

А.Л. СЛАВІНСЬКА, О.П. СИРОТЕНКО, Т.В. ПАШКО  
Хмельницький національний університет

## ФОРМУВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ УНІВЕРСАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ШТАНІВ НА ОСНОВІ АНТРОПОМЕТРИЧНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ КОНСТРУКТИВНИХ ЗОН

*Розроблено спосіб визначення антропометричної бази даних спільного розміру молодіжної вікової групи для побудови універсальної конструкції штанів. Розроблено алгоритм визначення величини переміщень основних конструктивних точок в автоматизованому режимі за принципом градації. Запропоновано технологію масштабування уніфікованих конструктивних зон в системі «розмірні ознаки – універсальна конструкція».*

*Ключові слова: універсальна конструкція, штани, антропометрична база, статеві-вікова група, основні конструктивні точки, трансформація, конструктивна зона, величина переміщень, масштабування.*

A.L. SLAVINSKA, O.P. SYROTENKO, T.V. PASHKO  
Khmelnyskyi National University

### FORMATION OF PROPERTIES OF THE UNIVERSAL STRUCTURE OF TROUSERS BASED ON ANTHROPOMETRIC TRANSFORMATION OF CONSTRUCTIVE ZONES

*In order to construct a universal pants design a method of forming an anthropometric database of shared size for people of youth age group is developed. The method of unification of constructive zones of anthropometric planes in forming of a universal construction of trousers is developed. An analytical method of determining the anthropometric database of a typical figure as an invariant size of sex-age groups is proposed. The study of the magnitude of displacements of the main constructive points in the system of coordinates of the gradation of the samples according to the methodology of the «EMKO REV». The algorithm of application of displacement magnitudes of the main design points in the automated mode based on the principle of grading technique is developed. The technology of scaling the design of the main components is proposed on the basis of the table of coefficients of scaling of constructive zones in the system "Dimensional features - universal construction".*

*Key words: universal construction, trousers, anthropometric base, sex-age group, basic constructive points, transformation, constructive zone, displacement size, scaling.*

#### Постановка задачі

Незалежно від статі і віку штани типової конструкції мають середні, бічні і крокові шви та поділ на передні і задні частини, що відповідає структурним елементам сітки антропометричних площин та рівням конструктивних поясів. Трансформація рівнів конструктивних поясів визначає морфологічну властивість об'єкта змінювати свої просторові характеристики і тим самим видозмінювати функцію, що призводить до формування нових якостей функціональності штанів. Конфігурація профілю штанів повторює абрис ноги людини. Співрозмірність на тазовій ділянці та в зоні контакту на ділянці, дотичній до поверхні литкового м'язу, визначають зручність штанів в динаміці при виконанні різних рухів. Лінія талії класичних штанів розташована на 2–5 см нижче антропометричного рівня лінії талії, лінія низу вище від рівня підлоги, передній згин відхиляється вперед, задній згин дотичний заднику взуття. Такі ергономічні вимоги визначають не лише поділ на три основні зони: тазова, середня і нижня, але і координати основних конструктивних точок контуру деталі, які підпорядковані величинам розмірних ознак. Відсутність регламентації величин переміщень конструктивних точок в межах однакового розміру не забезпечує ідентифікацію параметрів конструктивних зон для побудови універсальної конструкції.

Актуальність розробки універсальної конструкції визначає однотипність функціонального поєднання конструктивних зон в деталях штанів, що суттєво скорочує терміни конструкторсько-технологічної підготовки виробництва і відповідає вимогам сучасного споживача до зовнішнього вигляду штанів.

#### Аналіз останніх досліджень та публікацій

В результаті аналізу структури розрахункових формул методики ЄМКО РЕВ в побудові конструкції штанів виявлено, що сукупність розмірних ознак і однотипність як розрахункових, так і графічних прийомів, незалежно від віку і статі, підпорядковані коефіцієнту градації за ведучою розмірною ознакою – обхват грудей третій [1, 2]. Взаємозв'язок розмірної мінливості і величини заднього балансу конструкції штанів підтверджено дослідженнями [3], якими встановлена величина мінливості 0,15 см в параметричному ряді величин заднього балансу, для поєднання конструкції тазової ділянки чоловічих і жіночих штанів.

Аналітичне обґрунтування універсальної конструкції жіночої спідниці і штанів [4] реалізоване в практичному застосуванні графічних прийомів афінного перетворення координат конструктивних точок [5]. Спрощена процедура параметричного перетворення шаблонів конструкції прямої спідниці в конструкцію штанів [6] містить 4 проектні операції перерозподілу ширин передньої і задньої частини (зона 1, тазової ділянки), 11 проектних операцій передньої частини штанів, 7 проектних операцій задньої частини штанів. Однак рецептурний характер цієї методики не відповідає закономірностям, виявленим в дослідженнях [4, 5]. Рекомендації щодо попереднього формування конструкції задньої частини штанів як для чоловіків, так і для хлопчиків вимагають перевірки припущень щодо додаткових членувань на ділянках середнього і крокового

швів для визначення величин технологічних параметрів операцій формування в процесах волого-теплової обробки [7].

Структурна систематизація конструктивних поясів в схемах членування деталей виробу-трансформера плечового виробу [8, 9] підтверджує наявність морфологічних ознак забезпечення функціональних властивостей конструктивних зон деталей виробу. Однак підпорядкованість елементів перенесення ліній конструктивних поясів у відносінах геометричної подібності не розглянута.

Отже, існують об'єктивні причини пов'язані з характеристикою конструктивних зон поясного виробу до координації дій в адаптації принципів трансформації евристичних прийомів графічної побудови універсальної конструкції штанів в різних САПР одягу.

#### Мета і завдання дослідження

Мета – забезпечення універсальності застосування модулів конструктивних зон типової конструкції штанів в розробці групової проектної документації.

Завдання – аналітично обґрунтувати антропометричну базу даних для визначення інваріантного розміру умовної типової фігури; виконати дослідження комплексного креслення онови конструкції штанів за статево-віковою ознакою; проаналізувати мінливість відхилень координат основних конструктивних точок для уніфікації контурів конструктивних зон; розробити рекомендації з масштабування основних деталей штанів в системі «розмірні ознаки – основа конструкції».

#### Виклад основного матеріалу

Аналітичне дослідження процесу розробки універсальної конструкції штанів в ланцюгу перетворення розмірних ознак в конструктивні зони модулів типової конструкції виробу спрямоване на ідентифікацію параметрів ознак в етапах використання відповідної бази даних [9]. Принципова схема структурного аналізу класифікаційних ознак конструкції штанів містить рівні: конструктивна категорія (рис. 1, а), об'єми конструктивних поясів (рис. 1, б), схема членувань на конструктивні зони (рис. 1, в).

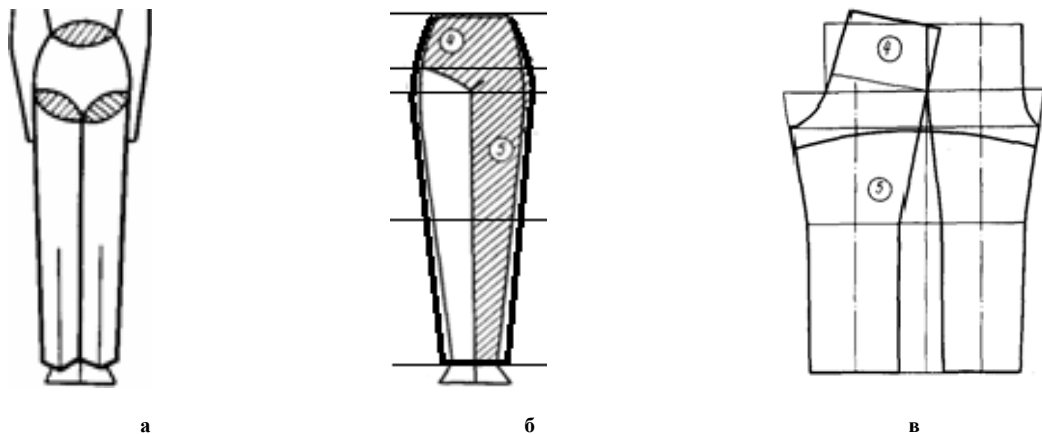


Рис. 1. Класифікація конструкцій штанів

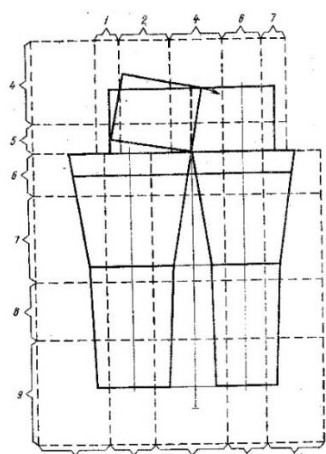


Рис. 2. Сітка антропометричних площин

Конструктивні зони сітки антропометричних площин є однаковими для утворення модулів конструктивних зон КЗ в конструкціях, побудованих за ЄМКО РЕВ, незалежно від статево-вікових груп: модуль тазової ділянки – 5КЗ, модуль середньої ділянки – 4КЗ, модуль нижньої ділянки – 2КЗ (рис. 2).

Межі конструктивних зон в сітці антропометричних площин визначають лінії: вертикальні – 1, 2, 4, 6, 7, 8; горизонтальні – 4, 5, 6, 7, 8, 9. Система позначень конструктивних точок і відрізків відповідає перетинам горизонтальних і вертикальних ліній антропометричних площин, за якими виконані обмірювання фігури в розмірних стандартах. Для однозначного напрямку пошуку універсальної базової конструкції штанів сформовано типологічний ряд середніх значень розмірних ознак для типової фігури 158-84 з урахуванням статі і вікових груп: 1 – ОСТ 17-326-81 (жінки); 2 – ОСТ 17-916-89 (дівчата-підлітки); 3 – ОСТ 17-325-86 (чоловіки); 4 – ГОСТ 17917-86 (хлопчики-підлітки).

Ідентифікація антропометричної бази, в якій використано 14 основних і 5 контрольних розмірних ознак, для дослідження конструкції штанів наведена в табл. 1.

Для дослідження відхилень координат основних конструктивних точок, побудованих в Auto CAD трьох основ конструкцій (рис. 3, 4), виконане суміщення конструкцій задньої і передньої частини штанів з дотриманням правил проходження вихідних осей для градації штанів: задня частина – т. 52, горизонталь – лінія стегон /51-54/, вертикаль – лінія згину /52-72/, передня частина – т. 56; горизонталь – лінія стегон /54'-57/, вертикаль – лінія згину /56-76/.

Таблиця 1

**Розмірні ознаки типових фігур 158-84 за принципом об'єднання статевих-вікових груп**

№ з/п	Умовне позначення розмірних ознак	Стать				Умовна типова фігура, см
		Жінки		Чоловіки		
		Величина розмірних ознак, см				
		1	2	3	4	5
1	T1	158	158	158	158	158
2	T7	98,4	99,5	97,1	99	98,5
3	T8	90,5	91,0	90,5	91,5	90,86
4	T9	43,5	44,5	42,5	45,1	43,9
5	T12	70,5	71,8	70,4	72,6	71,3
6	T15	44,4	44,2	44,3	43,4	44,1
7	T16	42	42	42	42	42,0
8	T18	64,6	63	78,0	66	67,15
9	T19	92	91,6	92,4	91,5	91,9
10	T21	52,1	52,6	48,1	49,2	50,5
11	T22	33,9	35,2	34,3	34,2	34,4
12	T25	101,2	101,4	97,9	100	100,1
13	T26	99,2	100,9	97,6	99,9	99,4
14	T27	73,5	74,3	72,6	74,8	73,8
15	T46	9,3	9,9	10,0	9,25	9,6
16	T51	30,5	30,9	32,0	3,25	31,5
17	T23	32,9	33,4	33,3	33,3	33,2
18	T49	26,1	-	24,0	-	25,1
19	T50	35,1	-	35,1	-	35,1

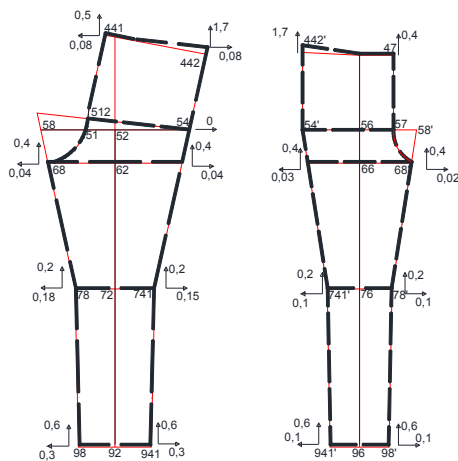


Рис. 3. Креслення конструкції штанив на типову фігуру:   
 - - - - - жіноча; \_\_\_\_\_ умовна

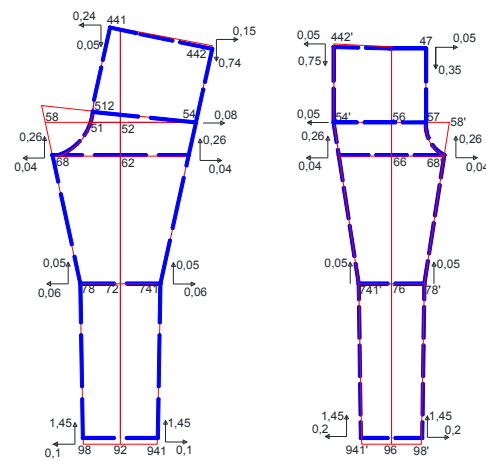


Рис. 4. Креслення конструкції штанив на типову фігуру:   
 - - - - - чоловіча; \_\_\_\_\_ умовна

Дослідження універсальної конструкції інваріантного розміру виконане способом масштабування. За центр масштабування обрана нульова точка вихідної вертикальної осі лінії низу. Коефіцієнти масштабування визначені окремо для напрямку масштабування вздовж осей X і Y і розраховані як середні арифметичні величини приростів  $\Delta x_i$ ,  $\Delta y_i$  розмірних ознак (РО) і  $\Delta x_j$ ,  $\Delta y_j$  конструктивних точок основи конструкції (ОК)  $C_{i0}$  (табл. 2).

В дослідженні використані розраховані величини дисперсії відхилень  $\Delta x$ ,  $\Delta y$ :  $x_1$ ,  $y_1$  – типова інформація РО, ОК;  $x_2$ ,  $y_2$  – умовна інформація РО, ОК.

Таблиця 2

**Матриця коефіцієнтів масштабування основи конструкції штанив**

Центр масштабування	Напрямок масштабування	Коефіцієнт масштабування			
		$K_{x1}$	$K_{x2}$	$K_{y1}$	$K_{y2}$
РО – О точка – лінія підлоги	жінки-дівчата	1,11	1,02	1,08	0,73
	чоловіки-хлопчики	1,02	1,02	1,21	0,52
ОК – $C_{i0}$ 0 точка – лінія низу	універсальна-жіноча	1,05	1,11	1,02	1,02
	універсальна-чоловіча	1,03	1,05	1,01	1,11

Відхилення приростів  $\Delta$  у розмірних ознаках висоти коліна і висоти підсідничної складки пояснює доцільність окремих досліджень модулів середньої і нижньої ділянок конструкції штанив.

Аналіз величин переміщень модуля тазової ділянки підтверджує поліваріантність жорсткого повороту середнього шва, на величині обхвату талії в розрахунках заднього балансу, що виявлено дослідженнями [3]. Нормалізований параметричний ряд заднього балансу наступний: Бз.ун – 5,5; 5,35; 5,2; 5,05; 4,9 і зберігає приріст 0,15 см. Перевірка співрозмірності макетів універсальної конструкції і конструкції жіночих штанів підтвердила достатній рівень якості – 4,5 бали.

### Висновки

Проведеними дослідженнями аналітично підтверджена еквівалентність перетворень розмірних ознак інваріантної типової фігури в систему основних конструктивних відрізків основи універсальної конструкції штанів в сітці антропометричних площин.

Підтверджена доцільність окремого нашарування універсальної конструкції за статевою ознакою для дослідження відхилень конструктивних поясів талії, стегон, підсідничної складки, коліна і щиколотки у визначенні конструктивних зон в уніфікованих координатах основних конструктивних точок.

Доведене припущення про можливість застосування способу масштабування в перевірці інваріантності розміру фігури в системі прибавок і допусків до основи універсальної конструкції.

### Література

1. Единая методика конструирования одежды СЭВ (ЕМКО СЭВ). Теоретические основы. Том 1. – Москва : ЦНИИТЭИлегпром, 1988. – 164 с.
2. Швець Г.С. Антропометрична модифікація графічної поверхні тазової частини манекена та суміжні розміри і повноти типових фігур / Г. С. Швець // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2009. – № 4. – С. 160–163.
3. Славінська А. Л. Дослідження динамічної комфортності конструкції штанів / А. Л. Славінська, Т. В. Пашко // Міжнародна наук.-прак. конференція «Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості», 15-16 листопада / Хмельницький національний університет. – 2018. – С. 17-18.
4. Славінська А.Л. Аналітичне обґрунтування універсальної конструкції жіночої спідниці і штанів / А.Л. Славінська, Ю.В. Вовк // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2010. – № 2. – С. 267–270.
5. Славинская А. Л. Формирование преобразования интерактивной конструкции прямой юбки в конструкцию классических брюк / А. Л. Славинская, Ю. В. Вовк // Молодой ученый. – 2013. – № 10. – С. 198–200.
6. Мартынова А. И. Конструктивное моделирование одежды: учебное пособие для вузов / А. И. Мартынова, Е. Г. Андреева. – М. : МГАЛП, 1999. – 216 с.
7. Захаркевич О. В. Обґрунтування вибору факторів впливу на сегментацію виробів-трансформерів / О. В. Захаркевич // Легка промисловість. – 2013. – № 1. – С. 50–51.
8. Славінська А. Л. Технологічний аспект багатofункціональності експлуатації виробу-трансформера / А. Л. Славінська, О. П. Сиротенко, Ю. В. Кошевка // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2019. – № 1. – С. 53–62.
9. Славінська А. Л. Застосування методу розмірного аналізу для типізації конструкції чоловічих штанів / А. Л. Славінська, С. С. Матвійчук // Науковий вісник Мукачівського технологічного інституту. – 2007. – № 4. – С. 63–82.
10. Славінська А. Л. Методологія типізації лекал деталей швейних виробів / А. Л. Славінська // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2011. – № 2. – С. 75–82.

### References

1. Edinaya metodika konstruirovaniya odezhdy SEV (EMKO SEV). Teoreticheskie osnovy. Tom 1. – Moskva : CNIITEIlegprom, 1988. – 164 s.
2. Shvets H.S. Antropometrychna modyfikatsiia hrafichnoi poverkhni tazovoi chastyny manekena ha sumizhni rozmyry i povnoty typovykh fihur / H. S. Shvets // Herald of Khmelnytskyi National University. Technical sciences. – 2009. – № 4. – S. 160–163.
3. Slavinska A. L. Doslidzhennia dynamichnoi komfortnosti konstrukttsii shtaniv / A. L. Slavinska, T. V. Pashko // Mizhnarodna nauk.-prak. konferentsiia «Resursozberihaiuchi tekhnolohii lehkoi, tekstylnoi i kharchovoi promyslovosti», 15-16 lystopada / Khmelnytskyi natsionalnyi universytet. – 2018. – S. 17-18.
4. Slavinska A.L. Analitychne obhruntuvannia universalnoi konstrukttsii zhinochoi spidnytsi i shtaniv / A.L. Slavinska, Yu.V. Vovk // Herald of Khmelnytskyi National University. Technical sciences. – 2010. – № 2. – S. 267–270.
5. Slavinskaya A. L. Formirovanie preobrazovaniya interaktivnoy konstruktsii pryamoj yubki v konstruktsiyu klassicheskikh bryuk / A. L. Slavinskaya, Yu. V. Vovk // Molodoy uchenyj. – 2013. – № 10. – S. 198–200.
6. Martynova A. I. Konstruktivnoe modelirovanie odezhdy: uchebnoe posobie dlya vuzov / A. I. Martynova, E. G. Andreeva. – M. : MGALP, 1999. – 216 s.
7. Zakharkevych O. V. Obgruntuvannia vyboru faktoriv vplyvu na sehmentatsiiu vyrobiv-transformeriv / O. V. Zakharkevych // Lehka promyslovisht. – 2013. – № 1. – S. 50–51.
8. Slavinska A. L. Tekhnolohichniy aspekt bahatofunktsionalnosti ekspluatatsii vyrobu-transformera / A. L. Slavinska, O. P. Syrotenko, Yu. V. Kosheva // Herald of Khmelnytskyi National University. Technical sciences. – 2019. – № 1. – S. 53–62.
9. Slavinska A. L. Zastosuvannia metodu rozmirnoho analizu dlia typizatsii konstrukttsii cholovichykh shtaniv / A. L. Slavinska, S. S. Matviichuk // Naukovyi visnyk Mukachivskoho tekhnolohichnoho instytutu. – 2007. – № 4. – S. 63–82.
10. Slavinska A. L. Metodolohiia typizatsii lekal detalei shveinykh vyrobiv / A. L. Slavinska // Herald of Khmelnytskyi National University. Technical sciences. – 2011. – № 2. – S. 75–82.