North America, Europe and Asia. Scientific Reports. 2019. Vol. 9, no. 1.
6. E.Y.L. Au, R.S. Goonetilleke, C.P. Witana A methodology for determining the allowances for fitting footwear // Int. J. Human Factors Modelling and Simulation, Vol. 2, No. 4, 2011, 341-366
7. Piller, F. EuroShoe Consortium: The Market for Customized Footwear in Europe – Market Demand and Consumers' Preferences, Technische Universität München, 2002
8. Технічний опис. Черевики хромові (Для військовослужбовців Збройних Сил України що входять до складу парадних розрахунків). Чинний від 2017-06-14. Вид. офіц. 2017. 13 с.
9. Effects of modern military footwear on the oxygen costs of walking in US Army personnel / E. M. Lavoie et al. Footwear Science. 2023. P. 1–8.
10. Menz HB, Morris ME: Footwear characteristics and foot problems in older people. // Gerontology 2005, 51(5): P. 346–351.
11. Telfer, S., Woodburn, J. The use of 3D surface scanning for the measurement and assessment of the human foot. J Foot Ankle Res 3, 19 (2010).
12. The improved approach to the development of parameters for the inner shape of military boots / L. CHERTENKO et al. Leather and Footwear Journal. 2021. Vol. 21, no. 4. P. 205–216.
13. ТУ У 15.2-00034022-175:2017. Черевики з високими берцями тип В. Чинний від 2017-02-02. Вид. офіц. 2017. 30 с.
14. BS EN ISO 12947. Textiles. Determination of the abrasion resistance of fabrics by the Martindale method. Effective from 2016-12-31. Official edition. 2016. 24 p.
15. ДСТУ 2341-94. Шкіра. Терміни та визначення. Чинний від 1995-01-01. Вид. офіц. 1993.

**References**

1. Pro rechove zabezpechennia viiskovoslužbovtsiv Zbroinykh Syl Ukrainy ta Derzhavnoi spetsialnoi sluzhby transportu : Nakaz M-va oborony Ukrainy vid 29.04.2016 r. № 232 : stanom na 7 veres. 2021, available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0767-16#Text> (accessed 7 January 2022)
2. Best Military Boots of 2023 – Tactical Boots. Best Hiking. available at: <https://besthiking.net/best-military-boots/> (accessed 7 January 2022)
3. SMA Raymond Chandler, Soldier Systems Daily, July 2014, available at: <https://soldiersystems.net/2014/07/14/sma-chandlers-latest-leaders-book-notes-boots/> (accessed 7 January 2022)
4. Hamill, Joseph and Carolyn Kirkbride Bense. "Biomechanical Analysis of Military Boots. Phase 1. Materials Testing of Military and Commercial Footwear." (1992).
5. Jurca A., Žabkar J., Džeroski S. Analysis of 1.2 million foot scans from North America, Europe and Asia. Scientific Reports. 2019. Vol. 9, no. 1.
6. E.Y.L. Au, R.S. Goonetilleke, C.P. Witana A methodology for determining the allowances for fitting footwear // Int. J. Human Factors Modelling and Simulation, Vol. 2, No. 4, 2011, 341-366
7. Piller, F. EuroShoe Consortium: The Market for Customized Footwear in Europe – Market Demand and Consumers' Preferences, Technische Universität München, 2002
8. Tekhnichniy opys. Cherevyky khromovi (Dlia viiskovoslužbovtsiv Zbroinykh Syl Ukrainy shcho vkhodiat do skldu paradnykh rozrakhunkiv). Chynnyi vid 2017-06-14. Vyd. ofits. 2017. 13 p.
9. Effects of modern military footwear on the oxygen costs of walking in US Army personnel / E. M. Lavoie et al. Footwear Science. 2023. P. 1–8.
10. Menz HB, Morris ME: Footwear characteristics and foot problems in older people. // Gerontology 2005, 51(5): P. 346–351.
11. Telfer, S., Woodburn, J. The use of 3D surface scanning for the measurement and assessment of the human foot. J Foot Ankle Res 3, 19 (2010).
12. The improved approach to the development of parameters for the inner shape of military boots / L. CHERTENKO et al. Leather and Footwear Journal. 2021. Vol. 21, no. 4. P. 205–216.
13. ТУ У 15.2-00034022-175:2017. Cherevyky z vysokymy bertsiamy typ V. Chynnyi vid 2017-02-02. Vyd. ofits. 2017. 30 p.
14. BS EN ISO 12947. Textiles. Determination of the abrasion resistance of fabrics by the Martindale method. Effective from 2016-12-31. Official edition. 2016. 24 p.
15. DSTU 2341-94. Shkira. Terminy ta vyznachennia. Chynnyi vid 1995-01-01. Vyd. ofits. 1993.