

[https://doi.org/DOI:10.30857/1813-6796.2019.4.11.](https://doi.org/DOI:10.30857/1813-6796.2019.4.11)

УДК 677.075

АРАБУЛІ С. І., АРАБУЛІ А. Т., ОТОТЮК С. С.,  
КЛОЧКО В. В., ЧЕРЕПЕНКО Д. Ю.

Київський національний університет технологій та дизайну

## ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ КОМФОРТНОСТІ БІЛИЗНЯНИХ ТРИКОТАЖНИХ ПОЛОТЕН ДЛЯ ЗАНЯТЬ СПОРТОМ

**Мета.** Визначення показників комфортності білизняних трикотажних полотен для занять спортом та порівняння традиційних білизняних полотен з інноваційними полотнами для термобілизни.

**Методика.** У статті наведений аналіз сучасного асортименту текстильних матеріалів для білизни, проаналізовані останні розробки щодо створення термобілизни. При проведенні експериментальних досліджень використані сучасні методи визначення показників комфортності одягу та фізичних властивостей текстильних матеріалів. Експериментальні дослідження базуються на основних положеннях текстильного матеріалознавства.

**Результати.** Наведено сучасні підходи до створення спортивного одягу. Розглянуто основні технологічні рішення «пошарової концепції» спортивного одягу. Проаналізовано основні чинники формування сучасного асортименту білизняних текстильних матеріалів для занять спортом. Основна увага приділена найбільш технологічним полотнам, які одержали назву «термобілизна». Наведений аналіз показників комфортності як традиційних білизняних полотен, так і інноваційних полотен, на прикладі трикотажного полотна CoolMax®.

**Наукова новизна.** Систематизовано дані щодо показників термофізіологічного та сенсорного комфорту білизняних текстильних матеріалів різної будови та сировинного складу. Експериментально доведено, що асортимент традиційних текстильних матеріалів, які на сьогодні використовують для виготовлення білизни, не може забезпечити належний рівень комфортності одягу для занять спортом. Виявлено специфіку та всебічно охарактеризовано гігієнічні властивості полотна CoolMax®, які зумовлені чотириканальною формою поліефірного волокна.

**Практична значимість.** Обґрунтовано доцільність використання полотна CoolMax® для натільної білизни.

**Ключові слова:** білизняні трикотажні полотна, термофізіологічний комфорт, сенсорний комфорт, термобілизна.

**Вступ.** Сучасний спорт високих досягнень давно вже став спортом високих технологій. Усі інновації у повсякденному одязі для занять спортом «переходять» з одягу для професійних спортсменів. На сьогодні, в світі широко вживана, так звана «пошарова концепція» спортивного одягу [1]. Перший шар сприяє оптимізації мікроклімату тіла, вологообміну та швидкому висиханню шкіри. Як перший шар виступає спортивна білизна. Другий шар (за наявності) – (ізоляційний) дозволяє ізолювати тепло і гарантувати оптимальний мікроклімат всередині і зовні. Основне його завдання – зберігати тепло, а також відводити вологу до наступного (зовнішнього шару одягу). Третій шар – зовнішній, захищає від неприємного впливу зовнішніх факторів (наприклад, дощу, вітру або снігу). Завдання третього шару – не пропускати вологу ззовні, захищати від вітру, «дихати». Кожен рівень у комбінації шарів виконує свою спеціальну функцію, одночасно взаємодіючи з іншими рівнями. Для забезпечення ефективності системи всі її шари повинні максимально взаємодіяти один з одним. Ергономічна система шарів і спеціальне поєднання матеріалів забезпечують максимальний комфорт і повну свободу рухів спортсменів.

**Постановка завдання.** Особливий інтерес являють собою текстильні полотна для білизняного шару. Найбільш технологічними є полотна, які одержали назву «термобілизна».

Термобілизна призначається для низького і середнього рівня фізичної активності при спекотній, прохолодній, холодній чи дуже холодній температурі зовнішнього середовища, що дозволяє використовувати її під час занять різними видами спорту. Термобілизна має безліч переваг порівнянно зі звичайною білизною [2]. Вона зберігає/віддає теплову енергію тіла, не вбирає в себе і виводить зайву вологу, не створюючи тим самим відчуття дискомфорту. Усі матеріали для термобілизни можна розділити на групи: зігріваючі, утеплюючі, охолоджуючі та ізоляційні (захисні). У кожній з вказаних груп постійно з'являються інноваційні матеріали. До охолоджуючих матеріалів відносять спеціально розроблені текстильні матеріали для швидкого виведення вологи з поверхні шкіри людини. До цієї групи матеріалів відносяться: PolarTec®, CoolMax®, Supplex®, Tactel® та інше. Основною функцією цих полотен є управління випаровуванням, тобто матеріал має відвести вологу від тіла, щоб створити відчуття комфорту, та не витратити енергію на нагрівання і випаровування вологи (Рис. 1).



Рис.1. Механізм тепло-, масопереносу через полотно CoolMax® [2]

Враховуючи вище викладене, метою роботи є проведення порівняльного аналізу показників комфортності традиційних білизняних полотен з інноваційними полотнами для термобілизни, на прикладі трикотажного полотна CoolMax®.

**Матеріали та методи дослідження.** Предмет дослідження – білизняні текстильні матеріали різного сировинного складу та структурних характеристик (табл.1 та Рис.2). Як традиційні білизняні полотна використані: бавовняне трикотажне полотно – «Pq»; змішане трикотажне полотно – «Sp»; віскозне трикотажне полотно – «Vi». Як інноваційне охолоджуюче полотно – поліефірне трикотажне полотно CoolMax® – «CM».

Таблиця 1

Структурні показники білизняних трикотажних полотен

Умовне позначення	Вміст складників сировинного складу, [%]	Лінійна густина ниток, [текс]	Поверхнева густина, [г/м <sup>2</sup> ]	Товщина, [мм]	Кількість петельних рядів та стовпчиків у 100 мм	
					$N_p$	$N_c$
Pq	Бавовна – 100	19,1	207	0,82	245	120
Sp	Бавовна – 33 ПЕ – 67	21,3	195	0,76	250	120
Vi	Віскоза – 100	20,8	210	0,52	245	160
CM	ПЕ – 100	20,0	190	0,58	170	125

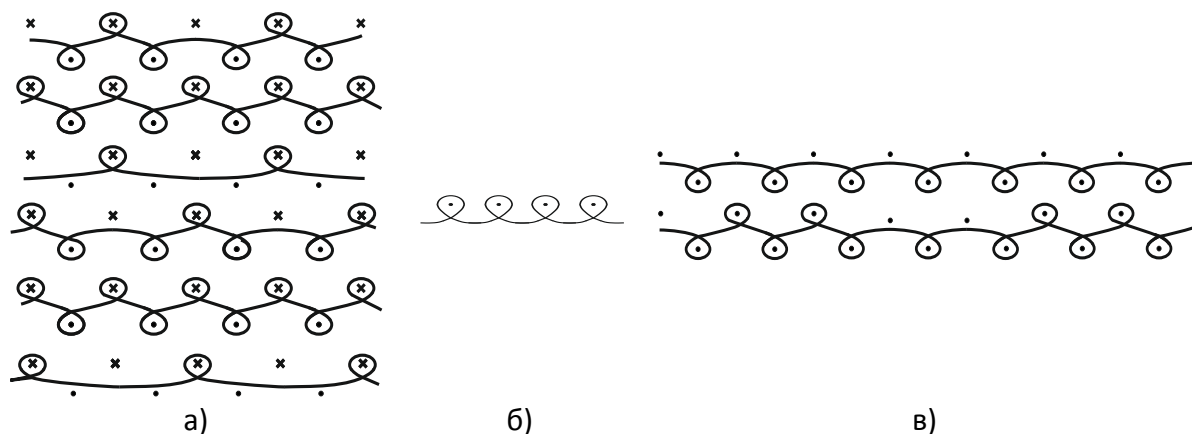


Рис.2. Графічний запис переплетення дослідних зразків трикотажу:  
а – Pq, Sp; б – Vi; в – CM

CoolMax® – це високотехнологічне трикотажне полотно, виготовлене зі спеціально сконструйованого поліефірного волокна, яке має на 20% більшу площу поверхні, ніж традиційні круглі волокна (рис.3). Рис. 3 ілюструє чотириканальні волокна, що утворюють систему, яка відводить вологу від шкіри до зовнішнього шару полотна. Повітря проходить через канали і створює ефект «прискореного сушіння». За даними Swantko [3] та Dupont [4] виробни, виготовлені з матеріалу CoolMax® вимагають мінімального догляду, стійкі до стирання, прання, при цьому, залишаються м'якими, приємними на дотик та зберігають попередню форму та гарний зовнішній вигляд.

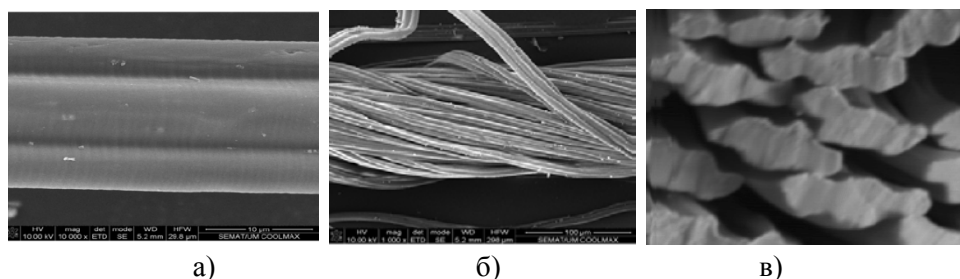


Рис. 3. SEM знімки [5, 6]: а – CoolMax® волокно; б – CoolMax® пряжа;  
в – поперечний переріз CoolMax® пряжи

Для оцінки гігроскопічних властивостей полотен визначено показники: кондиційна вологість, водовбиральність, гігроскопічність та капілярність. Для оцінки капілярності полотен при їх горизонтальному положенні використано показник «площа розтікання води по поверхні матеріалу» [7].

Коефіцієнт повітропроникності визначено на приладі FF-12 за методикою ДСТУ ISO 9237:2003.

Паропроникність текстильних полотен оцінено за декількома показниками:

– відносна паропроникність, [%] полотен досліджена на приладі «PERMETEST» виробництва Чеської Республіки (Рис.4, а) [8];

– опір потоку водяної пари,  $[m^2 \cdot Pa / Вт]$ , паропровідність,  $[г/м^2 \cdot год \cdot Па]$  досліджені методом «потіючої теплої пластини» (ДСТУ ISO 11092:2005) на приладі SGHP-8.2 (США) (Рис.4, б) [9];

– коефіцієнт паропроникності,  $[г/м^2 \cdot год]$  визначено «методом склянки», а саме «методом сорбенту» – метод за яким, перенесення пари здійснюється з зовнішнього середовища у склянку (Рис.4, в) [8].

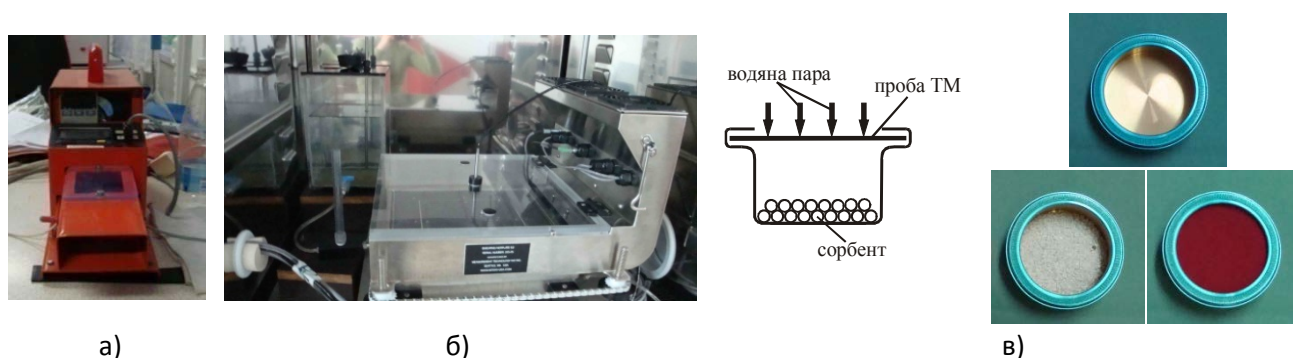


Рис. 4. Зовнішній вигляд приладів для визначення паропроникності текстильних матеріалів: а – «PERMETEST» (Чеська Республіка); б – SGHP-8.2 (США); в – схема визначення паропроникності за «методом сорбенту»

Вимірювання теплофізичних характеристик білизняних текстильних матеріалів здійснено на приладі «ALAMBETA» виробництва Чеської Республіки [10], (Рис.5) при перепаді температур  $10^{\circ}C$  и тиску на пробу  $P = 200 Pa$ .



Рис.5. Зовнішній вигляд приладу «ALAMBETA» (Чеська Республіка)

**Результати досліджень.** Комфорт натільної білизни має два основних аспекти – термофізіологічний і сенсорний комфорт. Перший стосується здатності тканин до поглинання і розсіювання метаболічного тепла і вологи, тоді як останній відноситься до взаємодії матеріалу з органами почуттів користувача, особливо з тактильною реакцією шкіри на зміну теплоти і вологості. Враховуючи вище викладене, дослідження включає комплекс показників, які всебічно характеризують комфортність білизни.

Досліджувані полотна мають різну здатність до поглинання вологи із оточуючого середовища (табл.2). З наведених даних видно, що на сорбційні властивості полотен впливає тільки їх сировинний склад. Аналіз здатності полотен до водовбирання вказав, що поліефірне полотно CoolMax® має водовбиральність на рівні 200%, що близька до водовбиральності бавовняно-поліефірного полотна «Sp». Як правило, полотна з целюлозних волокон відрізняються більш високою здатністю до водовбирання у порівнянні з полотнами з

синтетичних волокон. Збільшення здатності полотна CoolMax® до водовбирання можна пояснити чотириканальною формою поліефірного волокна. В свою чергу, встановлено, що час висихання досліджених полотен не має прямого зв'язку з величиною їх водовбиральності, а є функцією спорідненості полімеру волокон до води. Так, судячи з отриманих даних (табл.1), при значній водовбиральності полотна CoolMax®, полотно має високу швидкість висихання.

Показник «капілярність» ( $K$ , мм) передбачає оцінювання капілярних властивостей матеріалів, які розташовані вертикально (табл.3), тобто характеризує здатність полотен вбирати воду поздовжніми капілярами. Але умови експлуатації білизняних полотен відрізняються від дослідних. Виходячи з цього додатково оцінено капілярність полотен при їх горизонтальному розташуванні. Величина та форма площі розтікання води по поверхні матеріалу дає змогу безпосередньо судити про рівень їх капілярності в різних напрямках. З досліджуваних полотен найкращі капілярні властивості мають полотна «Sp» та «CM».

Таблиця 2

**Гігроскопічні показники білизняних трикотажних полотен**

Умовне позначення	Вміст складників сировинного складу, [%]	Кондиційна вологість (24 години) $W_k$ [%]	Гігроскопічність, $H$ [%]		Водовбиральність, $P_g$ [%]	Час висихання, $\tau$ [хв]
			4 години	24 години		
Pq	Бавовна – 100	4,5	10,3	14,5	270	37
Sp	Бавовна – 33 ПЕ – 67	1,7	3,6	4,7	215	20
Vi	Віскоза – 100	8,8	14,9	17,0	140	27
CM	ПЕ – 100	0,3	0,7	1,3	207	13

Таблиця 3

**Капілярність та площа розтікання води по поверхні білизняних трикотажних полотен**

Умовне позначення	Вміст складників сировинного складу, %	Капілярність, $K$ [мм]	Умовний діаметр розтікання води, $l_{vm}$ [мм]	Площа розтікання води, $S$ [мм <sup>2</sup> ]
		в поздовжньому напрямку / в поперечному напрямку	в поздовжньому напрямку / в поперечному напрямку	
Pq	Бавовна – 100	177 / 175	47 / 44	1650±20
Sp	Бавовна – 33 ПЕ – 67	171 / 185	59 / 67	3100±55
Vi	Віс – 100	134 / 134	41 / 49	1590±40
CM	ПЕ – 100	105 / 106	40 / 78	2730±60

Капілярні та гігроскопічні властивості білизняних полотен є важливими, але недостатніми для характеристики комфортності одягу. Повітропроникність та паропроникність є визначальними. Аналіз отриманих даних (табл. 4) дає підставу очікувати,

що найменш комфортні умови експлуатації пакету одягу створюються при використанні як білизняного шару традиційних полотен з використанням традиційної сировини: віскоза, бавовна, ПЕ/Бавовна. Ці полотна мають високий опір потоку водяної пари, що призводить до низької паропровідності та паропроникності. Адаже для цих полотен значення коефіцієнта паропроникності є найменшими, і змінюється в межах від 77,8 г/м<sup>2</sup>год до 97,8 г/м<sup>2</sup>год. Таким чином, білизна з цих полотен буде перешкоджати проходженню парів вологи від тіла людини у оточуюче середовище, що призведе до накопичення парів вологи у підодяговому шарі та викличе неприємні відчуття, намокання прилеглого шару, та погіршить теплозахисні властивості виробу. Найбільше значення паропроникності (103,0 г/м<sup>2</sup>год) зафіксовано при використанні трикотажу «СМ», який завдяки своїй високій повітропроникності та чотириканальній формі поліефірного волокна має кращу паропровідність. Використання полотна «СМ» у білизняних виробах забезпечить постійну відносну вологість повітря у підодяговому шарі та створить комфортні умови для життєдіяльності організму.

Таблиця 4

**Проникні властивості білизняних трикотажних полотен**

Умовне позначення	Вміст складників сировинного складу, [%]	Коефіцієнт повітропроникності, $Q$ , [дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> с]	«Метод потіючої теплої пластини», Прилад «SGHP-8.2»		Прилад «Permetest»	«Метод склянки»
			Опір потоку водяної пари, $R_{eT}$ , [м <sup>2</sup> ·Па/Вт]	Паропровідність, $W_b$ , [г/м <sup>2</sup> ·год·Па]	Відносна паропроникність, $P$ [%]	Коефіцієнт паропроникності, [г/м <sup>2</sup> год]
Pq	Бавовна – 100	710	2,80	0,531	20,7	80,8
Sp	Бавовна – 33 ПЕ – 67	1340	3,01	0,494	22,1	77,8
Vi	Віскоза – 100	650	4,19	0,355	25,5	97,8
	ПЕ – 100	більше 2000	2, 2 4	0,66 5	26,9	103,0

Зазвичай здатність текстильних полотен проводити та поглинати тепло характеризують теплопровідністю, тепловим опором, температуропровідністю. Аналіз даних табл.5 показав, що полотно CoolMax® має кращі теплозахисні властивості порівняно з традиційними полотнами, що робить його придатним для використання у якості термобілизни. Але перелічені теплофізичні показники не здатні всебічно охарактеризувати відчуття комфорту людини. За результатами останніх досліджень, теплофізичні характеристики доповнилися новим показником – коефіцієнтом теплового поглинання  $b$ , [Вт·с<sup>1/2</sup>/м<sup>2</sup>·К]. Цей показник характеризує теплове відчуття людини при доторканні до текстильного матеріалу. Зі збільшенням його числового значення – підвищуються неприємні холодові відчуття людини при торканні поверхні текстилю. З результатів дослідження видно, що теплішим на дотик є полотно CoolMax®.

Таблиця 5

Теплофізичні показники білизняних текстильних матеріалів

Умовне позначення	Вміст складників сировинного складу, [%]	Товщина, $h$ , [мм]	Тепловий опір, $R \cdot 10^{-3}$ , [Вт $^{-1}$ ·К·м $^2$ ]	Коефіцієнти		
				тепло-провідності $\lambda \cdot 10^{-3}$ , [Вт·м $^{-1}$ ·К $^{-1}$ ]	температуро-провідності $a \cdot 10^{-6}$ , [м $^2$ ·с $^{-1}$ ]	теплого поглинання $b$ , [Вт·с $^{1/2}$ /м $^2$ ·К]
Pq	Бавовна – 100	0,82	12,4	65,9	0,150	171
Sp	Бавовна – 33 ПЕ – 67	0,76	12,7	59,9	0,149	155
Vi	Віскоза – 100	0,52	8,0	65,2	0,071	245
CM	ПЕ – 100	0,58	13,0	44,7	0,098	144

**Висновки.** Одержані результати дають підставу вважати, що використання сучасних синтетичних білизняних текстильних матеріалів у якості термобілизни в системі «людина – одяг – оточуюче середовище» є виправданим та забезпечує комфортність виробу. Аналіз сучасного асортименту текстильних матеріалів для термобілизни дозволив виділити полотно CoolMax®, яке за рахунок своєї структури (чотириканальна форма поліефірного волокна), має водовбиральні властивості на рівні з традиційними бавовняними трикотажними полотнами, при цьому забезпечує високу швидкість висихання. Одночасно з цим, полотно забезпечує високі паропроникні та теплозахисні властивості. Комплекс перелічених характеристик і дозволяє забезпечити постійну відносну вологість повітря у підодяговому шарі та створити комфортні умови для життєдіяльності організму людини під час занять спортом.

Література

1. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Инновации в индустрии моды» / сост. Н.А. Крюкова – Тольяти: Изд-во ПВГУС, 2016. – 52 с.
2. Manshahia M., Das A. High active sportswear – A critical review. *Indian Journal of Fibre & Textile Research* Vol. 39, December 2014, pp. 441-449.
3. Swantko K. *America sportswear and knitting times*, Vol.68. №1 – 1999, P.12-16.
4. Dupont: *Dupont Magazine*. Vol. 93, №2 – 1999, P.26-28.
5. Elena Onofrei, Ana Maria Rocha, André Catarino, Guimaraes Braga. The Influence of Knitted Fabrics' Structure on the Thermal and Moisture Management Properties. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, Volume 6, Issue 4 – 2011, pp. 10 – 22.
6. B. G. Gabr1, A. A. Salem 2 and Y. E. Hassan, Thermo-Physiological Comfort of Printed CoolMax Fabrics. *6th International Conference of Textile Research Division*, NRC, Cairo, Egypt, April 5 – 7, 2009, *Textile Processing: State of the Art & Future Developments*, pp.

References

1. Uchebno-metodicheskoe posobie po distcipline «Innovacii v industrii mody» [The training manual on the discipline "Innovation in the fashion industry"] sost. N.A. Kriukova – Toliati: Izd-vo PVGUS, 2016. – 52 p. [in Russian].
2. Manshahia M., Das A. High active sportswear – A critical review. *Indian Journal of Fibre & Textile Research* Vol. 39, December 2014, pp. 441-449. [in English].
3. Swantko K. *America sportswear and knitting times*, Vol.68. №1 – 1999, P.12-16.
4. Dupont: *Dupont Magazine*. Vol. 93, №2 – 1999, P.26-28. [in English].
5. Elena Onofrei, Ana Maria Rocha, André Catarino, Guimaraes Braga. The Influence of Knitted Fabrics' Structure on the Thermal and Moisture Management Properties. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, Volume 6, Issue 4 – 2011, pp. 10 – 22. [in English].
6. B. G. Gabr1, A. A. Salem 2 and Y. E. Hassan, Thermo-Physiological Comfort of Printed CoolMax Fabrics. *6th International Conference of Textile Research Division*, NRC, Cairo, Egypt, April 5 – 7, 2009, *Textile Processing: State of the Art & Future Developments*, pp.

NRC, Cairo, Egypt, April 5 – 7, 2009, *Textile Processing: State of the Art & Future Developments*, pp. 302 – 308.

7. Ковтун С.І. Розробка та дослідження текстильних композиційних матеріалів для виробів медичного призначення: Дис. к.т.н: 05.02.01/ КНУТД. – К., 2007. – 218с.

8. Арабулі С.І. Порівняльний аналіз методів визначення паропроникності текстильних матеріалів. *Вісник КНУТД*. 2017. № 3 (110). С. 32 – 40.

9. ДСТУ ISO 11092:2005 Матеріали текстильні. Оцінювання фізіологічного впливу. Вимірювання теплового опору та водо-, паронепроникності в установленому режимі (методом виділення вологи на захищеній гарячій пластинці) с.14.

10. Hes L., Dolezal I. Indirect measurement of moisture absorptivity of functional textile fabrics. *XXII World Congress of the International Measurement Confederation (IMEKO 2018) IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1065 (2018)*.

302 – 308. [in English].

7. Kovtun S.I. Rozrobka ta doslidzhennia tekstyl'nykh kompozytsiinykh materialiv dlia vyrobiv medychnoho pryznachennia [Elaboration and investigation of textile composite materials for medical application products]: Dys. k.t.n: 05.02.01/ KNU TD. – Kyiv, 2007. – 218p. [in Ukrainian].

8. Arabuli S.I. Porivnialnyi analiz metodiv vyznachennia paropronyknosti tekstyl'nykh materialiv. *Visnyk KNU TD*. 2017. № 3 (110). P. 32 – 40. [in Ukrainian].

9. DSTU ISO 11092:2005 Materialy tekstyl'ni. Otsiniuvannia fiziologichnoho vplyvu. Vymiriuvannia teplovoho oporu ta vodo-, paronepronyknosti v ustanovlenomu rezhymi (metodom vydilennia volohy na zakhyshchenii hariachii plastyntsi) [Textiles — Physiological effects — Measurement of thermal and water-vapour resistance under steady-state conditions (sweating guarded-hotplate test)] p.14. [in Ukrainian].

10. Hes L., Dolezal I. Indirect measurement of moisture absorptivity of functional textile fabrics. *XXII World Congress of the International Measurement Confederation (IMEKO 2018) IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1065 (2018)*. [in English].

ARABULI SVITLANA

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1049-8255>

Department of Technology and Design of Textile  
Materials,

Kyiv National University of Technologies & Design

ARABULI ARSENI

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2583-4998>

Department of technology and design of sewing  
products ,

Kyiv National University of Technologies and Design

## ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОМФОРТНОСТИ БЕЛЬЕВЫХ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН ДЛЯ ЗАНЯТИЙ СПОРТОМ

АРАБУЛИ С. И., АРАБУЛИ А. Т., ОТОТЮК С. С., КЛОЧКО В. В., ЧЕРЕПЕНКО Д. Ю.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

**Цель.** Определение показателей комфортности бельевых трикотажных полотен для занятий спортом и сравнения традиционных бельевых полотен с инновационными полотнами для термобелья.

**Методика.** В статье приведен анализ современного ассортимента текстильных материалов для белья, проанализированы последние разработки по созданию термобелья. При проведении экспериментальных исследований использованы современные методы определения показателей комфортности одежды и физических свойств текстильных материалов. Экспериментальные исследования базируются на основных положениях текстильного материаловедения.

**Результаты.** Приведены современные подходы к созданию спортивной одежды. Рассмотрены основные технологические решения «послойной концепции» спортивной одежды. Проанализированы основные факторы формирования современного ассортимента бельевых текстильных материалов для занятий спортом. Основное внимание уделено наиболее технологичным полотнам, которые получили название «термобелье». Представлен анализ показателей комфортности как традиционных бельевых полотен, так и инновационных полотен, на примере трикотажных CoolMax®.



**Научная новизна.** Систематизированы данные по показателям термофизиологического и сенсорного комфорта бельевых текстильных материалов различного строения и состава. Экспериментально доказано, что ассортимент традиционных текстильных материалов, которые сегодня используются для изготовления белья, не может обеспечить надлежащий уровень комфортности одежды для занятий спортом. Выявлена специфика и всесторонне охарактеризованы гигиенические свойства полотна CoolMax®, обусловленные четырехканальной формой полиэфирного волокна.

**Практическая значимость.** Доказана целесообразность использования полотна CoolMax® для нательного белья.

**Ключевые слова** бельевые трикотажные полотна, термофизиологичний комфорт, сенсорний комфорт, термобелье.

## EVALUATION OF COMFORT PROPERTIES OF KNITTED FABRICS FOR SPORTWEAR

ARABULI S. I., ARABULI A. T., OTOTIUK S. S., KLOCHKO V. V.,  
CHEREPENKO D. Yu.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Determination of comfort properties of knitted underwear for sports and comparison of traditional and innovative underwear for thermal underwear.

**Methodology.** The article provides an analysis of the modern range of textile materials for underwear, analyzes the latest developments in the design of thermal underwear. The modern methods have been used to determine clothing comfort and physical properties of textile materials. Experimental studies are based on the basic principles of textile materials science.

**Findings.** Modern approaches to the design of sportswear are presented. The basic technological solutions of the "layered concept" of sportswear are considered. The main factors of the formation of a modern range of underwear for sports were analyzed. The main attention is paid to the most technologically advanced textiles, which are called "thermal underwear". The analysis of comfort properties of traditional and innovative underwear's, is presented on the example of CoolMax®.

**Originality.** The data of thermophysiological and sensory comfort properties of textile materials of various structures and compositions has been systematized. It has been experimentally proved that the assortment of traditional textile materials that are used today for the manufacture of underwear cannot provide an appropriate level of comfort for sportswear. The hygienic properties of the CoolMax® fabric, which are due to the four-channel polyester fibers, are comprehensively characterized.

**Practical value.** The feasibility of using CoolMax® for underwear has been proven.

**Keywords:** underwear knitted fabrics, thermophysiological comfort, sensory comfort, thermal underwear.