

О.В. НАХАЙЧУК, Е.А. ЗАХАРОВА, А.А. МІЗРАХ, В.С. ГОРОБЧИШИНА
Вінницький інститут конструювання одягу і підприємництва

ВПЛИВ ПОКАЗНИКІВ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА КОМПРЕСІЙНИЙ ТИСК В СИСТЕМІ «ФІГУРА – СУКНЯ»

Авторами статті досліджено вплив конструктивних параметрів і структурної побудови жіночих суконь на ступінь їх комфортності в динамічних умовах. Обґрунтований вибір тих показників властивостей матеріалів, які спільно з конструктивними параметрами впливають на компресійний тиск. Отримана база даних для віртуального моделювання та відображення фізичної і психологічної взаємодії між фігурою і сукнею в статичних і динамічних умовах. Показана доцільність використання комплексу KES-F для виміру показників властивостей текстильних матеріалів, які можна використати з метою прогнозування об'єму форми суконь та виникаючого під ними компресійного тиску на м'які тканини. Підтверджений єдиний механізм для двох процесів – формоутворення суконь навколо форми та створюваного ним тиску, викликаний одними і тими ж показниками властивостей текстильних матеріалів та їх розтягу та згині. Виявлені залежності між показниками властивостей текстильних матеріалів, виміряних на комплексі KES-F та виникаючим під оболонками в системі «фігура – одяг» компресійним тиском.

Ключові слова: компресійний тиск, властивості тканин, показники, конструктивні параметри, жіночі сукні, матеріали, комфортність одягу.

O.V. NAKHAYCHUK, E.A. ZAKHAROVA, A.A. MIZRAH, V.S. GOROBCHYSHYNA
Vinnytsia Institute of Designing of Clothes and Entrepreneurship

THE INFLUENCE OF INDICATORS OF PROPERTIES OF TEXTILE MATERIALS ON COMPRESSION PRESSURE IN "FIGURE-DRESS" SYSTEM

The car explored various design parameters and those that were built by women's dresses to studio their comfort in dynamic conditions. The study selected and substantiated those who work on the power, which are shared with structural elements that have compression pressure. Database for virtual modelling and improvement of physical and psychological activity between internal and dry in statistical and dynamic situations was obtained. By trusting the perfection of KES-F for continuous management of woven textiles, you can use predicted shapes that form dry fabrics and remain under compression pressure on soft fabrics. A unified project for two processes is confirmed - to create dresses that create and create German pressure, withstand the ones that show the power textile enterprises and stretch and bend them. The existence of various delays between the indices of imperious textile materials, which work on KES-F complexes and create under compression shells in the system of "figure of clothing", was confirmed.

Key words: compression pressure, fabric properties, performance, design parameters, women's dresses, materials, comfort of clothes.

Вступ

Відчуття комфортності в процесі носіння одягу залежить від його конструктивних особливостей, використаних матеріалів і показників їх властивостей, що виявляються в одязі саме під впливом конструктивних рішень. При проектуванні швейних виробів існують тенденції відокремити вплив показників тих властивостей, які можна було б використовувати в САПР при розробці креслень одягу і через які можна впливати на її комфортність. Перевагу в даному питанні віддають одиничним показникам, що вимірюються на приладах або безпосередньо на ділянках фігур для певних видів одягу.

Однак база даних, яка би достатньо формалізувала вплив показників властивостей текстильних матеріалів та умов, необхідних і достатніх для прояви ними такого впливу в одязі, ще не сформована. Без неї неможливо якісне і реалістичне віртуальне проектування тривимірних систем «фігура – одяг».

У даній статті досліджено вплив конструктивних параметрів і структурної побудови жіночих суконь на ступінь їх комфортності в динамічних умовах. Оскільки вибір конструктивних параметрів суконь виконують з урахуванням показників властивостей матеріалів, то внесок останніх в забезпечення необхідних показників комфортності також вимагає вивчення і погодження з іншими виявленими факторами.

Метою дослідження став вибір і обґрунтування тих показників властивостей матеріалів, які спільно з конструктивними параметрами впливають на компресійний тиск.

Експериментальна частина

В якості вимірюваних величин були використані показники фізико-механічних властивостей текстильних матеріалів, показники обсягу систем «фігура – сукня», тиск сукні на поверхню тіла, органолептична оцінка комфортності сукні.

Дослідження були проведені з сукнею прилеглого силуету малооб'ємної форми з короткими рукавами, в якій основні лінійні конструктивні прибавки мали мінімально можливі значення: $P_{СГ3} = 1$, $P_{СГ} = 1$, $P_{С6} = 1$, $P_{оп} = 7$. Такі значення прибавок дозволять обраним матеріалам повністю реалізувати свої можливості в створенні компресійного тиску. Сукні були виготовлені з двох видів тканин (М1, М2) і одного трикотажного полотна (М3). З кожного матеріалу було виготовлено по п'ять суконь для отримання достовірних результатів.

Для даного дослідження були обрані найбільш популярні матеріали – дві бавовняні тканини, включаючи одну вибілену, і одне синтетичне трикотажне полотно. В якості основних характеристик матеріалів були прийняті показники фізико-механічних властивостей, виміряні на плоских пробах.

Текстильні матеріали [1] тестували за допомогою двох груп приладів: розривної машини РТ-250 (каф ТКШВ, КНУТД, м. Київ) і пристрою релаксометр-стійка для вимірювання деформації розтягу і автоматичного комплексу Kawabata KES-F [2].

Метою паралельного використання приладів двох груп був вибір кращого вимірювального комплексу. У перелік показників, вимірюваних на приладах першої групи, були включені одноциклові характеристики розтягу по основі, утоку і під кутом 45°; розривні характеристики – зусилля розриву, Н; розривне видовження, (%) і нерозривні – лінійність кривої розриву «навантаження-видовження»; частка пружної деформації, (%). До другої групи були включені показники вигину, зсуву, розтягу і стиснення, виміряні на комплексі Kawabata. На комплексі Kawabata були виміряні 11 показників розтягу, зсуву і чистого вигину [3]. Випробування кожного з 11 показників проводили по п'ять разів при стандартних умовах. Чисельні значення показників наведені в табл. 1. Для кожного показника був розрахований коефіцієнт варіабельності, який показує значимість відмінностей між обраними для дослідження текстильними матеріалами з різними властивостями.

Таблиця 1

Показники фізико-механічних властивостей досліджених матеріалів

Характеристики та показники	№ п/п	Основа вздовж проби (0), уток поперек проби (y)	Значення показника для матеріалів			Cv
			Хл	Хл	ПЄФ85	
Склад волокон, %	1	-	Хл 100	Хл 100	ПЄФ85 Хл15	-
Поверхнева густина г/м ³	2	-	88	92	165	0,76
Переплетення	3		полотняне	полотняне	rib	
1. Показники першої групи, виміряна на вітчизняних приладах						
Доля пружної деформації розтягу, %	4	o	100,5	102,5	121,5	0,194
	5	y	107,5	111,5	132,5	0,213
	6	45 град.	120	125	127,5	0,06
Розривне навантаження, даН	7	o	14	20,8	14,2	0,42
	8	y	10,2	7	11,2	0,44
	9	45 град.	10,8	7	9	0,43
2. Показники другої групи, виміряні на комплексі KES-F						
Зсув (прилад KES-FB-1)						

Для показників розтягу матеріалів, виміряних на комплексі KES-F, середній коефіцієнт варіації становить 1,05, а для приладів першої групи (показники 4-6) лише 0,138, тобто на порядок нижче. Це свідчить про більш тонку диференціацію за допомогою KES-F досліджуваних матеріалів. Особливо істотні відмінності між матеріалами для показників розтягу і вигину WT, EMT і B.

Для вивчення комфортності суконь були обрані п'ять жіночих фігур приблизно одного соматичного типу та кольору шкіри з розмірними ознаками, близькими до типової фігури: P = 160, Oг3

Форму суконь з різних матеріалів оцінювали за обсягом повітряного зазору в системі «торс жіночої фігури – сукня». В якості комплексних показників обсягу суконь були взяті три об'ємні конструктивні прибавки (КПВ), що враховують можливий вплив морфології фігур на формування текстильної оболонки і показують обсяг повітря в підодяговому просторі. Схема формування КПВ показана на рис. 1, а вимірювали їх наступним чином: прибавку КПVOг3-Ог4 – безпосередньо під верхньою опорною поверхнею фігури, яка зазнає вплив її пластики, об'єднані прибавки КПVOг4-ПРО5, КПVO5 – розташовані між верхньою і нижньою опорними поверхнями, прибавку КПVO6-Об – безпосередньо над нижньою опорною поверхнею.

Значення об'ємних прибавок (таблиця 2) показують особливості формування текстильних оболонок з різних матеріалів навколо фігури. Наприклад, прибавка КПVOг3-Ог4, що обчислюється безпосередньо під опорною поверхнею фігури, має найменше абсолютне значення для всіх матеріалів з причини щільних контактів оболонок з поверхнею фігури; однак, коефіцієнт варіації в цій зоні має максимальне значення (Cv=1,6), що свідчить про явно виражений вплив матеріалів на форму оболонки. Нижче цієї зони вплив показників властивостей матеріалів стає менш явним, але значення об'ємних прибавок зростають.

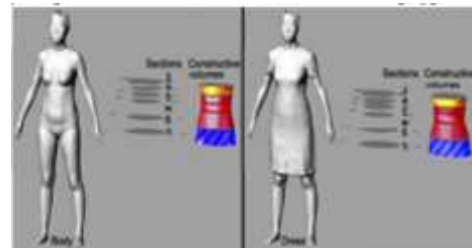


Рис. 1. Схема об'єднання фрагментів сукні в об'ємних конструктивних прибавках, отримані в програмі Rhinoceros зі сканованих систем «фігура – сукня»

Таблиця 2

Значення об'ємних конструктивних прибавок в системах «фігура – сукня»

Об'ємні конструктивні прибавки	Середнє значення об'ємної конструктивної прибавки, розрахованої для п'яти систем «фігура – сукня», см ³ , з різних матеріалів			Коефіцієнт варіації
Під верхньою опорною поверхнею				
КПВ _{ор3-ор4}	71,6	22,2	14	1,6
Між верхньою та нижньою опорною поверхнею				
КПВ _{ор4-ор5}	89,3	147,8	70,4	
КПВ _{ор5-ор6}	197,9	228,4	197,2	
КПВ _{ор6-ор6}	358,3	314,9	186,4	
Сума КПВ _{ор4-ор6}	645,5	691,1	454,3	0,4
Під нижньою опорною поверхнею				
КПВ _{ор6-ор6}	1617,9	1417,5	1417	0,14
Сумарна прибавка				
КПВ _{ор3-ор6}	2335	2130,8	1885	0,21

Примітки: 1. O_3 – охват грудей третій; O_m – охват талії; O_c – охват стегон; O_5 – охват талії посередині між рівнями O_{c4} та O_m ; O_6 – охват талії посередині між рівнями O_m та O_6 ; 2 – об'єм вибірки $n=5$.

Залежності між величинами об'ємних конструктивних прибавок і показниками властивостей матеріалів досліджували із застосуванням методу кореляційно-регресійного аналізу. Оскільки деякі показники KES-F можуть мати кореляцію між собою, то важливо вибрати незалежні показники. Для відбору незалежних показників, що впливають на форму суконь, був використаний наступний триступеневий алгоритм [4]:

- первинний відбір – проведення кореляційного аналізу між всіма показниками KES-F для виявлення незалежних факторів;
- вторинний відбір – порівняння впливу незалежних факторів в напрямку основи (уздовж полотна) і утку (поперек полотна) на показники форми і тиску: якщо підтверджувався аналогічний вплив в обох напрямках, то фактор приймався; якщо вплив підтверджувалося тільки в одному напрямку, то фактор відхилявся;
- остаточний відбір незалежних факторів за результатами попередніх етапів. Були проаналізовані всі парні зв'язку між показниками KES-F і значеннями сумарної КПВ. Кореляційна матриця наведена в табл. 3.

Таблиця 3

Коефіцієнти лінійної парної кореляції між показниками властивостей матеріалів і об'ємною конструктивною прибавкою

Показник та напрямок вимірювання		Коефіцієнт кореляції	Показник та напрямок вимірювання		Коефіцієнт кореляції
G	основа	0,1557	B	основа	0,591072
	уток	0,265463		уток	0,5625
2HG	основа	-0,46909	2HB	основа	0,5925
	уток	-0,44795		уток	0,5975
2HG5	основа	0,3725	LC	-	-0,56228
	уток	0,425	WC	-	-0,5975
LT	основа	0,5575	RT	-	-0,30866
	уток	0,4591	TO	-	-0,4475
WT	основа	-0,5515	TM	основа	-0,52488
	уток	-0,60484	MU	уток	0,2775
RT	основа	-0,501186	MMD	основа	0,2775
	уток	-0,575		уток	0,6225

Примітка: критичний коефіцієнт кореляції (для $n = 15$, $p = 90\%$) становить $r_{крит} = 0.412$

Після перевірки значимості зв'язків, що існують між показниками з табл. 1, адекватності дії показників уздовж основи та утку на обсяг суконь, був сформований наступний ряд з найбільш важливих показників (в порядку зменшення їх впливу на обсяг суконь по середньому значенню коефіцієнта кореляції для основи та утку):

$$WC (-0,5975) - 2HB (0,595) - B (0,5763) - RT (-0,5375) - LT (0,5087) [- 2HG5 (0,3988)]. \quad (1)$$

В остаточну модель для прогнозування величин КПВ включені ті показники, схеми вимірювання яких при випробуваннях на приладах KES-F можуть моделювати реальні процеси формування текстильної оболонки навколо фігури:

- З групи показників розтяг – лінійність кривої «навантаження – розтяг/пауза» LT у вигляді середнього значення по основі і утоку, що показує рівномірність зростання напруги всередині матеріалу при його розтягу. Стосовно формоутворення текстильної оболонки цей показник може бути віднесений до її здатності чинити опір адаптації під пластику фігури. Чим нижче значення LT, тим важче змінити форму оболонки і тим більшим буде компресійний тиск під нею.

- З групи показників вигину – жорсткість при вигині В у вигляді середнього значення по основі і утоку, що показує здатність текстильної оболонки чинити опір вигину навколо фігури. Чим вище значення В, тим важче згинається матеріал, і тим більше буде компресійний тиск під ним.

Рівняння для розрахунку об'ємних до конструктивних прибавок на різних рівнях торса мають вигляд (статистична значимість рівнянь перевірена за критеріями Фішера ($F_{\text{крит}} = 2,4$) і Стьюдента, а також по коефіцієнту множинної кореляції) для $n = 15$, $p = 95\%$:

$$\begin{array}{ll} \text{рівні вимірювання прибавки} & \text{рівняння і критерії Фішера} \\ O_{r3}-O_{r4} & \text{КПВ}_{O_{r3}-O_{r4}} = 323,77 \text{ В} \end{array} \quad (2)$$

$$F = 2,58$$

$$\begin{array}{ll} O_{r4}-O_6 & \text{КПВ}_{O_{r4}-O_6} = 1381,2 \text{ LT}-358,34 \end{array} \quad (3)$$

$$F = 19,64$$

$$\begin{array}{ll} O_6-O_{r5} & \text{КПВ}_{O_6-O_6} = 1680+1291,4\text{В} \end{array} \quad (4)$$

$$F = 4,33$$

$$\begin{array}{ll} O_{r3}-O_6 & \text{КПВ}_{O_{r3}-O_6} = 1374+844,4\text{LT}+1480\text{В} \end{array} \quad (5)$$

$$F = 14,85$$

де КПВ – об'ємні конструктивні прибавки, см³; LT – середнє значення лінійності кривої «навантаження – розтяг/пауза по основі та утоку при навантаженні 500 сН/см, %; В – середнє значення жорсткості при згині по основі та утоку, сН·см²/см. З рівнянь (2–5) видно, що обидва відібраних показника збільшують обсяг сукні, що підтверджує правильність припущення про їх вплив на форму сукні. Таким чином, обґрунтований механізм прогнозування обсягу фрагментів форми жіночих суконь за допомогою показників фізико-механічних властивостей тканин, виміряних на приладах KES-F.

Висновки

1. Показана та доведена доцільність використання комплексу KES-F для виміру показників властивостей текстильних матеріалів, які можна використати з метою прогнозування об'єму форми суконь та виникаючого під ними компресійного тиску на м'які тканини.

2. Підтверджений єдиний механізм для двох процесів – формоутворення суконь навколо форми та створюваного нею тиском, що викликаний одними і тими ж показниками властивостей текстильних матеріалів під час їх розтягу та згину.

3. Отримані залежності між показниками властивостей текстильних матеріалів, виміряних на комплексі KES-F та виникаючим під оболонками в системі «фігура – одяг» компресійним тиском, які можуть бути використані для віртуального моделювання та відображення фізичної і психологічної взаємодії між фігурою і сукнею в статичних і динамічних умовах.

Література

1. <http://www.tekscan.com/ess301-announcement>.
2. Ito N. The relation among the biaxial extension properties of Girdle clothes and wearing comfort and clothing pressure of girdles / N. Ito, M. Inoue // Journal of the Japan Research Association for Textile End-Uses. – 1995. – 36. No. 1. – P. 102–8.
3. Нахайчук О.В. Дослідження зносостійкості бавовняних тканин лікувально-бандажних виробів / О.В. Нахайчук, Е.А. Захарова, В.В. Мица, В.І. Музичук // Проблеми трибології. – 2016. – № (1). – С. 37–41.
4. Ciesielska-Wrobel I.-L. The hand of textiles – definitions, achievements, perspectives – a review / I.-L. Ciesielska-Wrobel, L.V. Langenhove // Textile Research Journal. – 2012. – 82(14). – P. 1457–1468.

References

1. <http://www.tekscan.com/ess301-announcement>.
2. Ito N. The relation among the biaxial extension properties of Girdle clothes and wearing comfort and clothing pressure of girdles / N. Ito, M. Inoue // Journal of the Japan Research Association for Textile End-Uses. – 1995. – 36. No. 1. – P. 102–8.
3. Textile End-Uses. – 1995. – 36. No. 1. – P. 102–8.
4. Nakhaichuk O.V. Doslidzhennia znosostiikosti bavovnianykh tkanyn likuvalno-bandazhnykh vyrobiv / O.V. Nakhaichuk, E.A. Zakharova, V.V. Mytsa, V.I. Muzychuk // Problemy trybolohii. – 2016. – № (1). – S. 37–41.
5. Ciesielska-Wrobel I.-L. The hand of textiles – definitions, achievements, perspectives – a review / I.-L. Ciesielska-Wrobel, L.V. Langenhove // Textile Research Journal. – 2012. – 82(14). – P. 1457–1468.

Рецензія/Peer review : 10.1.2020 р.

Надрукована/Printed : 14.2.2020 р.

Рецензент: к.ф.-м.н., доцент Шньорко В.М.