

УДК 685.345.5:685.34.016+572.087

**ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРАМЕТРІВ СТОП  
ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ТА УЧАСНИКІВ АТО ПРИ  
АНТРОПОМЕТРИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ****Гондарчук П. М., Брилюк С. В.**

Київський національний університет технологій та дизайну

**Мета.** Визначити та порівняти характерні параметри стоп військовослужбовців учасників антитерористичної операції (АТО) при антропометричних дослідженнях. Розкрити актуальність зміни параметрів стоп, надати рекомендації стосовно вимог до конструкції взуття для військовослужбовців.

**Методика.** Використана методика контактного дослідження антропометричних параметрів стоп військовослужбовців віком від 18 до 25 років з допомогою 3D-сканера (Pedus 3D Footscanner). Визначенні основні антропометричні параметри нормальних стоп військовослужбовців та учасників АТО. Розрахунки проведені за допомогою графічних і статично-математичних методів.

**Результати.** В результаті антропометричних досліджень стоп військовослужбовців розраховані та виявлені особливості морфофункціональних порушень параметрів стоп. Проведений порівняльний аналіз плантограм груп нормальних стоп, стоп з патологією та стоп учасників АТО із зазначенням ступенів повздовжньої плоскостопості. Співвідношення довжинних розмірів різних груп стоп надав підставу для впровадження диференційованого підходу при побудові сліду колодки.

**Наукова новизна.** Уперше за останні двадцять років проведена порівняльна характеристика результатів антропометричних досліджень стоп військовослужбовців, учасників АТО, з виявленням патології та надані рекомендації стосовно побудови внутрішньої форми взуття.

**Практична значимість.** Результати дослідження є важливими для сучасного проектування військового взуття, з урахуванням патологічних змін при бойових пошкодженнях нижніх кінцівок.

**Ключові слова:** антропометричні дослідження стоп, учасники антитерористичної операції, нижні кінцівки, деформація, патологія, «Hallux valgus»

Наша країна, її громадяни та армія виявилися втягнутими у збройний конфлікт на території власної держави, що має ознаки гібридної війни і включає в себе відкриті бойові дії різної інтенсивності. Цей конфлікт, що супроводжується значними людськими жертвами і завдає величезних матеріальних, фінансових, соціальних і психологічних збитків нашій державі та її громадянам, виявив низку серйозних проблем у матеріальному забезпеченні військ [1].

За період військових дій збільшена кількість військовослужбовців з мінно-вибуховою травмою (МВТ). Мінно-вибухові поранення викликають руйнування м'яких тканин і осколкові переломи кісток з утворенням первинних дефектів нижніх кінцівок [2].

За визначеннями дослідників взуття, яке не відповідає формі стопи при використанні його з навантаженнями, впливає на розвиток її деформації [3].

На основі аналізу науково-технічної інформації стосовно антропометричних досліджень стоп військовослужбовців, було встановлено, що в Україні, недостатньо освітлене це питання. Нами вперше за останні 20 років проводяться антропометричні дослідження стоп військовослужбовців та учасників АТО при мінно-вибухових пошкодженнях нижніх кінцівок.

### **Постановка завдання**

Антропометричні дослідження надали можливість поставити за мету виявлення морфологічних змін параметрів стоп військовослужбовців учасників АТО після мінно-вибухових пошкоджень. На основі взаємозв'язків між (довжинними, об'ємними і широтними) розмірними ознаками та патологічними змінами стоп сформувати підґрунтя для побудови сліду колодки і рекомендації до вимог конструкції військового взуття.

### **Результати досліджень**

Обміри стоп 56 військовослужбовців проводилися за стандартною програмою контактного методу вимірювання з використанням 3D-сканера (Pedus 3D Footscanner) (рис.1). За антропометричним дослідженням визначено основні параметри стоп (довжинні, широтні, висотні та обхватні). При допомозі графічних і статично-математичних методів визначались параметри умовно середньо-типової стопи [4].



Рис. 1. Визначення параметрів стоп на 3D-сканері

Методами математичної статистики проведена обробка результатів антропометричних досліджень з використанням комп'ютерних програм. По кожному розмірному параметру визначались: середнє арифметичне значення  $M_x$ , середнє квадратичне відхилення  $\sigma_x$ , статистична похибка середніх  $m_x$ , асиметрія  $A$ , ексцес  $E$ , коефіцієнт варіації  $V$ .

Для проведення обробки стоп графічним методом був здійснений відбір типових плантограм з та без патологічних відхилень, за трьома основними ознаками: середньою довжиною стопи, шириною та обхватом в пучках. Відбиралися плантограми, у яких відхилення цих розмірів від їх середніх значень не перевищує  $\pm 0,5 \lambda$  (де  $\lambda$  – інтервал байдужості). Відібрані плантограми оброблялися за звичайною методикою. На розкреслених плантограмах на рис. 2 вимірялися: відрізки від осі до контуру, відбитку і горизонтальної проекції стопи, положення п'яtkового та носкового відділів та ін. Результати вимірів статистично оброблялися, після чого були отримані узагальнені плантограми умовних середньо-типових стоп військовослужбовців.

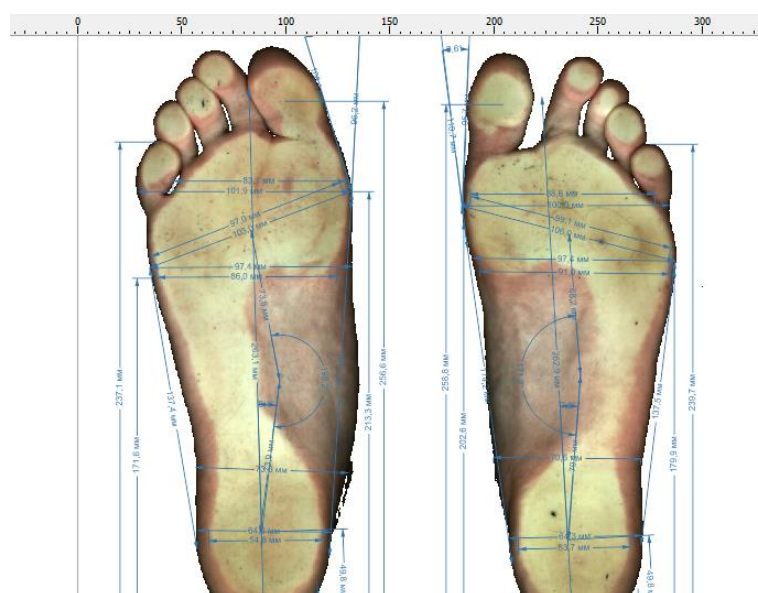


Рис. 2. Схема обробки плантограм

Похибка дослідів знаходиться в межах  $\pm 1,0$  мм. При скануванні стопи в значній мірі скорочувався термін проведення антропометричних досліджень. За результатами антропометричного дослідження були встановлені закономірності між різними параметрами стоп військовослужбовців для подальшого використання їх при проектуванні внутрішньої форми взуття [5].

За результатами досліджень були визначені критерії щодо розподілу загальної кількості досліджуваних на 3 групи: стопи військовослужбовців з патологією – ( $C_{в/с,п.}$ ), стопи учасників АТО – ( $C_{уч.АТО}$ ), стопи військовослужбовців в нормі – ( $C_{в/с,н.}$ ).

При проведенні порівняльної характеристики визначено зменшення та збільшення певних довжинних параметрів стоп військовослужбовців з патологією ( $C_{в/с,п.}$ ), стоп учасників АТО ( $C_{уч.АТО}$ ) в порівнянні з стопами військовослужбовців з нормальними

( $C_{в/с,н.}$ ). Ця особливість простежується в зміні положення характерних анатомічних точок, а саме на рис. 3: довжина до найширшого місця п'ятки  $C_{в/с,п.}$  зменшена на 2,6 мм, а  $C_{уч.АТО}$  на 0,7 мм в порівнянні з  $C_{в/с,н.}$ , аналогічно до внутрішнього пучка зменшення на 1,9 мм та 1 мм. Також видно що довжина до кінця п'ятого пальця  $C_{в/с,п.}$  відповідно до норми збільшилась на 1,7 мм, коли  $C_{уч.АТО}$  зменшилась на 1,7 мм. Як бачимо загальна довжина стопи  $C_{в/с,п.}$  менша на 4,6 мм ніж  $C_{в/с,н.}$ , а  $C_{уч.АТО}$  на 3,3 відповідно.

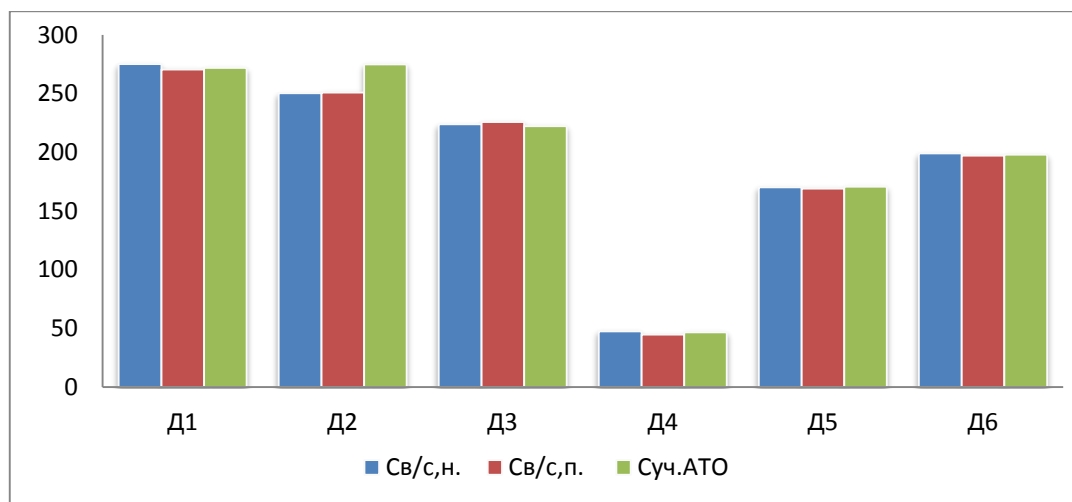


Рис. 3. Результати статично-математичної обробки довжинних даних стоп військовослужбовців:  $D_1$  – довжина стопи;  $D_2$  – до середини головки першої плеснової кістки;  $D_3$  – до кінця п'ятого пальця;  $D_4$  – до найбільш широкій частини п'ятки;  $D_5$  – до зовнішнього пучка;  $D_6$  – до внутрішнього пучка

При цьому спостерігається збільшення обхватних параметрів по зовнішніх пучках  $C_{уч.АТО}$  на 5 мм в порівнянні з  $C_{в/с,п.}$ , та з  $C_{в/с,н.}$  на 1,6 мм; обхват через п'ятку і згин  $C_{уч.АТО}$  відповідно збільшились на 3,4 мм порівнюючи зі  $C_{в/с,п.}$ , та на 6,5 мм відповідно на рис. 4.

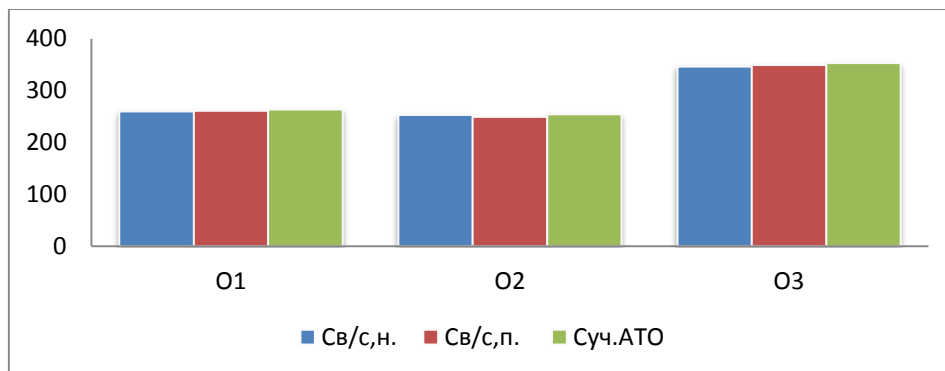


Рис. 4. Результати статично-математичної обробки обхватних даних стоп військовослужбовців:  $O_1$  – обхват через середину стопи;  $O_2$  – обхват через центр зовнішнього пучка;  $O_3$  – обхват через згин стопи і п'ятку

Крім цього, помічена тенденція збільшення широтних параметрів на рис. 5: ширина п'ятки по контуру  $C_{\text{уч.АТО}}$  збільшилась на 4,5 мм в порівнянні з  $C_{\text{в/с,п.}}$ ; ширина зовнішніх і внутрішніх пучків по контуру  $C_{\text{уч.АТО}}$  збільшилась на 1,5 мм та 1,2 мм відповідно в порівнянні з  $C_{\text{в/с,п.}}$ .

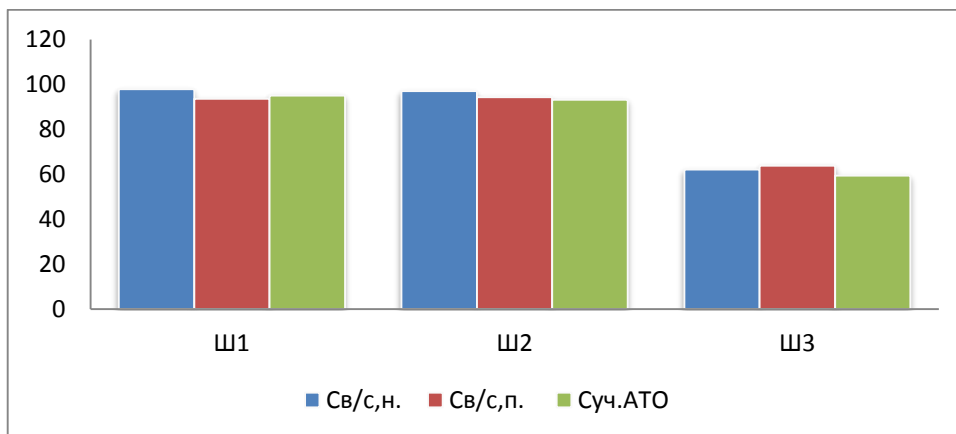


Рис. 5. Результати статично-математичної обробки широтних даних стоп військовослужбовців: Ш<sub>1</sub> – ширина стопи по зовнішніх пучках; Ш<sub>2</sub> – ширина стопи по внутрішніх пучках; Ш<sub>3</sub> – ширина п'ятки по перетину

Висота першого пальця  $C_{\text{уч.АТО}}$  збільшилась на 1,1 мм в порівнянні з  $C_{\text{в/с,н.}}$ , а висота до точки згину стопи збільшилась на 4,5 мм відповідно  $C_{\text{в/с,п.}}$  на рис. 6.

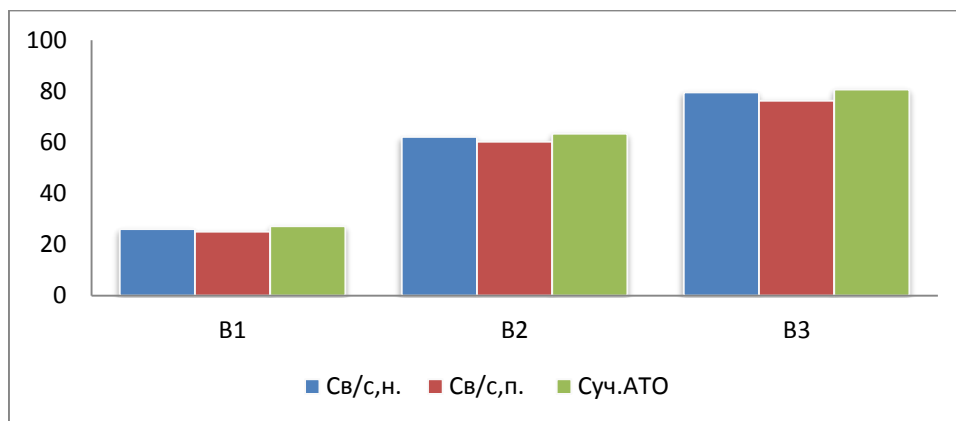


Рис. 6. Результати статично-математичної обробки висотних даних стоп військовослужбовців: В<sub>1</sub> – висота кінця 1 пальця; В<sub>2</sub> – висота до середини стопи; В<sub>3</sub> – висота до точки згину

При аналізі результатів плантограм виявлено значне відхилення від норми великого пальця стопи – «Hallux valgus» у всіх групах військовослужбовців. Відхилення понад 10-12 ° зазначене у відсотковому співвідношенні. Деформація «Hallux valgus» на рис. 7 при  $C_{\text{в/с,н.}}$  складає 16,2%, при цьому величина кута відхилення понад 12 °. У  $C_{\text{в/с,п}}$

деформація складає понад 47,6%, а величина кута відхилення першого пальця в середньому складає 20°. При аналізі  $C_{\text{уч.АТО}}$  кут відхилення складав понад 16 ° що становить 42,3%.

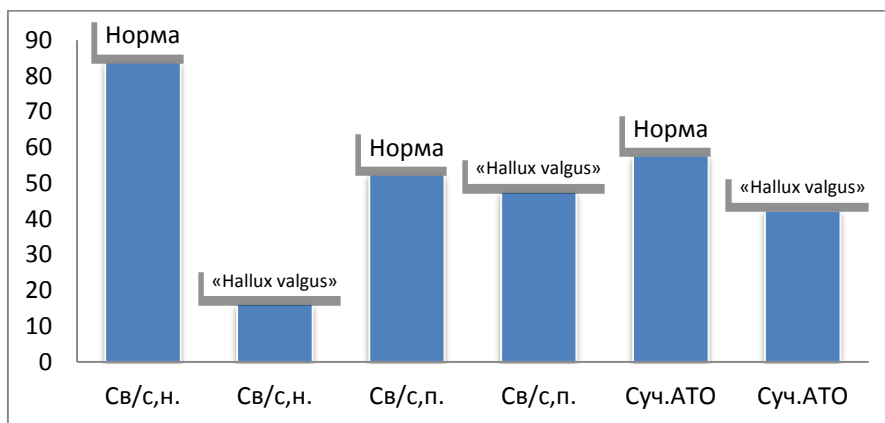


Рис. 7. Порівняльна характеристика «Hallux valgus» трьох груп військовослужбовців

При поздовжній плоскостопості спостерігається сплюснення поздовжнього склепіння, довжина стопи збільшується. Досліджено, що повздовжня плоскостопість різних ступенів, найчастіше зустрічається у групи  $C_{\text{в/с,п.}}$  понад 42,9% на рис. 8 обмірених стоп військовослужбовців.

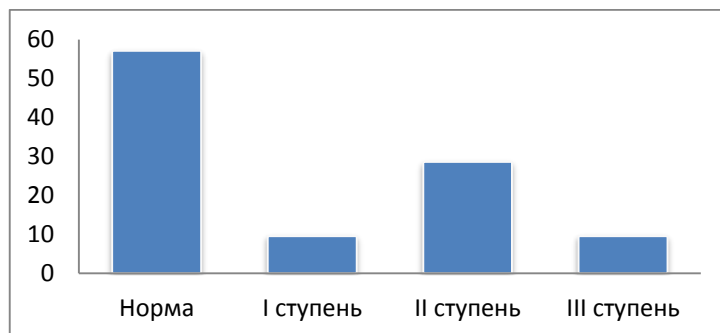


Рис. 8. Співвідношення ступенів повздовжньої плоскостопості стоп  $C_{\text{в/с,п.}}$ , %

При дослідженні плантарної та тильної частини стопи в групах  $C_{\text{в/с,н.}}$ ,  $C_{\text{в/с,п.}}$ ,  $C_{\text{уч.АТО}}$  спостерігались ознаки набряків, блідості кольору шкіри, натоптиші, мозолі, що зазначено. В групі  $C_{\text{уч.АТО}}$  спостерігалися рубці на гомілці після осколкових поранень, натоптиші під головками середніх плюсне-фалангових кісток, омозолення п'яткового відділу, що відзначено при визначенні їх параметрів.

**Висновки**

Уперше за останні 20 років у взуттєвій галузі проведено антропометричні дослідження стоп військовослужбовців.

В результаті досліджень виявлені особливості морфофункціональних порушень стоп при розрахунках плантограми  $S_{в/с,н.}$ ,  $S_{в/с,п.}$ ,  $S_{уч.АТО}$ . Порівняльні ознаки її результатів досить повно охарактеризували установку відділів стопи. Досліджено і розраховано, що у групи  $S_{в/с,п.}$  переважала повздовжня плоскостопість при визначенні всіх ступенів (I, II, III).

В результаті аналізу встановлено, що майже всі середні значення вимірів стоп мають розходження за основними розмірними ознаками. Розходження по обхвату в пучках, ширині стопи, висоті великого пальця статистично реальні згідно даним спостережень, а розходження між розмірами по довжині та ширині стопи в пучках – не істотні.

Таким чином, дані про співвідношення довжинних розмірів стоп  $S_{в/с,н.}$ ,  $S_{в/с,п.}$  та  $S_{уч.АТО}$ , дають підставу для впровадження диференційованого підходу при побудові сліду колодки, в залежності від їхнього практичного призначення.

Виявленні зміни параметрів, надають підстави для побудування внутрішньої форми взуття з урахуванням спеціальної устілки для розвантаження відповідних відділів стопи для кожної групи військовослужбовців.

**Список використаних джерел**

1. «Військова психологічна підготовка та реабілітація». Видавець Олег Філюк – К.: 2014. – 496 с.
2. Войнова Л. Е. Десятый юбилейный Российский национальный конгресс (ортопедия, травматология, протезирование, реабилитация) / Войнова Л. Е., Овечкина А. В., Островская Е. А. // журн. «Человек и его здоровье» – 2005. – Санкт-Петербург. – 80 с.
3. Надопта Т. А. Розмірні характеристики стопи / Т.А. Надопта // ВІСНИК ХНУ. – 2008. – №1. – С. 102-106.
4. Коновал В. П. Теоретические и практические основы создания и фиксации формы обуви [Текст] : дис... д-ра техн. наук: 05.19.06: захищена

**References**

1. Vydavets, O.F. (Eds.). (2014). *Viiskova psykholohichna pidhotovka ta reabilitatsiia* [Military psychological training and rehabilitation]. Kyiv. [in Ukraine].
2. Voynova, L.Y., Ovechkina, A.V. & Ostrovskaya, Y.A. (2005). *Desyatyy yubileynyy Rossiyskiy natsionalnyy kongress (ortopediya, travmatologiya, protezirovanie, reabilitatsiya)* [The tenth anniversary Russian National Congress (orthopedics, traumatology, prosthetics, rehabilitation)]. *Chelovek i ego zdorove. - Man and his health*, 80 [ in Russian].
3. Nadopta, T.A. (2008). *Rozmirni kharakterystyky stopy* [Dimensional characteristics of the foot]. *VISNYK HNU*, 1, 102-106 [in Ukraine].
4. Konoval, V.P. (1994). *Teoreticheskie i prakticheskie osnovy sozdaniya i fiksatsii*

- 1994 / Коновал Віктор Павлович. – К., 1994. – 321 с.
5. Дунаевская Т. Н. Основы прикладной антропометрии и биомеханики : учебник для студентов вузов / Т. Н. Дунаевская [и др.]; под ред. Е. Б. Кобляковой. – СПб : Информационно-издательский центр МГУДТ, 2005.
- formy obuvi* [Theoretical and practical bases for creating and fixing the shape of a shoe]. Doctor's thesis. Saint Kyiv [in Ukraine].
5. Dunaevskaya, T.N. (2005). *Osnovy prikladnoy antropometrii i biomekhaniki* [Fundamentals of Applied Anthropometry and biomechanics]. Y.B. Koblyakovoy (Ed.). MGUDT: Moscow.

**Hondarchuk Paraskoviya**

[oreolpa99@gmail.com](mailto:oreolpa99@gmail.com)

Kyiv National University of  
Technologies and Design

**Bryliuk Sofiia**

[Bruilyk@ukr.net](mailto:Bruilyk@ukr.net)

Kyiv National University of  
Technologies and Design

### **Сравнительная характеристика параметров стоп военнослужащих и участников АТО при антропометрических исследованиях**

**Гондарчук П. М., Брилюк С. В.**

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Определить и сравнить характерные параметры стоп военнослужащих участников антитеррористической операции (АТО) при антропометрических исследованиях. Раскрыть актуальность изменения параметров стоп, предоставить рекомендации относительно требований к конструкции обуви военнослужащих.

**Методика.** Использованная методика контактного исследования антропометрических параметров стоп военнослужащих в возрасте от 18 до 25 лет с помощью 3D-сканера (*Pedus 3D Footscanner*). Определены основные антропометрические параметры нормальных стоп военнослужащих и участников АТО. Расчеты проведены с помощью графических и статически-математических методов.

**Результаты.** В результате антропометрических исследований стоп военнослужащих рассчитаны и выявлены особенности морфофункциональных нарушений параметров стоп. Проведенный сравнительный анализ плантограмм групп нормальных стоп, стоп с патологией и стоп участников АТО с указанием степеней продольной плоскостопия, соотношение длиностных размеров различных групп стоп предоставил основание для внедрения дифференцированного подхода при построении следа колодки.

**Научная новизна.** Впервые за последние двадцать лет проведена сравнительная характеристика результатов антропометрических исследований стоп военнослужащих, участников АТО, с выявлением патологии и даны рекомендации по построению внутренней формы обуви.

**Практическая значимость.** Результаты исследования важны для современного проектирования военной обуви, с учетом патологических изменений при боевых повреждениях нижних конечностей.

**Ключевые слова:** антропометрические исследования стоп, участники антитеррористической операции, нижние конечности, деформация, патология, «Hallux valgus»



***Comparative characteristic of the parameters of the troops' foot and ATO participants during anthropometric investigations***

***Hondarchuk P. M., Bryliuk S. V.***

*Kyiv National University of technology and design*

***Purpose.*** Identify and compare the characteristic parameters of the troops' stop of the anti-terrorist operation (ATO) during anthropometric research. To reveal the relevance of changing the stop parameters, to give recommendations regarding the requirements for the design of military personnel footwear.

***Methodology.*** The method of contact study of the anthropometric parameters of the feet of servicemen aged 18 to 25 years using a 3D scanner (Pedus 3D Footscanner) has been used. Determine the main anthropometric parameters of the normal feet of military personnel and ATO participants. Calculations are carried out using graphic and static-mathematical methods.

***Findings.*** As a result of anthropometric studies of servicemen's feet, features of morphofunctional violations of stop parameters were calculated and revealed. The comparative analysis of the planograms of the group of normal stop, stop with the pathology and stop participants ATO with indication of degrees of longitudinal flatness, the ratio of the lengths of different groups of feet provided the basis for implementing a differentiated approach in the construction of the foot trailer.

***Originality.*** For the first time in the past twenty years, a comparative description of the results of anthropometric studies of the troops' foot, ATO participants, with the detection of pathology and recommendations for the construction of the inner form of footwear has been made.

***Practical value.*** The results of the study are important for the modern design of military footwear, taking into account pathological changes in the battle lesions of the lower extremities.

***Keywords:*** anthropometric studies of foot, participants of antiterrorist operation, lower extremities, deformation, pathology, "Hallux valgus"