

УДК 685.31

ЛИПСЬКИЙ Т.М., ГАРКАВЕНКО С.С., ЧЕРТЕНКО Л.П.

Київський національний університет технологій та дизайну

## РОЗРОБКА МЕТОДУ ПРОЕКТУВАННЯ КОЛОДОК ЗІ ЗМІННОЮ НОСКОВОЮ ЧАСТИНОЮ. ПОВІДОМЛЕННЯ 1

**Мета.** Розробка форм колодок зі змінною носковою частиною та способу їх проектування в середовищі сучасних систем автоматизованого проектування.

**Методика.** Методи отримання базової інформації для проектування колодок базуються на безконтактних методиках антропометричних вимірювань стопи. Методи розробки складної просторової форми колодки базуються на методиці твердотільного та поверхневого 3d моделювання інструментами сучасних прогресивних САПР.

**Результати.** Розроблено базу 3D колодок для подальшого використання при проектуванні нових форм колодок; спроектовано уніфіковану та змінну частини жіночих колодок для отримання нових форм шляхом взаємообміну їх окремими частинами.

**Наукова новизна.** Розроблено спосіб раціональної сегментації тіла колодки, що дозволяє створювати нову форму колодки з окремих взаємозамінних частин.

**Практична значимість.** Запропонований метод проектування колодки дозволить розширити асортимент колодкових форм, що застосовуються на виробництві, з одночасним зменшенням бази фізичних еталонів та суттєвою економією матеріальних ресурсів.

**Ключові слова:** колодка, носкова частина, п'яткова частина, уніфікація, прототип, поверхнєве моделювання, сегментація.

В умовах постійної щосезонної зміни моди у взутті база виробничих взуттєвих колодок оновлюється регулярно, що призводить до безконтрольного збільшення їх кількості на складах, неможливості обліку, та до того ж цей процес супроводжується чималими витратами матеріальних коштів. Купуючи нові фасони колодок, виробник не може бути впевнений в їх комфортності та відповідності їх параметрів вимогам власного споживача, адже більшість розробників колодок проектують їх довільно без урахування регіональних особливостей стоп, вимог зручності та ін.

Одним з шляхів вирішення цієї проблеми в рамках підприємства або групи виробників є розробка власної бази колодок з уніфікованою п'ятково-геленково-пучковою частиною, яка будується на основі антропометричних параметрів стоп споживачів цільового сегменту з урахуванням особливостей фасону та споживчих вимог [1-2].

**Постановка завдання.** Спроби задовольнити масового споживача зручним взуттям стикають виробника з рядом проблем. Так, масові антропометричні дослідження стоп, що проводилися в різні часи, говорять про необхідність виготовлення колодок різних типоформ та параметрів навіть в рамках однієї статеві-вікової групи. Однак масово-поточкова система виробництва вимагає нормалізації параметрів колодок та максимальної уніфікації їх форм.

В основі уніфікації форм колодок лежить чітка їх класифікація по групах з урахуванням статеві-вікової групи, виду, а також підйому п'яткової частини. В основі міжгрупової уніфікації лежить базова форма колодки для взуття закритого типу для даної родової групи та для кожної висоти підйому п'яткової частини. Уніфікація форми колодки до пучків забезпечує раціональне використання формованих деталей та можливість уніфікації відповідного обладнання та устаткування.

Окрім явних переваг уніфікації форм колодок, що полягають в раціоналізації їх параметрів, вона забезпечує можливість розробки колодок зі змінною носковою частиною.

Така конструкція колодок допоможе різко зменшити їх кількість на виробництві при розширенні асортименту за рахунок взаємозамінних частин колодок різних фасонів.

В сучасних умовах розробка бази колодок зі змінною носковою частиною не може бути реалізована без застосування прогресивних графічних програмних модулів.

Отже, задача даної роботи – розробка такого методу проектування колодок зі змінною носковою частиною, яка може бути реалізована в середовищі сучасних графічних системах автоматизованого проектування (САПР).

**Результати дослідження.** Спеціалізовані програмні продукти, що застосовуються для проектування взуттєвих колодок, не мають достатньо графічного інструментарію для побудови, модифікації та стиковки окремих сегментів 3D форми колодок. Однак, з іншого боку, універсальні графічні програмні модулі, що мають широкий діапазон подібних функцій, не забезпечують реалізацію всіх етапів проектування особливої незаконірної форми колодки.

Отже, процес проектування колодки зі змінною носковою частиною буде відбуватися із залученням кількох програмних модулів компанії Autodesk (Delcam) [3- 5] та спеціалізованого сучасного обладнання згідно Рис. 1. В схемі також наведено формати файлів вихідної інформації на кожному етапі.



Рис. 1 Алгоритм процесу розробки форм колодок зі змінною носковою частиною в середовищі сучасних САПР

Перш за все за допомогою 3D сканування та із залученням спеціального програмного забезпечення було створено віртуальну базу колодок 240-245 розміру (Рис. 2), які далі використовувалися в якості основи для розробки нових колодок зі змінною носковою частиною.

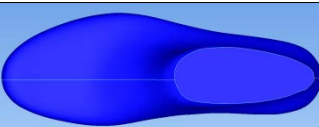
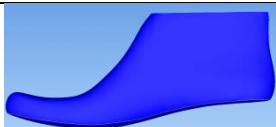

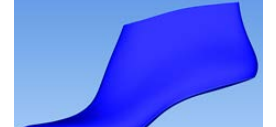
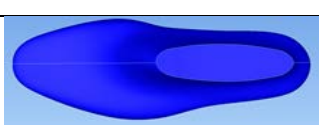

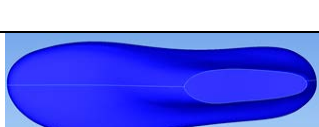

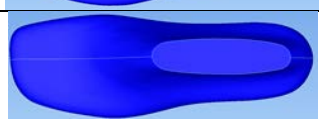

Фасон 8442		
Фасон 8173		
Фасон 8162		
Фасон 8122		
Фасон 8161		

Рис. 2 Фрагмент створеної бази 3d- колодок

Колодка зі змінною носковою частиною представляє собою тіло-трансформер, частини якого можуть бути взаємно замінені між різними зразками. Для правильного стикування частин різних колодок між собою параметри та конфігурація колодок в місці з'єднання мають бути однаковими. В колодках одного розміру, однієї повноти та однієї висоти підйому п'яткової частини параметри, контури та поверхні повинні бути уніфіковані, тобто приведені до однієї форми в п'яточно-геленково-пучковій частині до пучків (до перерізу 0.68 Дст). Уніфікована частина тіла колодки будується на основі параметрів віртуальної копії стопи [6-7]. Спочатку проектуємо раціональний контур сліду на основі усередненої плантограми стопи розміру 240 мм, враховуючи пластику форми сліду колодок із створеної бази для обраної висоти підйому п'яточної частини (Рис. 3).

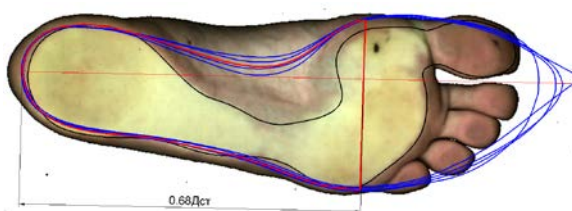


Рис. 3 Побудова контуру сліду уніфікованої частини колодки на основі параметрів середньо-типової стопи

Далі розробляємо контур поздовжньо-вісьового перетину, усереднюючи центральний переріз різних колодок одного розміру, однієї повноти та однієї висоти каблука та узгоджуючи висотні розміри перерізу з параметрами стопи (Рис. 4). Цей переріз суттєво відрізняється від аналогічного контуру стопи і його верхня частина мало впливає на загальну раціональність колодки. Однак при цьому має враховуватися висота першого пальця: висота перерізу колодки в ділянці першого пальця має бути не менше висоти пальця. Нижній

контур має враховувати як антропометричні особливості середньотипових стоп досліджуваної групи споживачів, так і особливості їх функціонування та рекомендації фахівців. В п'ятковій частині має бути прогин профілю сліду 2-3 мм. Особливо важливим є п'ятковий контур продольного перерізу, який повинен будуватися на основі аналогічного контуру стопи. Носкова частина контуру має припіднятність в носковій частині від 6 до 14 мм в залежності від висоти підйому п'ятки та від особливостей дизайну. Для низькокаблучного комфортного взуття припіднятність носка складає 12-14 мм.

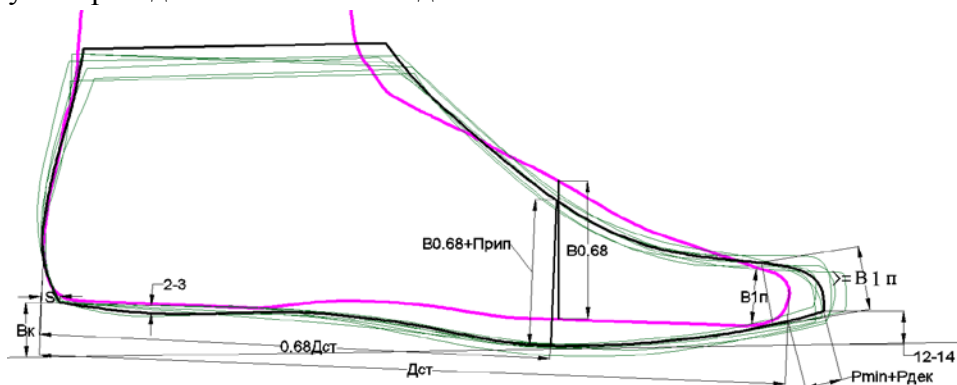


Рис. 4 Побудова уніфікованої частини поздовжньо-вісьового перерізу колодки

Контури уніфікованої частини сліду та поздовжнього перерізу застосовуємо для модифікації обраної форми колодки та розробки уніфікованого еталону п'ятково-геленково-пучкової частини, до якого приєднуюватимуться різні форми носка. На даному етапі використовуємо програмний модуль LastMaker Classik. Поперечно-вертикальний переріз в пучках має будуватися на основі сканованих форм колодок з урахуванням параметрів стопи та побудованих контурів продольного перетину та сліду колодки (Рис. 5).

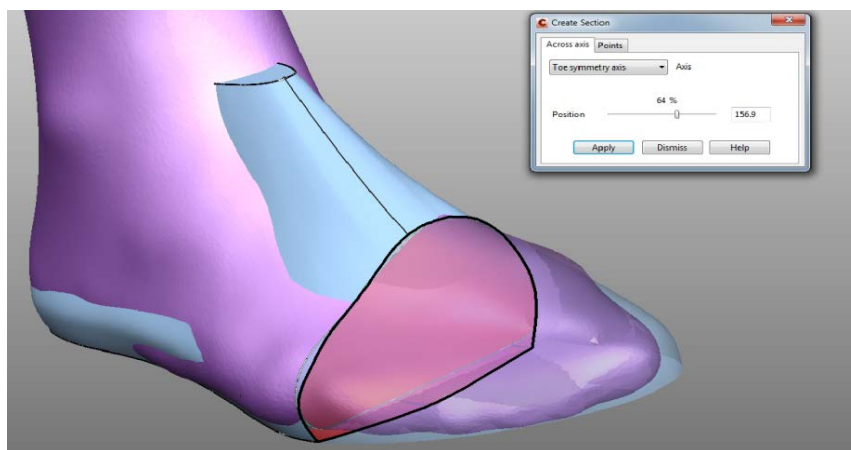


Рис. 5 Співвідношення сканованої стопи та уніфікованої частини колодки

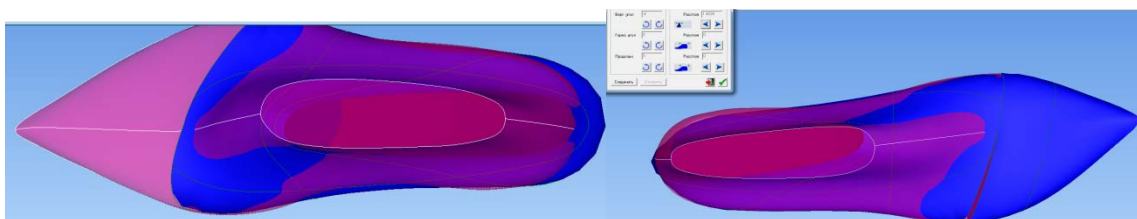
Носкова частина колодок різних фасонів буде відрізнятися та мати різну конфігурацію. Для створення окремих взаємозамінних елементів носкової частини, які кріпитимуться до уніфікованої частини колодки, виконуємо відсікання носка від колодки. В роботі було досліджено можливості використання для цієї мети програмних модулів Crispin LastMaker та PowerShape.

Модифікація носкової частини колодки в модулі Crispin LastMaker відбувається такими способами [8]:

- Редагування профілів носкової частини сліду та поздовжнього перерізу колодки
- Відсікання носка та приєднання до іншої колодки

При використанні другого способу заміна носкової частини відбувається в кілька етапів:

- 1) Співставлення колодок, частини яких будуть поєднані, в режимі Порівняння
- 2) Редагування параметрів робочої колодки у відповідності до параметрів порівнюваної за допомогою функцій Розширені налаштування, Профілі, Редагувати верх перерізу та ін..
- 3) Відкриття двох колодок в паралельних робочих вікнах
- 4) Відсікання носка в першій колодці (Відрізати носок)
- 5) Відсікання п'яtkово-геленкової частини в другій колодці (Відрізати п'ятку)
- 6) В перший файл вставити носок з другого файлу (Завантажити носок)
- 7) Вирівнювання положення носка відповідно до форми п'яtkово-геленкової частини (Вирівняти носок) (Рис. 6)



**Рис. 6 Приєднання носка до основної форми колодки в LastMaker**

При співставленні, редагуванні та усередненні параметрів колодок одного розміру та з однією висотою підйому п'яtkової частини форми стикуються перш за все по центральній вісі, по нижньому профілю колодок та по найвипуклішій точці п'яtkи (див. Рис. 4). При роботі з двома колодками різної висоти підйому п'яtkи стало питання про орієнтири для правильного порівняння та уніфікації параметрів форм. Шляхом порівняльного аналізу просторових сканованих форм колодок між собою було виявлено, що при співставленні колодок по нижньому профілю носкової частини та точці мінімального нормального припуску, носкові частини колодок різної висоти підйому п'яtkової частини можуть бути приведені до єдиної форми на рівні ділянки поєднання з уніфікованою п'яtkово-геленково-пучковою частиною. Для визначення параметрів сталої стиковочної ділянки носково-пучкової частини колодок різних фасонів було проведено графо-аналітичне дослідження контурів сліду та поздовжньо-вісьових перерізів колодок різних фасонів та різної висоти підйому п'яtkової частини. Результати показали, що стала ділянка знаходиться на поверхні сліду на рівні перерізу  $0.68D_{ст} - т. П$ , а по верхньому контурі поздовжньо-вісьового перерізу – на відстані  $0.2D_{ст}$  від точки мінімального нормального припуску – т. С' (Рис. 7). Отже, січна площа, утворена відрізком С'П, ділить тіло колодки одного розміру будь-якого фасону по перерізу сталих розмірів.

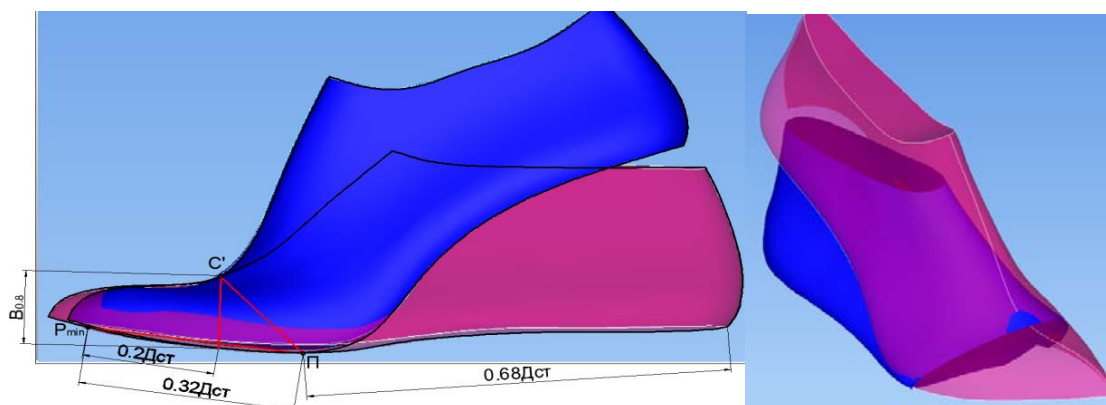


Рис. 7 Співставлення колодок різних фасонів по сталому перерізу

**Висновки.** В роботі прийшли до висновку про необхідність уніфікації параметрів колодки одного розміру однієї висоти підйому п'ятки в п'ятково-геленково-пучковій частині до перерізу  $0.68 D_{ст}$  по сліду, та до перерізу  $0.8 D_{ст}$  по верхньому контуру поздовжньо-вісьового перерізу. При цьому параметри поперечного перерізу С'П стають основою міжфасонної уніфікації, коли переріз є сталим для колодок різної висоти припіднятості п'яткової частини та різної форми носкової частини.

На основі бази колодок, розробленої в результаті 3D сканування фізичних прототипів, та параметрів стоп споживачів було спроектовано уніфіковану п'ятково-геленково-пучкову частину колодки жіночої середнього розміру для різної висоти підйому п'ятки з урахуванням можливості міжфасонної уніфікації на рівні сталої ділянки в пучковій частині. Для подальшої розробки способу проектування взаємозамінних сегментів тіла колодки з урахуванням можливості їх фізичного виготовлення та стиковки вирішено використовувати універсальний графічний 3D комплекс PowerShare з широким діапазоном функцій просторового моделювання.

#### Список використаної літератури

1. Моделирование и конструирование обуви и колодок Макарова В.С. – Москва, 1987 – 166 с.
2. Універсальний довідник взуттєвика., Навчальний посібник.- Київ Лібра 2005 рік – 720 стр. Коновал В.П., Гаркавенко С.С., Свістунова Л.Т.
3. Амосова Е.К. Новая методика создания эксклюзивной обуви// Е. К. Амосова. – Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского гос. ун-та технологии и дизайна, № 1. – С-Пб, 2015. – С. 13-18.
4. Орловський Б.В. CALS-технології об'єктно-орієнтованого проектування і виготовлення взуття на засадах програмного комплексу Delcam CRISPIN / Б.В. Орловський // – К.: Вісник КНУТД, –№1, –2012, –с.22–33.
5. Жукова С.В. Дизайн обуви. / С. В. Жукова. – Санкт– Петербург, 2008. – 80 с.
6. Özgü Hafizoglu Özkan A research on footwear and foot interaction through anatomy and human engineering // A Thesis Submitted to the Graduate School of Engineering and Sciences of Izmir Institute of Technology, Izmir, 2005. - 155 с.
7. A computer-aided design system for footwear - based shoe last customization/ Shuping Xiong, Jianhui Zhao, Zuhua Jiang, Ming Dong // International journal of advanced manufacturing technology · january 2009, p. 11–19.

8. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни: Інноваційні технології проектування виробів. Київ 2014 рік, Чертенко Л.П.

9. Jim Cox Delcam Crispin Sports Shoe Design. Training course // Jim Cox. – Delcam plc., 2013. – 282 с.

#### Literature

1. Makarova, V.S., (1987). Modelirovanie i konstruirovaniye obuvi i kolodok [Modelling and desing shoes and lasts]. Moscow.;

2. Konoval, V.P., Garkavenko, S.S., Svistunova, L.T., (2005). Universalnyi dovidnuk vzuttevyka., Navchalnyi posibnyk [Universal reference shoemaker., Textbook]. Kyiv Libra [in Ukrainian].;

3. Amosova, E.K. (2015) Novaia metodika sozdania eksklusivnoi obuvi [The new method of exclusive shoes creating]/ Sankt-Peterburg: SPNUTD.;

4. Orlovskiy, B.V., (2012). CALS-tehnologii obiektno-orientovanogo proektuvannia i vyhotovlennia vzuttia na zasadakh programnogo kompleksu Delcam Crispin [The CALS-technologies of object-oriented footwear design and manufacture on the Delcam Crispin base]. Kyiv, KNUTD [in Ukrainian].;

5. Zhukova S. V. Dizaln obuvi. / S. V. Zhukova.– Sankt- Peterburg, 2008. – 80 с.

6. Özgü Hafizoglu Özkan, (2005) A research on footwear and foot interaction through anatomy and human engineering / Izmir [in English]

7. Shuping Xiong, Jianhui Zhao, Zuhua Jiang, Ming Dong (2009) A computer-aided design system for footfeature - based shoe last customization/ Hong Kong [in English].;

8. Chertenko, L.P., (2014). Metodychni rekomendatsii do vykonannia laboratornyh robit z dystsypliny: Innovatsiini tehnologii proektuvannia vurobiv [Guidelines for laboratory work on discipline: Innovative technology product design]. Kyiv [in Ukrainian].;

9. Jim Cox Delcam Crispin Sports Shoe Design. Training course // Jim Cox. – Delcam plc., 2013. – 282 с. [in English]

### РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОЛОДОК СО СМЕННОЙ НОСОЧНОЙ ЧАСТЬЮ

ЛИПСКИЙ Т.Н., ГАРКАВЕНКО С.С., ЧЕРТЕНКО Л.П.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

**Цель.** Разработка форм колодок со сменной носочной частью и способа их проектирования в среде современных систем автоматизированного проектирования.

**Методика.** Методы получения базовой информации для проектирования колодок базируются на бесконтактных методиках антропометрических исследований стопы. Методы разработки сложной пространственной формы колодки основаны на методике твердотельного и поверхностного 3d моделирования инструментами современных прогрессивных САПР.

**Результати.** Разработана база 3D колодок для дальнейшего использования при проектировании новых форм; спроектирована унифицированная и сменная части женских колодок для получения новых форм путем взаимообмена их отдельными частями.

**Научная новизна.** Разработан способ рациональной сегментации тела колодки, что позволяет создавать новую форму колодки из отдельных взаимозаменяемых частей.

**Практическая значимость.** Предложенный метод проектирования колодки позволит расширить ассортимент колодочных форм, применяемых на производстве, с одновременным уменьшением базы физических эталонов и существенной экономией материальных ресурсов.

**Ключевые слова:** колодка, носочная часть, пяточная часть, унификация, прототип, поверхностное моделирование, сегментация.

## DEVELOPMENT OF THE METHOD OF SHOE LAST DESIGN WITH REMOVABLE TOE

LYPSKIY T., GARKAVENKO S., CHERTENKO L.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Objective.** *Development of the shapes of shoe-lasts with removable toe and of the method of their design in the modernized CAD systems.*

**Methodology.** *Methods of receiving basic information necessary for design of shoe-last are based on contactless methodologies of anthropometrical measurements of feet. Methods of development of complex 3d shoe-last shape are based on the methodology of solid and surface 3D modeling with the help of modern progressive CAD.*

**Results.** *The base of 3D shoe-lasts was developed for further application in design of new shoe-last shapes; unified and removable parts of female lasts have been designed for receiving new shapes via the interchange between their separate parts.*

**Scientific novelty.** *The method of rational segmentation of the shoe-last body has been developed which allows to create a new shape of a last out of separate interchangeable parts.*

**Practical value.** *The suggested method of design of a shoe-last will allow to expand the assortment of last shapes which are applied in manufacturing with simultaneous reduction of the basis of physical standards and considerable economy of material resources.*

**Key words:** *shoe-last, toe, heel, unification, prototype, surface modeling, segmentation.*