

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПЕРЕТВОРЕННЯ БАЗОВИХ КОНСТРУКЦІЙ ОДЯГУ

Сафонова Г.Ф., Сафонов М.С., Яковенко О.Є.
Одеський національний політехнічний університет

Результатом синтезу властивостей перших розрахунково-мірочних, пропорційно-розрахункових та антропометричних методів крою став комбінований метод, який має такі основні характеристики: для побудов необхідна незначна кількість розмірних ознак, формул; врахування індивідуальних особливостей фігури, антропометричність та естетичність результату; простота побудов та читаність креслень; якісна посадка виробу на фігурі. Описана математична модель перетворення конструкцій одягу, створених на основі комбінованого методу. Дана модель дозволила формалізувати алгоритми плоско-паралельних, плоско-обертальних та мішаних зміщень ділянок деталей конструкцій при конструктивному моделюванні. Описані види зміщень за допомогою аналітичної геометрії були розглянуті як перетворення системи координат: паралельне перенесення та поворот. Представлені частини функціонального коду та зображення деяких форм програми, в якій була реалізована розглянута математична модель.

Ключові слова: методи конструювання, базові лекала, побудова креслень, перетворення конструкцій одягу.

Постановка проблеми в загальному виді, виділення невирішених завдань проблеми. Початковим етапом створення швейного виробу є розробка базового комплекту лекал. Існуючі у промисловості розрахунково-графічні методи конструювання, в основному, не прилаштовані для безпосереднього програмування. Однак усі вони можуть бути покладені в основу алгоритмів розрахунку параметрів і побудови контурів деталей базових конструкцій одягу.

Виходячи з точності та обґрунтованості результатів методи конструювання одягу можна поділити на наближені та інженерні [1]. Більшість САПР одягу, які дозволяють отримати досить точні побудови розгортки деталей виробу основані на інженерних методах конструювання, що вимагають детальної теоретичної та експериментальної розробки первинних зразків моделей, манекенів внутрішньої та зовнішньої форми; введення детальної інформації про об'єкт проектування з залученням обладнання значної вартості [2–4]. Це можуть дозволити собі в основному великі швейні підприємства, які використовують лекала стандартних розмірів [5, 6] і САПР такого плану не потребують. А для невеликого швейного виробництва, яке займається також індивідуальним пошивом, необхідно мати недороге в функціонуванні та просте у використанні програмне забезпечення, основане на методі конструювання, що надає якісну посадку одягу і враховує індивідуальні особливості замовника.

Результатом синтезу властивостей перших розрахунково-мірочних, пропорційно-розрахункових та антропометричних методів крою [7] став комбінований метод, який має наступні характеристики: для побудов необхідна незначна кількість розмірних ознак, формул; відсутність залежності побудов від таблиць інваріант; врахування індивідуальних особливостей фігури, антропометричність та естетичність результату; простота побудов та читаність креслень; якісна посадка виробу на фігурі [8].

Впровадження даного методу в інформаційну систему висуває ряд додаткових питань, зокрема постає необхідність створення алгоритмів перетворення отриманих базових конструкцій. Тобто в системі автоматизованого проектування одягу має бути виділена підсистема конструктивного моделювання, в якій виконуються операції, пов'язані з плоским конструктивно-декоративним модифікуванням базових конструкцій (КДМБК) [9].

Виклад матеріалів дослідження. Метою роботи є описання та реалізації математичної моделі перетворення базових конструкцій одягу, створених на основі комбінованого методу.

Можливі елементи КДМБК розглядаються як сукупність графічних побудов [10], які направлені на оформлення якої-небудь модельної особливості. Для вирішення задачі виконання процесу КДМБК нової моделі одягу використовується теорія графів. Задання конструктивних перетворень у вигляді графу дозволяє визначити порядок виконання елементів моделювання (шлях графу) та процедуру моделювання (вершини графу).

На основі вивчення елементів КДМБК встановлено, що в основному використовуються три види зміщень ділянок деталей конструкцій при конструктивному моделюванні: плоско-паралельні, плоско-обертальні та мішані.

Використовуючи графоаналітичні прийоми на площині можна виконати такі прийоми конструктивного моделювання, як проектування кокеток, перенос виточок, конічне та паралельне розширення юбок та рукавів, поділ виточок на частини та перетворення їх у складочки, тощо.

Описані види зміщень ділянок деталей конструкції з точки зору аналітичної геометрії [11] розглядаються як перетворення системи координат: паралельне перенесення та поворот.

Паралельне перенесення або зсув на вектор з координатами (x, y) полягає у додаванні цих координат до координат кожної точки ділянки деталі:

$$\begin{cases} x'_s = x_s + x, \\ y'_s = y_s + y, \end{cases} \quad (1)$$

де (x_s, y_s) – координати точки до зсуву, (x'_s, y'_s) – координати точки після зсуву.

Задавши вектор зсуву його довжиною та кутом повороту (r, φ) отримаємо координати вектору зсуву у вигляді:

$$\begin{cases} x = r \cos \varphi, \\ y = r \sin \varphi. \end{cases} \quad (2)$$

Координати точок при повороті на кут φ проти годинникової стрілки відносно початку координат (рис 1.) перетворюються за законом:

$$\begin{cases} x'_s = x_s \cos \varphi - y_s \sin \varphi, \\ y'_s = x_s \sin \varphi + y_s \cos \varphi. \end{cases} \quad (3)$$

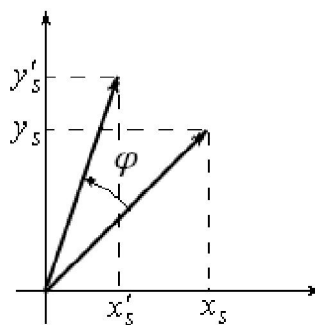


Рисунок 1 – Поворот точки (x_s, y_s) проти годинникової стрілки на кут φ

У випадку коли потрібно повернути точку за годинниковою стрілкою рівняння будуть мати вигляд:

$$\begin{cases} x'_s = x_s \cos \varphi + y_s \sin \varphi, \\ y'_s = -x_s \sin \varphi + y_s \cos \varphi. \end{cases} \quad (4)$$

Щоб здійснити поворот відносно довільної точки (x_0, y_0) проти годинникової стрілки необхідно зробити зсув, який перенесе цю точку у початок координат $(x = -x_0; y = -y_0)$. Після цього потрібно зробити поворот на потрібний кут і знову зробити зсув, який поверне точку (x_0, y_0) – центр обертання, на місце [12] (рис. 2).

$$\begin{cases} x'_s = (x_s - x_0) \cos \varphi - (y_s - y_0) \sin \varphi + x_0, \\ y'_s = (x_s - x_0) \sin \varphi + (y_s - y_0) \cos \varphi + y_0. \end{cases} \quad (5)$$

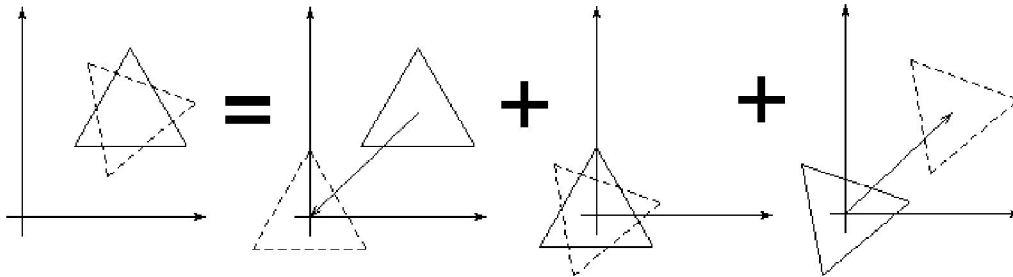


Рисунок 2 – Поворот відносно довільної точки

У випадку коли потрібно повернути точку за годинниковою стрілкою рівняння будуть мати вигляд:

$$\begin{cases} x' = (x - x) \cos \varphi + (y - y) \sin \varphi + x, \\ y' = -(x - x) \sin \varphi + (y - y) \cos \varphi + y. \end{cases} \quad (6)$$

Комбінований метод конструювання базових лекал та алгоритм їх перетворення були реалізовані в інтегрованому середовищі Borland Delphi з використанням ActiveX-компонента графічного редактора Microsoft Visio.

Так, наприклад, алгоритм повороту нагрудної виточки було реалізовано за допомогою функцій `rovx`, `rovу`:

```
function rovx (x,y:real):real ;
begin
  x:=x-rmz;
  y:=y+vg;
  Result:=x*cosa+y*sina+rmz;
end;
function rovу (x,y:real):real ;
begin
  x:=x-rmz;
  y:=y+vg;
  Result:=-x*sina+y*cosa-vg;
end.
```

Тут аргументами функцій є координати точки (x, y) до повороту. Значенням функції `rovx`, `rovу` відповідно присвоюється координати абсциси та ординати відповідно точки після повороту. А оскільки за початок координат було обрано верхній лівий кут документу Microsoft Visio, то значення координати за віссю ординат відносно точки повороту було взято зі знаком мінус. На рис. 3 зображений приклад перетворення полочки, перенесенням нагрудної виточки у бік.

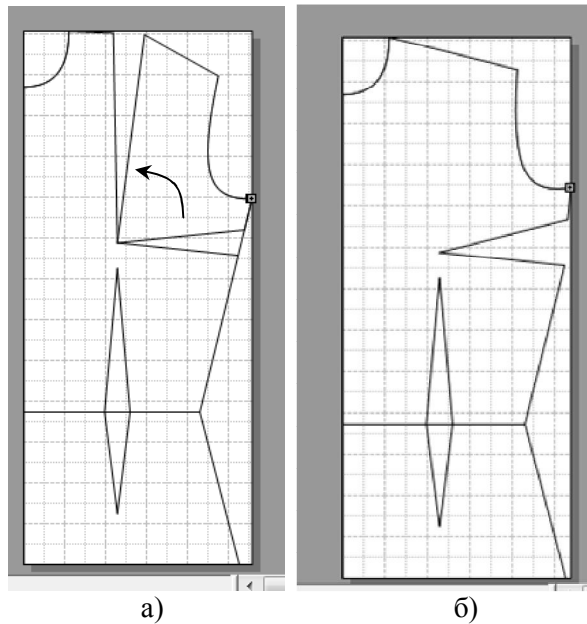


Рисунок 3 – Ілюстрація дії алгоритму перетворення базових лекал: а) до перетворення; б) після перетворення

Дане зміщення відбулося шляхом повороту певних вузлових точок контуру полочки проти годинникової стрілки на кут рівний глибині нагрудної виточки.

Висновки. Була описана математична модель перетворення конструкцій одягу, створених на основі комбінованого методу. Дана модель дозволила формалізувати алгоритми основних зміщень ділянок деталей конструкції при конструктивному моделюванні, а саме: плоско-паралельних, плоско-обертальних та мішаних.

Були представлені частини функціонального коду та зображення деяких форм програми, в якій була реалізована розглянута математична модель.

Створення САПР на основі розглянутої формалізації дає перспективу вдосконалення існуючих алгоритмів реалізації, що має вирішити проблеми автоматизованого проектування конструкцій одягу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основы дизайнерского проектирования [Электронный ресурс] / «Эргономические показатели». – Режим доступа : <http://www.dizayne.ru/txt/3sozd0307.shtml>. – 14.01.2015. – Загл. с экрана.
2. Доценко А. Характеристика методов конструирования одежды [Текст] / А. Доценко // Журнал «Технология моды». – 2002. – № 2. – С. 10–12.
3. Kung A. K.-L. Three-dimensional digital method of designing clothes [Electronic resource] / A. K.-L. Kung, A. F. Philippe, G. Mandard. – Available at: <http://google.de/patents>. – 20.08.2014.
4. САПР Одежды [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://sapr-odezda.ru>. – 21.09.2014. – Загл. с экрана.
5. Сафонова Г. Ф. Аналіз існуючих САПР конструювання та моделювання одягу [Текст] / Г. Ф. Сафонова // Збірник наукових праць. Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві. – 2013. – Вип. 3 (4). – С. 76-83.
6. Кочесова Л. В. Сравнительный анализ принципов разработки модельных конструкций в различных САПР одежды [Текст] / Л. В. Кочесова // Сборник научных трудов. Технично-технологические проблемы сервиса. – 2010. – Вип. 1 (11). – С. 81-84.
7. Сафонова Г. Ф. Порівняльний аналіз методів конструювання одягу з метою подальшої автоматизації [Текст] / Г. Ф. Сафонова // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2014. – Т. 6, № 4(72). – С. 9-15. doi: 10.15587/1729-4061.2014.29714.

8. Сафонова Г. Ф. Розробка математичної моделі комбінованого методу створення базових конструкцій одягу [Текст] / Г. Ф. Сафонова // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2015. – Т. 2, № 4 (74). – С. 9-15. doi: 10.15587/1729-4061.2015.39964.

9. Трутченко Л. И. Автоматизация проектирования изделий и технологических процессов швейного производства [Текст] / Л. И. Трутченко, Е. М. Ивашкевич // курс лекций, УО «ВГТУ» – Витебск : УО «ВГТУ», 2008. – 112 с.

10. Братковская О. Е. Разработка структуры процесса конструктивного моделирования при автоматизированном проектировании одежды [Текст] / О. Е. Братковская // автореферат диссертации на соискание степени к.т.н. – Москва, 1988. – 22 с.

11. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс [Текст]: курс лекций/ Дмитрий Трофимович Письменный. – М. : Айрис-пресс, 2006. – 608 с.

REFERENS

1. Osnovy dizajnerskogo proektirovaniya [Fundamentals of design engineering] Available at: <http://www.dizayne.ru/txt/3sozd0307.shtml> (Last accessed: 14.01.2015) (In Russian).

2. Dotsenko A. Kharakteristika metodov konstruirovaniya odezhdy [Characterization methods for designing clothes] (2002). Zhurnal "Tekhnologiya mody" Publ., vol. 2 pp. 10 – 12 (In Russian), url: <http://fashion-school.narod.ru/alman1.htm>

3. Kung, A. K.-L. Three-dimensional digital method of designing clothes [Electronic resource] / A. K.-L. Kung, A. F. Philippe, G. Mandard. – Available at: <http://google.de/patents>. – 20.08.2014.

4. SAPR Odezhdy [Cad clothes] Available at: www.sapr-odezda (Last accessed: 21.09.2014) (In Russian).

5. Safonova G.F. Analiz isnuyuchih SAPR konstruyuvannya ta modelyuvannya odyagu [The analysis of existing CAD of designing and clothes modeling] (2013). Informatsiyne tehnologii in osviti, nautsi that virobnitstvi Publ., Odessa, Ukraine, vol. 3(4), pp. 76 – 83 (In Ukrainian), url: <http://sbornik.college.ks.ua/downloads/sbornik4/pdf/12.pdf>

6. Kochesova L. V. Sravnitel'nyj analiz principov razrabotki model'nyh konstrukcij v razlichnyh SAPR odezhdy [Comparison of the development model in a variety of CAD designs clothes] (2010) Tehniko-tehnologicheskie problemy servisa Publ., St. Petersburg, vol. 1(11), pp. 81–84 (In Russian), url: <http://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-printsipov-razrabotki-modelnyh-konstruktsiy-v-razlichnyh-sapr-odezhdy>

7. Safonova G. F. Porivnyal'nii analiz metodiv konstruyuvannya odyagu z metoyu podal'shoi avtomatizatsii [Comparative analysis of clothes designing methods in order to further automation] (2014). Skhidno-Єvropeis'kii zhurnal peredovikh tehnologii Seriya: Matematika i kibirnetika – prikladni aspekti Publ., Kharkov, Ukraine, vol. 6/4 (72), pp. 9-15 (In Ukrainian), doi: 10.15587/1729-4061.2014.29714

8. Safonova G. F. Rozrobka matematichnoi modeli kombinovanogo методу створення базових конструкцій одягу [Development of a mathematical model of the combined method of creating basic designs clothes] (2015). Skhidno-Єvropeis'kii zhurnal peredovikh tehnologii Seriya: Matematika i kibirnetika – prikladni aspekti Publ., Kharkov, Ukraine, vol. 2/4(74), pp. 9-15 (In Ukrainian), doi: 10.15587/1729-4061.2015.39964

9. Trutchenko L. I., Ivashkevich E. M. Avtomatizacija proektirovaniya izdelij i tehnologicheskikh processov shvejnogo proizvodstva [Computer-aided design and manufacturing processes of clothing production] (2008) Vitebsk, 112 (In Russian).

10. Bratkovskaja O. E. Razrabotka struktury processa konstruktivnogo modelirovaniya pri avtomatizirovannom proektirovanii odezhdy [Development of the structure of the process of

constructive simulation for automated designing clothes] (1988) avtoreferat dissertacii na soiskanie stepeni k.t.n., Moscow, 22 (In Russian).

11. Pis'mennyi D.T. Konspekt lektsii po vysshei matematike: polnyi kurs [Summary of lectures on higher mathematics: a complete course] (2006) M.: Airis-press, 608 (In Russian).

Сафонова А.Ф., Сафонов М.С., Яковенко А.Е. ФОРМАЛИЗАЦИЯ И РЕАЛИЗАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ БАЗОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОДЕЖДЫ

Результатом синтеза свойств первых расчетно-мерочных, пропорционально-расчетных и антропометрических методов кроя стал комбинированный метод, который имеет следующие основные характеристики: для построений необходимо незначительное количество размерных признаков, формул; учет индивидуальных особенностей фигуры, антропометричность и эстетичность результата; простота построений и читаемость чертежей; качественная посадка изделия на фигуру. Описана математическая модель преобразования конструкций одежды, созданных на основе комбинированного метода. Данная модель позволила формализовать алгоритмы плоско-параллельных, плоско-вращательных и смешанных смещений участков деталей конструкций при конструктивном моделировании. Описанные виды смещений с помощью аналитической геометрии были рассмотрены как преобразование системы координат: параллельный перенос и поворот. Представлены части функционального кода и изображения некоторых форм программы, в которой была реализована рассмотренная математическая модель. Создание САПР на основе рассмотренной формализации дает перспективу совершенствования существующих алгоритмов реализации, что должно решить проблемы автоматизированного проектирования конструкций одежды.

Ключевые слова: методы конструирования, базовые лекала, построение чертежей, преобразования конструкций одежды.

Safonova A. F., Safonov M. S., Yakovenko A. E. Formalization and implementation of the mathematical model of transformation basic designs clothing.

The result of the synthesis of the properties of the first settlement and merochnyh proportionally and settlement methods and anthropometric cut was the combined method, which has the following main characteristics: it is necessary for the construction of a small amount of dimensional signs, formulas; taking into account individual features of a figure; aesthetic result; Easily build a readership and drawings; quality planting articles in the figure. The mathematical model of transformation designs clothes that based on the combined method. This model allows formalizing algorithms paralleling plane, plane-rotational displacements and mixed areas of constructions details with the constructive simulation. Described kinds of shifts using analytic geometry were considered as the transformation of the coordinate system: parallel translation and rotation. Presented part of the function code and the images of some forms of the program, which was implemented mathematical model considered.

Keywords: design methods, basic patterns, construction drawings, structural transformation of clothes.

© Сафонова Г.Ф., Сафонов М.С., Яковенко О.Є.

Статтю прийнято
до редакції 3.06.15