

УДК 004.94 : 378

**Алла ПЕРПЕРІ**  
a\_perperi@ukr.net

**Олена САВЄЛЬЄВА**  
vselennaya.my@gmail.com  
ORCID: 0000-0001-8027-4324

**Інна АРТЕМЬЄВА**

**Павло ЗАЙЦЕВ**  
м. Одеса

## МЕТОДИКА КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ФУТБОЛЬНИХ БУТС У СИСТЕМІ CRISPIN SHOEMAKER

*У статті розглянута методика проектування спортивного взуття на прикладі розробки моделі футбольних бутс, які будуть володіти класичним дизайном для полегшення гри футболіста та для популяризації футболу й спорту в цілому серед сучасної молоді. Матеріали даного дослідження можуть застосовуватися для навчання студентів ВНЗ проектуванню взуття в спеціалізованих САПР.*

**Ключові слова:** проектування спортивного взуття, футбольні бутси, 3D-графіка, система Delcam Crispin Shoemaker.

### Постановка проблеми

В умовах зростаючої конкуренції на ринку праці система вищої освіти повинна готувати висококваліфіковані кадри. Для того щоб дизайнер був затребуваний в умовах сучасного виробництва взуття його необхідно навчити спеціалізованим САПР, які дозволяють по-новому підійти до процесу створення моделей та технології їх виробництва. При виробництві взуття та сумок макетування виробу з успіхом замінюється на високоточне проектування віртуальної моделі на комп'ютері [1].

Розвиток інформаційних технологій дозволяє використовувати ряд підходів при автоматизації проектування взуття. До таких рішень відносяться такі: підхід із застосуванням тривимірного сканера з подальшою передачею в САД систему для моделювання різних фасонів взуття, підхід із застосуванням спеціалізованих САПР, підхід із застосуванням універсальних САД систем [2].

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Британська компанія Delcam plc (у 2015 року об'єдналася з компанією

Autodesk) – світовий лідер в розробці та продажу САД/САМ-систем, призначених для тривимірного проектування, виробництва та контролю якості виробів й технологічної оснастки складної форми [3]. Починаючи з 2003 року, в рамках проекту EUROShoE компанія Delcam plc почала розробку власних рішень для виробників взуття. Цей міжнародний проект, підтримуваний 34 організаціями з дев'яти європейських країн, був спрямований на розвиток та модернізацію взуттєвої промисловості, орієнтованої на випуск масової уніфікованої продукції. Метою EUROShoE є розвиток методів виготовлення, які уможливають виробництво ексклюзивного взуття з ціною, доступною для масового споживача. Вирішення цієї задачі неможливе без застосування сучасних систем комп'ютерного моделювання [4].

У 2006 році компанія Delcam змогла випустити на ринок новий пакет Crispin Sole Engineering – перше в світі інтегроване спеціалізоване програмне рішення для виробників взуття. Завдяки тісній інтеграції всіх модулів, пакет Crispin став охоплювати всі етапи проектування взуття – від

отримання колодки до виготовлення прес-форми для підошви [5,6].

Одним з найперших замовників Delcam з взуттєвої промисловості, на базі якого апробувався новий пакет Crispin, була компанія Nike. Сьогодні найвідомішими торговими брендами, які використовують програмне забезпечення Crispin для виробництва спортивного взуття, є фірми Adidas, Brooks Sports, New Balance, Nike та Reebok. Також компанія Bauer активно використовує ПО фірми Delcam для розробки та виробництва спортивної амуніції, в тому числі, хокейних й роликкових ковзанів. У 2007 році чотири нових всесвітньо відомих бренди вибрали для проектування взуття пакет Crispin: Kumps, Brown Shoes, Columbia Sportswear Company і Under Armour. Крім того, два виробники взуття в Великобританії, – компанії Cheaney's і Churches (обидві – підрозділи фірми Prada), перейшли працювати в Crispin з конкуруючих рішень після проведених конкурсів. Далі компанія Delcam стала освоювати ринки ортопедичного взуття та біопротезування [7,8].

Від правильно підібраною пари спортивного взуття багато в чому залежить результат та ефективність тренування. Сьогодні при створенні спортивного взуття застосовуються запатентовані технології, на розробку яких йдуть багато років. Конкуренція в цій сфері настільки висока, що досягти успіху і визнання можуть лише найкращі.

Футбольні бутси – це спеціально виготовлене взуття, призначене для гри в футбол чи футзал на різних, синтетичних або натуральних (трав'яних, ґрунтових) покриттях, можуть мати на підошві шипи різної форми і кількості, а можуть бути на гладкій підошві для гри на рівних покриттях і в залах [9].

Від інших видів спортивного взуття бутси відрізняються шипами на підошві. З них й почнемо. На сьогоднішній день, найбільш популярні моделі бутсів мають 6 та 11-13 шипів. Перші використовуються для гри на м'яких трав'яних полях, другі – на більш жорстких [9].

Останнє віяння футбольної моди – бутси з 13 знімними шипами. Завдяки можливості регулювати їх число, спортсмен безпосередньо перед грою може налаштувати взуття на конкретне покриття. Для гри на полях зі штучною травою були розроблені спеціальні бутси – TURF, на підошві яких багато маленьких невисоких шипів. Ця ж взуття добре підходить для гравійних полів, на яких грає більшість наших дворових команд, й для гри в футбол на снігу.

Ще один різновид футбольного взуття – бутси для залу. У них немає шипів, зате підошва має рельєф, який забезпечує футбольистові зручність при грі на рівному жорсткому штучному покритті. Кращий матеріал для виготовлення бутсів будь-якого типу – шкіра кенгуру. Вона еластична, добре лягає по нозі та не намокає. Висококласне спортивне взуття виготовляється з цільного шматка шкіри й важить не більше 200 г [9].

Останнім часом у світових виробників популярна так звана японська шкіра. Це штучний матеріал, близький за своїми властивостями до натуральної шкіри, але більш міцний та стійкий до деформації. Істотних змін зазнала і конструкція бутсів. Шнурівка змістилася від центру убік (на зовнішню сторону стопи) і стала прихованою. Вузол шнурків прикритий довгим язичком. Така конструкція покликана знизити травматизм при зіткненнях футболістів. В шкарпетки та в п'яткову частину підошви вмонтовані 2 амортизатора: перший підсилює відскік, другий знижує негативні вібрації. У новітніх моделях підошва забезпечена ще й супінатором – зігнутої пластиною, яка рівномірно розподіляє навантаження по стопі. Анатомічні устілки з антибактеріальним просоченням істотно підвищують комфорт спортсмена. Спеціальне покриття у верхній частині бутсів оптимізує чутливість і контроль над м'ячем, особливо під час виконання різних подкруток [9, 10].

Але взуття повинне враховувати всі індивідуальні особливості спортсмена. Недарма багато знаменитих футболісти – наприклад, Бекхем, Баджіо, Невіл – роблять собі бутси на замовлення.

### Постановка завдання

Метою даного дослідження є вивчення передових сучасних комп'ютерних технологій проектування та виготовлення взуття на прикладі розробки моделі футбольних бутс, які будуть володіти класичним дизайном для полегшення гри футболіста і для популяризації футболу й спорту в цілому серед сучасної молоді. А також створення методики для навчання студентів ВНЗ проектуванню взуття в спеціалізованих САПР.

### Виклад основного матеріалу

Повноправний учасник фіналу чемпіонатів світу – бутси ADIDAS PREDATOR MANIA TRX FG. Ці бутси були розроблені спеціально до ігор в Японії та Кореї й продовжують вже має майже десятирічну хвижацьку традицію. Родова ознака PREDATOR – спеціальні прогумовані вставки в ділянці носка черевика зусиллями розробників зайняли ще більш вигідне місце розташування. Асиметрична шнурівка, короткий трикутний язичок з кріпленням на липучці укупі з чорно-біло-червоним забарвленням формують вже звичний вигляд адідасовських бутс вищої категорії. У цих бутсах технічна досконалість та бездоганна якість поєднуються з певною часткою консерватизму й традиційним стилем [10].

Така модель, як можна краще підійде для процесу навчання проектування спортивного взуття. Розглянемо етапи проектування у САПР для взуття Delcam Crispin Shoemaker 2015 [11].

1. Вибір спортивної колодки. Процес проектування взуття починається з розробки тривимірної моделі колодки в модулі LastMaker, яка також може бути отримана шляхом сканування фізичного прототипу колодки 3D-сканером. При бажанні, за основу можна взяти одну з готових моделей колодок, що поставляються разом з пакетом Crispin. Геометрія колодки також може бути отримана в електронному вигляді від вироб-

ника колодок в стандартних форматах STL або IGES. У процесі навчання та роботі на підприємстві може бути сформована власна електронна бібліотека моделей колодок.

2. Наступним етапом на основі геометрії 3D-моделі колодки в модулі Shoe Design виконується тривимірний дизайн верху взуття: на колодку наносяться стильові лінії, текстури, шви, шнурки, логотипи й т.д. Стильові лінії або елементи дизайну можуть імпортуватися з готового проекту, або створюватися безпосередньо на колодці з використанням інструменту StyleWizard. Для спрощення роботи над дизайном пакет Crispin дозволяє проектувати на колодку графічні ескізи дизайну виробу, виконані художником в трьох стандартних проекціях. Графічний інтерфейс системи зручний у використанні й досить простий в освоєнні, а всі процедури 3D-побудов максимально автоматизовані. У процесі дизайну безпосередньо на криволінійній поверхні колодки задаються все геометричні характеристики елементів виробу, такі як форма елементів та їх товщина. Для зручності роботи зовнішню та внутрішню бокові сторони взуття можна моделювати симетричними.

– Створення емблеми для спортивних бутс Адідас. Спочатку створюємо ескіз 3-х смуг. 3 смуги – характерна особливість моделей Адідас, що з'явилося в 1949 році. Потім присвоюємо матеріал створеним 3-м смугам (рис. 1).

– Створення ескізу для верху спортивних бутс і язичка на колодці. Вибір матеріалу для частин ескізу. В даному випадку для язичка і верху взуття (рис. 2).

3. Проектування підошви. Для моделювання бутс була використана система з 11 шипів (рис. 3). 3D-модель підошви імпортується в Shoe Design з CAD-системи PowerSHAPE. Реалізована в продуктах Delcam запатентована технологія Total Modeling дозволяє в одному проекті поєднати можливості твердотільного, поверхневого та каркасного моделювання. Ця концепція моделювання дозволяє без особли-

вих зусиль створювати на поверхнях складної форми різні дизайнерські рельєфні елементи (наприклад, протектор підошви, різні тривимірні рисунки та логотипи), а також створювати текстуровані поверхні (рис.4).

Отримуємо готову модель футбольних бутс з безшнурковою системою (рис. 5).

4. Створення системи шнурівки. Створюємо з безшнуровочної моделі – звичайну модель футбольних бутс: будуємо отвори під шnurки, створюємо перфорацію, присвоюємо матеріал шnurкам.

Отримуємо готову класичну модель бутс зі шnurками (рис. 6).

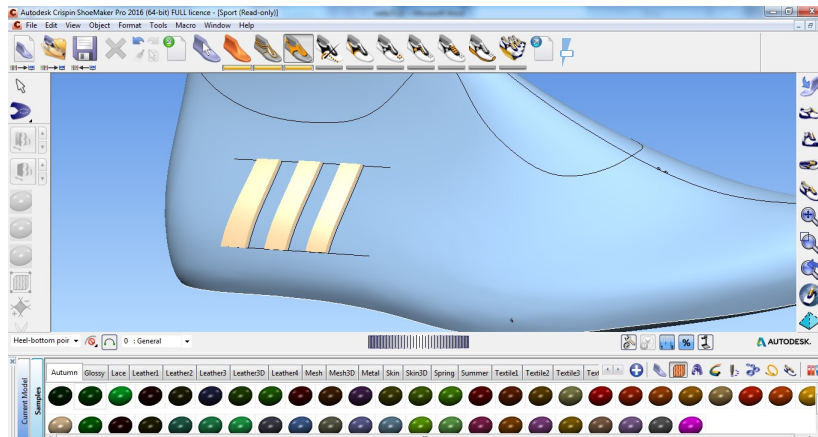


Рис. 1. Створення 3-х смуг

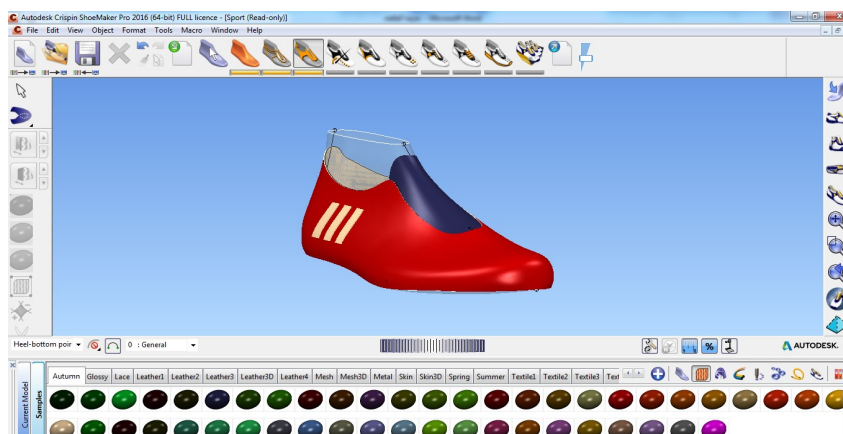


Рис. 2. Створення верху спортивних бутс

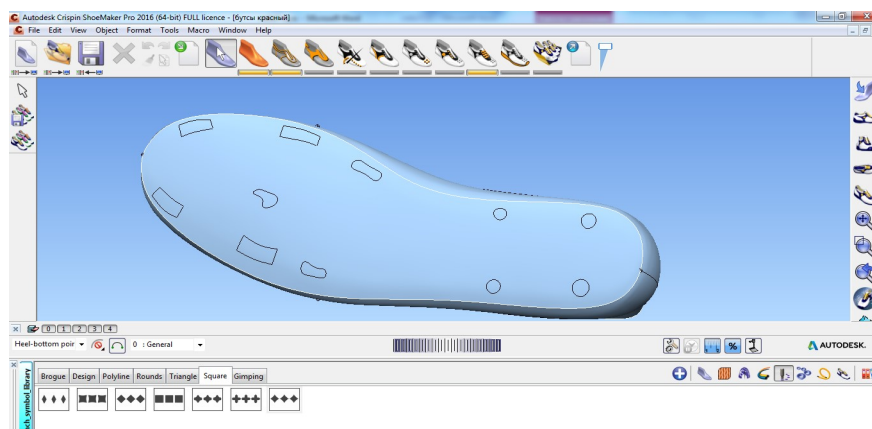


Рис. 3. Створення ескізу на підошві бутс для шипів

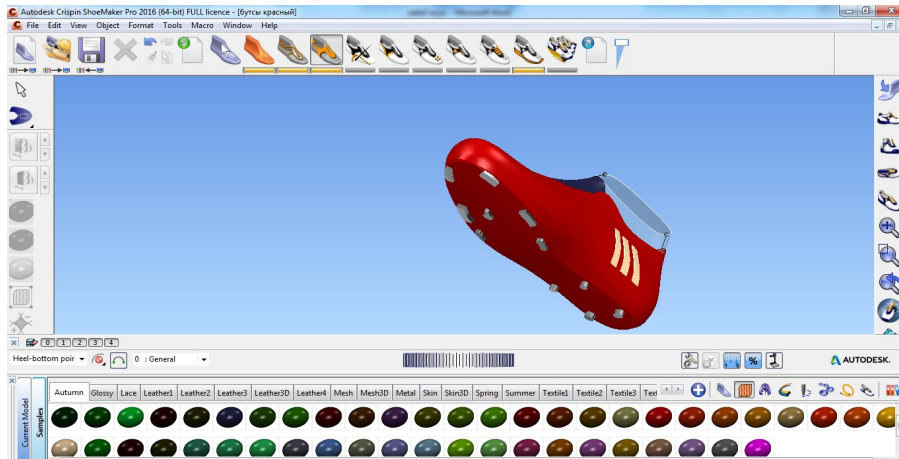


Рис. 4. Присвоєння матеріалу шипам – метал



Рис. 5. Безшнуркова модель бутс

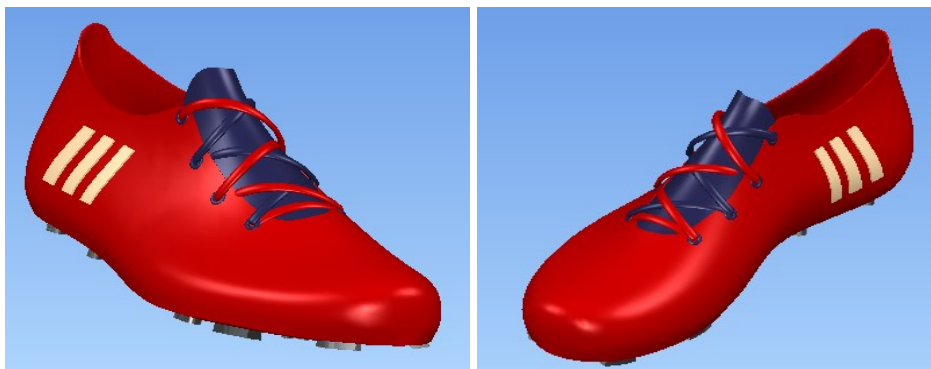


Рис. 6. Модель футбольних бутс зі шнурками

5. Створення візуалізації футбольних бутс. Результатом моделювання в Shoe Design є завершена 3D-модель взуттєвого виробу, яка повністю описує його геометричні характеристики. Всі елементи, включаючи нитки швів та шнурки, відо-

бражаються тривимірними елементами, завдяки чому прямо в пакеті Crispin може бути виконана фотореалістична візуалізація майбутнього виробу. Фотореалістична візуалізація буде корисна для створення каталогів та маркетингових матеріалів ще



до створення натурних зразків. Повна детальна 3D-модель взуття також може бути експортована в форматі STL, наприклад, для виготовлення підошви на установці швидкого прототипування. Фізичний прототип, вирощений за одну ніч на установці швидкого прототипування дозволяє прийняти обґрунтоване рішення про доцільність запуску виробу у виробництво або доопрацювання дизайну. При необхідності, задаються також і візуальні властивості компонентів, такі як колір, текстура пове-

рхні, коефіцієнти відображення та інші характеристики. У процесі формування швів їх тип й величина припуску може здаватися індивідуально для кожного елемента.

Присвоєння верху даної моделі футбольних бутс текстильного матеріалу та шнуркам текстильного матеріалу представлено на рис. 7.

Присвоєння верху й язичку даної моделі футбольних бутс шкіряного матеріалу, а шнуркам текстильного матеріалу представлено на рис. 8.



Рис. 7. Модель футбольних бутс з текстилю.



Рис. 8. Модель футбольних бутс зі шкіри.

### Висновки і перспективи досліджень

Застосування САПР та безліч інших програм проектування в порівнянні з традиційними методами проектування взуття дозволяє досягти цілого ряду переваг:

- скоротити терміни розробки та запуску в серію нових моделей взуття, що дозволить встигати за мінливими тенденціями моди;
- підвищити продуктивність праці дизайнерів і конструкторів;
- використовувати в виробі складні конструктивні та дизайнерські елементи, роблячи тим самим продукцію більш привабливою для споживача.
- створити електронну бібліотеку виробів та легко наслідувати дані з інших проектів;

– підвищити якість та знизити терміни виготовлення складної технологічної оснастки для лиття підшов.

Залежно від бренду футбольне взуття випускається в середньому раз на півроку, тому проектування футбольного взуття в наші дні набуло особливої важливості та є завжди актуальним.

Описана вище технологія проектування та виготовлення взуття може також застосовуватися й при створенні ортопедичного взуття. У цьому випадку застосовується лазерний сканер для 3D-сканування стопи пацієнта (сканування ноги займає близько 6 секунд), а отримані ним дані будуть використані для створення 3D-моделі.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бердникова, И.П. САПР обуви: проблема выбора [Текст] / И.П. Бердникова, В.М. Каган // Рынок легкой промышленности. – 2003. – № 32.
2. Загайгора, К.А. Технология обуви. Сборка заготовок верха обуви. Практикум Учебное пособие [Текст] / К.А. Загайгора, Г.А. Максина. – Витебск: Изд-во ВГТУ, 2004. – 123 с.
3. Davia-Aracil, M. A new methodological approach for shoe sole design and validation [Text] / Miguel Davia-Aracil, Antonio Jimeno-Morenilla, Faustino Salas // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. – 2016, 86(9). – P 3495-3516.
4. Стрельчєня, В.М. Delcam Shoe Solution – от идеи дизайнера до серийного производства обуви [Текст] / В.М. Стрельчєня // Журнал САПР и графика. – М., 2003. – №9. – С. 86-50.
5. Комплексные САД/САМ-решения для обувной промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.delcam-crispin.com/>
6. Фукин, В.А. Развитие теории и методологии проектирования внутренней формы обуви [Текст] / В.А. Фукин, В.Х. Буй. – М.: Изд. Московский Государственный университет дизайна и технологии, 2006. – 214 с.
7. Ильюшин, С.В. Проектирование обуви в формате 3-D с использованием технологий обратного инжиниринга [Текст] / С.В. Ильюшин, В.А. Фукин, И.И. Довнич // Естественные и технические науки. – М., 2012. – № 6 (62). – С. 275-278.
8. Хазеев, Р.И. Путь Alias [Текст] / Р.И. Хазеев. – CADmaster: М, 2011. – №6 (61). – С. 46-50.
9. Цікаво про бутси [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://pfl.ua/news/details/3582>
10. Чим професійні бутси для футболу відрізняються від аматорських [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://bombardyr.com/choiceboots.html>
11. Autodesk Footwear Learning Zone [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.delcam.com.tw/training/Crispin/crispin-production-footwear/index.html>

*Alla PERPERI, Olena SAVIELIEVA, Inna ARTEMIEVA, Pavlo ZAITSEV*  
Odesa

**THE METHOD OF COMPUTER DESIGNING FOOTBALL BOOTS  
IN THE CRISPIN SHOEMAKER SYSTEM**

*The article considers the technique of designing sports shoes based on the example of the development of a football boot model, which will have a new design to facilitate the playing of a football player and to popularize football and sports in general among modern youth. The materials of this study can be used for teaching students of high schools the design of shoes in specialized CAD systems.*

**Keywords:** *design of sports shoes, football boots, 3D-graphics, Delcam Crispin Shoemaker system.*

*Алла ПЕРПЕРИ, Елена САВЕЛЬЕВА, Инна АРТЕМЬЕВА, Павел ЗАЙЦЕВ*  
Одесса

**МЕТОДИКА КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ  
ФУТБОЛЬНЫХ БУТС В СИСТЕМЕ CRISPIN SHOEMAKER**

*В статье рассмотрена методика проектирования спортивной обуви на примере разработки модели футбольных ботс, которые будут обладать новым дизайном для облегчения игры футболиста и для популяризации футбола и спорта в целом среди современной молодежи. Материалы данного исследования могут применяться для обучения студентов ВУЗов проектированию обуви в специализированных САПР.*

**Ключевые слова:** *проектирование спортивной обуви, футбольные ботсы, 3D-графика, система Delcam Crispin Shoemaker.*

Стаття надійшла до редколегії 30.09.2018