

О.В. ЗАХАРКЕВИЧ, канд.техн.наук, доцент кафедри ТКШВ (Хмельницький національний університет)

Побудова віртуальної моделі капюшона двобічного виробу

Обоснована последовательность построения виртуальной модели капюшона двустороннего изделия. Получены зависимости между весомыми факторами и параметрами объемно-пространственной формы капюшона.

Ключевые слова: двустороннее изделие, капюшон, визуализация, объемно-пространственная форма, виртуальная модель.

This article is devoted to the construction of the sequence of virtual three-dimensional shape of reversible biggin. The correlation between the factors and the parameters of the three-dimensional form of the biggin was found.

Keywords: reversible clothe, biggin, visualization, virtual model.

Постановка проблеми

Одним із пріоритетних напрямків розширення асортименту і підвищення конкурентоспроможності швейних виробів є розроблення прогресивних виробів. До них належать двобічні вироби, які в останні роки набули значної популярності.

Нині розроблення віртуальних об'ємно-просторових форм швейних виробів у масовому виробництві орієнтовано на вироби традиційного типового асортименту. При цьому алгоритм побудови віртуальної моделі базується на використанні як основи відсканованих за допомогою бодісканера типових зразків кожного виду одягу.

Для двобічних виробів технологічна обробка вузлів передбачає наявність специфічних додаткових деталей, додавання операцій, а також припускається можливість нашарування однакових вузлів з двох боків виробу [1]. Така ситуація змінює співвідношення маси, а відповідно і ваги окремих вузлів виробу, що може позначитись на якості відображення віртуальної форми.

Оскільки розроблення технології виготовлення двобічних виробів це фактично стовідсотковий результат творчої діяльності інженера, а форма і особливості деталей не можуть бути повністю типізованими, то 3-D модель дала можливість скоротити витрати матеріалів і часу на проектування нової моделі виробу. Таким чином, постає завдання побудови віртуальних форм окремих вузлів двобічних виробів та розроблення принципів поєднання їх в єдине ціле.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Згідно з [2] серед двобічних виробів найбільш поширеною є жіноча куртка (70 %), з вшивним одношовним рукавом (77 %). Горловину оброблено коміром стояк (47 %), з капюшоном (51 %). Застібка центральна (91 %) на тасьму-«блискавка» (67 %). На пілочки розташовані бічні кишені (60 %), як варіант модифікації – кишені можуть бути відсутні (26 %).

Побудова стану виробу, рукава досить повно розглянута колективом авторів-розробників сайту 3Dfashion [3], 3D-проекування комірів – автором [4].

Особливості ж побудови віртуальних моделей капюшонів мало досліджені.

Для визначення місця розміщення капюшона відносно голови людини, виникає необхідність створення віртуальної моделі голови. На сьогодні досить багато робіт присвячено саме цьому питанню. Такі моделі голови створюють для різних галузей: медицина, легка промисловість тощо, а у правоохоронних органах – для створення фотороботу людини та ін. [5,6].

Оригінальний метод обробки томограм черепа людини для побудови тривимірних усереднених моделей черепа різних антропологічних типів, які використовують під час моделювання імплантатів, запропоновано автором [6].

Сучасні графічні редактори дають змогу створити візуальний образ практично будь-якого об'єкта. Проте більшість з них (наприклад, 3ds Max) не можуть бути використані для наступних теоретичних та експериментальних досліджень, оскільки не забезпечують параметричної побудови.

Для параметричної побудови часто-густо пропонують метод фотограмметрії [5,7], як найдоцільніший серед безконтактних вимірів. Автор [8] запропонував метод побудови тривимірної моделі обличчя на основі однієї фотографії. Алгоритм може бути використаний у задачах візуалізації, розпізнавання образів та для побудови індивідуальних манекенів.

Для створення типових моделей голови у джерелі [9] використано розмірні ознаки (обхват голови ($O_{\text{г}}$), поперечні ($d_{\text{поп}}$) і поздовжні ($d_{\text{поз}}$) діаметри голови та висоту голови спереду ($V_{\text{гп}}$). При цьому автором встановлено, що за розмірною ознакою $O_{\text{г}}$ найбільш поширеними є 54 і 55 розмірні групи, які характеризуються різними співвідношеннями $d_{\text{поп}}$ і $d_{\text{поз}}$. За ознакою $V_{\text{гп}}$ виділено групи голів: низькі, середні, високі; та встановлено, що найбільш поширеною є середня група, для якої типове значення $V_{\text{гп}}$ є 9,5 см.

Постановка мети та завдань досліджень

Мета дослідження – обґрунтувати послідовність побудови об'ємно-просторової форми капюшона двобічного виробу в середовищі універсального графічного редактора.

- ✓ Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:
- ✓ Візуалізувати типову модель двобічного виробу
- ✓ Встановити залежності між вагомими факторами та параметрами об'ємно-просторової форми капюшона двобічного виробу

Виклад основного матеріалу

Тепер існує велика кількість програмних продуктів з можливостями 3D-візуалізації, таких як: Marvelous Designer Clo3D, TRUD, V-Stitcher, Грація, Автокрій, ACCОЛЬ 3D Parametric, Lectra та ін.

При цьому окремі з них (наприклад, Marvelous Designer Clo3D) досить адекватно відображають фізику тканини, проте не дають можливості виконати розгортання об'ємної форми. Крім того, внесення модельних змін у вихідну конструкцію займає багато часу, виконується лише на площині, потребує значного досвіду і вміння користувача. Одягання виробу на віртуальний манекен вимагає побудови вихідних деталей за методикою конструювання, автоматично переносючи недоліки методики у новостворений виріб.

Тому для побудови віртуального двобічного виробу обрано графічний редактор Rhinoceros 4.0, який забезпечує параметричну побудову та має вбудовану спеціалізовану опцію розгортання деталей.

Побудову моделі голови (рис. 1), виконано методом фотограмметрії, з використанням трьох фотографій (спереду, збоку, зверху) [7]. Для масштабування до потрібних параметрів використані значення $d_{\text{поп}}$, $d_{\text{поз}}$ і $V_{\text{гп}}$ [9].

Згідно з аналізом асортименту двобічного одягу виявлено, що типовим двобічним капюшоном є відрізний (100 %), овальної форми (88 %). Капюшон складається з 2-х (55 %) або 3-х частин (45 %) і драпірується (81 %). Вид капюшона анорак зустрічається найчастіше (31 %), проте кількісне співвідношення не достатнє, аби вважати його типовим (менше 45 %), тому виникає необхідність розглядати традиційний вид капюшона (19 %).



Рис. 1 – Тривимірна модель голови:

- а) лінійний каркас;
- б) генерування поверхні

Капюшон, як правило, приєднується до виробу, а отже для його адекватного відображення на екрані монітора виріб слід візуалізувати. Фотографії виробів з капюшонами отримано способом віртуальної примірки в середовищі Marvelous Designer Clo3D (демо-версія). Для побудови вихідних модельних конструкцій капюшонів видів анорак і традиційний обрано методики конструювання [10, 11].

Побудову конструкцій виконано у середовищі Rhinoceros 4.0. На основі конструкцій капюшонів і розгорток стану виробу згенеровано поверхні та імпортовано їх у Marvelous Designer Clo3D. Для імітації двобічного виробу на віртуальний манекен одягнуто два шари виробу і задано відповідні властивості матеріалу (обґрунтовані у [12]).

За допомогою кнопки Prt sc отримано серію фотографій (вигляд спереду, збоку, ззаду) (рис. 2), які є основою для побудови проєкцій капюшона.



Рис. 2 – Візуалізація двобічної куртки у Marvelous Designer Clo3D



Рис. 3 – Етапи побудови двобічного капюшона



Рис. 4 – Тривимірні моделі капюшонів



Рис. 5 – Каркасні лінії:

а) фронтальна; б) профільна; в) додаткова

Просторову форму капюшонів отримано за такою послідовністю: завантаження фото в середовище графічного редактора і суміщення їх за центральною віссю; обведення контурних ліній капюшона (рис. 3,а); знаходження просторового положення каркасних ліній (рис. 3,б); нанесення горизонтальних перерізів капюшона (рис. 3,в); генерування поверхні капюшона (рис. 3,г); видалення частини поверхні, що обмежена лицьовою лінією капюшона (рис. 3,д).

У такий спосіб побудова капюшона виконується за допомогою інструментарію графічного редактора і не потребує додаткових розрахунків.

Для визначення конфігурації каркасних ліній капюшона двобічного виробу та їх розміщення відносно антропометричних точок голови проведено експеримент для двох видів капюшона: анорак та традиційний. При цьому виділено фактори: прибавка до висоти капюшона – P_v , прибавка до ширини капюшона – P_w , поперечний діаметр голови – $d_{поп}$, поздовжній діаметр голови – $d_{поз}$. Дослідження проведено для 55-ї розмірної групи, в межах якої варіювали граничні значення діаметрів голови. Граничні значення діапазонів прибавок змінювали відповідно до рекомендацій методик конструювання [10, 11].

Каркасними контрольними лініями для побудови моделі капюшона є профільна, фронтальна і додаткова лінія (під кутом 45°). Плани експерименту для каркасних ліній однакові й різняться лише значеннями функції відгуку.

Лінія переднього зрізу (лицьова лінія) капюшона не залежить від форми голови, тому для неї складено окремий план двофакторного експерименту.

Таким чином, згідно планів експериментів у середовищі Rhinoceros 4.0 побудовано моделі чотирьох морфотипів голови та десяти капюшонів (рис. 4).

Визначення конфігурації каркасних ліній капюшона виконано за допомогою січної площини, яка будується командами Surface from 3 or 4 corner points та Object intersection (рис. 5).

Для зручності вимірів додаткову лінію повернуто на 45° за годинниковою стрілкою у вікні Top. Лінію переднього зрізу та контрольні точки для неї, спроекційовано на фронтальну площину. Контрольні точки голови, від яких здійснено відкладання відрізків до каркасних ліній, подано на рис. 6.

За допомогою команди Polyline та Line Angle, використовуючи прив'язки Point, Orto та Intersection у вікні Front або Right, проведено відрізки від контрольних точок до перетину з каркасною лінією капюшона (рис. 7).

Для встановлення залежностей між вибраними факторами і відрізками, що визначають розташування капюшона відносно голови людини, у середовищі Rhinoceros виміряно їх довжини. На основі отриманих даних розраховано залежності між досліджуваними величинами, а також оцінено якість наближення при достовірній ймовірності $P=0,95$ за допомогою макрофункції «Регресія» пакета «Анализ данных» Ms Excel (таблиця).

Розрахункові значення критерію Фішера [13] для усіх рівнянь не перевищують табличних значень, тому отримані залежності можуть бути використані для побудови у віртуальному просторі різних видів капюшонів.

Тоді алгоритм побудови віртуальної моделі капюшона двобічного виробу полягає в такому:

- ✓ Розрахунок допоміжних відрізків (див. таблицю)
- ✓ Проведення січних площин (фронтальна, профільна, під кутом 45°)
- ✓ Відкладання допоміжних відрізків
- ✓ Побудова каркасних ліній та горизонтальних перерізів капюшона засобами універсального графічного редактора Генерування поверхні
- ✓ Побудова і видалення частини поверхні, обмеженої лицьовою лінією

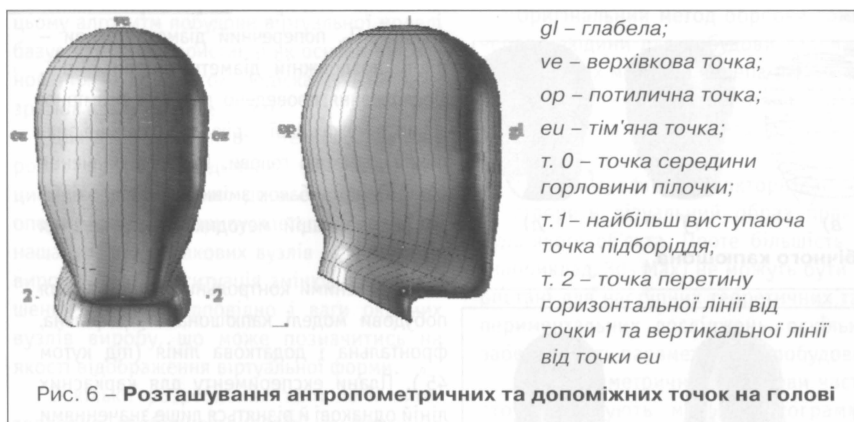


Рис. 6 – Розташування антропометричних та допоміжних точок на голові

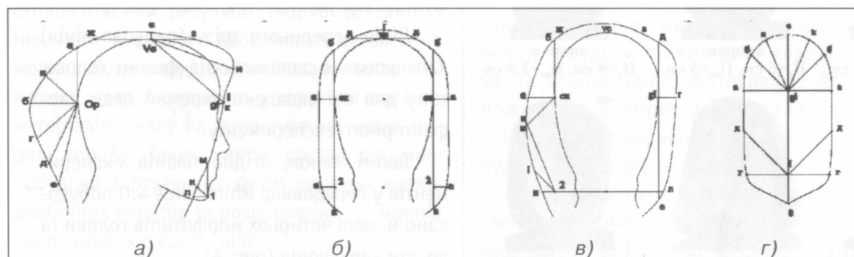


Рис. 7 – Схема розміщення контрольних точок контурів капюшона:

а) профільна лінія; б) фронтальна лінія; в) додаткова лінія; г) лінія переднього зрізу

Залежності між досліджуваними факторами та величинами відстаней до контрольних точок капюшона анорак (фрагмент)

| Відрізок | Рівняння | Відрізок | Рівняння |
|---------------------------|--|--------------------------------|----------------------------------|
| Фронтальний контур | | Контур переднього зрізу | |
| eu-a | $8,35-0,36d_{\text{пот}}-0,14d_{\text{ноз}}+0,11П_6+0,3П_{\text{ш}}$ | gl-a | $4,450+0,16П_6+0,26П_{\text{ш}}$ |
| eu-б | $14,16-0,47d_{\text{пот}}-0,19d_{\text{ноз}}+0,27П_6+0,45П_{\text{ш}}$ | gl-б | $4,15+0,15П_6+0,79П_{\text{ш}}$ |
| eu-в | $24,12-0,5d_{\text{пот}}-0,22d_{\text{ноз}}+0,04П_6+1,45П_{\text{ш}}$ | gl-в | $4,64+0,13П_6+0,96П_{\text{ш}}$ |
| gl-д | $2,15+0,26П_6+0,15П_{\text{ш}}$ | l-г | $-1,2+0,82П_6-0,01П_{\text{ш}}$ |
| 2-e | $5,66-0,39d_{\text{пот}}-0,11d_{\text{ноз}}+0,04П_6+1,41П_{\text{ш}}$ | l-д | $4,6+0,4П_6+0,52П_{\text{ш}}$ |
| | | o-e | $23,18+0,22П_6+0,78П_{\text{ш}}$ |

Отримані залежності дають змогу автоматизувати побудову тривимірної форми капюшона завдяки розрахунку відносних координат його каркасних ліній. При цьому отриману віртуальну форму капюшона можна розгорнути засобами графічного редактора, що забезпечує отримання модельної конструкції капюшона без побудови конструкції за методиками конструювання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Захаркевич О.В. Розробка конструкції деталей плечової накладки для двобічних жакетів / О.В. Захаркевич, Є.М. Решетник // Вісник Хмельницького національного університету. – 2010. – № 3. – С. 114-118.
2. Савчук Н.Г. Класифікація двохсторонніх виробів / Н.Г. Савчук, Н. Швиднюк // Наукові розробки молоді на сучасному етапі: тези доп. VI Всеукр. наук. конф. молод. вчен. та студ., 17-18 квіт. 2007. – К.: КНУД, 2007. – Т. 1. – С. 43.
3. 3Dfashion – 3D технології в дизайне одягу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.3dfashion.biz>.
4. Кочанова Н.М. Построение чертежей деталей узла «горловина – воротник» по визуальному образу / Н.М. Кочанова, Н.И. Ахмедулова, В.Е. Кузьмичев // Швейная промышленность. – 2007. – № 1. – С. 50-53.
5. Бармак О.В. Інформаційна технологія моделювання трьохмірної голови людини / О.В. Бармак, К.М. Бабан // Вісник Хмельницького національного університету. – 2009. – № 5. – С. 87-93.
6. Шамраева Е.О. Трехмерное краниографическое моделирование / Е.О. Шамраева, А.А. Шамраев // Системы обработки информации. – 2011. – Выпуск 4 (94). – С. 225-230.
7. Васильева О.С. Удосконалення методу фотометрії для дослідження особливостей будови форми голови людини / О.С. Васильева // Проблеми легкої промисловості України. – 2010. – № 1 (16). – С. 120-123.
8. Шлянников А.В. Алгоритм восстановления трехмерной модели лица по фотографии / А.В. Шлянников // Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. – 2010. – № 5 (69). – С. 86-90.
9. Стрижова О. П. Удосконалення методу проектування конструкцій жіночих шитих головних уборів з текстильних матеріалів: Дис... канд. техн. наук: 05.19.04 / Стрижова Оксана Петрівна. – Хмельницький, 2007. – 249с.
10. Конструирование одежды: Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [Амирова Э.К., Саккулина О.В., Саккулин Б.С., Труханова А.Т.] – М.: Мастерство: Высшая школа, 2001. – 496 с.
11. Патлашенко О.А. Конструювання одягу: Навч. посібник / Патлашенко О.А. – К.: Арістей, 2007. – 208 с.
12. Швиднюк Н.М. Дослідження властивостей пакету матеріалів для виготовлення двобічного верхнього одягу / Н.М. Швиднюк, Н.Г. Савчук // Новітні технології, матеріали та дизайн в легкій промисловості та сервісі: Зб. наук. пр. студ. фак. технологій та дизайну за результатами науково-дослідної роботи за 2008-2009рр. – Хмельницький: ХНУ, 2009. – С. 112.
13. Грушко И.М. Основы научных исследований / И.М. Грушко, В.М. Сиденко – 3-е изд., перер. и доп. – Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. ун-те, 1983. – 224 с.

Одержано 03.09.2012