

УДК 687. 016.5: 515.1

О.В.Захаркевич, М.В.Гречана

Хмельницький національний університет

## МЕТОД ПОБУДОВИ ВІРТУАЛЬНОЇ ФОРМИ ЖІНОЧОГО ПЛЕЧОВОГО ВИРОБУ ШЛЯХОМ МАСШТАБУВАННЯ

*Розроблено алгоритм методу побудови віртуальної моделі жіночого плечового виробу шляхом масштабування на основі виявлених закономірностей зміни коефіцієнтів масштабування у залежності від величини обхватів та прибавок до них. Ключові слова: віртуальна модель, масштабування, коефіцієнт масштабування, прибавка, горизонтальний переріз*

### Постановка проблеми

З появою найскладніших програм комп'ютер перетворився на потужний інструмент для дизайнерів усіх спеціалізацій. Визначилися і можливості його застосування в проектуванні одягу. Комп'ютерний дизайн дає можливість наглядно продемонструвати майбутню модель, створюючи об'ємне зображення як в дво-, так і в тривимірному просторі. Метод масштабування використовується при виконанні градації лекал [1] та для побудови комп'ютерних моделей виробів.

Швейні САПР зазвичай містять електронні манекени, що дозволяють оцінити якість посадки виробу без виготовлення зразка [2-5]. Проте при побудові виробів нетипового асортименту немає можливості точного відображення внесених змін у зображенні тривимірного майбутнього виробу. Такого недоліку позбавлені графічні редактори тривимірного моделювання об'єктів, що характеризуються відкритістю алгоритму побудови і модифікування зображення виробу, оскільки він створюється безпосередньо користувачем.

При цьому САПР дозволяє виконати весь комплекс робіт від етапу розробки до подачі документації і зразків до експериментального цеху, а програма графічного редактора спеціалізується лише на окремих операціях із цього циклу, але виконує їх точно і швидко. Крім того, вартість графічного редактора зазвичай у десятки разів менша, ніж вартість швейної САПР із повним набором базових підпрограм. Тому завдання розробки віртуальної моделі виробу методом масштабування із використанням універсального графічного редактора є актуальним.

### Аналіз останніх досліджень та публікацій

Процес побудови силуетної форми манекена при проектуванні одягу доцільно розглянути на прикладі провідних робіт [2-6], що присвячені послідовності та особливостям побудови віртуальної тривимірної моделі в галузі проектування одягу.

Згідно [4-5] комплексне креслення манекена представляє сукупність топографії горизонтальних перерізів у визначеній системі координат. Як каркас для серії вертикальних ліній використовуються циліндричні перерізи поверхні.

Для побудови цифрової моделі манекена (ЦММ) часто використовують вертикальні січні площини; кількість яких може коливатись від 10 до 22: 22 січних площини пропонуються у працях [4-5], де 18 проходять через головні антропометричні точки і 4 через допоміжні; 10 січних площин використовують у [3], 19 – у [7].

Різні силуетні форми моделюються шляхом використання приростів конструктивних прибавок. У працях [3-5] цифрова модель манекена, а саме його силуетна форма, розроблена на основі додавання приростів до полярних радіусів у відповідних точках. При цьому побудова віртуальної силуетної моделі манекена за методом [4-5,7] базується на розробленні математичної моделі, що є теоретичним підґрунтям для розрахунку коефіцієнтів масштабування. Спосіб додавання прибавок до полярних радіусів передбачає значну кількість графічних операцій та процедур навіть за умови їх параметричного задання.

За допомогою універсальних графічних редакторів (Rhinoceros [6], AutoCAD [4-5]), або окремих САПР введення даних про особливості тілобудови фігури споживача може виконуватися як викладеним вище способом введення ЦММ, так і завдяки цифровій фотографії або даних бодісканування [3, 8]. Математичне моделювання і побудова каркасу виконується при допомозі вбудованих програмних функцій і операторів [6]. Використання бодісканера передбачає наявність готових зразків виробів і є дороговартісним, а отже недоступним для більшості користувачів.

Побудова силуетної форми також може виконуватися шляхом масштабування віртуальної моделі манекена згладженої форми [6]. Таке масштабування можливе в універсальних графічних редакторах [6] та в окремих САПР [9]. Проте, лише окремі з них дозволяють масштабувати по

різних осях з різними коефіцієнтами [6]. Крім того, питання взаємозв'язку величини результуючої прибавки та коефіцієнта масштабування по окремих ділянках не досліджене.

Відсутні рекомендації щодо послідовності введення коефіцієнтів, групування перерізів для використання однакових коефіцієнтів та досліджень зміни елементів конструкції, що безпосередньо не належать масштабованому перерізу (плечовий шов, горловина, пройма і т. д.). Представлені лише конкретні рішення для певної індивідуальної фігури при розробці моделей одного виду виробу [6]. Окремі рішення передбачають масштабування всього перерізу з одним коефіцієнтом масштабування, інші – використовують різні коефіцієнти для переду і спинки з попереднім розрізанням фронтальною площиною вихідного контуру перерізу на 2 частини.

В універсальних графічних редакторах [6] та САПР [2-3,8-9] є можливість побудови тривимірної силуетної форми виробу за трьома проекціями. Проекції можуть бути представлені у вигляді фотографій [6], абрисів [2], технічного ескізу [9]. Побудова проекцій силуетної форми проєктованого виробу потребує високої кваліфікації користувача. Значна кількість графічних операцій пов'язаних з побудовою кожної проекції утруднює процес створення віртуальної моделі.

Таким чином на основі аналізу способів створення об'ємно-просторової віртуальної форми одягу обрано спосіб масштабування, як досить зручний, точний і порівняно недорогий.

#### **Постановка мети та задач досліджень**

Мета дослідження – теоретично обґрунтувати метод побудови віртуальної тривимірної форми жіночого плечового виробу шляхом масштабування.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- дослідити закономірності зміни коефіцієнтів масштабування у залежності від розміру перерізу фігури та прибавки до нього;
- розробити алгоритм методу побудови віртуальної моделі виробу масштабуванням.

#### **Виклад основного матеріалу**

Об'ємне зображення форми є тривимірною характеристикою геометричної структури одягу і її орієнтації відносно фігури в просторі. Тому необхідною вимогою до процесу масштабування є наявність віртуального манекена внутрішньої форми. При цьому необхідною умовою є можливість генерування поверхні манекена за допомогою *NURBS*-сплайнів, що дозволяють виконати розгортання поверхні в автоматизованому режимі в одному із графічних редакторів.

Як відомо, співвідношення конструктивної прибавки по лінії грудей на спинку, пройму перед забезпечує якісну посадку виробу по тілу людини, та зменшенню напруги одягу, утворенню зайвих складок та заломів [10]. Тому співвідношення прибавок у віртуальній моделі повинно відповідати розподілу, що пропонується класичними методиками побудови конструкцій та деталей виробу [5, 10]. Масштабовані деталі віртуального манекена мають зберігати класичні габаритні розміри, щоб не порушувати загальне сприйняття деталей виробу.

Побудову віртуального манекена внутрішньої форми в межах даної роботи здійснено за методикою, розробленою колективом авторів на чолі з Наталією Сирий [6] у середовищі *Rhinoceros* з використанням трьох фотографій реального манекена типової тілобудови.

Оскільки отриманий за вказаною послідовністю віртуальний манекен типової тілобудови дозволяє одночасно працювати як з точковим чи лінійним каркасом об'єкта, так і безпосередньо з поверхнею, що утворена за допомогою *NURBS*-сплайнів, то він може бути використаний для досліджень процесу побудови об'ємно-силуетної форми виробу.

Для визначення коефіцієнтів масштабування, що забезпечують класичний розподіл прибавок на свободу облягання, проаналізовано умовну схему перерізу одягненого манекена (рис. 1).

На кожному із основних горизонтальних перерізів обрано вузлові точки. Так, для перерізу по лінії грудей (див. рис. 1) обрано проекції наступних точок:  $G$  – соскова точка;  $N$  – передній кут пахвової впадини;  $S$  – задній кут пахвової впадини;  $P$  – середньогрудина точка;  $C$  – точка середини спини,  $B$  – бічна точка;  $L$  – лопаткова точка [5].

Для спрощення наступних розрахунків переріз розбито на перед і спинку. Для отримання математичних виразів обрано декартову систему координат, де вісь ординат ( $y$ ) відповідає полярному радіусу, що з'єднує центр координат (т.  $O$ ) з точкою середини спинки (пілочки), а вісь абсцис ( $x$ ) – полярному радіусу, що з'єднує центр координат з бічною точкою перерізу.

Як видно із рис. 1 довжини полярних радіусів віртуального виробу можуть бути розраховані як суми довжин відповідних полярних радіусів вихідного манекена і проєкційних прибавок до них.

З іншої сторони, кожен полярний радіус масштабованого манекена є гіпотенузою відповідного прямокутного трикутника  $\Delta OG_xG$  ( $\Delta ON_xN$ ;  $\Delta OL_xL$ ;  $\Delta OS_xS$ ) в якому  $\angle G_x = 90^\circ$  ( $\angle N_x = 90^\circ$ ,  $\angle L_x = 90^\circ$ ,  $\angle S_x = 90^\circ$ ), а отже може бути визначений як сторона трикутника за правилами