

УДК 685.34

## ПРОЕКТУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ВЕРХУ ЧОЛОВІЧИХ КРОСІВОК З УРАХУВАННЯМ АНТРОПОМЕТРИЧНИХ ТА ГАРМОНІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТОП

Скідан В.В.

### DESIGN SNEAKER OF MEN WITH ANTHROPOMETRICAL AND HARMONICAL CHARACTERISTICS FOOT

Skidan V.V.

*В статті наведені результати експериментальних даних, з урахуванням яких було запропоноване відповідне корегування положення базисних ліній (які є вихідною інформацією для проектування різних контурів та деталей взуття) на основі пропорцій «золотого перетину». Запропонована так звана сітка переважних пропорцій, за допомогою якої здійснюється проектування різних конструкцій гармонійного взуття.*

*Ключові слова: стопа, взуття, проектування, «золотий перетин».*

**Постановка проблеми.** 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 та його запуску в серійне виробництво.

Основними завданнями на етапі ескізного, а потім інженерного проектування взуття є: пошук зовнішніх та внутрішніх параметрів, окремих деталей верху та їх елементів взагалі, враховуючи, що всі частини у взутті повинні бути узгодженими між собою, мати гармонійний вигляд [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проведений аналіз існуючих методів проектування верху взуття, якими займалися Зибін Ю.П., Либа В.П., Бегняк В.І. та ін показав, що вони потребують реорганізації та впровадження сучасних технологій [2-4].

Дослідженнями наявності «золотих пропорцій» в різних сферах життєдіяльності людини в різні часи займалися В. Цветкова, Т. Кук, А. Соколов, Фибоначчі, Латишева Л.М. та ін. Дослідженнями гармонійності в різних конструкціях взуття для дітей-старшокласників займалася на кафедрі КТВШ КНУТД Кернеш В.П., але для дорослих груп населення до нашого часу цим питанням ніхто не займався.

**Мета.** Метою даної роботи є удосконалення процесу проектування деталей верху на прикладі чоловічих кросівок з урахуванням об'єктивної числової характеристики гармонійності стоп.

**Результати досліджень.** Першим етапом роботи було дослідження стоп безконтактним методом. Був відібраний колектив чоловіків (30 стоп) з довжиною стоп  $270 \pm 2,5$  мм відповідно для проведення дослідження безконтактним методом (з використанням сканування стоп).

Як вимірювальний інструмент при обмірі стоп методом сканування використовується 2D-сканер. При цьому кожна стопа почергово встановлювалася на верхню опорну поверхню сканера паралельно опорі на однаковій з нею висоті (чим забезпечувалося рівномірне навантаження на обидві стопи, тобто більша точність отриманих даних)[5].

При скануванні стопи в комп'ютері запускалася стандартна програма MS Word, на екрані монітора з'являлося зображення плантарної поверхні стопи. Отримане зображення сліду стопи за допомогою сканування дозволяє здійснити безконтактне зручне обмірювання стоп при підвищенні точності виконання замірів.

Після наведення та натискання курсором команди «друк» здійснюється друкування на принтері контуру та відбитку відповідної стопи.

Для більшої точності вимірів здійснювалося сканування стоп на фоні масштабної сітки.

При використанні метода сканування як основний прилад використовувався HP Deskjet F2180. Цей апарат є компактним, недорогим і забезпечує необхідну точність вимірів в межах 5%. Основною перевагою цього методу є швидкість отримання інформації про параметри стоп, що є дуже важливим (особливо, в умовах проведення масових антропометричних досліджень).

Отримані дані оброблялися статистично-математичним методом, з визначенням ( $M_x$ ,  $\sigma_x$ ,  $V$ , %) та ін. табл. 1.

Похибка дослідів знаходиться  $\pm 1,0$ мм. При цьому в значній мірі скорочувався термін проведення масових антропометричних досліджень стоп.

Таблиця 1  
Результати статистично-математичної обробки основних антропометричних даних стоп безконтактним методом

Морфометричні параметри стоп	Чоловіки			
	Mx	mх	$\sigma_x$	V, %
1	2	3	4	5
Довжина стоп по плантограмі:	271,4	1,1	6,6	3,89
до початку відбитка	10,89	0,23	2,41	4,6
до найширшого місця п'ятки	43,8	0,74	7,65	4,9
до зовнішнього пучка	168,5	0,90	9,41	5,3
до внутрішнього пучка	197,5	1,25	13,1	4,7
до кінця 5-го пальця	237,6	1,82	18,9	5,1
до центра відбитка 1-го пальця	243,6	1,29	13,7	5,4
Кут відхилення 1-го пальця	9,4	0,29	2,96	5,3
Ширина п'ятки по контуру (плантограма)	69,4	0,85	8,93	3,3
Ширина п'ятки по відбитку	53,1	0,74	7,8	5,0
Ширина зовн. пучка: по контуру	100,1	0,88	9,2	5,2
по відбитку	88,7	2,39	25,3	5,4
Ширина внутр. пучка: по контуру	104,3	0,92	9,58	5,2
по відбитку	84,04	1,14	12,0	4,4
Ширина по середині пучків: по контуру:	103,2	1,41	14,8	4,5
по відбитку	86,4	0,84	8,7	4,2
від осі до контуру 5-го пальця	53,5	0,91	9,48	5,1
до краю контуру 1-го пальця	38,3	0,43	4,45	5,0
до краю відбитка 1-го пальця	27,7	0,66	6,9	5,0
Обхват по середині пучків	259,9	1,52	15,9	3,14
Обхват по прямому підйому	271,4	1,57	16,4	2,07

Наступним етапом роботи було дослідження ряду морфофункціональних особливостей кінематичної схеми стоп чоловіків, на підпорядковуваність симетриям вищого типу.

Дослідження проводились на базі Васильківської районної лікарні Київської області. Для досліджень були взяті 30 рентгенівських знімків стоп з розміром  $270 \pm 3,0$  мм без патологічних відхилень, які відповідають середньостатистичним параметрам УСТС для чоловічого населення України віком 19-29 років. При цьому досліджувалася кісткова будова стоп: параметри

різних кісток стопи за абсолютною величиною та пропорційні відношення між різними ділянками стоп (рис.1). Отримані дані оброблялися за допомогою ПК та методів математичної статистики.

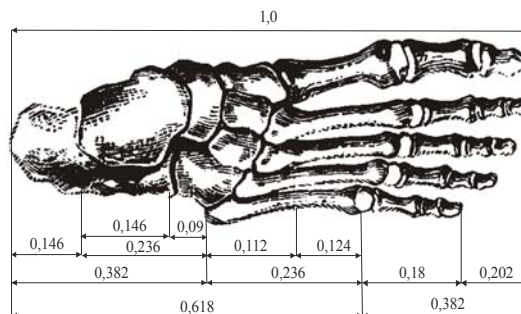


Рис 1. Співвідношення між кістками чоловічої стопи за коефіцієнтами «золотого перетину»

В таблиці 2. наведено величини середніх значень вурфів деяких тричленних блоків кісток стоп чоловіків.

Таблиця 2  
Величини середніх значень вурфів деяких тричленних блоків стоп, мм

Зони кісткової будови стоп	Чоловіки				
	Плесна та фаланги пальців стопи				
$\overline{AB}$	65,7	69,7	66,8	72,5	77,1
$\overline{BC}$	39,4	36,1	33,0	26,9	24,7
$\overline{CD}$	26,2	22,4	19,9	16,3	14,2
Середнє арифметичне і границі онтогенетичних флуктуацій $W/y$ %; $P=1,309 \dots$ - золотий вурф	1,33±1,6% =1,02P ±1,6%	1,34±2,6% =1,02P ±2,6%	1,34±2,0% =1,02P ±2,0%	1,38±1,5% =1,05P ±1,5%	1,4±5,2% =1,06P±5,2%
$m\overline{w}$	0,03	0,04	0,02	0,03	0,03
y	0,03	0,05	0,03	0,04	0,04
x, %	3,0	2,8	2,5	3,3	2,7

Отримані дані оброблялися за допомогою методів математичної статистики. З кожного параметру визначалися  $\overline{W}$ ,  $m\overline{w}$ , y, x, P та ін. [6] характеристики.

Як видно із табл. 1, відхилення середніх значень вурфів всіх тричленних блоків від еталонної величини P складає не більше 2,6% і лише у разі самого малорухливого і нерозвиненого пальця – мизинця – досягає 5,2%.

У відділах заплесни та плесни стопи відрізки між чотирма точками довжини кісток першої плеснової, першої клиноподібної, човноподібної; кісток третьої плеснової, третьої клиноподібної, човноподібної; кісток кубоподібної, п'яtkової, таранної – також будуть мати значення, яке приблизно дорівнює числу 1,3 (золотий вурф).

Якщо порівняти систему «золотого вурфу» з найбільш відомою системою естетичного

пропорціонування – модулом Ле Корбюз'є, то можна відмітити як подібність так і відмінність цих систем. Модуль представляє собою шкалу розмірів, побудовану на алгоритмі членуванням відрізків по «золотому перетину». В побудованих ним «червоному» (698,432,268,102,63,39,24,15,9,6) і «синьому» (864,534,330,204,126,78,48,30,18,11,7) ряду модуляра любі три послідовних відрізки також дають пропорцію «золотого вурфа». Відмінність модуляра полягає в його фіксованих довжинах відрізків в еталонному трьохчленуванні – 43, 70 і 113 см (в зв'язку з розробкою модуляра безпосередньо до задач гармонізації розмірів житлового приміщення для людини з ростом в 183 см). В естетичній системі «золотого вурфу» дозволяються різні довжини і пропорції в трійці відрізків, тільки щоб вурфова пропорція дорівнювала золотому вурфу.

Крім того, було встановлено, що абсолютні довжини кісток стопи належать до чисел ряду Фібоначчі; а співвідношення між довжинами їх кісток – до коефіцієнтів «золотих пропорцій» [7]. На рис.1 як приклад наведено співвідношення між кістками чоловічої стопи за коефіцієнтами «золотого перетину».

При проектуванні взуття за традиційною методикою [8-9] для побудови контрольної сітки креслення користуються так званими «базисними лініями», - коефіцієнтами, які фіксують розташування характерних анатомічних точок стопи (при цьому за аргумент береться довжина середньої копії моделі). Оскільки традиційна методика проектування верху взуття базується на коефіцієнтах, запропонованих в 30-ті роки минулого століття, нами здійснено корегування коефіцієнтів розташування базисних ліній з урахуванням даних сучасних досліджень та пропорцій «золотого перетину».

За результатами проведених раніше досліджень [10] пропонуємо для проектування верху взуття використовувати таку сітку «базисних ліній» (0,224; 0,394; 0,472; 0,618; 0,674 та 0,786), яка в більшому ступені відповідає фактичному розташуванню характерних анатомічних точок стопи та коефіцієнтам ряду «золотих пропорцій» у взутті – таблиця 3.

Для більш досконалого проектування різних деталей взуття пропонується сітка переважних пропорцій за допомогою якої здійснюється проектування різних конструкцій гармонійного взуття для чоловічого та жіночого населення України.

На рис. 2, як приклад наведено проектування чоловічих кросівок для ктивного відпочинку в сітці переважних пропорцій.

Після цього з урахуванням даних проведених досліджень стоп та на основі запропонованих коефіцієнтів на спроектованих колодках було

виготовлено дослідну партію взуття – кросівок для активного відпочинку.

Таблиця 3

**Коефіцієнти розташування характерних анатомічних точок стопи по відношенню до Дс.к. для чоловіків**

Характерні анатомічні точки стопи	Величини коефіцієнтів по відношенню до Дс.к. (довжина середньої копії)	
	за традиційною методикою	чоловіки з урахуванням пропорцій «золотого перетину»
Точка центру зовнішньої щиколотки	0,23	0,224
Точка згину стопи у гомілково-стопному суглобі	0,41	0,394
Точка середини стопи	0,48	0,472
Точка середини пучків	0,62	0,618
Точка внутрішнього пучка	0,68	0,674
Точка кінця мізинця	0,78	0,786

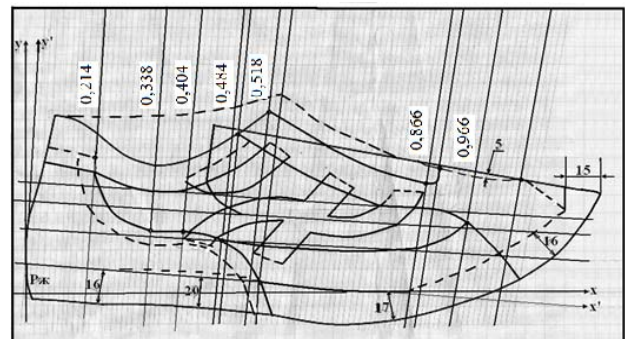


Рис. 2. Проектування чоловічих кросівок для ктивного відпочинку в сітці «переважних пропорцій»

Взуття для активного відпочинку повинно забезпечувати оптимальний гігієнічний режим і можливість активних рухів стопи.

До взуття для активного відпочинку пред'являються наступні вимоги: мінімальна маса, добрі амортизаційні властивості низу, захист стопи від дії вологи та ін.

Рухи при активному відпочинку різноманітні, але в основному, це ходьба, біг по пересічній місцевості та неінтенсивні спортивні ігри (бадмінтон, ігри в волейбол тощо).

При таких рухах стопа сприймає значні навантаження, тому до надійності та міцності взуття висуваються особливі вимоги.

Підосва запропонованої моделі чоловічих кросівок для активного відпочинку виготовлена з

амортизуючих матеріалів, які сприяють зниженню втомленості. В конструкції взуття враховані сучасні напрямки моди, воно легке, зручне і добре поєднується з комплектом одягу спортивного стилю.

На наступному етапі роботи була виготовлена дослідна партія чоловічих кросівок для активного відпочинку (в кількості 15 пар), яка була передана для проведення дослідного носіння в ВЧ А 0704 м. Василькова Київської області.

Достатньо об'єктивну оцінку впорності взуття можна отримати шляхом дослідного носіння в умовах, які відображають специфіку використання даного виду взуття, застосував при аналізі результатів носки методи математичної статистики.

З врахуванням цих вимог в УкрНПКПі розроблена методика проведення дослідного носіння для оцінки упорності спортивного взуття. Дана методика відрізняється від загальноприйнятої застосуванням закономірностей малих вибірок для виявлення об'єму дослідної партії [11].

На основі теорії малих вибірок з врахуванням декількох дослідних партій спортивного взуття, встановлено мінімально необхідний об'єм партії, призначений для дослідного носіння з перевірки упорності взуття. Цей об'єм складає 15-20 пар.

Проведення опитування користувачів за особливою схемою обумовлено тим, що у відмінності від інших показників якості впорності виявляється найбільш характерно в перший період носіння взуття.

Перед передачею взуття в дослідне носіння вимірялися стопи чоловіків даного колективу з визначенням мінімальної кількості розмірних ознак, для того щоб точно встановити необхідні їм розмір та повноту взуття. Для таких обмірів застосовувався стопомір конструкції НІ Антропології МГУ та вимірювальна штихмасова стрічка. При вимірах визначали довжину правої та лівої стоп, ширину стоп в пучках, обхват посередині пучків.

Розмір переданого взуття повинен відповідати довжині стопи  $\pm 2-3$  мм. Для визначення впорності звичайно виготовляються колодки та взуття одної (вихідної) повноти, тому чоловіки, у яких розмірні ознаки по ширині та обхвату перевищували середні значення більш ніж на  $\pm 1,5$  в експерименті не брали участі.

В перший день дослідного носіння була здійснена пригонка (примірка) і зафіксовані відгуки користувачів до та після розминки про його зручність, відмічаючи при цьому наступні характеристики взуття: відповідність його стопі по довжині, ширині і обхватам; щільність прилягання і охоплення стопи в п'ятковій частині, в області плесни; характер впливу взуття на найбільш чуттєві ділянки стопи (верхні поверхні пальців, головки плеснових кісток, область під щиколотками та ін).

Наступне опитування відбувалося через день після початку дослідного носіння. При опитуванні отримали відповіді на ті ж питання, що і в перший раз, крім того, з'ясували, як змінилася впорність під впливом навантаження і як внутрішня форма взуття відповідає специфічним вимогам даного взуття, а саме чоловічих кросівок для активного відпочинку.

Потім опитування та фіксування даних відбувалося через тиждень активного носіння і потім – через місяць. Подальші спостереження за цим взуттям з метою перевірки упорності проводити недоцільно. Достатньо об'єктивна оцінка впорності за даною методикою отримується уже на сьомий день спортивних занять в дослідному взутті.

Дослідна партія чоловічих кросівок для активного відпочинку отримала позитивне заключення за результатами дослідного носіння, а також рекомендації до впровадження у взуттєве виробництво на підприємствах взуттєвої галузі України.

**Висновки.** 1. Досліджено колектив чоловіків (30 стоп) з довжиною стоп  $270 \pm 2,5$  мм безконтактним методом (з використанням сканування стоп). Обробка отриманих основних антропометричних даних стоп проводилася статично - математично методом з використанням ПК. Похибка обмірів знаходиться в межах  $\pm 1,0$  мм.

3. Проведено дослідження кісткової будови стоп чоловіків дозволило встановити, що абсолютні довжини кісток стопи належать до чисел ряду Фібоначчі; а співвідношення між довжинами їх кісток – до коефіцієнтів «золотих пропорцій».

4. Вдосконалена методика проектування верху взуття з урахуванням коефіцієнтів «золотих пропорцій».

5. Виготовлена дослідна партія взуття, яка була передана для проведення дослідного носіння в ВЧ 07 04 А м. Василькова і отримала позитивний відгук та рекомендації для впровадження у масове взуттєве виробництво.

#### Література

1. Кернеш В.П. Удосконалення гармонійності внутрішньої форми і конструкції юнацького і дівочого взуття.: Автореф. дис... канд. техн. наук : 05.18.18 / В.П. Кернеш; Київ. нац. ун-т технологій та дизайну. - К., 2007. - 23 с
2. Зыбин Ю.П. Конструирование изделий из кожи / Ю.П. Зыбин, В.М. Ключникова, Т.С. Чочеткова, В.А. Фукин – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 264с.
3. Бегняк В.І. та ін. Практикум з конструювання і проектування взуття: Навчальний посібник / Під заг. ред. В.І. Бегняк. – Хмельницький, 2002. – 272с.
4. 4. Лыба В.П. Теория и практика проектирования комфортной обуви: дис. ...доктора техн. наук: 05.19.06 / Лыба Владимир Петрович – М., 1996.
5. Патент № 53179 Україна, МПК А 43 D 1/00 Спосіб вимірювання стопи людини / Скідан В.В, Омельченко

- Н.М, Коновал В.П.; заявник та патентовласник Київський національний університет технологій та дизайну. № u201003824; заявл. 02.04.2010; опубл. 27.09.2010, Бюл. № 18.
- Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента / В.Б. Тихомиров – М.: Легкая индустрия, 1974. – 262с.
  - Коробко В.И. Золотая пропорция и проблемы гармонии систем / В.И. Коробко – М.: Изд-во АСВ, 1997. – 375с.
  - Кернеш В.П. Дослідження критерія гармонії у дівочому взутті / В.П. Кернеш, О.В. Піляєв, Н.М. Омельченко // Вісник Технологічного університету Поділля.- 2001. – №5. – С.115-117.
  - Методические рекомендации для модельеров обувной пром-сти по построению конструктивных основ модели. – М.: ОДМО, 1981. – 25 с.
  - Скидан В.В. Корректировка действующих коэффициентов расположения характерных анатомических точек стопы в колодках и обуви / В.В.Скидан, Н.Н. Омельченко, В.П. Коновал // Международный науч. журнал //Кутаиси, № 4, 2009. – С.30-32
  - Половников И.И. Проектирование спортивной обуви / И.И. Половников, О.В. Фарниева – М.: Легпромбытиздат, 1987. – 128с.

#### References

- Kernesh V.P. Udoskonalennia harmoniinoosti vnutrishnoi formy i konstruktssii yunatskoho i divochoho vzuttia: Avtoref. dys... kand. tekhn. nauk : 05.18.18 / V.V. Skidan; Kyiv. nats. un-t tekhnologij ta dizajnu . - K., 2012. - 23 s.
- Zy'byn Yu.P. Konstruyrovanye yzdelyi yz kozhy / Yu.P. Zy'byn Yu.P , V.M. Kliuchnykova, T.S. Kochetkova, V.A. Fukyn – M.: Lehkaia y pyshchevaia promyshlennost, 1982. – 264s.
- Behniak V.I. ta in. Praktykum z konstruiuvannia i proektuvannia vzuttia: Navchalnyi posibnyk / Pid zah. red. V.I. Behniak. – Khmelnytskyi, 2002. – 272s.
- Ly'ba V.P. Teoriya y praktyka proektyrovannia komfortnoi obuvy: dys...doktora tekhn. nauk: 05.19.06 / Ly'ba Vladmyr Petrovych – M., 1996.
- Patent № 53179 Ukraina, МПК А 43 D 1/00 Sposib vymiriuvannia stopy liudyny / Skidan V.V, Omelchenko N.M, Konoval V.P; zaiavnyk ta patentovlasnyk Kyivskiy natsionalnyi universytet tekhnolohii ta dyzainu. № u201003824; zaiavl. 02.04.2010; opubl. 27.09.2010, Biul. № 18.
- Tykhomyrov V.B. Planirovanye y analizy eksperymenta / V.B. Tykhomyrov – M.: Lehkaia yndustryia, 1974. – 262s.
- Korobko V.Y. Zolotaia proporsyia y problemy harmonyy system / V.Y. Korobko – M.: Yzd-vo ASV, 1997. – 375s.
- Kernesh V.P. Doslidzhennia kryteria harmonii u divochomu vzutti / V.P. Kernesh, O.V. Piliaiev. N.M. Omelchenko // Visnyk Tekhnolohichnoho universytetu Podillia.- 2001. – S.115-117.
- Metodycheskiye rekomendatsyy dlia modelerov obuvnoi prom-sty po postroeniyu konstruktivnykh osnov modely. – M. : ODMO, 1981. – 25 s.
- Skydan V.V. Korrektyrovka deistvuiushchykh koeffytsyentov raspolozheniya kharakternykh anatomicheskyykh toчек стопы v kolodkakh y obuvy / V.V.Skydan, N.N. Omelchenko, V.P. Konoval // Mezhdunarodnyi nauch. zhurnal //Kutaysy, № 4, 2009. – S.30-32.
- Polovnykov Y.Y. Proektyrovanye sportyvnoi obuvy / Y.Y. Polovnykov, O.V. Farnyeva – M.: Lehpromby'tyzdat, 1987. – 128s.

#### Скидан В.В. Проектирование деталей верха обуви мужских кроссовок с учетом антропометрических и гармонийных характеристик стоп.

*В статье приведены результаты экспериментальных данных, на базе которых было предложено соответствующие корректировки положения базисных линий (которые являются исходной информацией для проектирования различных контуров и деталей обуви) на основе пропорций «золотого сечения». Предложенная так называемая сетка преимущественных пропорций, с помощью которой осуществляется проектирование различных конструкций гармоничной обуви.*

**Ключевые слова:** стопа, обувь, проектирование, «золотое сечение».

#### Skidan V.V. Design sneker of men with anthropometrical and harmonical characteristics foot.

*The article presents the results of experimental data, given that appropriate adjustments have been proposed provision of basic lines (which is the initial information for the design of various circuits and footwear components) based on the proportions of "golden section". The proposed so-called grid preferred proportions, through which the harmonious design of various designs of footwear.*

**Keywords:** foot, footwear design, the "golden section".

**Скидан В.В.** – кандидат технічних наук, доцент кафедри техногенної безпеки та тепломасообмінних процесів Київського національного університету технологій та дизайну.

**Рецензент:** проф. Суворін О.В.

Стаття подана: 11.11.2015