

САДРЕТДІНОВА Н.В., ЯЦЕНКО М.В.

Київський національний університет технологій та дизайну, Україна

ОЦІНЮВАННЯ КОМФОРТНОСТІ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ РІЗНОГО СИРОВИННОГО СКЛАДУ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПЛЕКСНОГО ПІДХОДУ

Метою роботи є оцінювання комфортності текстильних матеріалів різного сировинного складу з використанням комплексного підходу, який базується на поєднанні експериментальних досліджень показників комфортності та діагностиці впливу матеріалів на функціональний стан організму людини.

Для досягнення поставленої мети використано експериментальні методи дослідження механічних і фізичних властивостей текстильних матеріалів, принципи порівняльного аналізу, статистичний метод обробки даних. Енерго-інформаційний вплив на організм людини визначався з використанням методу біорезонансної енерго-хвильової діагностики.

Проведені у процесі роботи дослідження показали, що рівень комфортності текстильних матеріалів для одягу, визначений експериментальним шляхом, не завжди збігається з тим, як реагує людський організм на їх використання. Якщо найкращі значення показників комфортності були встановлені для лляних та шовкових тканин, то найбільш позитивно на організм впливають лляні та вовняні, а для шовкових є характерним високий рівень негативного впливу. Це ще раз підтверджує той факт, що комфортність є комплексним показником і може оцінюватися лише із врахуванням суб'єктивних відчуттів людини. Загалом найкращі результати були встановлені для зразка лляного матеріалу: для нього характерні високі значення показників комфортності в поєднанні з низьким рівнем негативного впливу та досить високим рівнем позитивного впливу. Запропонована методика оцінювання комфортності дає можливість враховувати реакцію організму на вплив тих чи інших видів текстильних матеріалів.

Наукова новизна полягає в тому, що в даній роботі вперше використано комплексний підхід для оцінювання комфортності матеріалів, який включає поєднання об'єктивних та суб'єктивних методів.

Практична значимість підтверджується рекомендаціями щодо конфекціювання текстильних матеріалів для виготовлення літнього одягу на основі їх комфортності.

Ключові слова: оцінювання комфортності, енерго-хвильова діагностика.

WEAR COMFORT EVALUATION OF TEXTILE FROM DIFFERENT TYPES OF RAW MATERIALS USING AN INTEGRATED APPROACH

SADRETDINOVA N.V., YATSENKO M.V.

Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine

The purpose of this work is evaluation of the wear comfort of different types of textile using an integrated approach, based on a combination of experimental studies of comfort indicators and diagnosis of the impact of materials on the functional state of the human body.

To achieve this goal used experimental methods for studying the mechanical and physical properties of textile materials, the principles of comparative analysis, statistical method of data processing. Energy

information impact on the human body was determined using the method of bioresonance energy wave diagnostics.

Studies have shown that experimentally determined level of wear comfort of textile does not always correspond with body's response to their use. If the best comfort values were set for linen and silk, then most positive effect on the body has linen and wool. Silk is characterized by a high level of negative impact. This once again confirms that comfort is a complex indicator and can be assessed only taking into account the subjective feelings of the person. In general, the best results were found for the sample of linen material: it is characterized by high comfort values in combination with a low level of negative impact and a fairly high level of positive impact. The proposed method of wear comfort evaluation makes it possible to take into account the body's response to the effects of certain types of textile materials.

The scientific novelty consists in comprehensive approach to evaluation of the wear comfort, which includes a combination of objective and subjective techniques.

The practical value is confirmed by the provided recommendations for the confection of textile materials for the manufacture of summer clothes based on their wear comfort.

Key words: evaluation of wear comfort, energy-wave diagnostics.

Вступ. Одним з основних завдань, яке стоїть сьогодні перед легкою промисловістю України, є раціональне та ефективне використання наявних сировинних ресурсів і технологічних можливостей окремих галузей промисловості та підприємств із метою створення оптимального асортименту високоякісних та конкурентоздатних матеріалів і виробів. У цьому ракурсі дуже важливим є питання забезпечення комфортності одягу. Особливо це стосується функціонального одягу, утилітарні функції якого доповнюються різноманітними функціональними аспектами.

Останнім часом на споживчому ринку все більш актуальними стають тенденції відповідального споживання товарів. При цьому комфортність одягу виходить на перший план, витісняючи принципи, що популяризуються "fast fashion". В той же час, однозначного підходу до визначення комфортності на сьогоднішній день не існує.

Конкурентоспроможність сучасного одягу значною мірою визначається його комфортністю в експлуатації. Кількісні результати, отримані з використанням об'єктивних методів, часто відрізняються від реального сприйняття комфорту людини. Отже, можна зробити висновок, що поєднання об'єктивних та суб'єктивних методик вимірювання може бути валідним підходом до моделювання комфортності.

Постановка завдання.

Зважаючи на зростання інтересу споживачів до комфортності одягу, все більшої актуальності набувають дослідження, пов'язані із визначенням тих чи інших

аспектів комфортності [1-4]. Протягом останніх кількох десятиліть було проведено широкі та систематизовані дослідження зручності одягу, функціональних особливостей та властивостей одягу, що впливають на комфортність, зокрема у контексті всіх видів функціонального та захисного одягу [2, 5-7]. Переважна більшість досліджень базується на вивченні теплофізіологічного [8, 9] та ергономічного комфорту [12, 13], тоді як роль інших складових, наприклад, сенсорний та психологічний комфорт [10, 11], досліджувались меншою мірою. Серед причин такого розподілу наукових інтересів можна виділити обмежену можливість об'єктивно виміряти та проаналізувати показники, що характеризують суб'єктивні відчуття людини.

Останні дослідження в області енергохвильового обміну дозволяють доповнити традиційні методики суб'єктивної оцінки комфортності. Оскільки в центрі системи функціонування перебуває людина та її самопочуття – важливо оцінити комфортність не лише опосередковано, через характеристики матеріалів, а й безпосередньо, як реакцію організму на їх вплив. Для вирішення цього завдання наразі є не так багато інструментів. У сфері медичної діагностики все більшого поширення набуває енерго-інформаційна хвильова медицина, основні положення, якої базуються на використанні хвильових процесів у середовищі існування живих організмів [14]. Біологічний зворотний зв'язок використовується в медицині як «метод оцінювання й корекції фізіологічних функцій живих систем» (визначення Американської асоціації прикладної психофізіології та біологічного зворотного зв'язку). Створено

спеціальні мікропроцесорні пристрої й комп'ютерні програми, що дають змогу реєструвати, посилювати, «повертати» і візуалізувати надслабкі фізіологічні інформаційні сигнали організму людини.

Так, авторами роботи [14] розглянуто найбільш інформативний і доступний, з-поміж використовуваних в охороні здоров'я технологій BioFeedBack, досить відомий метод електродермального (електрошкірного) тестування (ЕКТ). Відповідно до сучасних уявлень, ЕКТ – це комплекс методів і технічних засобів для дослідження та корекції фізіологічного стану людини з оцінювання інформації, знятої з біологічно активних точок шкірних покривів тіла в режимі реального часу. Сьогодні вже науково доведено, що практично всі фізіологічні процеси в організмі супроводжуються динамікою показників пасивних електричних властивостей органів і тканин.

Отже, впровадження технологічного-біологічного зворотного зв'язку, сучасних програмно-діагностичних інформаційно-метричних систем і пристроїв дає змогу в перспективі на практиці реалізувати затребувану ідею використання експрес-технологій для визначення впливу одягу на функціональний стан організму людини. В свою чергу, проведення порівняльного аналізу результатів реєстрації функціонального стану організму людини під впливом досліджуваних текстильних матеріалів, дасть можливість оцінити ступінь комфортності та безпечності їх використання для функціонування організму під час експлуатації.

Зважаючи на вищезазначені аспекти, метою нашої роботи є оцінювання комфортності текстильних матеріалів різного сировинного складу з використанням комплексного підходу, який базується на поєднанні експериментальних досліджень показників комфортності та діагностиці впливу матеріалів на функціональний стан організму людини.

Методи дослідження. У роботі використано стандартні методи дослідження механічних і фізичних властивостей текстильних матеріалів, принципи порівняльного аналізу, статистичний метод обробки даних. Представлені результати комплексних досліджень з оцінювання комфортності текстильних матеріалів різного сировинного складу, що використовуються при виготовленні швейних виробів.

Одним із важливих показників комфортності, особливо літнього одягу, є повітропроникність. Вона характеризується коефіцієнтом

повітропроникності Q , $\text{дм}^3/(\text{м}^2\cdot\text{с})$, який показує кількість повітря, що проходить через одиницю площі в одиницю часу при певній різниці тисків по обидві сторони матеріалу [15]. Коефіцієнт повітропроникності визначався з використанням приладу марки ATL-2 згідно з вимог ГОСТ 12088–77.

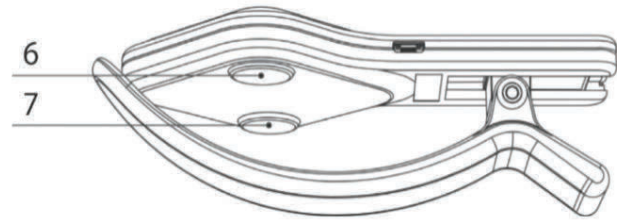
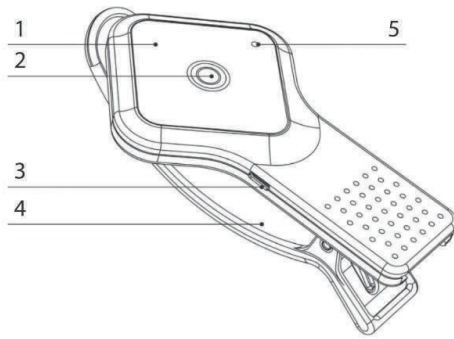
Жорсткість при згині характеризує здатність матеріалу чинити опір зміні форми при дії зовнішніх деформацій. Підвищена жорсткість тканин є негативним чинником для одягу, особливо легкого асортименту, за винятком окремих ділянок, де необхідно стабілізувати розміри чи форму [16]. Жорсткість при згині визначалась консольним методом (прилад ПТ-2) згідно з вимог ГОСТ 10550–93.

Іншим важливим показником комфортності є капілярність матеріалів. Як правило, поглинання вологи матеріалом супроводжується зміною низки механічних (міцність, жорсткість, деформація й ін.) і фізичних (теплозахисні, оптичні, електростатичні й ін.) властивостей, розмірів і маси матеріалів. Капілярні процеси більш інтенсивно відбуваються в текстильних матеріалах натурального походження завдяки їхній пористій структурі. Для визначення капілярності досліджуваних зразків використано методику та лабораторне приладдя, передбачене вимогами ДСТУ ГОСТ 3816:2009.

Дослідження енерго-інформаційного впливу матеріалів на організм людини проводилися на апаратно-програмному комплексі ROFES (АПК ROFES), призначеному для тестування загального рівня здоров'я, функціонального стану 17-ти основних органів і систем організму, з визначенням їх адаптаційних ресурсів і прогнозу ознак дисфункцій (функціональних порушень), а також оцінювання психоемоційного стану людини [17]. Метод ґрунтується на впливі на біологічно активну точку, розташовану на внутрішній стороні зап'ястя лівої руки, через яку до всіх органів посилається електронний мікро-імпульс, що викликає відповідну реакцію. Кожен орган людини працює в строго визначеному, притаманному йому ритмі. Відгуки цих ритмів, як відлуння, фіксуються сенсорами пристрою (Рис. 1), а потім порівнюються в програмі з еталонними ритмами, які властиві організму здорової людини відповідної статі і віку. Активний електрод приладу посилає слабкий електричний сигнал і реєструє відповідь організму на цей вплив. Первинна діагностика проводиться без використання текстильних матеріалів. Після автоматичного

завершення первинної діагностики людини в контур «пасивного» електрода розміщується досліджуваний матеріал і визначається його

вплив на функціональний стан органів і систем органів. Стан органів людини та систем органів оцінюється в балах від 1 до 5.



1 – корпус; 2 – кнопка Старт; 3 – роз'єм мікро USB для підключення інтерфейсного шнура; 4 – зажим; 5 – світлодіод стану; 6 – пасивний електрод; 7 – активний електрод

Рисунок 1 – Вимірювальний блок ROFES

Обробка результатів проведених досліджень проводилася згідно з рекомендацій стандартів та інструкцій до відповідного обладнання. Для проведення математичних розрахунків та графічної інтерпретації результатів використано умовно-безкоштовний програмний ресурс Microsoft Excel. Для оцінювання комфортності текстильних матеріалів, як комплексного показника обрано диференційний метод, який базується на порівнянні показників виду продукції, що оцінюється, з відповідними базовими показниками [18].

Результати дослідження і обговорення. Для досягнення поставленої в роботі мети в якості експериментальних зразків було обрано тканини, призначені для виготовлення костюмно-плательного асортименту виробів, подібні за поверхневою густиною (за виключенням зразка тканини із натурального шовку), переплетенням, видом колористичного оформлення (однотонні). Усі зразки однокомпонентні за сировинним складом (Табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика дослідних зразків

Показник		Значення показників				
Номер зразка		1	2	3	4	5
Призначення		плательні	легкі білизняні, плательні	найбільш легкі білизняні, плательні	костюмно-плательні	легкі білизняні, плательні
Волокнистий склад тканин, %		100 льон	100 бавовна	100 шовк	100 вовна	100 ПЕ
Переплетення		полотн.	полотн.	полотн.	полотн.	полотн.
Поверхнева густина, г/м ²		141	132	36	174	131
Кількість ниток по основі та утку на 10 см	основа	276	298	480	391	388
	уток	188	233	412	306	352

Відібрані зразки досліджувались за показниками повітропроникності, жорсткості та капілярності. Отримані значення

оцінювались з точки зору відповідності прийнятим нормам для певної асортиментної групи тканин [19].

Результати досліджень повітропроникності показали, що отримані значення знаходяться в межах відповідних норм для тканин певного асортименту (Табл. 2). Як бачимо, загальна характеристика повітропроникності є вищою середнього рівня для зразків шовку, льону та

бавовни, в той час як поліефірні та вовняні матеріали мають малий та нижче середнього рівні, але усі значення знаходяться в межах норми для своєї групи тканин.

Таблиця 2

Результати повітропроникності досліджуваних зразків тканин

Показник	Значення показників				
	1	2	3	4	5
Номер зразка					
Середня повітропроникність, $Q_{ср}, \text{дм}^3/(\text{м}^2\cdot\text{с})$	989	750	1128	88	161
Норма повітропроникності* $Q, \text{дм}^3/(\text{м}^2\cdot\text{с}),$ при $p=5$ мм вод. ст. (49 Па)	375-1000	375-1000	1000-1500	50-135	135-375
Загальна характеристика повітропроникності	середня	середня	підвищена	мала	нижче середньої

* Норму повітропроникності вказано для групи тканин, зазначеної в таблиці 1, за даними джерела [19]

Показник жорсткості при згині, $EI, \text{мкН}\cdot\text{см}^2,$ розраховували для поздовжнього і поперечного напрямків зразків тканин (Табл. 3).

Таблиця 3

Результати жорсткості досліджуваних зразків тканин

Показник	Значення показників									
	1		2		3		4		5	
Жорсткість $EI, \text{мкН}\cdot\text{см}^2$	осн.	ут.	осн.	ут.	осн.	ут.	осн.	ут.	осн.	ут.
		4800,2	1382,9	1647,9	761,5	–	–	939,3	692,8	6431,9
Норма жорсткості*, $\text{мкН}\cdot\text{см}^2$	До 7000		До 7000		До 7000		4000 – 9000		До 7000	

* Норму жорсткості вказано для групи тканин, зазначеної в таблиці 1, за даними джерела [19]

Найвищі показники жорсткості характерні для зразків №1 – льон та №5 – поліефір. Жорсткість волокон льону пояснюється вмістом лігніну у структурі волокон, який згодом вимивається, що призводить до пом'якшення тканин в процесах догляду. Жорсткість поліефірних волокон зумовлена їх морфологічною будовою. Жорсткість зразка матеріалу з натурального шовку встановити з використанням обраної методики не вдалося, оскільки матеріал є дуже м'яким. Тому прийmemo її такою, що прямує до нуля. Слід зазначити, що характер впливу показника жорсткості при згині на комфортність одягу залежить від асортименту та конструктивних особливостей виробів, що проектуються. Тому

на даному етапі обмежимо коло можливого використання досліджуваних зразків літніми та демісезонними жіночими сукнями.

Капілярність оцінюється висотою $h,$ мм, підйому рідини по пробі впродовж 1 години [19]. Результати досліджуваних зразків тканин показали (Табл. 4), що зразки №1, №4 та №5 за показником капілярності є в межах своєї норми. Зразок №2 має низьку капілярність, а №3 значно перевищує норму. Як відомо, застосування матеріалів з високими сорбційними властивостями є небажаним для забезпечення комфортності в експлуатації, оскільки високий рівень швидкості поглинання вологи в крапельно-

рідкому стані призводить до збільшення вологості тканини, що, в свою чергу, спричиняє зниження повітропроникності. Намокання матеріалів поряд з підвищенням їх теплопровідності викликає також додаткове зниження температури їх поверхні внаслідок

випаровування вологи з неї. Як бачимо, вплив показника капілярності на експлуатаційний комфорт також є неоднозначним та залежить від асортименту одягу та експлуатаційних навантажень на нього.

Таблиця 4

Результати капілярності досліджуваних зразків тканин

Показник	Значення показників									
	1		2		3		4		5	
Номер зразка	осн.	ут.	осн.	ут.	осн.	ут.	осн.	ут.	осн.	ут.
Висота підйому рідини, h, мм за 60 хв.	90	75	38	30	110	80	59	46	8	8
Орієнтовна норма висоти підйому рідини*, h, мм за 60 хв.	80-140	70-120	70-120	65-110	55-70	50-60	50-65	40-55	5-12	5-12

* Норму висоти підйому рідини вказано для групи тканин, зазначеної в таблиці 1, за даними джерела [19]

Вимірювання впливу матеріалів на функціональний рівень основних органів і систем організму, енергетичний та психоемоційний стан людини проводилося з допомогою АПК ROFES. На основі діагностики важливим було дізнатися чи є зміни, що спостерігаються у функціональному стані організму досліджуваних осіб, спричинені енерго-інформаційним впливом цього матеріалу, шкідливими для організму, чи навпаки – корисними. Для цього кількісно визначено рівень енерго-інформаційного впливу текстильних матеріалів на органи та системи органів організму людини, при чому окремо розглянуто рівень негативного та позитивного впливу, а також інертності [20]. Випробування проводились у стані спокою, без використання текстильних матеріалів, та із врахуванням впливу зразків

текстильних матеріалів. Стан органів людини та систем органів оцінювався в балах від 1 до 5, де 1 – граничний стан органу/системи, перенапруження (стрес), коли орган або система були в найсильнішій напрузі; 5 – відмінний стан органу/системи, відсутність напруги, коли не потрібно більший зусиль для реагування; 2, 3, 4 – проміжні стани. На основі отриманих даних підраховували, яка кількість органів під впливом зразків набула кращі чи гірші оцінки, порівнюючи з нейтральним станом, та скільки органів не змінили оцінки.

Рівень негативного та позитивного енерго-інформаційного впливу досліджуваних текстильних матеріалів на організм людини, а також його інертності оцінювали за числовими значеннями коефіцієнтів k_H , k_P та k_I відповідно [20]:

$$k_H = K_H / K_c, k_P = K_P / K_c, k_I = K_i / K_c,$$

де k_H — рівень негативного енерго-інформаційного впливу матеріалу на організм людини;

k_P — рівень позитивного енерго-інформаційного впливу матеріалу на організм людини;

k_I — рівень інертності матеріалу для організму людини;

K_H — кількість органів (систем органів) організму людини, у функціональному стані яких відбулися негативні зміни, спричинені впливом матеріалу;

K_P — кількість органів (систем органів) організму людини, у функціональному стані яких відбулися позитивні зміни, викликані впливом матеріалу;

K_i — кількість органів (систем органів) організму людини, у функціональному стані яких не

відбулося жодних змін при впливі досліджуваного матеріалу;

K_c – кількість органів (систем органів) організму людини, що діагностувалися, ($K_c = 17$).

Відповідно $k_n + k_p + k_i = 1$.

Результати розрахунків наведено в Табл. 5.

Таблиця 5

Результати розрахунку рівня енерго-інформаційного впливу досліджуваних текстильних матеріалів на організм людини

Рівень впливу	Номер досліджуваного зразка				
	1	2	3	4	5
Негативний k_n	0,05	0,03	0,42	0,15	0,58
Позитивний, k_p	0,34	0,23	0,10	0,34	0,03
Інертний, k_i	0,61	0,74	0,48	0,51	0,39

Аналіз результатів розрахунку енерго-інформаційного впливу досліджуваних текстильних матеріалів на організм людини дав змогу встановити, що рівень позитивного енерго-інформаційного впливу досліджуваних текстильних матеріалів на організм людини є в межах 30%. Найвищий рівень показали зразки №1 та №4.

Що стосується рівня негативного енерго-інформаційного впливу досліджуваних текстильних матеріалів на організм людини, то треба відмітити, що загалом він низький, за винятком зразків №3 та №5.

Рівень інертності тканин для функціонального стану організму становить від 39% до 74%.

Це говорить про те, що загалом обрані зразки текстильних матеріалів не чинять інтенсивного впливу на організм і можуть використовуватися для виготовлення повсякденного одягу.

Наступний етап роботи був спрямований на порівняння комфортності тканин, визначеної експериментально, з реакцією організму людини на використання тих чи інших матеріалів для одягу. З метою співставлення отриманих результатів фактичні значення показників жорсткості, повітропроникності та капілярності були перераховані у відносні (Табл. 6). У якості базових значень показників прийнята мінімальна межа рекомендованих значень, приведених у Табл. 2 – Табл. 4.

Таблиця 6

Комплексне оцінювання комфортності текстильних матеріалів для літнього одягу

Найменування показників	Відносні значення показників				
	№1	№2	№3	№4	№5
Повітропроникність	7,33	5,56	8,36	1,76	1,19
Жорсткість	0,49	0,13	0,01	0,03	0,31
Капілярність по основі	1,13	0,54	0,50	1,18	1,60
Узагальнений показник комфортності	8,94	6,23	8,87	2,97	3,11
Приведений показник комфортності	0,30	0,21	0,29	0,10	0,10

Для збільшення інформативності порівняльного аналізу виконано графічну інтерпретацію результатів (Рис. 2), на якій у вигляді гістограми приведені визначальні для матеріалів характеристики: приведений

показник комфортності, рівень негативного впливу матеріалів на організм людини, рівень позитивного впливу матеріалів на організм людини.

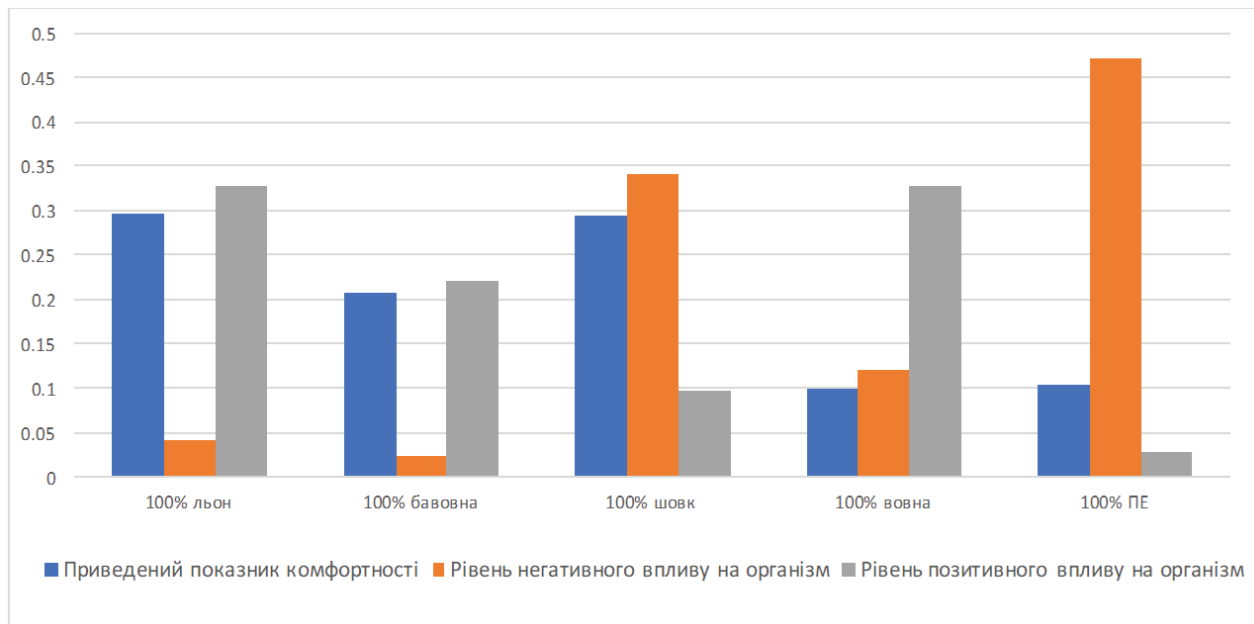


Рисунок 2 – Порівняльний аналіз комфортності матеріалів та їх впливу на функціонування організму людини

Як бачимо, найвищий рівень комфортності характерний для лляних та шовкових матеріалів. Водночас максимально позитивно впливають на організм лляна та вовняна тканини. Найвищий рівень негативного впливу характерний для поліефірного матеріалу, на другому місці – натуральний шовк.

Висновки.

Конкурентоспроможність сучасного одягу значною мірою визначається його комфортністю в експлуатації, яка, як правило, вимірюються суб'єктивно, і це багатфакторний та динамічний процес. В той же час, кількісні результати, отримані з використанням об'єктивних методів, часто відрізняються від реального сприйняття комфорту людини. Отже, можна зробити висновок, що поєднання об'єктивних та суб'єктивних методик вимірювання може бути валідним підходом до моделювання комфортності текстильних матеріалів.

Проведені у процесі роботи дослідження показали, що рівень комфортності текстильних матеріалів для одягу, визначений об'єктивно, експериментальним шляхом, не завжди збігається з тим, як реагує людський організм на їх використання. Якщо найкращі значення показників комфортності були встановлені для лляних та шовкових тканин, то найбільш

позитивно на організм впливають лляні та вовняні, а для шовкових є характерним високий рівень негативного впливу. Це ще раз підтверджує той факт, що комфортність є комплексним показником і може оцінюватися лише із врахуванням вражень та відчуттів людини, зважаючи на ті чи інші умови експлуатації. Загалом, найкращі результати були встановлені для зразка лляного матеріалу: для нього характерні високі значення показників комфортності в поєднанні з низьким рівнем негативного впливу та досить високим рівнем позитивного впливу. Водночас необхідно також зважати на той факт, що позитивний вплив на організм може нести в собі лікувальний чи профілактичний ефект. Найбільш нейтральним щодо комфортності та впливу на організм виявився зразок бавовняного матеріалу. Найнижча комфортність у поєднанні з негативним впливом на організм характерна для зразка поліефірного матеріалу.

Отримані результати можуть бути використані для конфекціювання матеріалів для виготовлення комфортного літнього одягу, переважно легкого асортименту. Також запропонована методика оцінювання комфортності дає можливість враховувати реакцію організму на вплив тих чи інших видів текстильних матеріалів.

Список літературних джерел:

1. Хамматова В.В., Сабурова А.И. Эргономическое проектирование изделий легкой промышленности многофункционального назначения. Вестник Казанского технологического университета. 2017. Т.20. №6. С.83-86.
2. Махмудова Ф.М. Анализ методов проектирования эргономичной одежды с использованием современных информационных технологий. Интерактивная наука. 2018. № 1 (23). С. 76-79. DOI: 10.21661/r-466891
3. Защепкіна Н.М., Мелконян А.А., Ященко Я.О., Бурмистрова А.О. Текстильні матеріали як бар'єр для захисту здоров'я людини від негативного впливу навколишнього середовища. Вісник Хмельницького національного університету. Хмельницький. 2016 (235). № 2. С. 221-223.
4. Teyeme Y.W., Malengier B., Tesfaye T., Ciesielska-Wrobel I., Haji Musa A., Van Langenhove L. A review of contemporary techniques for measuring ergonomic wear comfort of protective and sport clothing. *Autex Research Journal*. 2020. Vol. 21(1). P.32-44. <https://doi.org/10.2478/aut-2019-0076>.
5. Шеромова И.А., Старкова Г.П. Комплексные исследования по разработке методического и технического обеспечения процесса оценки свойств материалов. Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. 2017. Т. 9. № 2. С. 161-176.
6. Liu R., Lao T.T., Xiao Wang S. Technical knitting and ergonomical design of 3D seamless compression hosiery and pressure performances in vivo and in vitro. *Fibers and Polymers*. 2013. Vol. 14(8). P. 1391-1399.
7. Velani N., Wilson O., Halkon B.J., Harland A.R. Measuring the risk of sustaining injury in sport a novel approach to aid the re-design of personal protective equipment. *Applied Ergonomics*. 2012. Vol. 43(5). P. 883-890.
8. Bhatia D., Malhotra U. Thermophysiological wear comfort of clothing: an overview. *Journal of Textile Science and Engineering*. 2016. Vol. 6(2). P. 250.
9. Туханова В.Ю., Тихонова Т.П. Определение факторов, влияющих на процесс конфекционирования материалов. Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2015. №4 (44). С.204-209.

Referens

1. Khammatova V.V., Saburova A.I. Ergonomichskoe proektirovanie izdeliy legkoy promyshlennosti mnogofunktsional'nogo naznacheniya. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*. 2017. T.20. №6. S.83-86.
2. Makhmudova F.M. Analiz metodov proektirovaniya ergonomichnoy odezhdy s ispol'zovaniem sovremennykh informatsionnykh tekhnologiy. *Interaktivnaya nauka*. 2018. № 1 (23). S. 76-79. DOI: 10.21661/r-466891
3. Zashchepkina N.M., Melkonian A.A., Yashchenko Ya.O., Burmystrova A.O. Tekstylni materialy yak bar'ier dlia zakhystu zdorov'ia liudyny vid nehatyvnoho vplyvu navkolyshnoho seredovyshcha. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Khmelnytskyi*. 2016 (235). № 2. S. 221-223.
4. Teyeme Y.W., Malengier B., Tesfaye T., Ciesielska-Wrobel I., Haji Musa A., Van Langenhove L. A review of contemporary techniques for measuring ergonomic wear comfort of protective and sport clothing. *Autex Research Journal*. 2020. Vol. 21(1). P.32-44. <https://doi.org/10.2478/aut-2019-0076>.
5. Sheromova I.A., Starkova G.P. Kompleksnye issledovaniya po razrabotke metodicheskogo i tekhnicheskogo obespecheniya protsessa otsenki svoystv materialov. *Territoriya novykh vozmozhnostey. Vestnik Vladivostokskogo gosudarstvennogo universiteta ekonomiki i servisa*. 2017. T. 9. № 2. S. 161-176.
6. Liu R., Lao T.T., Xiao Wang S. Technical knitting and ergonomical design of 3D seamless compression hosiery and pressure performances in vivo and in vitro. *Fibers and Polymers*. 2013. Vol. 14(8). P. 1391-1399.
7. Velani N., Wilson O., Halkon B.J., Harland A.R. Measuring the risk of sustaining injury in sport a novel approach to aid the re-design of personal protective equipment. *Applied Ergonomics*. 2012. Vol. 43(5). P. 883-890.
8. Bhatia D., Malhotra U. Thermophysiological wear comfort of clothing: an overview. *Journal of Textile Science and Engineering*. 2016. Vol. 6(2). P. 250.
9. Tukhanova V.Yu., Tikhonova T.P. Opredelenie faktorov, vliyayushchikh na protsess konfeksionirovaniya materialov. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii. Regional'noe prilozhenie*. 2015. №4 (44). S.204-209.
10. Bartels V.T. Physiological comfort of

10. Bartels V.T. Physiological comfort of biofunctional textiles. *Current Problem in Dermatology*. 2006. Vol. 33 P. 51-66.
11. Senthil Kumar R. Textiles in sports and leisure. *Asian Textile Journal*. 2012. Vol. 21(9). P. 44-49.
12. Kothari V.K. Thermo-physiological comfort characteristics and blended yarn woven fabrics. *Indian Journal of Fibre and Textile Research*. 2006. Vol. 31(March), P. 177-186.
13. Pamuk O. Clothing comfort properties in textile industry. *New World Sciences Academy*. 2008. Vol. 3(1). P. 1-6.
14. Хрустицкая Л.Б., Телешева Т.Ю. Донозологическая диагностика заболеваний: электродермальное тестирование – навигатор здоровья. *Международные обзоры: клиническая практика и здоровье*. 2016. № 2. С.16-30.
15. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. *Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство) : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений*. 4-е изд., испр. Москва: Издательский центр «Академия», 2010. 448 с.
16. Кокеткин П.П., Кочегура Т.Н., Барышникова В.И. *Промышленная технология одежды: справочник*. Москва: Книга по Требованию, 2013. 640 с.
17. *Руководство по эксплуатации. Аппаратно-программный комплекс ROFES E01C*. Екатеринбург: ООО Инферум. 2009. 47 с.
18. Куць В.Р. Методи оцінки рівня якості продукції. Вимірювальна техніка та метрологія. 2000. № 56. С. 130-133.
19. Конфекціювання матеріалів для одягу: навч. посіб. для студ. вищих навч. закладів / [Н. П. Супрун, Л. В. Орленко, Е.П. Дрегуляс, Т.О. Волинець. - 2-ге вид., перероб. і доп. - К. : Знання, 2008. - 246 с.
20. Луцевська О.М., Янцаловський О.Й., Петегерич С.В., Березненко М.П. Дослідження екологічної безпечності матеріалів для виготовлення верхнього одягу. *Проблеми легкой и текстильной промышленности Украины*. 2012. № 1(19). С. 105-109.
- biofunctional textiles. *Current Problem in Dermatology*. 2006. Vol. 33 P. 51-66.
11. Senthil Kumar R. Textiles in sports and leisure. *Asian Textile Journal*. 2012. Vol. 21(9). P. 44-49.
12. Kothari V.K. Thermo-physiological comfort characteristics and blended yarn woven fabrics. *Indian Journal of Fibre and Textile Research*. 2006. Vol. 31(March), P. 177-186.
13. Pamuk O. Clothing comfort properties in textile industry. *New World Sciences Academy*. 2008. Vol. 3(1). P. 1-6.
14. Khrustitskaya L.B., Telesheva T.Yu. Donozologicheskaya diagnostika zabolevaniy: elektrodermal'noe testirovanie – navigator zdorov'ya. *Mezhdunarodnye obzory: klinicheskaya praktika i zdorov'ye*. 2016. № 2. S.16-30.
15. Buzov B.A., Alymenkova N.D. *Materialovedenie v proizvodstve izdeliy legkoy promyshlennosti (shveynoe proizvodstvo) : ucheb. posobie dlya stud. vissh. ucheb. zavedeniy*. 4-e izd., ispr. Moskva: Izdatel'skiy tsentr «Akademiya», 2010. 448 s.
16. Koketkin P.P., Kochegura T.N., Baryshnikova V.I. *Promyshlennaya tekhnologiya odezhdy: spravochnik*. Moskva: Kniga po Trebovaniyu, 2013. 640 s.
17. *Rukovodstvo po ekspluatatsii. Apparatno-programmnyy kompleks ROFES E01C*. Ekaterinburg: ООО Inferum. 2009. 47 s.
18. Kuts V.R. Metody otsinky rivnia yakosti produktsii. *Vymiriuvalna tekhnika ta metrolohiia*. 2000. № 56. S. 130–133.
19. *Konfeksiiuvannia materialiv dlia odiahu: navch. posib. dlia stud. vyshchikh navch. zakladiv* / [N. P. Suprun, L. V. Orlenko, E.P. Drehulias, T.O. Volynets. - 2-he vyd., pererob. i dop. - K. : Znannia, 2008. - 246 s.
20. Lushchevska O.M., Yantsalovskyi O.Y., Peteherych S.V., Bereznenko M.P. *Doslidzhennia ekolohichnoi bezpechnosti materialiv dlia vyhotovlennia verkhnoho odiahu. Problemy lehkoj y tekstylnoi promyshlennosty Ukrainy*. 2012. № 1(19). S. 105-109.