

УДК 685.34

БОРЩЕВСЬКА Н. М., ГАРКАВЕНКО С. С.  
Київський національний університет технологій та дизайну

## МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ АНТРОПОМЕТРИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СТОП З ВИКОРИСТАННЯМ 3D-ТЕХНОЛОГІЙ

**Мета.** Розробка методики проведення антропометричних досліджень стоп безконтактним способом за допомогою 3D-сканера.

**Наукова новизна.** Визначена методика та оптимальні параметри для проведення антропометричних досліджень стоп населення з використанням 3D-сканера.

**Практична значимість.** Лазерне сканування має переваги перед іншими безконтактними методами дослідження стопи. На основі експериментальних досліджень встановлена методика отримання фотоплантограми та основних антропометричних параметрів стопи за допомогою 3D-сканера.

**Ключові слова:** стопа, антропометрія, 3D-технологія, 3D-сканер, методика, вимоги.

**Постановка завдання.** Впровадження 3D-технологій у світі моди та дизайну дозволяє не тільки створити нові моделі взуття, колодок та інших 3D-об'єктів, але і проводити дослідження ступнів та кистей на високоточному обладнанні, де ручна праця буде зведена до мінімальної, а автоматизація процесу покращить якість отриманих результатів.

**Методи досліджень.** Для вивчення форми і розмірів стопи використані безконтактні способи дослідження просторово-складних тіл. Відображення поверхні об'єкта отримують за допомогою світлових променів оптичних електронних пристроїв.

### **Результати та їх обговорення.**

Антропометричні обміри дають можливість визначити рівень та особливості фізичного розвитку, ступінь відповідності чоловічій групі та відхилення від норми. Дослідження необхідно проводити періодично в один і той же час доби по загальноприйнятій методиці з використанням спеціальних та стандартних приладів.

Антропометричні данні про розміри стопи населення є основою для побудови раціональної форми взуття, розмірно-повнотного асортименту. Серійне виробництво взуття орієнтується на дані вимірювань більшої кількості стоп населення та виокремлення стоп, що мають подібні

розміри та форму. Існують контактні та безконтактні способи отримання антропометричної інформації. В Україні прийнята координатна система, яка пов'язує обмір стоп з проектуванням взуттєвих колодок.

Проведення обміру стоп зазвичай виконується в нормальному положенні (основна антропометрична стойка), де обидві стопи навантажені масою тіла і знаходяться на відстані 20 см одна від одної (рис.1).



Рис. 1. Сканування стопи з використанням 3D-сканера INFOOD

Процес сканування проводиться в наступній послідовності:

- сканування проводиться на оголених стопах;
- ліва стопа встановлюється на спеціальну підставку, яка знаходиться на рівні робочої поверхні сканера;
- права стопа встановлюється на робочу поверхню сканеру;
- в програмному модулі обираємо об'єкт для сканування (R,L);
- в діалоговому вікні отримуємо основні параметри стопи (рис.2);
- аналогічно скануємо ліву стопу.

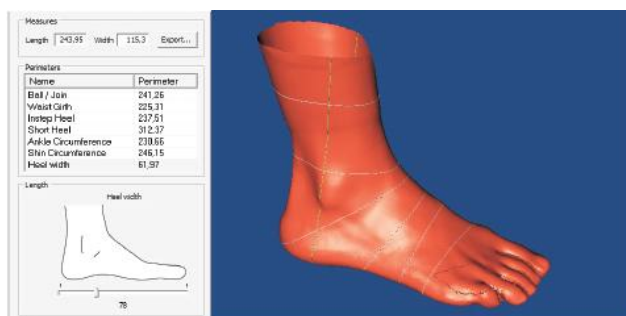


Рис.2. Зображення 3D-моделі стопи

3D-зображення відсканованої стопи отримане менш ніж за 27 секунд в трьох рівня якості. До комплексу даних входить фотоплантаграма лівої і правої стопи в масштабі 1:1.

Після проведення антропометричних вимірювань стоп в різному положенні тіла шляхом 3D-сканування було проведено вимірювання параметрів плантограм у графічному редакторі Corel Draw (рис.3) та внесені в таблицю 1.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика основних антропометричних параметрів стоп

Морфометричні параметри стоп жінок, мм	Положення тіла «стоячи»	Положення тіла «сидячи»	Відхилення	
			Абс., мм	Відн., %
Довжина :				
стопи	247,8	244,2	-3,6	1,7
до найширшого місця п'ятки	41,4	42,0	0,6	1,4
до зовнішнього пучка	163,2	164,4	1,2	0,7
до внутрішнього пучка	193,4	192,9	-0,5	0,3
Ширина:				
п'ятки (контуру)	71,4	67,5	-3,9	5,5
п'ятки (відбитка)	54,4	53,1	-1,3	2,4
по середині пучків (контуру)	98,2	97,8	-0,4	0,4
по середині пучків (відбитка)	82,3	81,5	-0,8	0,9
Обхвати:				
по внутрішньому пучку	240,3	235,2	-5,1	4,1
по зовнішньому пучку	236,8	233,8	-13,0	5,3
через п'ятку і згин	340,8	326,5	-14,3	4,2
Висота до найвищої точки:				
першого пальця	23,4	18,9	-4,5	19,2
головки першої плеснової кістки	35,8	35,1	--0,7	1,9
до точки згину	77,5	71,7	-5,8	7,5
Кутові параметри:				
Кут відхилення 1-го пальця, град.	6,2	5,1	-1,1	17,8
Кут m, град	-	13,7	-	-
Кут n, град	-	164,1	-	-

Як видно із таблиці 1, довжинні параметр стоп збільшились на 3,6мм (1,7%). Дана особливість простежується в зміні положення характерних анатомічних точок, а саме до найширшого місця п'ятки зменшилась на

0,6мм (1,4%), аналогічно до внутрішнього пучка збільшення на 4,8мм (2,5%) та зменшення до зовнішнього пучка – на 4,3мм (2,6%) .

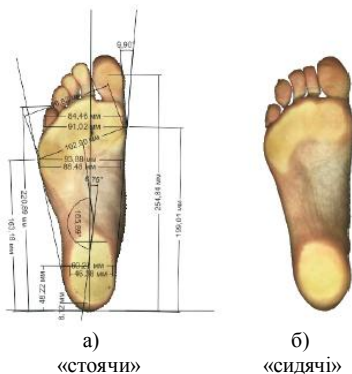


Рис.3. Фотоплатограма стопи в різному положенні тіла

**Висновок.** Антропометричні дослідження лежать в основі проектних робіт, пов'язаних з проектуванням внутрішньої форми взуття. Необхідність проведення досліджень обумовлена зміною параметрів стоп та фізіологічних особливостей стану людини, а також рядом набутих деформацій. Обміри стоп безконтактним методом з використанням 3D-технологій, направлені на встановлення оптимального часу та положення тіла для проведення антропометричних досліджень, підтвердили основні положення системи стандартів. Використання показників основних довжинних, обхватних та широтних параметрів стопи, що отриманні в положенні «сидячі» та суперечать класичній методиці, необхідно корегувати у відповідності до кореляційної залежності між ними.

### Література

1. Коновал, В. П. Универсальный довідник взуттєвика [Текст] / В. П. Коновал, С.С. Гаркавенко, Л. Т. Свистунова – К. : Ліра, 2005. – 719 с.
2. ГОСТ ИСО 7250-1-2013 Эргономика. Основные антропометрические измерения для технического проектирования. Часть 1. Определения и основные антропометрические точки.↵
3. HERTZBERG, H.T.E. et al. Anthropometric survey of Turkey, Greece and Italy. Pergamon Press, 1963
4. KNUSSMANN, R. et al. (eds.). Anthropologie, Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen. Vol. I/1. Fischer, Stuttgart, 1988
5. WEINER, J.S. and LOURIE, J.A. (eds.). Human biology: A guide to field methods. Blackwell Scientific Press, Oxford, 1969,