

УДК 687.016.5=83

Г.С. ШВЕЦЬ, канд.техн.наук, доцент кафедри ТКШВ  
(Хмельницький національний університет)

## Регламентация параметрів геометричної структури контура складки у жіночій спідниці-штанах

Предложен расчет количества возможных вариантов размеров складок с помощью комбинаторных методов. Обоснована оптимизация геометрических параметров складок на основе сходимости метода простой итерации.

**Ключевые слова:** складка, параметрический ряд, комбинаторика, метод итерации.

The article presents the calculation of the number of possible choices of sizes of folds using combinatorial methods. Justified optimization of geometrical parameters of the folds based on the convergence of the method of simple iteration.

**Keywords:** fold parametric series, combinatorics, iteration method.

### Постановка проблеми

Для задоволення художньо-естетичних вимог споживачів велике значення під час проектування надається визначенню вихідних даних, які відображають результати творчого пошуку художників щодо подальшого розвитку стилю в одязі й, насамперед, нових рішень форми одягу.

Одяг із складчастою поверхнею має довготривалу історію виникнення та становлення. Проте, складчаста поверхня дотепер залишається маловивченою.

Відомо [1], що структурні моделі відтворюють структурні (зокрема, геометричні) властивості об'єкта. І саме структурні моделі найчастіше використовують в ході розроблення конструкторської документації. Тому виникає необхідність параметричної регламентації складчастої поверхні у конструкціях деталей одягу.

Ефективне використання методу ітерацій визначається скороченням повторів проектних операцій та параметричною оптимізацією розміру складок в межах геометричного модуля для використання раціонального маршруту проектування. Для дослідження різновидів складок, як контура геометричного модуля, необхідно систематизувати параметри ширини та глибини складки, які суттєво впливають на процес формоутворення її.

### Аналіз останніх досліджень та публікацій

На основі аналізу структурної характеристики складок в одязі [2] встановлено, що зовнішній вигляд складки характеризують її геометричні параметри, вид, кількість складок у виробі й спосіб відтворення.

В результаті дослідження структурних елементів складчастих поверхонь у динаміці розвитку форми жіночого поясного одягу виявлено постійну присутність виробів із складчастою поверхнею. Однак не встановлено співвідношення геометричних параметрів складок.

Відомо [3,4], що у швейній промисловості роблять ставку на автоматизацію проектних операцій, що ґрунтується на формалізації принципів і закономірностей проектування складок в одязі, які забезпечують однозначність задання

вихідних даних про вид складки. Значна різноманітність складок пояснюється тим, що технологію складкоутворення нині не формалізовано, що підтверджує аналіз ознак зовнішнього вигляду.

### Мета і завдання досліджень

Метою дослідження є регламентація параметрів геометричної структури контура складки у жіночій спідниці-штанах.

Завдання дослідження:

- ✓ Розроблення нормалізованих параметричних рядів ширини та глибини складок в конструкціях жіночих спідниць-штанів
- ✓ Визначення кількості ітерацій геометричних параметрів складки
- ✓ Встановлення оптимальних геометричних параметрів складки

### Виклад основного матеріалу

Відповідно до теорії прогнозування костюма дослідження композиційного формоутворення одягу має виходити з того, що зміна базових форм є послідовним процесом накопичування та змінювання якісних та кількісних ознак форми [5]. В рамках даної теорії доведено, що в процесі розвитку форми періодично спостерігається повернення до раніше існуючих аналогічних форм з відповідними ознаками.

Внаслідок аналізу матеріалів періодичних видань та практичного конструювання визначено частоту зустрічності поєднань геометричних параметрів складок у геометричному модулі та встановлено найпоширеніші варіанти поєднань ширини та глибини складок, як основних розмірів модуля складки. Варіативний ряд геометричних параметрів упорядковано в параметричні ряди ширини та глибини складки (табл. 1).

Відповідно до даних табл. 1 зроблено припущення про доцільність змінювання розмірів складок, а саме проектування щільних, нормальних та економних складок, на основі почергової зміни геометричних параметрів складок за допомогою комбінаторних методів. Вирішення такого завдання забезпечує комбінаторика.

**ТАБЛИЦЯ 1 – Нормалізовані параметричні ряди ширини та глибини складок в конструкціях жіночих спідниць-штанів**

Геометричні параметри складок	Рівень варіювання	Кількісна характеристика параметричного ряду	Крок параметричного ряду
Ширина (видима сторона складки F), см	5– 14	5; 6; 7; 8; 9; 10;11;12;13;14	1,0
Глибина (невидима сторона складки E), см	4,5 – 14	4,5; 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5; 8; 8,5; 9; 9,5; 10; 10,5; 11; 11,5; 12; 12,5; 13; 13,5; 14	0,5

**Матриця поєднань геометричних параметрів складок під час утворення складок різних розмірів**

F, см \ E, см	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5,5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1
6,5	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
7	2	2	0	1	1	1	1	1	1	1
7,5	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
8	2	2	2	0	1	1	1	1	1	1
8,5	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
9	2	2	2	2	0	1	1	1	1	1
9,5	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
10	2	2	2	2	2	0	1	1	1	1
10,5	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
11	2	2	2	2	2	2	0	1	1	1
11,5	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
12	2	2	2	2	2	2	2	0	1	1
12,5	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
13	2	2	2	2	2	2	2	2	0	1
13,5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0

**Примітка.** 0 – нормальна складка (F=E); 1 – економна складка (F>E); 2 – щільна складка (F<E).

Як відомо [6], комбінаторика у статистиці вивчає кількість комбінацій, що підпорядковуються певним умовам, які можна скомпонувати з елементів будь-якої природи заданої кінцевої множини. Для проектування складки різних розмірів, за ознаками економії, запропоновано використовувати таке правило комбінаторики: *кількість елементів – стала величина, а значення кожного з елементів – змінна.*

Отже, розрахунок кількості складок заданого розміру виконано за допомогою матричної схеми.

Для окреслення діапазону ітерацій, які можуть бути використані конструктором у разі підбору геометричних параметрів складки відповідно до проектної ситуації, доцільно скористатися формулою [6]:

$$C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!}, \quad (1)$$

де  $n$  – кількість значень параметричного ряду глибини складки;  
 $m$  – кількість елементів у поєднанні.

Виходячи з графічного зображення структури складки, слід зазначити, що кількісна характеристика параметричного ряду ширини складки (відповідно до табл. 1) містить 10 значень, а глибини складки – 20 значень. Це пояснюється різним кроком даних параметричних рядів.

Розрахунок кількості нормальних складок ( $F=E$ ), утворених внаслідок поєднання значень геометричних ознак складок параметричного ряду, здійснюється за формулою (1) за  $n=10$  та  $m=1$ ; щільних ( $F<E$ ) та економних складок ( $F>E$ ) – за  $n=20$  та  $m=2$ .

Таким чином, виконано обмеження безкінечної кількості ітерацій до раціонального числа проектних рішень, що охоплюють всю сукупність геометричних параметрів складок. Розрахована кількість варіантів складок, які утворені завдяки поєднанню значень ширини та глибини складок нормалізованого параметричного ряду, становить 190 варіантів односторонніх складок різних розмірів, що регламентують ітерації моделей жіночих спідниць-штанів зі складчастою поверхнею (табл. 2).

ТАБЛИЦЯ 2 – Кількість варіантів складок різних розмірів

Розмір складки	Співвідношення геометричних параметрів складок	Кількість варіантів складок, од.
Економні	$F>E$	190
Щільні	$F<E$	
Нормальні	$F=E$	10
Всього:		200

Для визначення вагомості щільних та економних складок у загальній їх кількості виконано такий розрахунок арифметичної прогресії [7]:

$$S_n = \frac{2a_1 + d(n-1)}{2} \cdot n, \quad d = a_2 - a_1, \quad (2)$$

де  $S_n$  – кількість варіантів складок певного виду;  
 $a_1$  – кількість використань першого значення ширини складки;  
 $a_2$  – кількість використань другого значення ширини складки;  
 $d$  – різниця кількості використань першого і другого значень ширини складки;  
 $n$  – кількість значень ширини складки параметричного ряду.

Результати розрахунку питомої ваги економних, нормальних та щільних складок у загальній кількості варіантів подано в табл. 3.

Аналіз даних табл. 3 виявив, що найбільша кількість варіантів складок можлива у разі проектування економних та щільних складок. Проте, проектування щільних складок викликає зростання витрати тканини, тому їх доцільно проектувати лише у випадках, обумовлених умовами виробництва та особливостями моделі.

Оскільки в теорії конструювання одягу не існує критеріїв оптимальності тих чи інших значень геометричних параметрів складок, неможливо визначити, які з розрахованих варіантів складок є оптимальними для проектування у виробках зі складчастою поверхнею.

ТАБЛИЦЯ 3 – Розрахунок кількості можливих варіантів розмірів складок

Значення змінної	Варіант розміру складки		
	економна	щільна	нормальна
$a_1$	1	18	1
$a_2$	3	16	1
$d$	2	-2	0
$n$	10	10	10
$S_n$	100	90	10
Питома вага, %	50	45	5

Оптимізація геометричних параметрів складок здійснено методом простої ітерації, який базується на ітераційній формулі [7]:

$$X^{k+1} = X^k + hF(X^k), \quad (3)$$

де  $X$  – вектор невідомих (розв'язок системи);  
 $h$  – параметр ітераційного процесу;  
 $k$  – номер ітерації;  
 $F$  – вектор-функція системи.

У загальному випадку умова сходження методу простої ітерації має вигляд:

$$|1 + h \lambda_i| < 1, \quad (4)$$

де  $\lambda_i$  –  $i$ -те власне значення матриці Якобі,  $i=1,2,\dots,n$ ;  
 $n$  – порядок системи алгебраїчних рівнянь.

Для побудови функції, яка відображає взаємозв'язок ширини та глибини складки, використано геометричні параметри складок, поєднання яких мають найбільшу зустрічність у періоді 2000-2010 рр.

Результати дослідження взаємозв'язку ширини та глибини складок апроксимовано у програмному середовищі Excel з достовірністю апроксимації  $R_2=0,92$ .

Таким чином, отримані функції ітераційного процесу мають вигляд системи рівнянь:

$$\begin{cases} y = -0,014x^3 + 0,2714x^2 - 1,3802x + 7,4068 \\ y = x \end{cases} \quad (5)$$

Обчислення кореня досліджуваної системи рівнянь виконане за допомогою спеціальної програми для знаходження кореня системи рівнянь методом простої ітерації, розробленої мовою програмування Pascal. Внаслідок обчислення кореня досліджуваної системи рівнянь встановлено, що умова збіжності методу простої ітерації геометричних параметрів складок виконується за ширини та глибини складки  $x=4,8$  см  $\approx$  см.

**ВИСНОВКИ**

Визначено варіантні значення геометричних параметрів складки у конструкції спідниці-штанів, які є вихідною інформацією для дослідження таких конструкцій зі складчастою поверхнею. Теоретично обґрунтовано оптимізацію геометричних параметрів складок у жіночих спідницях-штанях на основі збіжності методу простої ітерації.

**СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Конструирование одежды с элементами САПР / [Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С., Романов В.Е. и др.]; под ред. Е.Б. Коблякова – М.: Легпромбытиздат, 1988. – 464 с.
2. Швець Г.С. Аналіз структурних характеристик складчастих поверхонь одягу / Г.С. Швець, А.Л. Славінська // Вісник ХНУ. – 2005. – №1. Технічні науки. – С. 109 – 112.
3. Баранова Е. От виртуального образца до готового изделия / Е. Баранова, М. Кынчев // Швейная промышленность. – 2003. – № 6. – С. 33 – 35.
4. Васильківська О.І. Досвід фахівця – прихований резерв в розвитку САПР одягу / О.І. Васильківська // Легка промисловість. – 2004. – №1. – С. 43.
5. Козлова Т.В. Художественное проектирование костюма / Козлова Т.В. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 144 с.
6. Турман В.Е. Теория вероятности и математическая статистика. Учеб. пособие для вузов. Изд. 6-е, стер. / Турман В.Е. – М.: Высшая школа, 1998. – 479 с.: ил.
7. Справочник по математике для экономистов / [Барбаумов В.Е., В.И. Ермаков, Н.Н. Кривенцова и др.]; под ред. В.И. Ермакова – М.: Высшая школа, 1987. – 336 с.

Одержано 03.09.2012