МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК ТЕКСТИЛЬНОЇ ТА ФЕШН-ІНДУСТРІЙ: НАУКА, ТЕХНОЛОГІЇ, ЦИФРОВІЗАЦІЯ, ОСВІТА

Том 1

Колективна монографія

Опублікована за результатами X Міжнародної науково-практичної конференції текстильних та фешн-технологій
15 жовтня 2026 р.

Київ
2026

УДК [677+687]:330.341.1:004:378.014
І-66
DOI: 10.30857/978.617.7763.76.4

Рецензенти:

Березненко Сергій Миколайович	д-р техн. наук, проф., професор кафедри дизайну та індустрії моди, Східноукраїнський національний університет ім. Володимира Даля;
Рябчиков Микола Львович	д-р техн. наук, проф., професор кафедри креативних технологій та фешн-індустрії, Луцький національний технічний університет;
Пригодій Микола Анатолійович	д-р пед. наук, проф., член-кореспондент НАПН України, директор Інституту професійної освіти НАПН України.

Редакційна колегія:

Зубкова Л. І., канд. техн. наук, проф.; Навольська Л. В., д-р філософії, доц.; Гараніна О. О., д-р техн. наук, проф.; Добровольська Н. А., д-р психол. наук, доц.; Водзінська О. І., канд. техн. наук, шо доц.; Дзикович Т.А., канд. техн. наук, доц.; Колодяжна А.В., канд. психол. наук, доц.; Білоцька Л.Б., канд. техн. наук, доц.; Чертенко Л.П., канд. техн. наук, доц.; Рубанка А.І., канд. техн. наук, доц.; Косяк І.В., канд. пед. наук, доц.; Мамченко Я.О., д-р філософії, ст. викл.

За загальною редакцією
Редько Я. В., д-р техн. наук, проф.

Рекомендовано до видання Вченою радою Київського національного університету технологій та дизайну протокол № 3 від 30.10.2026

І-66 Інноваційний розвиток текстильної та фешн-індустрій: наука, технології, цифровізація, освіта: колективна монографія, опублікована за результатами X Міжнародної науково-практивної конференції текстильних та фешн-технологій (15 жовтня 2026 р., м. Київ). Київ : КНУТД, 2026. Т. 1. 412 с.

ISBN 978-617-7763-76-4

До колективної монографії включені результати наукових досліджень авторів за матеріалами X Міжнародної науково-практивної конференції текстильних та фешн-технологій (Київ, 15 жовтня 2026 р.).

УДК [677+687]:330.341.1:004:378.014

Матеріали подано в авторській редакції.

Відповідальність за зміст матеріалів, їх відповідальність вимогами чинного правопису і достовірність фактів та статистичних даних несуть автори.

ISBN 978-617-7763-76-4
DOI: 10.30857/978.617.7763.76.4

© Київський національний університет технологій та дизайну, 2026

ЗМІСТ
І том

ПЛАТФОРМА 1.
Проблеми та перспективи розвитку фешн-індустрії

1. **Cangaş S., Florea-Burduja E.**
Sustainability of children's clothing collections 8
2. **Datuashvili M.**
The traditional clothing of ethnic minorities as an integral part of georgian material culture 13
3. **Scripcenco An.**
Evidence-based circular transformation: a case study of the moldovan textile sector 20
4. **Scripcenco An., Alexandru Scripcenco Al.**
Circular business models for textile waste management and value retention 27
5. **Андрєєва О., Антонюк А.**
Артдизайн як інструмент формування візуальної ідентичності сучасного fashion-бренду на прикладі loewe 34
6. **Андрєєва О., Тимощук А., Ярова В.**
Індустріальна естетика кріплень у формуванні візуальної мови капсульної колекції 39
7. **Гавриш Л.**
Патентні рішення адаптації рукава у верхньому одязі для осіб із порушеннями верхніх кінцівок 44
8. **Гольонко А., Кулешова С.**
Цифрові дизайн-технології та апсайклінг у фешн-індустрії 50
9. **Зубкова Л., Гусак О.**
Дослідження можливостей використання штучного інтелекту для розробки технічних рисунків швейних виробів 57
10. **Каптюрова Д., Чертенко Л.**
Аналіз підходів до забезпечення людей з інвалідністю індивідуальним ортопедичним взуттям та можливості їх адаптації до українських умов 62
11. **Касіч Д., Мамченко Я.**
Проєктування колекції жіночого одягу в урбаністичній стилістиці засобами CLO 3D 71
12. **Кулешова С., Ковальчук Д., Пенькова А.**
Цифровізація процесів кастомізованого замовлення на ПП «Адаптайм» 79
13. **Кунцов О., Загаєвська О.**
Аналіз конструктивно-дизайнерських рішень сучасного спортивного взуття 85

14. **Лобанова Г., Сас М.**
Core-естетики tiktok як чинник прискорення життєвого циклу модного тренду на прикладі clean girl та mob wife 93
15. **Михайловська О., Романюк С.**
Переосмислення відходів у дизайні аксесуарів: колекція сумок як художня інтерпретація відновлення природи 100
16. **Мица В., Щербакова А.**
Оцінювання виробничої повноти цифрових систем проєктування одягу 106
17. **Надопта Т., Докалюк Т.**
Вплив художнього розпису на споживчу цінність та ринкове позиціонування одягу 112
18. **Ніколаєнко С., Пашкевич К.**
Оздоблення тканини методом принтування як засіб художньої виразності в колекціях одягу 118
19. **Рокос Г.**
Систематизація асортименту сучасного туристичного спорядження за призначенням та умовами експлуатації 126
20. **Рубанка А., Весела Ю.**
Художньо-конструктивні особливості одягу працівників наземного обслуговування літаків 132
21. Самборська А., Мамченко Я.
Художньо-композиційні засоби декоративного оздоблення в дизайні сучасного street-style одягу 137
22. **Сахно О., Білоцька Л., Щуцька Г., Щербань Ю., Фадєєва Н.**
Конструктивно-технологічні рішення виготовлення чоловічих сорочок адаптивного призначення для ветеранів 144
23. **Свистунова Ю., Струмінська Т.**
Жіноча білизна – сучасні аспекти проєктування 151
24. **Селезньова А., Ковтонюк Р.**
Дизайн жіночих аксесуарів на основі художньо-образної трансформації світового живопису 156
25. **Семенко А., Рубанка А.**
Особливості проєктування святкових суконь в умовах впливу fast fashion 164
26. **Струмінська Т., Колосніченко О.**
Текстиль як активний чинник формоутворення, функціонування та естетичної ідентифікації сучасного дизайн-продукту 170
27. **Струмінська Т., Паховська А.**
Особливості дизайну та конструювання суконь для бальних танців 176

28. **Струмінська Т., Фролов І., Ременєва Т.**
Екологічна мода як складова філософії творчості у розвитку *fashion*-брендів 181
29. **Чертенко Л., Кернеш В., Кузіна Н.**
Проєктування адаптивного взуття для вагітних жінок на основі морфометричних і біомеханічних досліджень 188
30. **Шовкомуд О., Головенко Т., Хімко М.**
Конструктивно-технологічна адаптація швейної техніки з метою забезпечення інклюзивності праці 196
31. **Щукіна Д., Колосніченко М.**
Удосконалення дизайну та функціональної складової адаптивного одягу 203
32. **Яловий В., Колосніченко М.**
Сучасні підходи до терморегуляції зимового одягу 210
33. **Ясинський Я., Колосніченко М.**
Проєктування функціонально-адаптивного одягу з урахуванням антропометрії, динаміки руху та показників комфорту 217

ПЛАТФОРМА 2.
Сучасні аспекти матеріалознавства та технологій в текстильній та фешн-індустріях

34. **Antonenko A., Redko Ya., Kalinichenko O.**
Phase transformations in nanosize synthetic iron oxides: an FMR and TMA characterisation 224
35. **Arabuli S., Podeyko O., Arabuli A., Kyzymchuk O.**
Applicability of the moisture management tester for evaluating hybrid knitted fabrics designed for emr shielding 229
36. **Redko Ya., Vardanian A.**
Technological advantages of producing antibacterial textile materials using an intensifier 236
37. **Scripcenco A., Gutu M.**
Circular design strategy in a capsule wardrobe: interchangeability and design for longevity 241
38. **Scripcenco A., Jelezneac T.**
Integrating life-cycle thinking and emotionally durable design for garment longevity 248
39. **Scripcenco A., Meghea E.**
Garment design for longevity: engineering for optimal care and repairability 254
40. **Арабулі А., Білоус П.**
Дослідження показників якості підкладкової тканини для творчої колекції жіночого одягу з художнім розписом «дерево життя» 260

41. **Арабулі А., Майсак М.**
Аналіз доцільності використання машинної вишивки у сучасному етноодязі 265
42. **Арабулі А., Орос Я.**
Жіночі спортивні костюми великих розмірів: задачі конструктивного проєктування з урахуванням деформаційних властивостей трикотажних полотен 272
43. **Арабулі А., Параніч О.**
Особливості технологічної обробки вузлів пальта жіночого в умовах виробництва 280
44. **Арабулі А., Трушкіна В.**
Аналіз динамічних змін розмірних ознак під час проєктування робочого одягу великих розмірів 285
45. **Арабулі С., Арабулі А., Стеценко О.**
Аналіз сфер використання функціональних текстильних матеріалів на основі базальтових волокон 290
46. **Арабулі С., Свидло О.**
Математичні залежності для оцінювання захисних властивостей текстильних матеріалів щодо дії ультрафіолетового випромінювання 296
47. **Войтенко Є., Чупріна Н., Люклян Н.**
Розвиток функціонального одягу для туризму та активного відпочинку в контексті інновацій текстильної індустрії 302
48. **Гараніна О., Романюк Є., Воробйов К.**
Текстильні матеріали медичного призначення: сучасні технології отримання та напрями функціоналізації 309
49. **Гудзенко Н., Левченко А.**
Пінисті поліуретанові композити з екстрактом родовика лікарського як матеріали для ранових пов'язок 315
50. **Дзикович Т.**
Дослідження впливу переплетення та сировинного складу на властивості трикотажу 323
51. **Кернеш В., Сидорук Д.**
27 Біоміметика у формотворенні конструкцій каблуків з використанням 3D-друку 328
52. **Ковальчук О., Лозовенко С., Харченко Ю., Білоцька Л., Котлярова І.**
Обґрунтування конструктивно-технологічних рішень жіночого комбінезона для активного гірськолижного відпочинку 334

53. **Корченко А., Лозовенко С., Білоцька Л.**
Проєктування та адитивне виробництво фурнітури з буковинськими мотивами для одягу-трансформера 340
54. **Олійник Г., Глібко Л.**
Десемантизація функціональності як спосіб формування самостійного естетичного коду 346
55. **Олійник Г., Зінюк О.**
Апсайклінг як інструмент розвитку циклічної моди у фешн-індустрії 353
56. **Попова Т.**
Технологічні інновації та функціональна естетика в дизайні одягу Массімо Ості 359
57. **Ращеня О., Мельничук О., Лозовенко С., Білоцька Л.**
Удосконалення технологічного процесу виготовлення дублета чоловічого для реконструкції історичних подій 367
58. **Ріпка Г., Воробйов О., Головачова Н.**
Особливості конструктивного моделювання та технології виготовлення головних уборів з інтегрованими термоелектричними модулями 374
59. **Слізков А., Михайлова Г.**
Проблеми визначення та застосування термінів «густина» та «щільнсть» 381
60. **Тарасова К., Рубанка А., Олійник Г.**
Сучасні підходи до проєктування одягу протиуламкового та балістичного захисту для військовослужбовців 390
61. **Ткачук О., Назарчук Л., Карпишина А.**
Екологічні переваги та технологічні особливості фарбування текстилю натуральними барвниками 397
62. **Шостакевич І., Лозовенко С., Білоцька Л., Шатило Т.**
Оптимізація технологічних процесів виробництва оббивальних покриттів модульних меблів 402

UDC 687.3

Svetlana CANGAŞ, Elena FLOREA-BURDUJA
Technical University of Moldova, Faculty of Design,
Department of Textile and Polygraphic Design and Technologies,
Republic of Moldova

SUSTAINABILITY OF CHILDREN'S CLOTHING COLLECTIONS

Purpose. *The fashion industry evolves by balancing exclusivity with affordability in clothing products. Its development has marked the transition from bespoke tailoring to mass consumption. Today, in an era of active communication and the globalization of aesthetic preferences—set against a backdrop of distinct ethnic and cultural identities—four clothing categories are distinguishable: Haute Couture, Prêt-à-Porter, "Half-way" fashion, and mass-market fashion (which caters to two primary consumer segments). Sustainable design, the use of eco-friendly textiles, the circular economy, ethical production, waste reduction, and the promotion of responsible consumption are the key development directions and factors influencing garment design. This study analyzes methods for the sustainable artistic design of children's collections, considering fashion trends, consumer segments, and the physical and functional obsolescence of clothing.*

Keywords*: collection, clothing, sustainability, fashion industry, children.*

Reducing the environmental impact of textile products throughout their entire lifecycle is one of the environmental strategies outlined in the 2022 proposal for the Ecodesign for Sustainable Products Regulation [1]. Current proposals aim to address this starting at the artistic design stage—specifically by applying zero-waste, modular design, and upcycling (or creative recycling) principles, and by creating designs that ensure durability for both premium and accessible fashion segments.

Objectives. For children's clothing, the issue of fit—driven by rapid physical growth—leads to the product becoming obsolete much faster than through actual physical wear and tear. Design adapted to the duration of physical wear of clothing is one of the main objectives in clothing creation and sustainability strategy. Analysis of consumer group segments and cost categories of clothing products will contribute to highlighting the characteristics of clothing design, materials and processing technologies.

Methodology. Analysis of bibliographic sources and identification of the key factors contributing to the development of clothing collections characterized

by high durability and lasting physical and aesthetic appeal. Development of a children's clothing collection comprising seven outfits—designed for nursery-age girls and boys—to serve as the basis for the study and the pursuit of the proposed objectives.

Research results. To maintain market competitiveness and strengthen consumer trust, global fashion brands must address a multitude of challenges, including upholding human rights, assuming environmental responsibility, complying with legal requirements, managing economic uncertainty, and adapting to shifts in consumer mindsets and behaviors. Segmenting the fashion industry based on product exclusivity and price accessibility is a key factor in developing clothing collections. The fashion market is highly diverse, characterized by a wide range of products, consumer groups, and heterogeneous organizational structures. Broadly speaking, it can be segmented into the Elite/Luxury and Premium segment and the Accessible segment.

The elite fashion segment is represented by designer brands, which are typically divided into "Luxury" (elite fashion) and "Premium." Although both entail high price points, it is important to note that the terms "luxury" and "high-end" are not perfectly synonymous; their value transcends mere financial cost, being defined instead by exclusivity and craftsmanship. The elite fashion segment comprises three categories of pricing or market positioning—characterized by specific design features and aesthetic concepts—namely: Haute Couture, Prêt-à-porter, and "half-way" fashion. The accessible segment sits at the base of the pyramid, encompassing the "mid-range" and "fast fashion" categories. This accessible segment is likewise characterized by three categories of pricing or market positioning: Prêt-à-porter, "half-way" fashion, and mass-market fashion.

It is necessary to mention the aesthetic characteristics and manufacturing method of the cost or marketing categories of Haute Couture, Prêt-à-porter, Half-way, mass-market clothing as follows:

- *Haute Couture fashion* is characterized by the use of luxury materials and extreme attention to detail to meet the unique, individual preferences of each client. The products are characterized by being at least 70% handmade.
- *Prêt-à-porter fashion* sits at the intersection of "haute couture" exclusivity and industrial production; this segment offers garments that are not made-to-measure yet maintain high standards of tailoring and materials during their creation. To preserve an exclusive character, production is limited, which justifies the high price point.
- *"Half-way" fashion* represents an innovative alternative to ready-made clothing design, offering an intentionally unfinished—or "half-finished"—

product that invites co-creation between designer and user, leaving room for user intervention, personalization, and engagement [2].

- *Mass-market fashion.* Currently, the fashion industry is predominantly oriented towards large-scale consumption. The mass-market/fast-fashion segment offers "ready-to-wear" products that democratize trends launched by luxury brands. Companies in this sector analyze the popularity of new styles before releasing their own versions, utilizing affordable materials and streamlined production technologies to keep prices low [3].

An interesting aspect of current consumer behavior is that the majority of consumers do not limit themselves to a single category, often engaging in a mix across various segments [3]. Furthermore, "mid-range" and "fast fashion" brands within the accessible segment should not be overlooked. These brands frequently prove far more agile in adopting new developments and trends, thereby managing to attract and entice even the clientele loyal to the Luxury or Premium segments [3]—especially given that, according to the 2025 report "Luxury in Transition: Ensuring Future Growth," the sustainable growth of the fashion industry hinges on quality, sustainability, craftsmanship, and long-term value.

The lifespan of clothing items—determined by the physical wear and tear of fabrics and seams resulting from use and maintenance—varies depending on the type of garment. Thus, in the case of items in the outer layer, the average lifespan can vary between 10 and 15 years, while for products in the first layer it is generally between 3 and 7 years. These values are influenced by several factors, including the fibrous composition, the type of clothing item, the characteristics of the textile materials used, as well as the wearing and maintenance conditions. Children's growth rates significantly outpace the physical lifespan of their clothing, often leading to the garments being discarded before significant wear occurs. Against this backdrop, the practice of passing on or donating children's clothes between families is becoming increasingly common, helping to extend the garments' lifecycle and reduce the consumption of textile resources.

The elaborate clothing collection is intended for nursery-age children (fig. 1). It is necessary to mention that for the development of children's clothing, the age-specific conformation and hygienic requirements are initially analyzed to ensure comfort, physiological and psychological development characteristic of the age. Between the ages of 2 and 3,5 a child's physique changes as the neck lengthens, causing the shoulders to appear lower and broader. The abdomen remains visibly rounded, and the shoulder blades are prominent. The spine begins to develop its characteristic S-curve, and posture tends to lean slightly backward. Children begin to walk, the movements are not always confident enough, but quite active.

Nowadays, a child's wardrobe is far more extensive, featuring outfits for special occasions, festivities, and sports activities—even as early as the nursery stage or between the ages of two and three-and-a-half. Children of this age are highly active, engaging in various activities and workshops at kindergarten or at home—whether under the care of a nanny or a mother—and participating in family celebrations from an early age. The exclusivity of clothing for preschool-age children is formed by the attitude of the little ones towards cartoon characters, family celebrations and the clothing of adults, mother, father, brother, sister, as well as the attitude of the parents towards the little ones who are seen out of great love for them, often as certain characters.

The artistic concept behind the children's collections is likewise guided by principles of sustainability, durable design, zero-waste practices, consumer health safety, eco-friendly production, and social responsibility. Key sustainable design methodologies employed include upcycling (via deconstruction and reconstruction), modular and multifunctional design, texture manipulation, and controlled imperfection. Aligning with fashion trends that emphasize texture manipulation and controlled imperfection, a clothing collection for nursery-aged children was developed; the first and third outfits (Fig. 1a, 1c), in particular, feature distinctive accents of shape and volume. The layering of clothing pieces used as a concept is presented in all the outfits of the collection. Transparent materials of clothing outfits (Fig. 1a, 1e) contribute to amplifying the feeling of festivity and elegance. The collection is positioned within the accessible fashion segment—specifically the mass-market category—and consists of ensembles that allow the individual garments to be mixed and matched in various ways.



a b c d e k m

Fig. 1. **Collection for children (girls and boys aged 2–3.5 years) – nursery age**

Conclusion. An analysis of the fashion industry and the specific design aspects of children's clothing allows for the following conclusions:

- The participation of young children—including those of nursery age—in daily activities and various festivities has contributed to a more diverse range of clothing designed for them. An increasingly evident trend involves adapting and replicating adult clothing elements in a form suited to children's anatomical and functional characteristics. For instance, while a classic men's suit consists of a jacket, trousers, a waistcoat, and a shirt, the version intended for young children—including newborns—might take the form of an ensemble comprising a romper, a waistcoat, and a jacket, featuring a loose cut and soft construction to ensure comfort and freedom of movement.
- Children's clothing will span all price categories: Haute Couture, Prêt-à-porter, "half-way" (mid-range), and mass-market. Mass-market apparel will undoubtedly be in highest demand, implying that the garments will feature basic designs or the standard product assortments typical for this consumer group. At the same time, stylistic accents are not excluded from this price category. Less common, but in private conditions and as unique clothing upon individual request, children's clothing can also be made in the Haute Couture, Prêt-à-porter, Half-way concept.
- Creating ensembles within clothing collections extends the aesthetic lifespan of individual garments by involving the consumer in the personalized styling of outfits—effectively adapting "Half-way" fashion strategies for the mass market.
- Sustainability in children's clothing can be maintained by developing collections based on wardrobe staples such as T-shirts, tops, trousers, shirts, etc.
- The design of the outfits is recommended to last 2-5 years so that the practice of passing on or donating children's clothes between families can continue.

References

1. Vantyghem, D., Gheorghiță, M., Allo, D., Zavec, D. (2024). Viitorul sustenabil al industriei de modă din Republica Moldova. URL: https://apius.md/wp-content/uploads/2024/06/SUSTENABILITATEA-INDUSTRIEI-MODEI-IN-REPUBLICA-MOLDOVA.pdf (date of access: 07.07.2026).
2. Design Practices & Paradigms. Otto Von Busch: Remaking Roads To Agency. Posted on May 20, 2013 by kamala murali. URL: https://designpracticesandparadigms.wordpress.com/2013/05/20/otto-von-busch-remaking-roads-to-agency-2/ (date of access: 08.07.2026).
3. Thompson, D. (2021). The Curious Economics of Luxury Fashion: Millennials, Influencers and a Pandemic. DNT. 272 p.

UDC 687.3

Merab DATUASHVILI
Akaki Tsereteli State University, Georgia

THE TRADITIONAL CLOTHING OF ETHNIC MINORITIES AS AN INTEGRAL PART OF GEORGIAN MATERIAL CULTURE

Purpose. *The aim of the planned research is to analyse basic information concerning the distinct identity of ethnic, national, and religious minorities in Georgia.*

Keywords: *ethnic minority, cultural heritage, traditional clothes.*

Objectives. The overall goal of the research is to address issues related to the formation of the ethnic landscape of modern Georgia and the cultural heritage of ethnic minorities.

Methodology. To achieve the goals emphasized in the project, historical-ethnographic, comparative, descriptive, analytical, organoleptic, and evaluative research methods will be employed.

Research results. Georgia is a country distinguished by ethnic and religious diversity. As a result of demographic processes occurring over the centuries, Georgia has become a homeland for numerous groups of different ethnoreligious origins. For example, nationalities and ethnic groups such as Armenians, Azerbaijanis, Ossetians, Greeks, Yezidis, Kurds, Jews, Assyrians, Russians, Ukrainians, Udis, Avars, Kists, Roma, and others have a long and interesting tradition of coexistence in Georgia [1, 2]. At the same time, the religious affiliations of Georgia's population are extremely diverse. Religious traditions such as Islam, Judaism, various branches of Christianity, Yezidism, and others have traditionally been widespread and established in Georgia. Representatives of each community have made substantial contributions to the formation of broader Georgian traditions and culture, which are particularly evident in areas such as cuisine, architecture, clothing, and others. The longstanding presence of diverse ethnic and religious groups has also greatly influenced the development and enrichment of the Georgian language and culture.

Issues concerning the preservation of their own culture, religion, and ethnic characteristics by ethnic minorities living in a country are an integral part of the processes of establishing and forming nation-states. Therefore, the ethnic, national, and religious minorities living here are no exception. Preserving the distinct identity

of minorities, preserving elements of their everyday life, and transmitting them to future generations constitute an important responsibility of a civilized state.

Traditional costume is part of an ethnic group's material culture, and the processes of its formation, alongside historical and religious preconditions, are closely connected with natural and climatic factors. The creation of the traditional clothing of any nationality follows the principle of practical suitability, represents a dynamic system, and is subject to certain adjustments arising from technological, political, and social conditions.

The design of traditional clothing, the colour palette of the materials used, and its ornamentation represent an accurate reflection of a particular region's history, religion, way of life, and geography.

Every ethnic group living in Georgia has its own characteristic traditional clothing, which, in turn, is a clear illustration of its historical past, the specific features of its everyday life, and its cultural heritage.

Traditional clothing makes it possible to identify a person's ethnic origin, age, sex, marital status, social status, culture, level of development of household production, taste, and many other elements of identity.

The research results concern issues related to the cultural heritage of ethnic minorities living in contemporary Georgia. Throughout the research, the main emphasis is placed on the role of traditional clothing in ethnic groups' preservation of their own identity.

To obtain a comprehensive understanding of the forms of ethnic clothing and the specific features of its structural and technological planning, it was necessary to undertake a thorough study of the elements of traditional ethnic costumes.

During the research, the forms, constructions, and production technologies of traditional costumes, the materials used, and decorative accessories preserved in the museums and private collections of ethnic, national, and religious minorities throughout the country were studied. During the research, 12 target groups of ethnic minorities living in Georgia were identified: Kurds, Yezidis, Udis, Assyrians, Azerbaijanis, Armenians, Greeks, Germans, Jews, Russians, Ukrainians, and Kists. Based on the research results, a comparative analysis of the forms of clothing ensembles was carried out. Based on an analysis of their construction characteristics, general structural and technological sketches of the constituent elements of men's and women's traditional clothing were prepared.

The research results showed that the ethnic groups living in the country have their own characteristic traditional clothing. This fact represents a clear illustration of their historical past, the specific features of their everyday life, and their cultural heritage.

The forms of traditional clothing, accessories, materials, and methods of structural and technological planning of the ethnic, national, and religious minorities living in Georgia are distinguished by considerable originality [3-10]. The research results showed that the originality of the structural and technological execution of the elements of clothing ensembles is directly connected with the historical, religious, natural, and climatic preconditions of the ethnic groups.

At the end of the nineteenth century and the beginning of the twentieth century, the traditional costume of Azerbaijani men living in Georgia included an outer shirt (ust koinek, or chapkani), trousers (ishtan, shalvar), a narrow-sleeved akhalukhi (arkhalig), a gaba, a chokha (chukha), and, in winter, a sheepskin coat (kiurk). Women's outer garments included an outer shirt, arkhaluki, chapkani, lebade, kiuleche, kiurdu, eshmeki, and bakhari. Waist-supported garments included trousers (Azerbaijani: shalvari) and an ankle-length skirt, tumani.

There is a very strong similarity between Armenian and Udi traditional clothing ensembles. The traditional clothing of Udi men, like that of the Armenians of Karabakh and the Azerbaijanis settled in this region, consisted of trousers, a chokha adorned with a leather or silver belt, and an akhalukhi (arkhalukhi), footwear consisting of boots or leather sandals, and headwear consisting of a sheepskin hat, "papakhi", or a "dinga" resembling a bashlyk. The traditional clothing of Udi women consisted of a long shirt ("gurat") and red trousers ("kholokhi"), with an akhalukhi-like garment, "kavai", worn over the "gurat", together with a woollen or silver belt and an apron. On their feet, they wore slippers called "lalakani".

The traditional clothing of Armenian women consisted of a shirt and undertrousers. On their heads, they wore "kopi" made of fabrics of various colours, covered with a white triangular headcloth.

The clothing of Armenian kintos is noteworthy: a papakhi (or a peaked cap) on the head, a black arkhalukhi, very wide trousers tucked into boots, and silver belts around the waist with colourful scarves, baghdati, suspended from them.

The forms of traditional clothing of Kurds, Yezidis, and Assyrians living in the Caucasus display certain similarities. The traditional clothing ensemble of men included inner waist-supported garments (darpe), outer waist-supported garments (khevalkras), an undershirt (zherkras) and an outer shirt (kras), a waistcoat (salta), outerwear comprising several varieties (kurtek, entari, kaba, arkhalukh, chokha), a sash (pesht), headwear (kolav, kolos, arakchin), headscarves (meshki, pech), socks (gore, gorei, jurab), and footwear (charikh, kiavsh, klash). The headwear consisted of a felt or woollen hat and a headscarf decorated with one or two tassels wrapped around it. The traditional clothing ensemble of women included khevalkrasi trousers,

a skirt, an undershirt (zherkras), a shirt (kras), an outer dress, kava, a waistcoat (elek), a blouse (kortik), an apron (shalek), headscarves (sarpech), a fabric or silver belt (kambar); woollen socks (gorei) and footwear consisting of leather shoes with heels (panibere); headwear consisting of cotton and silk headscarves, and ceremonial headwear consisting of kopi and fezzes adorned with coins.

The traditional costume of Vainakh men consisted of upper and lower undergarments (Kist: koach-khechi), an undershirt (Kist: chur koach), an outer shirt (Kist: tier koach), an akhalukhi, beshmet (Kist: ghovtal), a cherkeska (Kist: choakh), and trousers (Kist: khechi). The traditional clothing ensemble also included a Kakhetian-type chokha (Kist: katibi), a warm winter cloak (Kist: kulaj), while integral parts of the costume included a felt cloak (Kist: verti), a felt hat (Kist: bieqig kui), a shepherd's hat (Kist: ja-un kui), a lambskin hat (Kist: khoalghaz kui), a leather hat (Kist: khakhan kui), the so-called Garibaldian hat, papakhi (Kist: bukhaaroi kui), a bashlyk (Kist: bashlaq), a narrow leather belt worn around the waist, and a silver dagger suspended from it (Kist: datoi shelt-teakhkur). On their feet, they wore socks (Kist: borzhumish), high socks (Kist: lekhqamargiolu borzhumish), leather sandals (Kist: kaalbanish), narrow boots (Kist: aziatskish), and leather shoes (Kist: kuegieukhar).

The traditional costume ensemble of Vainakh women included upper and lower undergarments (Kist: kuoch-khechi), an undershirt (Kist: chur koach), an outer shirt (Kist: tier koach), a sleeveless outer garment (Kist: gvehaluarg), an akhalukhi (Kist: ghovtal), a dress cut at the waistline (Kist: kaab koach), a buttoned over-dress (Kist: partuk), a chest piece (Kist: kachmoat), a shawl worn over the shoulders (Kist: koarttul mash), a skirt (Kist: iukhatsioluarg), an apron (Kist: gvehaluarg), a belt (Kist: teakhkur), a chest ornament (Kist: tudirgish), and a chokha (Kist: choakh). The traditional clothing ensemble also included a hide coat (Kist: khakhan ketir), a headscarf (Kist: koarttilar), a headcloth (Kist: tearkul), and a scarf tied around the head (Kist: tukhch).

The traditional clothing of Greeks living in Georgia is characterized by a predominance of black. Men wore a linen shirt, narrow trousers, zipka, a short broadcloth jacket, eleki, boots, and tsarukhi-cherokhi shoes with gaiters. They used a bashlyk as headwear. Women's costume consisted of the following elements: a white linen shirt and linen or cotton undertrousers with fastenings at the ends of the legs, sharovar; a bodice, blouse; a brightly coloured long silk or cotton dress, zupuna; wide outer trousers; a lined short jacket; an apron with vertical or horizontal stripes; a light cherry-coloured broadcloth apron; a brown woollen back apron; and a fabric shawl wrapped around the waist. On their heads, they wore embroidered hats adorned with gold or silver coins, tapla.

The traditional clothing of the Jewish ethnic group can be divided into two categories: everyday clothing and distinct ritual clothing. Over the centuries, the everyday clothing of the Jewish ethnic group underwent complete assimilation through coexistence with the country's majority population. Based on the data obtained, it can be stated that, from the second half of the nineteenth century, Jewish men and women dressed almost in the same way as the indigenous population and representatives of other ethnic groups living in Georgia.

The traditional clothing of the Ukrainian ethnic group living in Georgia mainly reproduces the clothing forms of Ukrainians living in the Middle Dnieper region. In terms of general forms and construction, women's and men's outerwear do not differ greatly. The traditional costume of Ukrainian women consists of a shirt, a skirt, an apron, a sash, an embroidered jacket, floral headwear decorated with ribbons, and red boots.

Doukhobor textiles are distinguished by vivid, bright colours and the distinctive character of their compositions. The traditional costume of Doukhobor women consists of variegated dresses of different colours associated with their traditions and relationships. Men's traditional clothing closely resembles the general Cossack costume. The main constituent elements of men's costume are trousers, an outer shirt, a waistcoat, and a hat.

The traditional clothing of the German ethnic group living in Georgia is analogous to that of the inhabitants of the Württemberg region. The basis of men's traditional costume consists of short jackets and a waistcoat covered with embroidery and small buttons. Traditional clothing consists of a shirt with a turn-down collar, knee-length short trousers, matching light-coloured socks, and a fitted jacket. On their feet, they wore low boots with buckles, and on their heads, wide-brimmed hats with low crowns. The main elements of women's clothing are a bodice or blouse, a pleated skirt (or several skirts of different lengths) made of thick woollen fabric, an apron, and, frequently, a shawl worn over the shoulders.

The study of the forms, constructions, and production technologies of traditional clothing, the materials used, and the decorative accessories of ethnic, national, and religious minorities clearly revealed the elements shared by ethnic groups and those that distinguish them. Similar outlines of traditional clothing mainly arise from the shared, or at least neighbouring, historical and geographical circumstances of ethnic groups. The historical homelands of some ethnic, national, and religious minorities living in Georgia are located quite far from the area surrounding our country. Accordingly, the forms of traditional clothing and approaches to construction solutions among such ethnic groups differ fundamentally from the corresponding products of the Caucasus and Western Asia.

Of particular interest are the names of the elements included in ethnic clothing ensembles and the meanings they convey.

Although traditional clothing is an indicator of an ethnic group's origin, roots, and cultural identity, in the contemporary era it has retained only a festive and ritual function.

Based on an analysis of the forms of traditional clothing of ethnic, national, and religious minorities; the specific features of structural and technological planning; and the terminology used, the "Illustrated Album of the Traditional Clothing of Ethnic, National, and Religious Minorities of Georgia" was published [11].

The theoretical and practical recommendations obtained through the research will make an important contribution to the processes of increasing public awareness of minority cultures in Georgia and preserving the elements of their traditional clothing.

Conclusion. The aim of the presented research concerns issues related to the formation of ethnic minorities in Georgia and their cultural heritage.

During the research presented in the paper, the main attention is focused on the role of traditional clothing in issues concerning the distinct identity of ethnic groups.

During the research, a thorough analysis was carried out of the elements and forms of traditional ethnic costumes and the specific features of structural and technological planning among the ethnic, national, and religious minorities living in Georgia.

Based on the research results, the Georgian- and English-language "Illustrated Album of the Traditional Clothing of Ethnic, National, and Religious Minorities of Georgia" was developed and published.

The theoretical and practical recommendations obtained through the research will make an important contribution to the processes of increasing public awareness of minority cultures in Georgia and preserving the elements of their traditional clothing.

References

1. Civil.ge. News. "Geostats" Publishes Final Results of the 2014 Census. 28.04.2016. URL: https://civil.ge/ka/archives/155018 (accessed: 09.04.2025).
2. Ethnic Diversity in Georgia / editor-in-chief Beka Mindiashvili; scholarly editor Sopho Zviadadze; Public Defender of Georgia. Tbilisi, 2021.
3. Khangoshvili Nona (Tumi Dishni). Vainakh Art. Tbilisi, 2016.
4. Illustrated Handbook of the Georgian National Costume / N. Dolidze, M. Datuashvili, I. Ugrekhelidze, I. Charkviani, K. Chirgadze. Kutaisi, 2017.
5. Andreeva R. P. Papakha. Encyclopedia of Fashion.

6. National Clothing of Azerbaijanis (67 photos). URL: https://almode.club/moda/25803-nacionalnaja-odezhda-azerbajdzhancev-67-foto.html
7. Armenian National Dress. URL: https://www.armgeo.am/ru/armenian_national_dress/
8. History of Kurdish Costume. URL: https://kurdmuseum.ru/kultura/istoriya-kostyuma
9. Assyrians in Georgia. URL: https://kvirispalitra.ge/article/113980-asurelebi-sakartveloshi/
10. Image resource. URL: https://images.app.goo.gl/yHN47519V56tmd1b9
11. Illustrated Album of the Traditional Clothing of Ethnic, National, and Religious Minorities of Georgia / M. Datuashvili, I. Charkviani, M. Grdzelidze, N. Tkhelidze, V. Datuashvili, G. Sordia. Kutaisi, 2026.

UDC 687.3

Angela SCRIPCENCO, Alexandru SCRIPCENCO
Technical University of Moldova, Republic of Moldova

CIRCULAR BUSINESS MODELS FOR TEXTILE WASTE MANAGEMENT AND VALUE RETENTION

Purpose. *To develop a differentiated framework of circular business models and enabling capabilities for textile-waste prevention, value retention and circularity in the Moldovan textile and apparel sector, with particular attention to local brands and export-oriented CMT/FOB manufacturers.*

Keywords: *circular business models, circular fashion, textile waste management, Digital Product Passport, Extended Producer Responsibility, CMT, Republic of Moldova.*

Objectives. The objectives are: (1) to distinguish core circular business models from enabling infrastructures; (2) to identify mechanisms for retaining material and economic value throughout the garment life cycle; (3) to differentiate strategies for local brands and export-oriented manufacturers; and (4) to assess the relevance of traceability, take-back, repair, rental, secondary-material exchange and integrated management in the current European and Moldovan regulatory context.

Methodology. The study combines a conceptual review of circular business-model literature with comparative analysis of the Moldovan textile and apparel sector and a regulatory review of current European and Moldovan developments. The proposed framework segments enterprises by control over product design, ownership of materials and access to the final customer. Each model is assessed according to its value-retention mechanism, reverse-logistics requirements, data needs, organisational intensity and regulatory relevance. The study is conceptual and sector-oriented; it does not claim empirical validation of profitability or environmental impact.

Research results. Circular transformation is increasingly understood not only as a technological problem of recycling, but as a problem of value architecture [4, 5, 13]. A firm may use recycled fibres, improve cutting efficiency or reduce energy consumption and still remain structurally linear if revenue depends mainly on increasing the volume of newly manufactured products. Circular business models therefore seek to slow resource loops through durability, repair and extended use, close loops through reuse and recycling, and, where appropriate, shift part of value creation from ownership to services [1, 4]. Take-back schemes

illustrate that such models require coordinated reverse logistics, customer participation and clear criteria for recovered value [5]. In Moldova, this challenge is amplified by the coexistence of local brands that control design and customer relationships and export-oriented CMT/FOB manufacturers whose decisions are constrained by international buyers and contractual ownership of materials [1, 3].

1. RECONFIGURING VALUE IN THE CIRCULAR TEXTILE ECONOMY

A useful distinction is required between circular business models and circularity enablers. A business model defines how a company creates, delivers and captures value, whereas instruments such as traceability systems, social audits and integrated management systems provide the information and organisational capability needed to operate such models. In the textile sector, the core value-retention mechanisms include longer product use, repair and refurbishment, resale, take-back linked to reuse or recycling, rental or access-based services, and the redistribution of usable surplus materials. Digital traceability and management systems should therefore be treated as enabling infrastructure rather than as business models in their own right [4, 5].

From this perspective, economic value is no longer associated exclusively with the first sale of a newly manufactured garment. Repair can generate value by extending use; resale can retain part of the product's residual value; rental can increase utilisation of products that would otherwise remain underused; take-back can create reverse flows for reuse or material recovery; and business-to-business exchange can redirect deadstock and production surplus before they become waste [1, 2, 4, 5]. The environmental benefit of each model remains conditional on actual utilisation, logistics, cleaning, product durability and the treatment route applied at the end of use.

The policy environment has also moved from strategic intention towards implementation. Regulation (EU) 2024/1781 on ecodesign for sustainable products establishes the framework for product-specific ecodesign requirements and Digital Product Passports (DPPs) [9]. As of October 2026, textile apparel is a priority product group, but textile-specific DPP requirements are still under development, with adoption of the relevant delegated act indicated for late 2027 [9]. Directive (EU) 2025/1892 requires EU Member States to establish extended producer responsibility (EPR) schemes for textile, textile-related and footwear products by 17 April 2028 [10]. In Moldova, a draft regulation on textile products and textile waste, based on EPR principles, underwent repeated public consultation in July 2026 and should therefore be treated as an emerging, rather than already fully implemented, national framework [12].

2. STRATEGIC MODELS FOR LOCAL ENTERPRISES WITH THEIR OWN BRANDS

Local enterprises that own their brands and sell directly to consumers have the greatest freedom to redesign the relationship between product, customer and revenue. Their advantage lies in control over design, retail communication, after-sales interaction and, in many cases, product ownership before sale. For Moldovan small and medium-sized brands, circularity is therefore most credible when services and reverse flows are connected to a clear value proposition and can be introduced through measurable pilot projects rather than isolated sustainability claims [1, 3].

2.1. Traceability as enabling infrastructure: DPP-ready product data

Digital traceability is an important enabling capability, but it should not be confused with a business model. The future textile DPP under the ESPR framework is intended to connect a physical product with structured information on material composition, origin, sustainability characteristics, care, repair and end-of-life options [7, 9]. Current research indicates that DPP-enabled transparency can reduce information asymmetry and strengthen consumer confidence, while also supporting lifecycle management by producers and downstream actors [7, 8].

For Moldovan brands, a practical near-term approach is to create a DPP-ready digital product profile accessible through a QR code or NFC identifier. Until textile-specific EU requirements are legally adopted, such systems should be described as voluntary digital traceability profiles rather than as fully compliant EU textile DPPs. Their business value lies in preserving product information for repair, resale and recycling, supporting customer communication after the initial sale, and preparing data structures for future regulatory interoperability [8, 9, 11].

2.2. Closing consumer loops: take-back, resale and reuse

Take-back can become a circular business mechanism when returned products are linked to defined value-retention routes. The retailer may direct garments towards repair, resale, donation, remanufacture or fibre recovery according to product condition and material composition [1, 5]. International experience shows that collection alone is insufficient: performance depends on consumer participation, reverse-logistics costs, sorting capacity and the proportion of returned products retained at higher-value stages of the waste hierarchy [7]. In the European context, the new textile EPR framework reinforces the importance of organised collection, sorting, preparation for reuse and recycling [10].

For local brands, the incentive level for returns should not be fixed a priori. A modest voucher, loyalty credit or service discount may be tested experimentally, but its value should be calibrated against return rates, product residual value,

logistics costs and the risk of stimulating additional consumption. Evaluation should therefore combine material indicators – quantities collected, shares reused, repaired or recycled – with commercial indicators such as repeat interaction, service uptake and net recovery value.

2.3. Extending product life: repair, customisation and selective rental

Repair, alteration, customisation and refurbishment directly support the slowing of resource loops by maintaining products in active use [4]. For small brands, these services can also create a post-purchase revenue stream and provide feedback on recurrent design or quality failures. The business logic is strongest where products have sufficient material and construction quality to justify intervention and where repair can be integrated into retail or partner-service networks.

Rental is potentially appropriate for high-cost, low-frequency-use products such as occasion wear, ceremonial garments and selected specialised clothing. Product-service systems can increase utilisation, but environmental benefits should not be assumed automatically because transport, cleaning, packaging, product losses and shortened service life can offset gains [5]. A pilot should therefore focus on categories with predictable repeated use and evaluate utilisation rate, turnaround costs, maintenance intensity and product lifetime. The same principle applies to resale: circular value is created only if a second use phase genuinely extends total product service life.

3. CIRCULAR REQUIREMENTS FOR B2B ENTERPRISES: EXPORT AND CMT SERVICES

For medium-sized and large factories operating under CMT and FOB arrangements, circularity has a different economic logic. These firms often have limited control over product design, branding and post-consumer services, while their competitiveness depends on delivery performance, quality, cost and increasingly on verified environmental and social data. Their circular strategy should therefore focus on resource efficiency, auditable material flows, responsible handling of production waste, data interoperability with buyers and, where contracts permit, higher-value redistribution of surplus materials [3].

3.1. Traceability, waste data and emerging DPP/EPR requirements

The expansion of European product-policy requirements makes reliable material data strategically important for Moldovan suppliers. However, legal responsibility must be distinguished from supply-chain support. Under the ESPR, DPP obligations attach to economic operators placing regulated products on the EU market once product-specific rules apply [9]. Under Directive (EU) 2025/1892,

EPR obligations concern producers placing covered textile, textile-related and footwear products on Member-State markets [10]. A Moldovan CMT subcontractor is therefore not automatically the EPR-obligated producer, but it may be required contractually to provide accurate input, composition, waste and treatment data to the buyer that carries market-placement obligations.

A practical B2B response is to establish auditable protocols for recording fabric input, cutting losses, waste categories, storage, transfer and final treatment. Where contractual ownership allows, usable roll ends, deadstock and homogeneous production surplus can also be redirected through B2B exchange or industrial-symbiosis channels instead of being classified immediately as waste. In this model, verified traceability becomes part of the manufacturer's service proposition: the factory supplies not only production capacity but also reliable environmental data and controlled material flows, reducing compliance and due-diligence risks for international clients [3].

3.2. Social due diligence as a complementary sustainability capability

Social auditing should be treated as complementary to circular business modelling rather than as evidence of circularity itself. Circularity concerns the preservation of product and material value, whereas social sustainability concerns the conditions under which that value is created. For export-oriented enterprises, systems such as SMETA or amfori BSCI may support transparency in labour practices, occupational conditions and supply-chain governance, but they do not substitute for material circularity metrics.

The strategic relevance of social due diligence is nevertheless significant because international buyers increasingly evaluate suppliers through multidimensional sustainability criteria. For Moldovan manufacturers, a coherent governance system should therefore connect environmental data, labour conditions, quality management and traceability without conflating these dimensions. This reduces duplicated reporting and helps distinguish verified performance from marketing claims.

3.3. Integrated Management Systems as organisational infrastructure

An Integrated Management System (IMS) can provide the organisational infrastructure for consistent implementation by combining quality, occupational health and safety, and environmental management. A configuration integrating ISO 9001, ISO 45001 and ISO 14001 can align documentation, internal auditing, corrective action and continuous improvement. Its relevance to circularity lies not in certification itself, but in embedding waste, resource and traceability indicators within routine decision-making.

For CMT and FOB enterprises, an IMS can improve the reliability of information supplied to buyers and reduce dependence on ad hoc project reporting. Waste records, resource-efficiency indicators, non-conformity management and occupational controls can be incorporated into normal operating procedures. The resulting capability can support future DPP data exchange, buyer due diligence and emerging EPR-related information flows even where the factory is not itself the legally obligated producer [9, 10].

Conclusion. The analysis supports a differentiated framework for circular transformation in the Moldovan textile and apparel sector. The central distinction is between companies that own brands and maintain direct relationships with consumers and export-oriented CMT/FOB manufacturers whose role is embedded in international supply chains. It also shows that circular business models should be distinguished from enabling infrastructures: repair, resale, take-back, rental and secondary-material exchange alter value creation, whereas DPP-ready traceability, social auditing and integrated management primarily enable, verify or govern these models.

For local brands, the most relevant pathways are those that extend the economic relationship with products beyond the first sale. Take-back linked to reuse or resale, repair and customisation services, selective rental and digital product information can support higher utilisation and customer retention. DPP-ready systems are strategically useful, but as of October 2026 textile-specific EU DPP obligations have not yet entered into force; preparatory data structures should therefore be presented as readiness measures rather than current compliance [9].

For export-oriented manufacturers, priority should be given to auditable material and waste data, separation and documented recovery of production scraps, B2B redistribution of usable surplus where ownership permits, and integration of environmental data with buyer systems. EPR and DPP obligations must be interpreted according to the actor that places products on the relevant market; CMT status alone does not automatically determine legal producer responsibility [9, 10].

The proposed framework is conceptual and requires empirical validation. Future research should test selected models in Moldovan enterprises and compare unit economics, reverse-logistics costs, utilisation or return rates, quantities retained at higher-value circular stages, and organisational requirements. Such evidence is necessary to determine which combinations of business model and enabling infrastructure can deliver both measurable resource savings and commercially viable value retention under Moldova's evolving regulatory environment [12].

References

1. Scripcenco, A. Circular business models as a modernisation strategy for the fashion industry in the Republic of Moldova. Annals of the University of Oradea. Fascicle of Textiles, Leatherwork. 2026. Vol. 27, no. 1. P. 133. https://textile.webhost.uoradea.ro/Annals/Volumes.html
2. Scripcenco, A.; Scripcenco, A. Collaborative fashion consumption: digital resale platforms as enablers of circular fashion. Annals of the University of Oradea. Fascicle of Textiles, Leatherwork. 2026. Vol. 27, no. 2. P. 135. https://textile.webhost.uoradea.ro/Annals/Volumes.html
3. APIUS; Future Technologies Activity. The Future of Fashion: Mapping Moldova's Sustainable Journey. Employers' Association of the Light Industry of Moldova; supported by USAID, Sweden and UK Aid. Brussels; Chisinau, 2024.
4. Bocken, N. M. P.; de Pauw, I.; Bakker, C.; van der Grinten, B. Product design and business model strategies for a circular economy. Journal of Industrial and Production Engineering. 2016. Vol. 33, no. 5. P. 308-320. DOI: 10.1080/21681015.2016.1172124.
5. Scripcenco A., Ghelbet A. Aligning Circular Fashion Business Models with the EU Textiles Strategy: Opportunities for Sustainable Business Development in Moldova. 2026. DOI: 10.53486/ser2026.34.
6. Scripcenco, A.; Pashkevich, K. From linear to circular fashion: is it new trend or necessity? Actual Problems of Modern Design. 2020. Vol. 2. P. 265-268. https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/16160
7. Carvalho, C.; Silva, C. J.; Abreu, M. J. Circular Economy: Literature Review on the Implementation of the Digital Product Passport (DPP) in the Textile Industry. Sustainability. 2025. Vol. 17, no. 5. Article 1802. DOI: 10.3390/su17051802.
8. Becchi, B.; Cascavilla, A.; D'Adamo, I.; Grosso, C. Digital product passports for cleaner production: economic evidence from producers and consumers in the fashion industry. Journal of Cleaner Production. 2026. Vol. 545. Article 147792. DOI: 10.1016/j.jclepro.2026.147792.
9. European Union. Regulation (EU) 2024/1781 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for sustainable products. Official Journal of the European Union. 2024.
10. European Union. Directive (EU) 2025/1892 of the European Parliament and of the Council of 10 September 2025 amending Directive 2008/98/EC on waste. Official Journal of the European Union. 2025.
11. Scripcenco, A. Circular fashion: development competencies among university students. В: Актуальні проблеми сучасного дизайну: 2025.,Vol 3, p. 247-250. ISBN 978-617-7763-53-5. https://repository.utm.md/handle/5014/33384 .
12. Ministry of Environment of the Republic of Moldova. Draft Regulation on the Management of Textile Products and Textile Waste: repeated public consultation, 8-21 July 2026 [online]. Available at: https://particip.gov.md/ro/document/stages/proiect/14406

UDC 687.3

Angela SCRIPCENCO
Technical University of Moldova, Republic of Moldova

EVIDENCE-BASED CIRCULAR TRANSFORMATION: A CASE STUDY OF THE MOLDOVAN TEXTILE SECTOR

Purpose. *This study develops an evidence-based transition model for the circular transformation of the textile and clothing sector of the Republic of Moldova. It focuses on pre-consumer textile waste, resource-efficiency barriers and technically appropriate routes for retaining material value. Particular attention is paid to Moldova's alignment with the evolving European Union policy framework and to the transition from a predominantly linear Cut-Make-Trim (CMT) production model towards traceable circular value chains.*

Keywords: *circular economy, textile waste, pre-consumer waste, material flow analysis, CMT, resource efficiency, recycling, extended producer responsibility.*

Objectives. The objectives are: (1) to characterise the principal categories of pre-consumer textile waste generated by Moldovan garment manufacturers; (2) to map the main material-flow nodes and identify points of linear leakage within the CMT model; (3) to examine the economic, technological and regulatory constraints affecting resource efficiency; and (4) to propose a hierarchy-based architecture combining prevention, reuse and redistribution, mechanical recycling and, only for non-recyclable residual fractions, controlled energy recovery.

Methodology. The research applies a qualitative analytical design combined with a screening-level Material Flow Analysis (MFA) based on secondary sectoral evidence. Data from the Employers' Association of the Light Industry of Moldova (APIUS), national indicators, peer-reviewed studies and official European Union and Moldovan policy documents were triangulated to construct a sector-level material-flow model [1–6, 8, 9, 12]. The approach follows the MFA principles described by Brunner and Rechberger [4]. Because nationally harmonised mass-balance data on textile inputs, stocks and treatment destinations are not yet available, the MFA is used to identify nodes, approximate magnitudes and leakage points rather than to claim a closed national material balance. The reported estimate of 8–10 thousand tonnes of pre-consumer fabric waste per year is therefore treated as a sectoral screening estimate, not as a directly measured national inventory [1, 5].

Research results. Global environmental and policy context. The most recent European Environment Agency assessment shows that EU consumption of clothing, footwear and household textiles reached approximately 19 kg per person in 2022, while textile waste amounted to about 16 kg per person; textiles remain among the household consumption categories with the highest aggregate pressures on raw materials, climate, water and land [3]. The 2022 EU Strategy for Sustainable and Circular Textiles set the policy direction towards durable, repairable and recyclable products [2]. This framework has since been strengthened by the Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR), which provides the legal basis for product-specific ecodesign requirements and digital product passports and, from 19 July 2026, prohibits large companies from destroying unsold apparel, clothing accessories and footwear [10]. Directive (EU) 2025/1892 further requires Member States to establish harmonised extended producer responsibility (EPR) schemes for textiles by April 2028 [11]. For Moldova, these developments are directly relevant because the sector is closely integrated into EU value chains.

The APIUS sustainability roadmap, based primarily on 2022 sectoral data, records 714 light-industry enterprises and approximately 22,770 employees, with micro and small enterprises accounting for more than 88% of firms. The European Union remains the sector's principal commercial partner, while medium-sized and large manufacturers commonly operate through C&M, CMT or FOB export-service models [1]. This structure supports employment and export integration, but the prevalence of contract manufacturing limits domestic control over product development, materials and end-of-life decisions.

The CMT configuration also creates a specific circularity challenge. Fabrics and accessories are largely imported, and the client may retain ownership or control over materials, whereas cutting waste is physically generated in Moldova. Sectoral assessments estimate approximately 8-10 thousand tonnes of fabric waste per year [1, 5]. More than 90% of surveyed companies separately collect conventional packaging streams such as plastic and cardboard, but textile cutting waste is generally not sorted by fibre composition; most is removed through municipal sanitation services and sent to landfill. Only a small minority of export-service companies return textile waste to clients on request, and local reuse remains limited [1, 5].

The regulatory environment is now changing rapidly. In July 2026, the Ministry of Environment of the Republic of Moldova conducted a repeated public consultation on the draft Regulation on the management of textile products and textile waste. The draft is intended to establish an EPR-based framework for

collection, sorting, reuse, recycling and other treatment routes in accordance with the national Waste Law and EU-alignment objectives [12]. This development increases the importance of auditable waste accounting, fibre-composition information, traceability and documented treatment pathways. Circularity is therefore becoming both an environmental requirement and a condition for continued integration into European supply chains.

1. Waste characterisation

The pre-consumer textile-waste stream is heterogeneous because Moldova imports effectivelly all textile substrates used by the garment sector [1]. Relevant fractions include cotton and other cellulosic materials, polyester and other synthetics, cotton/polyester blends, elastane-containing fabrics, denim, knitted fabrics, wool, non-conforming cut parts and usable end-of-roll materials [1]. Their circular potential depends not only on fibre type but also on colour, contamination, finishes, trims, elastane content and the size of offcuts. Clean mono-material or near-mono-material pre-consumer streams offer the most immediate potential for mechanical recycling, whereas complex fibre blends require more advanced sorting and separation technologies and may be unsuitable for high-quality fibre-to-fibre recycling without additional processing.

2. Material Flow Analysis

To visualise material movement and locate losses within the CMT system, the sectoral flow is represented through four linked nodes: textile input (M_in), manufacturing and cutting, useful product output (M_product), and pre-consumer waste (M_waste) distributed among return, reuse, recycling, energy recovery or disposal. Conceptually, the system follows the mass-balance relation *M_in = M_product + M_waste + change in stock* [4]. In CMT operations, however, legal and contractual ownership of surplus materials can restrict a Moldovan factory's ability to redirect them to secondary markets or recyclers until the material is formally released by the client or classified as waste. This contractual dimension must therefore be treated as part of the material-flow system rather than as an external administrative issue.

Available evidence does not support a closed national mass balance for textile inputs and outputs; therefore, precise sector-wide fabric-utilisation percentages should be interpreted cautiously. The most defensible quantitative anchor is the estimated 8-10 thousand tonnes of annual pre-consumer fabric waste [1]. The principal leakage point is the downstream destination of this material: sectoral interviews consistently indicate that most cutting waste leaves the productive system unsorted and is sent to landfill, while only limited quantities are returned to clients or reused in low-value applications [1]. The immediate

analytical priority is consequently not to refine unsupported efficiency percentages, but to establish standardised measurement, fibre-based textile sorting and traceable destination data at factory level.

3. Resource efficiency and the CMT profitability constraint

The circular transformation of Moldovan light industry cannot be separated from its economic structure. The APIUS roadmap identifies low profitability and chronic underinvestment as persistent constraints; apparel companies invested approximately 3.6% of turnover in 2022 [1]. Under these conditions, capital-intensive sorting, recycling and digital traceability systems are difficult to finance exclusively from internal resources. The transition therefore requires a combination of enterprise investment, producer-responsibility mechanisms, public policy and targeted donor or development-finance support.

The sector comprises two broad groups with different circularity opportunities. Micro and small enterprises and local brands are flexible and can use deadstock, short production runs and direct-to-consumer models, but they have limited capital and weak bargaining power. Medium-sized and large export-oriented factories generally possess more advanced equipment and quality-management systems, but many remain dependent on CMT or FOB contracts. For these firms, circular upgrading depends not only on technology but also on contractual arrangements that define ownership of surplus materials, data-sharing obligations and responsibility for waste treatment.

Technological efficiency: automation and material productivity. Grant-supported programmes such as SMART Factory demonstrate that automation, Lean methods and modern equipment can generate factory-level productivity gains of approximately 20-25% [1]. CAD, digital marker planning and automated cutting can also improve material utilisation by reducing avoidable cutting losses, although productivity gains should not be interpreted as equivalent waste-reduction rates. For circularity, the key requirement is to connect digital production planning with measured material-loss indicators, fibre-composition records and traceable waste destinations.

Energy efficiency and decarbonisation complement, but do not replace, material circularity. The sectoral roadmap documents investments in renewable electricity, energy-efficient equipment and factory modernisation [1]. Their environmental performance should be evaluated through plant-specific energy and emissions data rather than generalised sector-wide assumptions. From a circular-economy perspective, priority should remain on preventing material losses and retaining products and fibres at their highest feasible value, while energy efficiency reduces the footprint of the processes that remain.

4. Hierarchy-based valorisation architecture

The evidence indicates that process efficiency alone cannot eliminate technological textile waste. A national transition model therefore requires organised collection, sorting, aggregation and valorisation infrastructure. A useful European reference is the Croatian Regeneracija model, which demonstrates how separately collected textile waste can be processed into regenerated fibres and non-woven products for construction, furniture and automotive applications [13]. For Moldova, the estimated scale of pre-consumer fabric waste suggests that coordinated aggregation could help create volumes sufficient for economically viable sorting and recycling, but this proposition requires a dedicated techno-economic feasibility assessment.

A hierarchy-based architecture can distinguish three immediate pathways. The first is mechanical fibre recovery for clean and compositionally documented mono-material or near-mono-material streams, especially cotton, selected denim and wool. Cutting and shredding are followed by fibre opening and classification. Where fibre length and quality permit, recovered fibres may be blended with virgin fibres for new yarns; shorter fibres can be directed to non-woven insulation, fillings or geotextile applications. Because pre-consumer waste is comparatively clean and its composition can be documented at source, it is generally more suitable for this route than heterogeneous post-consumer waste [5, 8, 13].

The second pathway is reuse and redistribution of usable surplus fabrics, roll ends and deadstock through a digital B2B platform. These materials should not be treated as waste where direct reuse is legally and technically feasible. A transparent marketplace could connect large export-oriented factories with local brands, micro-enterprises, designers and educational institutions, reducing storage and disposal costs while extending the useful life of materials. This approach is consistent with the wider role of digital redistribution and resale platforms in circular fashion systems [7, 9]. Its implementation would require clear rules on ownership transfer, quality information and traceability.

The third pathway concerns residual fractions for which reuse or material recycling is not technically or economically feasible in the short term. Controlled energy recovery may be considered only as a lower-priority transitional option in authorised installations with appropriate emissions control; it is not recycling and should remain subordinate to prevention, reuse and material recovery. For difficult blends such as cotton/polyester, emerging fibre-separation and chemical-recycling technologies may offer higher-value future routes, but their economic and infrastructural feasibility in Moldova has not yet been demonstrated and should be assessed through regional partnerships rather than assumed.

Taken together, the screening-level MFA shows that Moldova's main constraint is not the absence of potentially recoverable material but the lack of a coordinated system linking measurement, legal traceability, fibre-based sorting, aggregation and appropriate treatment. The proposed transition model therefore combines enterprise-level prevention and digital production control with sector-level collection and recycling infrastructure. Its practical implementation should begin with harmonised waste categories, standardised factory reporting and pilot aggregation schemes, followed by investment decisions based on verified volumes and composition. This sequence would reduce uncertainty, support EPR implementation and increase the probability that pre-consumer textile waste becomes a secondary-resource stream rather than a disposal liability.

Conclusion. The study identifies three principal findings. First, available sectoral evidence consistently indicates a substantial pre-consumer textile-waste stream of approximately 8-10 thousand tonnes per year, but current data are insufficient for a closed national mass balance; improved measurement and traceability are therefore a research and policy priority [1, 5, 8]. Second, low margins and limited reinvestment capacity constrain independent circular modernisation, making coordinated financing and producer-responsibility mechanisms important. Third, the policy context has changed materially: the EU framework now combines the 2022 Textiles Strategy with the ESPR and the revised Waste Framework Directive, while Moldova is developing an EPR-based regulation for textile products and waste [2, 10-12]. Mechanical recycling should be prioritised for clean, compositionally controlled streams; direct redistribution is preferable for usable surplus materials; and energy recovery should be restricted to residual fractions for which higher-value routes are unavailable. The resulting model provides a more realistic basis for moving the Moldovan garment sector from linear CMT production towards measurable and traceable circular value chains.

References

1. APIUS; Future Technologies Activity. The Future of Fashion: Mapping Moldova's Sustainable Journey. Employers' Association of the Light Industry of Moldova; supported by USAID, Sweden and UK Aid. Brussels; Chisinau, 2024.
2. European Commission. EU Strategy for Sustainable and Circular Textiles. COM(2022) 141 final. Brussels, 2022.
3. European Environment Agency. Circularity of the EU Textiles Value Chain in Numbers. EEA Briefing 03/2025. Copenhagen: EEA, 2025. DOI: 10.2800/5681501.
4. Brunner P. H., Rechberger H. Handbook of Material Flow Analysis: For Environmental, Resource, and Waste Engineers. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2016.

5. Scripcenco, A. (2025). Circular fashion: development competencies among university students. In: *Actual Problems of Modern Design*. 2025: Vol 3, pp. 247-250. https://repository.utm.md/handle/5014/33384
6. Scripcenco A., Pashkevich K. (2020). From Linear to Circular Fashion: Is It a New Trend or a Necessity? In: *Actual Problems of Modern Design*. 2020: pp. 265-268. https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/16160
7. Scripcenco A., Scripcenco A. Collaborative Fashion Consumption: Digital Resale Platforms as Enablers of Circular Fashion. *Annals of the University of Oradea. Fascicle of Textiles, Leatherwork*. 2026;27(2):135.
8. Sugac O., Scripcenco A., Ghelbet A., Cojocaru M. Textile Waste Valorization in the Context of Circular Economy: Opportunities for Sustainable Business Development in Moldova. 2026. DOI: 10.53486/ser2026.57.
9. Scripcenco A., Ghelbet A. Aligning Circular Fashion Business Models with the EU Textiles Strategy: Opportunities for Sustainable Business Development in Moldova. 2026. DOI: 10.53486/ser2026.34.
10. European Union. Regulation (EU) 2024/1781 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for sustainable products (ESPR). Official Journal of the European Union, 2024.
11. European Union. Directive (EU) 2025/1892 of the European Parliament and of the Council of 10 September 2025 amending Directive 2008/98/EC on waste. Official Journal of the European Union, 2025.
12. Ministry of Environment of the Republic of Moldova. Draft Regulation on the Management of Textile Products and Textile Waste: Repeated Public Consultation, 8-21 July 2026, No. 230/MM/2026. Particip.gov.md, 2026.
13. Dorotic I., Tesla T., Prstacic Vukovic A., Margan T., Golubic K., Bischof S. Boosting the Efficient Use of Resources in the Textile Industry by Moving to a Circular Economy. Tekstil. 2019;68(10-12):236-247.

УДК 687

Олена АНДРЄЄВА, Анастасія АНТОНЮК
Хмельницький національний університет, Україна

АРТДИЗАЙН ЯК ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ ВІЗУАЛЬНОЇ ІДЕНТИЧНОСТІ СУЧАСНОГО FASHION-БРЕНДУ НА ПРИКЛАДІ LOEWE

Мета. *Визначення характерних засобів артдизайну, що використовуються у формуванні візуальної ідентичності fashion-бренду LOEWE, та систематизація прийомів художньо-композиційного формоутворення.*

Ключові слова: *артдизайн, fashion-бренд, LOEWE, візуальна ідентичність, дизайн-код, формоутворення, біодизайн.*

Постановка завдання. У сучасній індустрії моди візуальна ідентифікація бренду – це зорове розпізнавання його за характерними ознаками, змістом і значенням для цільової аудиторії в конкурентному середовищі [1]. Змінюються й критерії, за якими формується ставлення до бренду: якщо раніше увага зосереджувалася переважно на якості виробів і майстерності виконання, то нині дедалі більшого значення набувають художній образ, емоційне враження та естетика, що супроводжують продукт. Тому впізнаваність дедалі частіше досягається не лише логотипом чи фірмовою палітрою, а й художньою мовою самих виробів. Артдизайн, що поєднує засоби образотворчого мистецтва, експериментальне формоутворення та нестандартні композиційні рішення, перетворює одяг і аксесуари на носії концептуального змісту.

Показовим прикладом є іспанський дім LOEWE, заснований 1846 р. у Мадриді групою майстрів-шкіряників; у 1870-х рр. до нього долучився німецький ремісник Енріке Лоеве Росберг, який об’єднав справу під єдиною назвою [2]. Упродовж 2013–2025 рр. креативним директором був Джонатан Андерсон, чиї роботи поєднують ремесло, сюрреалізм і матеріальний експеримент [3]. У 2025 р. дім очолили Джек Маккалоу та Лазаро Ернандес, співзасновники Proenza Schouler [4]. Отже, доробок Андерсона є завершеним етапом, який можна аналізувати системно.

Публікації фахової преси, використані в дослідженні, переважно описують окремі покази й колаборації, тоді як систематизація артприйомів, що формують сталу візуальну мову бренду, залишається актуальним завданням. Це зумовлює значущість теми в контексті проблем і перспектив

розвитку фешн-індустрії, де візуальна ідентичність дедалі більше залежить від художньої складової.

Завдання дослідження: виокремити провідні артприйоми в колекціях LOEWE 2013–2025 рр.; співвіднести їх з елементами візуальної ідентичності; побудувати структурну модель, що описує шлях від художньої концепції до впізнаваного образу бренду.

Методи досліджень. Для виконання поставленого завдання використано художньо-композиційний та формально-стильовий аналіз виробів і показів, порівняльний метод, а також структурно-функціональне моделювання. Емпіричну базу склали матеріали показів і колекцій LOEWE 2013–2025 рр., записи в онлайн-каталозі Музею Вікторії та Альберта й публікації фахової преси 2022–2026 рр. Аналіз виконано за візуальними матеріалами та описами колекцій без обстеження фізичних зразків. Критеріями порівняння слугували конструкція виробу, характер формоутворення, матеріал, роль сценографії та медіарезонанс, що дало змогу зіставити різнорідні об'єкти – від аксесуарів до цілісних колекцій – за єдиною схемою.

Результати досліджень. Аналіз показав, що візуальна ідентичність LOEWE ґрунтується на чотирьох взаємопов'язаних напрямах артдизайну, які виконують різні функції в системі бренду (табл. 1).

Таблиця 1 – **Напрями й функції артдизайну в ідентичності LOEWE**

Об'єкт аналізу	Артприйом	Функція	Елемент ідентичності
Puzzle, Hammock	Геометризація, трансформація форми	Ідентифікаційна	Впізнаваний силует
Антуріумні топи й сукні	Гіперболізація природної форми	Інтерпретаційна	Скульптурність
Піксельний трикотаж, екрани	Цифрова естетика, оптична ілюзія	Комунікаційна	Цифрова естетика
Одяг із живою рослинністю	Біодизайн, співпраця	Інтеграційна	Органічне + штучне

Перший напрям – конструктивна деконструкція аксесуарів: форма виробу стає носієм впізнаваності навіть без логотипа. Сумка Puzzle, представлена в колекції осінь-зима 2015 на показі в штаб-квартирі ЮНЕСКО в Парижі, стала першою новою формою сумки дому з 1980-х рр. [4]; вона побудована на геометричному членуванні шкіряних площин і складається із 75 деталей [5]. Сумка Hammock (весна 2016) розвинула цю логіку: її конфігурація змінюється залежно від способу носіння, тож образ виробу створює трансформація, а не декор [5].

Другий напрям – скульптурне формоутворення та гіперболізація природних форм. Найповніше він виявився в жіночій колекції весна–літо 2023: у центрі сценографії стояв велетенський антуріум зі скловолокна [6], а квітка слугувала першоджерелом форми – від бюстьє у вигляді пелюсток до взуття з листям [7]. Показ відбувся в Парижі 30 вересня 2022 р. [7]. Андерсон пояснював вибір квітки тим, що це природний продукт, який виглядає як об'єкт дизайну; топ і спідниця з квітковою скульптурою з цієї колекції представлені в каталозі Музею Вікторії та Альберта [3].

Третій напрям – цифрова естетика та оптична ілюзія. У тій самій колекції смугасті міні-сукні створювали муаровий ефект, а піксельні светри, худі й штани відсилали до 8-бітної графіки та відеоігор 1990-х рр. [6; 7]: фізична річ імітувала цифрове зображення. У чоловічій колекції цього сезону екрани із зображеннями птахів, заходів сонця й морського життя були вшиті та закріплені на верхньому одязі на кшталт лоскутного шиття з рідкокристалічних панелей [8], тож цифровий образ отримував тілесну форму.

Четвертий напрям – біодизайн і співпраця з митцями. У чоловічій колекції весна-літо 2023, показаній у червні 2022 р., на просяклому водою одязі проростали рослини: проєкт реалізовано разом з іспанською біодизайнеркою Паулою Уларгі Ескалоною (Paula Ulargui Escalona), яка вирощувала чіа й котячу траву на одязі протягом 20 днів у спеціальній теплиці; сам дім описав колекцію як поєднання органічного й штучного [8]. Так співпраця з представниками суміжних сфер розширює засоби виразності fashion-дизайну.

Діалог з мистецтвом простежується й поза межами цієї колекції: колекція осінь-зима 2024 постала з розмірковувань про живопис Альберта Йорка, який колекціонувала Жаклін Кеннеді Онассіс, а на сукні весна-літо 2024 з'явилася велетенська швейна шпилька як сюрреалістична деталь [4].

Окремо слід відзначити сценографію, яка продовжує формоутворення виробу на рівень простору. Жіночий показ починався з квадратного провалу, з якого виріс антуріум [6]; чоловічий відбувся в білому клінічному просторі з велетенським похилим об'ємом, що слугував подіумом [8]. Так показ виконує емоційну функцію й стає самостійним арт-об'єктом, а не лише презентацією одягу. Експериментальність не витісняє ремісничої основи: у 2016 р. Андерсон започаткував премію Loewe Foundation Craft Prize [2; 3], яка закріплює зв'язок бренду із сучасним ремеслом.

Виділені напрями можна об'єднати у дві групи. Конструктивна логіка (Puzzle, Hammock) утворює ідентичність через структуру виробу й формує довготривалі впізнавані силуети. Образна логіка (антуріум, піксель, екрани, рослини) переносить у пластичну форму позаречові образи - рослинні,

цифрові, живі - і забезпечує медійну помітність окремих колекцій. Обидві групи поєднує увага до ремісничої якості виконання.

Таке розмежування узгоджується з розумінням ідентичності бренду як розкриття його змісту в смислових і графічних складових [1]: у LOEWE значну частину цього змісту несе не графічний знак, а пластична мова самого виробу. Водночас дослідження має обмеження: аналіз виконано за візуальними матеріалами та публікаціями, тому подальшим етапом може стати вивчення того, наскільки впізнаваними ці прийоми є для цільової аудиторії.

На цій основі побудовано структурну модель формування візуальної ідентичності fashion-бренду засобами артдизайну (рис. 1). Вона охоплює п'ять етапів: звернення до спадщини дому (шкіряне ремесло, 1846 р.), формулювання художньої концепції колекції, вибір артприйому (скульптурність, біо- або цифрова естетика), трансформацію форми й матеріалу та закріплення стійкого дизайн-коду, що забезпечує впізнаваність бренду. Напрями, наведені в табл. 1, відповідають етапам 3 і 4 моделі. Зворотний зв'язок забезпечують медіарезонанс, колаборації та премії, що повертаються в наступні концепції.



Рис. 1. **Структурна модель формування візуальної ідентичності бренду**

Дизайн-код LOEWE можна описати як поєднання чотирьох сталих ознак: ремісничої основи, іронічної гіперболізації, гібридності органічного й штучного та розширення показу до рівня арт-інсталяції. При цьому дім має й архівну лінію: сумка Flamenco, випущена в 1970-х рр., була повернута з архіву в 2010 р. за часів Стюарта Вівера [5], і співіснує з концептуальним формоутворенням доби Андерсона. Після зміни креативного керівництва у 2025 р. [4] питання спадкоємності дизайн-коду залишається предметом подальших досліджень.

У навчальному процесі модель може використовуватися як алгоритм аналітичного завдання: студенти визначають джерело концепції обраного бренду, класифікують артприйоми за запропонованими напрямами, описують

перетворення форми й матеріалу та формулюють елементи дизайн-коду, поєднуючи мистецтвознавчий аналіз із проєктним мисленням.

Висновок. Артдизайн виступає комплексним інструментом формування візуальної ідентичності fashion-бренду: на прикладі LOEWE показано, що впізнаваність досягається системним поєднанням ремісничої основи з експериментальним формоутворенням, природною й цифровою естетикою та сценографією. Виокремлено чотири напрями артдизайну, визначено їхні функції та запропоновано п'ятиетапну структурну модель, придатну для аналізу інших брендів і для використання в підготовці фахівців індустрії моди під час розроблення концепцій колекцій і фірмового стилю. Перспективою є порівняння дизайн-коду LOEWE до й після зміни креативного керівництва та дослідження адаптивності артдизайну в різних сегментах fashion-ринку.

Література

1. Оганесян С. В., Колісник О. В. Знаково-символічні засоби візуальної ідентифікації бренду : моногр. Київ : КНУТД, 2024. 212 с.
2. Welcome to LOEWE. LOEWE. URL: https://www.loewe.com/usa/en/welcome_loewe (дата звернення: 03.10.2026).
3. Anthurium top and skirt, LOEWE by Jonathan Anderson, Women's Spring-Summer 2023 collection. V&A Collections. Museum no. T.27-2026. URL: https://collections.vam.ac.uk/item/O1797858/ensemble-jonathan-anderson/ (дата звернення: 03.10.2026).
4. Jonathan Anderson's best fashion moments over the years. Coveteur. 2025. 4 June. URL: https://coveteur.com/best-jonathan-anderson-fashion-moments (дата звернення: 03.10.2026).
5. The 6 most important Loewe bags every handbag lover should know. PurseBlog. 2024. 13 Sept. URL: https://www.purseblog.com/loewe/the-6-most-important-loewe-bags-every-handbag-lover-should-know/ (дата звернення: 03.10.2026).
6. Jonathan Anderson subverts expectations with an open, anthurium-shaped heart. Document Journal. 2022. 4 Oct. URL: https://www.documentjournal.com/2022/10/loewe-paris-fashion-week-ss23-jonathan-anderson-anthurium-flower/ (дата звернення: 03.10.2026).
7. LOEWE Spring/Summer 2023 Paris Fashion Week. Hypebeast. 2022. 30 Sept. URL: https://hypebeast.com/2022/9/loewe-spring-summer-2023-paris-fashion-week-runway-show (дата звернення: 03.10.2026).
8. Loewe sprouts grasses and plants from sodden clothes at Paris Fashion Week. Dezeen. 2022. 28 June. URL: https://www.dezeen.com/2022/06/28/grass-covered-clothes-loewe-spring-summer-2023/ (дата звернення: 03.10.2026).

УДК 687.016:
687.12

Олена АНДРЄЄВА, Анастасія ТИМОЩУК,
Вероніка ЯРОВА
Хмельницький національний університет, Україна

ІНДУСТРІАЛЬНА ЕСТЕТИКА КРІПЛЕНЬ У ФОРМУВАННІ ВІЗУАЛЬНОЇ МОВИ КАПСУЛЬНОЇ КОЛЕКЦІЇ

Мета. *Визначити стилеутворювальний потенціал індустріальних елементів кріплення (карабінів, D-кілець, люверсів, металевих блискавок, люверсних стрічок) і обґрунтувати їх роль як засобу виразності у формуванні візуальної мови капсульної колекції одягу.*

Ключові слова: *індустріальна естетика, капсульна колекція, елементи кріплення, трансформованість, фурнітура, techwear, дизайн одягу.*

Постановка завдання. Сучасний дизайн одягу перебуває під помітним впливом утилітарних і технологічних стилістичних напрямів, зокрема utility wear і techwear, а розвиток технологій дедалі більше визначає зміст і форму одягу [1]. У цих напрямах функціональні деталі набувають самостійного естетичного значення. Фурнітуру, тобто допоміжні вироби для декоративного оформлення, застібання, замикання, прикріплювання та зміцнення швейних виробів [2], традиційно розглядали як прихований або допоміжний засіб з'єднання деталей. Проте в сучасному дизайні одягу простежується протилежна тенденція: фурнітура виходить на передній план, формує архітектоніку виробу та створює динамічний акцент.

Існуючі праці переважно систематизують фурнітуру за функціями, матеріалом, зоною розміщення та способом з'єднання [3], тоді як її формотворчий і естетичний потенціал у капсульних колекціях потребує окремого осмислення. Капсульна колекція - це невелика збалансована добірка взаємозамінних виробів, яка дає змогу оптимізувати гардероб і мінімізувати витрати ресурсів [4]. Завдання дослідження - систематизувати прийоми інтеграції індустріальних кріплень у капсульні колекції, поєднуючи функціональну гнучкість (трансформативність) та високу естетичну цінність.

Методи досліджень. Дослідження виконано із застосуванням комплексного підходу, що включає:

— семіотичний аналіз – для визначення символічного значення індустріальної фурнітури в знаковій системі сучасної моди;

— аналітико-композиційний метод - для вивчення пропорцій, розміщення та ритміки елементів кріплення в структурі силуету;

— метод системно-структурного проєктування - при розробці концептуальної капсульної колекції з підвищеним рівнем модульності. Він спирається на теорію трансформації та модульні системи формоутворення, в яких модуль є геометричною, параметричною та конструктивною основою й первинним елементом проєктування [5].

Результати досліджень. У ході дослідження виділено та класифіковано три основні функціонально-естетичні групи кріплень, які застосовуються у формуванні візуальної мови капсульної колекції «HARD PINK» (рис.1). Концепція колекції ґрунтується на поєднанні яскравої рожевої кольорової гами, спортивних силуетів та металевої фурнітури.

1. Конструктивно-акцентні кріплення – металеві карабіни та D-кільця: формують силуетні лінії, задають динаміку за рахунок контрасту фактур тканини та металу.

2. Модульно-трансформаційні елементи – роз'ємні блискавки: забезпечують варіативність носіння предметів капсули, перетворюючи довгі вироби на укорочені або змінюючи їхній об'єм. Вимоги до міцності та надійності блискавок, зокрема роз'ємних, встановлює ДСТУ EN 16732:2018 [6].

3. Декоративно-фактурні атрибути – блочки, люверси, металеві кільця, люверсні стрічки: створюють ритмічні візерунки на поверхні матеріалу, виконуючи роль точкових або лінійних акцентів. Люверси та блочки зміцнюють краї отворів і слугують для протягування та фіксації шнурів і поясів [3], що поєднує в одному елементі декоративну та функціональну роль.

За зоною розміщення фурнітуру поділяють на зовнішню (на лицьовій стороні), внутрішню та наскрізну [3]. Саме зовнішнє розташування робить кріплення візуально активним елементом композиції. Металеву фурнітуру використовують у місцях з підвищеними навантаженнями [3], тому її розміщення на бортах, бічних швах і стяжках узгоджує конструктивну доцільність та візуальний акцент.

Серед основних видів фурнітури виокремлюють застібки-блискавки, фастекси, рамки, пряжки, ґудзики, фіксатори, блочки, люверси, карабіни, кільця, текстильні застібки, тасьму та шнури [3]. Блискавки за видом зубців поділяють на тракторні, спіральні, металеві та герметичні, а за способом застібання - на роз'ємні й нероз'ємні [3]. Для індустріальної візуальної мови найвиразнішими є елементи з чітко читаною формою та металевою фактурою:

карабіни, кільця, люверси й металеві блискавки з окремими зубцями, які візуально фіксують лінію з'єднання деталей.

Аналіз показав, що застосування індустріальних елементів кріплення впливає не лише на функціональні характеристики виробів, а й на їхню композиційну структуру та візуальне сприйняття. Залежно від форми, масштабу, матеріалу та способу розташування фурнітура може виступати композиційним акцентом, засобом членування поверхні або елементом, що підкреслює конструктивну логіку виробу (табл.1).

Кріплення тісно пов'язані з лініями членування, які є основними формотворними елементами конструкції одягу [5]. Розміщення таких ліній ближче до центру підкреслює станову частину виробу, тоді як їх зміщення до бічних швів зорово сплощує й розширює форму, а лінії з прямими або гострими кутами надають їй жорсткості [5]. Тому блискавки та люверсні стрічки, прокладені вздовж бічних швів, лампасів і підбортів, одночасно виконують конструктивну роль та підсилюють композиційну структуру силуету.

Таблиця 1 – **Функціонально-естетична характеристика індустріальних кріплень у капсульній колекції**

Тип кріплення	Матеріал та фактура	Зона розташування	Естетична функція
Карабіни та D-кільця	Срібний метал	Центральні застібки, бічні стяжки	Формування масивного композиційного акценту
Роз'ємні блискавки	Дзеркальний або чорний нікель	Бічні шви, трансформовані деталі	Графічність ліній, розрив суцільної поверхні
Люверсні стрічки	Латунь, нікельований метал, щільна тасьма	Лампаси, шви рукавів, підборти	Лінійна ритмізація, контраст матеріалів

Як видно з таблиці, карабіни та D-кільця зі срібного металу, розташовані на центральних застібках і бічних стяжках, формують масивний композиційний акцент. Роз'ємні блискавки з дзеркального або чорного нікелю в бічних швах і трансформованих деталях надають силуету графічності та розривають суцільну поверхню тканини. Люверсні стрічки з латуні чи нікельованого металу на щільній тасьмі ритмізують лампаси, шви рукавів і підборти та створюють контраст матеріалів.

На рівні експлуатації кріплення забезпечують перекомпонування виробу. Трансформацію розглядають на трьох рівнях – проєктування, виробництва та експлуатації, а до універсальних принципів належать заміщення, додавання – відбирання, розгортання – згортання, орієнтація,

перестановка, зникнення – поява та суміщення – складання [5]. Для капсульної колекції найбільш придатні принципи додавання – відбирання, що реалізується через пристібання та відстібання рукавів, капюшонів і манжет [5], а також розгортання – згортання, яке за допомогою блискавок і шнурівок змінює довжину та об'єм виробу. Подібні рішення – знімні деталі, змінні рукави, штани з можливістю перетворення на шорти – застосовують і в капсульних колекціях з елементами трансформації [4].

Практична реалізація виявлених принципів у колекції «HARD PINK» показала, що використання індустріальних кріплень як основи візуальної мови підвищує взаємозамінність і модульність виробів без втрати стилістичної виразності. Взаємозамінність моделей розглядають як засіб скорочення кількості предметів капсульного гардеробу та збільшення кількості образів [4].

Слід зазначити, що представлена візуалізація моделей не замінює перевірки конструктивних вузлів у матеріалі, тому наступним етапом роботи є виготовлення дослідних зразків колекції та оцінювання міцності й зручності кріплень під час експлуатації.



Рис. 1. **Капсульна колекція «HARD PINK»**
Джерело: авторська розробка; візуалізацію моделей створено із застосуванням інструментів штучного інтелекту на основі авторських ескізів, кольорової гами та конструктивно-декоративних рішень.

Висновок. Індустріальні елементи кріплення – карабіни, D-кільця, люверси, люверсні стрічки та роз'ємні блискавки – виконують не лише функцію з'єднання й фіксації деталей, а й безпосередньо формують композицію виробу, його силует, ритм та візуальну структуру. Виділено три функціонально-естетичні групи кріплень: конструктивно-акцентні, модульно-

трансформаційні та декоративно-фактурні. Концепція колекції «HARD PINK» демонструє, як поєднання яскравої рожевої гами, спортивних силуетів і металевої фурнітури дає змогу переосмислити утилітарні деталі як декоративні та функціональні елементи сучасного одягу.

Наукова новизна полягає в систематизації індустріальних елементів кріплення за їх функціонально-естетичним призначенням і визначенні їхнього стилеутворювального потенціалу в дизайні одягу. Практичне значення полягає в можливості застосування визначених принципів під час проєктування капсульних колекцій спортивного, utility та techwear-напрямів, створення трансформованих виробів із підвищеною варіативністю носіння, а також у навчальній практиці дизайнерів одягу.

Література

1. Quinn B. Textile futures: fashion, design and technology. Oxford ; New York : Berg, 2010. 307 p.
2. ДСТУ 3178-95. Фурнітура для галантерейних, текстильно-галантерейних, швейних виробів та взуття. Терміни та визначення. Чинний від 1996-07-01. Київ : Держспоживстандарт України, 1994. 20 с.
3. Остапенко Н. В., Колосніченко О. В., Очеретна Л. В. та ін. Адаптивні текстильні вироби: засоби з'єднання та їх особливості. Art and Design. 2021. № 4(16). С. 53–65. DOI: https://doi.org/10.30857/2617-0272.2021.4.5.
4. Білоцька Л., Лозовенко С., Солтис Н. Розробка творчої колекції жіночого капсульного гардеробу з елементами трансформації. Матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. конф. текстильних та фешн-технологій «KyivTex&Fashion», Київ, 17 жовт. 2024 р. Київ : КНУТД, 2024. С. 124–126.
5. Пашкевич К. Л. Дизайн одягу на засадах тектонічного підходу: методи, засоби, проєктні практики. Ч. 1. Конструктивне моделювання одягу : монографія. Київ : КНУТД, 2023. 130 с.
6. ДСТУ EN 16732:2018 (EN 16732:2015, IDT). Застібки-блискавки. Технічні умови. Чинний від 2018-11-01. Київ : Держспоживстандарт України, 2018. 41 с.
7. Розробка колекцій одягу: навчальний посібник / А.М. Малинська, К.Л. Пашкевич, М.Р. Смирнова, О.В. Колосніченко. Київ: ПП «НВЦ Профі», 2014. 140 с.

УДК
687.016:
687.1:616.7

Леонід ГАВРИШ
Київський національний університет технологій та дизайну

ПАТЕНТНІ РІШЕННЯ АДАПТАЦІЇ РУКАВА У ВЕРХНЬОМУ ОДЯЗІ ДЛЯ ОСІБ ІЗ ПОРУШЕННЯМИ ВЕРХНІХ КІНЦІВОК

Мета. *На основі відібраних патентів виявити та порівняти конструктивні рішення адаптації рукава і плечової зони верхнього одягу для осіб із порушеннями верхніх кінцівок.*

Ключові слова: *адаптивний одяг, верхній одяг, рукав, плечова зона, конструктивне рішення, патент.*

Постановка завдання. Адаптивний одяг передбачає врахування потреб користувача під час одягання, роздягання та експлуатації виробу. У попередніх дослідженнях висвітлено різновиди проєктних рішень адаптивного одягу та засоби з'єднання, які застосовують у швейних виробах [1; 2]. Водночас конструктивні рішення, зосереджені безпосередньо на рукаві та плечовій зоні верхнього одягу для осіб із порушеннями верхніх кінцівок, доцільно розглянути на матеріалі конкретних патентів. Мета роботи полягає у виявленні та порівнянні таких рішень за їхнім конструктивним виконанням і функціональним призначенням.

Методи досліджень. Для аналізу здійснено цільовий відбір шести патентів із локального масиву за наявністю конструктивних ознак, пов'язаних із рукавом, плечовою зоною або процесом проходження руки через рукав. До вибірки не включено патенти, що стосуються переважно нижнього одягу, гільз і оболонок протезів, а також загальних засобів з'єднання без зв'язку з конструкцією рукава. Порівняння виконано за конструктивним рішенням, його функціональним призначенням і прикладом реалізації у патенті.

Уточнення критеріїв відбору потрібне для того, щоб зіставляти саме конструктивні рішення, а не перелік виробів різного призначення. До аналізу включено патенти, в яких рукав або плечова зона є місцем розташування елемента, що змінює будову виробу, параметри деталі чи послідовність одягання. Наявність застібки без такого зв'язку не розглядали як достатню підставу для включення до вибірки. Такий підхід дає змогу простежити конструктивну роль засобів з'єднання в межах конкретної ділянки верхнього одягу [3–8].

Результати досліджень. Першу групу становлять рішення зі знімним рукавом. У патенті [4] розглянуто верхній одяг зі знімним рукавом (рис. 1), що дає можливість змінювати будову виробу залежно від наявності протеза або особливостей верхньої кінцівки. У патенті [5] рукав приєднано у плечовій зоні текстильною застібкою; також передбачено засоби з'єднання у передній частині виробу. Для цієї групи визначальною є можливість від'єднати або приєднати деталь рукава без зміни основної частини виробу.

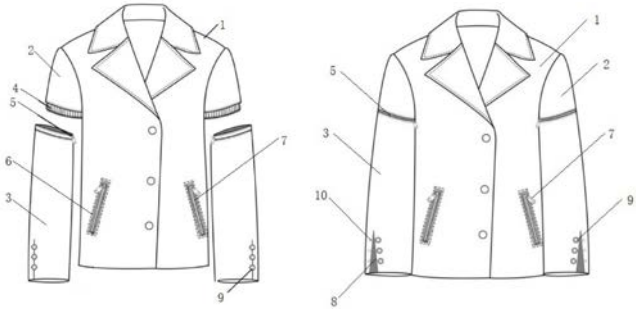


Рис. 1. **Пальто зі знімним рукавом за патентом** [4]

Окремим прикладом є патент [6], у якому розглянуто утеплений рукав-чохол для кукси верхньої кінцівки. У конструкції передбачено поздовжній розріз поблизу нижнього краю рукава, застібку-блискавку, текстильну застібку для регулювання об'єму та рознімне з'єднання рукава з виробом. Поєднання цих елементів забезпечує зміну об'єму деталі та її приєднання до верхнього одягу. Отже, рукав може бути окремою деталлю, яку адаптують до форми кінцівки та умов використання виробу.

Друга група охоплює регулювання довжини та об'єму рукава. У патенті [3] описано виріб із регульованою довжиною рукава: конструкція містить верхню й нижню частини рукава, регулювальну деталь, фіксувальну смугу та гудзикове з'єднання. Зміна положення регулювальної деталі дає змогу зафіксувати потрібну довжину рукава. На відміну від повного від'єднання рукава, цей прийом зберігає його цілісність і змінює довжину та об'єм деталі в межах однієї конструкції. У патенті [6] регулювання об'єму виконано в зоні нижнього краю рукава за рахунок поєднання застібки-блискавки та текстильної застібки.

Третя група пов'язана з розкриванням плечової зони та рукава для полегшення надягання. У патенті [7], призначеному для пацієнта з обмеженням рухів плеча, передбачено розкривні з'єднання у плечовій зоні

верхнього одягу, що зменшують необхідність рухів у плечовому та ліктьовому суглобах під час одягання. У патенті [8] розріз із застібкою-блискавкою виконано від внутрішньої ліктьової ділянки рукава через пахвову ділянку до бічної частини виробу (рис. 2). Після розкривання утворюється додатковий простір для проходження руки, а після застібання зовнішній вигляд рукава зберігається. У розглянутих рішеннях функціональний ефект досягається розкриванням конструктивного вузла за допомогою застібки, а не розтягуванням швів.

Функціональна відмінність розглянутих рішень визначається не видом застібки, а її місцем розташування у конструкції верхнього одягу: вона може забезпечувати рознімне приєднання рукава, фіксацію параметрів деталі або тимчасове розкривання конструктивного вузла.

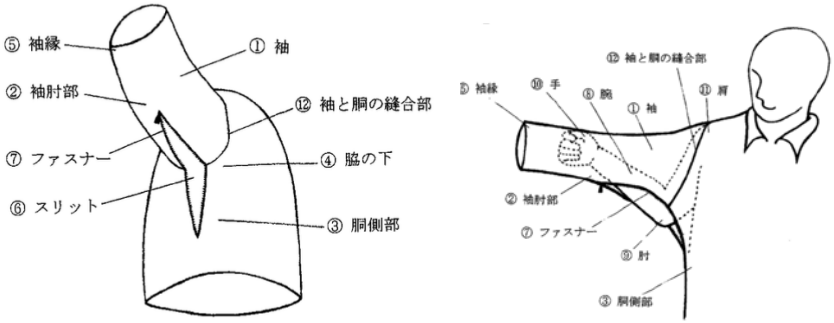


Рис. 2. **Розріз із застібкою-блискавкою для полегшення проходження руки через рукав за патентом** [8]

Узагальнення конструктивних рішень та їхнього функціонального призначення наведено в табл. 1.

Для системного порівняння рішень доцільно розмежовувати три ознаки: об’єкт зміни, місце розташування засобу з’єднання та результат його застосування. Об’єктом зміни може бути склад деталей виробу, параметри рукава або можливість розкрити конструктивний вузол. Місце розташування охоплює плечову зону, нижній край рукава чи ділянку від внутрішньої ліктьової частини до пахвової ділянки. Результатом є відповідно від’єднання деталі, фіксація її положення або утворення додаткового простору для руки. Таке розмежування дає змогу порівнювати патенти, у яких використано однакові види застібок, але реалізовано різні конструктивні функції [3–8].

Таблиця 1 – **Порівняння конструктивних рішень адаптації рукава**

Конструктивне рішення	Функціональне призначення	Приклад патенту
Знімний рукав	Зміна будови верхнього одягу залежно від особливостей верхньої кінцівки або використання протеза.	[4; 5]
Регулювання довжини та об'єму рукава	Зміна параметрів рукава без повного від'єднання від виробу.	[3; 6]
Розкривання плечової зони та рукава	Створення додаткового простору для проходження руки та зменшення необхідних рухів під час надягання.	[7; 8]

Рішення з розкриванням плечової зони та рукава спрямовані передусім на послідовність надягання. У патенті [7] розкривні з'єднання розташовано у плечовій зоні, тоді як у патенті [8] розріз виконано від внутрішньої ліктьової ділянки рукава через пахвову ділянку до бічної частини виробу. Відмінність положення розрізу та застібки впливає на спосіб формування додаткового простору для руки. Вибір конструктивного рішення має узгоджуватися з конкретною ділянкою, де необхідно зменшити обмеження руху під час надягання.

Порівняння відібраних патентів показує, що однаковий за видом засіб з'єднання може виконувати різні функції залежно від його розташування. У плечовій зоні він забезпечує рознімне приєднання рукава або розкривання вузла для зменшення обмеження рухів під час одягання. Біля нижнього краю рукава засіб з'єднання може бути використаний для зміни об'єму деталі. Уздовж рукава та через пахвову ділянку розріз із застібкою-блискавкою формує додатковий простір для проходження руки. Тому для зіставлення рішень важливими є не лише наявність застібки, а й ділянка її розміщення, спосіб з'єднання деталей і зміна, яку вона вносить у процес надягання виробу.

Для подальшого проєктування верхнього одягу результати порівняння доцільно використовувати як підставу для вибору конкретної конструктивної ознаки. Якщо завданням є зміна будови виробу відповідно до особливостей верхньої кінцівки або використання протеза, доцільно розглядати рознімне приєднання рукава. Якщо необхідно змінювати параметри деталі без її від'єднання, предметом вибору є місце та спосіб регулювання довжини чи об'єму. Коли визначальним є зменшення рухів під час надягання, слід аналізувати можливість розкривання плечової зони або рукава. Така послідовність дає змогу співвіднести конструктивне рішення з конкретним функціональним завданням, а не переносити окремий елемент із патентного опису без урахування призначення виробу.

Патентні описи в межах цієї вибірки підтверджують наявність конструктивних елементів і їхнє розташування у виробі, але не замінюють перевірку рішення в конкретній моделі одягу. Подальше опрацювання потребує врахування призначення виробу, матеріалів, технології виготовлення та особливостей користувача. Отже, патентні матеріали використано не як готові зразки для відтворення, а як джерело відомостей про способи зміни рукава і плечової зони.

Послідовність аналізу конструктивного рішення може бути такою: спочатку визначають, яка саме частина виробу має змінюватися – склад деталей, довжина чи об'єм рукава або можливість розкрити плечову зону та рукав. Далі встановлюють місце розташування засобу з'єднання та спосіб його роботи у виробі. Лише після цього можна оцінювати, чи відповідає таке рішення функціональному завданню. За такого підходу рознімне приєднання рукава не ототожнюється з регулюванням його параметрів, а розріз із застібкою-блискавкою – зі звичайним з'єднанням деталей. Кожний із цих прийомів має власну роль у зміні будови виробу або послідовності надягання. Саме тому патенти з подібними зовнішніми елементами можуть бути віднесені до різних груп конструктивних рішень.

Водночас межі застосування розглянутих рішень визначаються призначенням конкретного виробу. Для одних випадків визначальною є можливість від'єднати рукав або змінити його об'єм, для інших – забезпечити додатковий простір для проходження руки. Тому подальший вибір конструктивних ознак має здійснюватися з урахуванням того, яку ділянку верхньої кінцівки потрібно адаптувати та які рухи користувача необхідно полегшити. Таке уточнення завдання передує вибору засобу з'єднання і місця його розташування у виробі.

Розглянуті групи рішень також відрізняються за характером зміни конструкції. Знімний рукав змінює склад деталей виробу; регулювання довжини або об'єму змінює параметри вже наявної деталі; розкривання плечової зони та рукава тимчасово змінює стан конструктивного вузла під час надягання. Таке розмежування важливе для послідовного опису конструкції: воно допомагає не змішувати в одній характеристиці різні функції засобів з'єднання. Наприклад, застібка-блискавка може бути елементом розкривання для проходження руки, тоді як текстильна застібка – елементом фіксації об'єму або рознімного приєднання деталі. Відповідно, конструктивне рішення доцільно описувати через поєднання трьох ознак: ділянки виробу, способу з'єднання та функціонального результату. Такий опис дає можливість

зіставляти патентні рішення без узагальнення їх до переліку застібок чи окремих елементів фурнітури.

Отже, відібрані патенти доцільно порівнювати за функцією конструктивного рішення, а не лише за наявністю певного виду застібки. Таке зіставлення створює підставу для подальшого вибору конструктивних ознак адаптивного верхнього одягу [3–8].

Висновок. У відібраних патентах адаптацію рукава реалізовано через три групи конструктивних рішень: знімний рукав; регулювання довжини та об'єму; розкривання плечової зони та рукава. Знімний рукав забезпечує зміну будови верхнього одягу, тоді як регульований рукав дає змогу змінювати параметри деталі в межах однієї конструкції. Розкривні з'єднання у плечовій зоні та рукаві створюють додатковий простір для проходження руки, що є умовою полегшення надягання виробу. Відібрані патентні рішення можуть бути використані як матеріал для подальшого вибору конструктивних ознак адаптивного верхнього одягу. Під час подальшого проєктування доцільно спочатку визначати функціональне завдання конструктивного прийому, а вже потім добирати засіб з'єднання та місце його розташування. Така послідовність дає змогу не ототожнювати наявність застібки з функцією, яку вона виконує у конкретному виробі.

Література

1. Остапенко Н. В., Колосніченко О. В., Очеретна Л. В., Токар Г. М., Рубанка А. І., Мамченко Я. О. Адаптивні текстильні вироби: засоби з'єднання та їх особливості. Art and Design. 2021. № 4. С. 53–65. DOI: 10.30857/2617-0272.2021.4.5.
2. Колосніченко О. В., Пашкевич К. Л., Остапенко Н. В., Скрипченко А. Г., Люклян Н. Р. Аналіз і систематизація різновидів проєктних рішень при виготовленні адаптивного одягу для пацієнтів. Art and Design. 2022. № 2. С. 94–107. DOI: 10.30857/2617-0272.2022.2.8.
3. CN 207355504 U. Garment with adjustable sleeve length. Опубл. 15.05.2018.
4. CN 219165734 U. Outer garment for persons with disabilities. Опубл. 13.06.2023.
5. CN 221241739 U. Costume for persons with disabilities. Опубл. 02.07.2024.
6. CN 215737045 U. Thermal protective cover for an upper-limb residual limb. Опубл. 08.02.2022.
7. CN 206333407 U. Convenient upper garment for a patient with a shoulder condition. Опубл. 18.07.2017.
8. JP 2004256977 A. Garment easy to put arm through sleeve. Опубл. 16.09.2004.

УДК 687.016.6:687.122

Анна ГОЛЬОНКО, Світлана КУЛЕШОВА
Хмельницький національний університет, Україна

ЦИФРОВІ ДИЗАЙН-ТЕХНОЛОГІЇ ТА АПСАЙКЛІНГ У ФЕШН-ІНДУСТРІЇ

Мета. *Дослідження та практична реалізація наскрізного процесу проєктування сучасного арт-кутюрного ансамблю одягу «Змія-непокори» шляхом синергії цифрових дизайн-інструментів, систем 3D-моделювання, нейромережевих генераторів та матеріалоощадних технологій апсайклінгу й переробки вторинної сировини.*

Ключові слова: *цифровий дизайн, апсайклінг, VStitcher, 3D-моделювання, сталий розвиток, генеративний штучний інтелект.*

Постановка завдання. Сучасна індустрія моди переживає глибинну трансформацію, викликану одночасно двома взаємопов'язаними факторами: бурхливим розвитком цифрових систем проєктування та гострою кризою надспоживання, притаманною моделі «швидкої моди» (fast fashion). Традиційні виробничі цикли вимагають тривалого етапу фізичного макетування, значних витрат дорогих текстильних полотен і фурнітури, що спричиняє утворення великої кількості невикористаних відходів виробництва. Водночас принципи сталого розвитку (sustainable fashion) та концепція циклічної економіки диктують необхідність суттєвого зменшення вуглецевого сліду, подовження життєвого циклу речей і пошуку альтернативних матеріальних ресурсів [1].

Цифровізація дає змогу подолати ці суперечності, переносячи більшість ітерацій експериментування з матеріальної площини у віртуальне середовище, знижуючи екологічний тягар виробництва та утверджуючи засади свідомої цифрової моди. Створення подібних складних арт-кутюрних виробів потребує синтезу передових віртуальних систем конструювання та технологій практичного ресайклінгу й апсайклінгу (upcycling). Завдання дослідження полягає у розробці та науковому обґрунтуванні наскрізної технології проєктування авторського арт-ансамблю жіночого одягу під девізом «Змія-непокори» для сезону 2026–2027 років. Проєкт базується на поєднанні цифрового прототипування у середовищі VStitcher, нейромережевої візуалізації та експериментальних методів переробки відходів деніму, побутового текстилю й вторинних полімерів [2–4].

Методи досліджень. Методологічну основу дослідження склав комплексний міждисциплінарний підхід, який об'єднує художнє проєктування, комп'ютерну інженерію лекал і матеріалознавчі експерименти.

Результати досліджень. Дослідження прогнозованих напрямів індустрії моди сезону 2026–2027 років засвідчило зміщення акцентів у бік футуристичної естетики, що спирається на чіткі архітектурні силуети, напружені геометричні лінії та формостійкий жорсткий крій [5]. На перший план виходить переосмислення гардероба, як транслятора екологічної позиції автора. Розроблений ансамблю одягу базується на філософському концепті «Змія-непокори», де образ рептилії виступає метафорою циклічності, самооновлення та відродження природи. Подібно до того, як змія скидає стару шкіру, вироби, побутовий текстиль і пластикові відходи, що втратили первинну утилітарну цінність, перероджуються у вишуканий арт-кутюрний об'єкт, кидаючи виклик надмірному споживанню.

Формування колірної матриці виробів ансамблю здійснювалося на підставі гармонізації палітри WGSN/Pantone. Провідними обрано такі колірні координати: Jelly Mint (символ свіжості, вітальності та біонічного оптимізму), Amber Haze (теплий тон сталості, що відсилає до природних мінералів), глибокий Luminous Blue (уособлення позачасової довговічності, захисту гідросфери та свідомого споживання) і контрастний Black Beauty, який забезпечив графічний фундамент композиції.

Перший етап візуалізації полягав у конфекційно-стилістичному аналізі та попередньому прототипуванні силуетних рішень ансамблю (рис. 1). На основі асоціативного мудборду й аналогів систематизовано ключові формотворчі елементи: архітектурні наплічники, рельєфи корсетної частини, об'ємні баски та каскадну асиметрію низу. Це дозволило вивірити пропорції й пластику моделі перед переходом до цифрового моделювання і побудови лекал.

Технологічним ядром дослідження стало моделювання цифрових аналогів трендових виробів у середовищі спеціалізованого програмного продукту VStitcher (рис. 2). Програмний комплекс забезпечив синхронний двосторонній зв'язок між параметричними плоскими 2D-лекалами та цифровим 3D-аватаром [6]. У процесі тривимірного проєктування виконано віртуальне збирання та зшивання конструктивних елементів, а також задано точні фізико-механічні властивості текстильних матеріалів (коефіцієнти розтягування, пружності, поверхневої густини та згинальної жорсткості для щільного деніму й пластичних драпованих полотен). Це дало змогу в реальному часі оцінити пластику складок, динаміку об'ємів та коректність посадки виробів без виготовлення проміжних матеріальних зразків. Особлива

увага приділялася аналізу тензійних карт і розподілу зон механічного напруження: віртуальне тестування підтвердило ергономічність конструкції як на типових манекенах, так і на аватарах категорії plus-size, довівши конструктивну досконалість розроблених трендових моделей.



Рис. 1. **Етап попереднього прототипування силуетних рішень та стилістики ансамблю який проєктується**

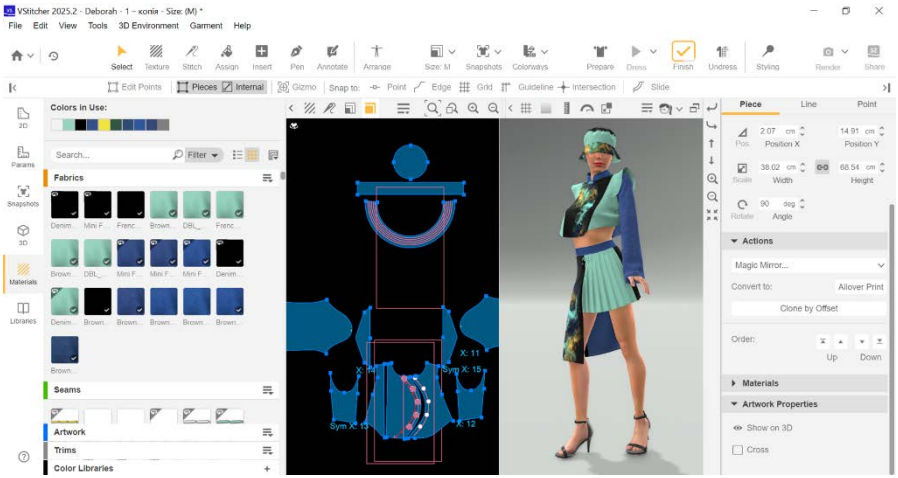


Рис. 2. **Цифровий аналог трендових виробів в програмному продукті VStitcher**

Наступним кроком стала концептуалізація форми за допомогою генеративного штучного інтелекту: завдяки текстовому та візуальному промптингу на базі нейромережевих алгоритмів (зокрема інструментів лінійки Gemini від Google) було згенеровано серію первинних арт-ескізів, які

поєднали гострі футуристичні абриси жакета, багатоярусну каскадну баску та філігранні зміїні емблеми (рис. 3). Отримані генеративні концепт-арти слугували візуальною матрицею для подальшої векторної розробки чистового конструктивно-художнього ескізу в середовищі Xara, де ідею було адаптовано до реальних технологічних вузлів апсайклінгу та специфіки вторинної сировини [7].

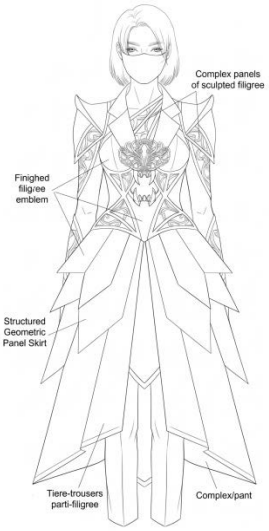


Рис. 3. **Генерація лінійного конструктивно-художнього ескізу прототипу (згенеровано за допомогою штучного інтелекту)**

Авторський ансамбль «Змія-непокори» складається з п'яти ключових елементів, вирішених у концепції апсайклінгу [8]:

Корсетний топ (боді-ліф) прилеглого силуету, виготовлений із вживаного джинсового матеріалу та полімерних вторинних відходів. Конструкція вирізняється виразними вертикальними рельєфними швами та формованими чашками, які підкреслюють лінію грудей. Для забезпечення формостійкості відкинуто використання традиційної синтетичної тасьми (ригілену): замість неї у куліски вшито пружні спіральні вставки, нарізані зі стінок використаних пластикових ПЕТ-пляшок. Поверхня корсета – фактурна, яка імітує рухи рептилії: елементи виготовлено з кришок від ПЕТ-пляшок (поліетилен низького тиску/високої щільності) та пап'є-маше на основі вживаного картону, вкритого золотою акриловою фарбою Rosa Talent.

Плечовий пояс акцентовано жорсткими наплічниками геометричної форми («крильцями») із золоченого пап'є-маше, а лінію талії завершує рельєфна баска з декоративною пряжкою.

Асиметрична каскадна спідниця багатошарової будови, створена з поєднання старих темно-синіх джинсів та інтер'єрного текстилю – м'ятних штор вторинного вжитку. Верхній ярус виробу утворює складна гострокутна баска у формі стилізованої зміїної луски, де світлі м'ятні клини динамічно чергуються з темно-синіми деталями деніму. Нижня частина має різкий контраст: з правого боку спадає подовжений шлейф із темного деніму, прикрашений авторським рослинно-лускатим розписом золотим акрилом і рядом металізованих круглих ґудзиків вздовж шва; лівий бік залишається вкороченим (вище коліна) і містить високий розріз із каскадними зубчастими клинами, окантованими золотою атласною стрічкою шириною 3 см. Конструкція застібається на потайну тасьму-блискавку в бічному шві.

Капелюх світло-м'ятного кольору, виготовлений зі штор вторинного використання на жорсткому каркасі. Головний убір має денце, стінки, огорнуті широкою золотою атласною стрічкою та виразні асиметричні криси, зрізи яких окантовані тасьмою, а внутрішня форма зафіксована стрічкою-потняком.

Захисна арт-маска, виконана методом багатошарового пап'є-маше з переробленого картону й дисперсії ПВА на базі пластикових каркасних смуг. Маска повторює анатомічний рельєф обличчя та відтворює фактуру зміїних ікол і луски з тонуванням золотим акрилом.

Взуття (відкриті босоніжки з високими фіксуючими ремінцями). Підошва виготовлена за інноваційною ресайклінг-технологією: подрібнені у побутовому подрібнювачі пластикові кришки (HDPE) піддавалися термоплавленню в електричній шафі при температурі 160–175 °C у монолітну пластину товщиною 1,5–2,0 см, після чого контур стопи вирізано електролобзиком і зашліфовано абразивом. Деталі верху, виконані зі смуг деніму та гнучких ПЕТ-спіралей, інтегровані в монолітну основу.

Фінальний блок дослідження був присвячений створенню презентаційного простору засобами генеративного штучного інтелекту. За допомогою нейромережі Gemini AI на базі текстових промптів та завантажених ескізів сформовано фотореалістичне цифрове середовище, яке відповідає колористиці та мінерально-футуристичному настрою проєктного образу. Інструмент кінематографічної генерації Veo 3.1 забезпечив симуляцію фізики просторового руху важкого деніму та спадаючих шторних

тканин під час ходи віртуальної моделі, створивши повноцінний цифровий відео-лукбук без проведення реальних натурних зйомок.

На базі цифрових випробувань розроблено деталізовану конструктивно-технологічну та конфекційну карту матеріальної реалізації виробів, які представлено на рис. 4.



Рис. 4. **Проєктно-матеріальна карта ансамблю «Змія-непокори» в стилі апсайклінг**

Висновок. У роботі теоретично обґрунтовано та практично втілено замкнену модель створення концептуального ансамблю одягу «Змія-непокори», яка гармонійно поєднує сучасний цифровий інструментарій (Color Gear Lite, САПР VStitcher, нейромережі Gemini AI та Veo 3.1) з екологічними принципами апсайклінгу побутового текстилю й вторинних

термопластів. Експериментально доведено, що використання вторинної сировини (деніму, штор, ПЕТ-тари та поліетиленових кришок) поряд із повною заміною фізичних зразків на 3D-моделювання скорочує матеріаломісткість підготовки колекції на 100% на етапі прототипування, забезпечуючи високу ергономічну якість виробів і формуючи новий естетичний вектор сталої моди майбутнього.

Література

1. McKinsey & Company. The State of Fashion 2026: When the rules change. *McKinsey Global Institute*. 2025. URL: https://cutt.ly/GyWv4IvA (дата звернення: 11.10.2026).
2. Habib M. A., Ullah A., Maha M. M., Bristy A. A. Advancing sustainable fashion through 3D virtual design for reduced environmental impact. *Journal of Textile Engineering & Fashion Technology*. 2025. Vol. 11, Iss. 3. P. 85–94. URL: https://cutt.ly/eyWv49CO (дата звернення: 11.10.2026).
3. Гольонко А. В., Сиротенко О. П. Авангардний підхід як вектор сталого розвитку на прикладі fashion-ескізу. *Resource-Saving Technologies of Apparel, Textile & Food Industry: матеріали міжнар. наук.-практ. конф.* (Хмельницький, 2025 р.). Хмельницький: ХНУ, 2025. С. 106–110. URL: https://tksv.khmnu.edu.ua/inetconf/2025/khmnu2025.pdf (дата звернення: 11.10.2026).
4. Ременєва Т. В., Колосніченко О. В., Скляренко Н. В. Цифрові виміри екологічної моди й інновацій як дизайн-концепції світових брендів. *Теорія та практика дизайну*. 2024. Вип. 31. С. 171–184. URL: https://cutt.ly/RyWn53cE (дата звернення: 11.10.2026).
5. WGSN, Trendalytics. Sustainable fashion trends 2026: Eco-friendly styles on rise. *Trendalytics Reports*. 2025. URL: https://cutt.ly/5yWv7zYr (дата звернення: 11.10.2026).
6. Guo S., Xia S., Chi T. A comparative evaluation of 3D apparel simulation systems for customized garment development. *International Journal of Clothing Science and Technology*. 2026. Vol. 38, No. 4. P. 1–22. URL: https://cutt.ly/0yWv7Jcx (дата звернення: 11.10.2026).
7. NanoBanana: офіційний сайт. URL: https://nanobanana.com/ (дата звернення: 11.10.2026)
8. Kencana M., Rahmanita N., Yurisman. Upcycling denim as an eco-friendly fashion solution: Material manipulation and circular design. *Journal of Sustainability and Creative Industries*. 2025. Vol. 3, No. 2. P. 142–155. URL: https://cutt.ly/tyWv5oEW (дата звернення: 11.10.2026).

УДК
687.016:00
4.92:004.89

Людмила ЗУБКОВА, Оксана ГУСАК
Київський національний університет технологій та дизайну

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ РОЗРОБКИ ТЕХНІЧНИХ РИСУНКІВ ШВЕЙНИХ ВИРОБІВ

Мета. *Дослідження можливості використання штучного інтелекту для прискорення процесу розробки технічних рисунків швейних виробів в умовах малого бізнесу.*

Ключові слова: *технічний рисунок, штучний інтелект, проєктування одягу, швейний виріб.*

Постановка завдання. На сьогоднішній день технічні рисунки на малих підприємствах виконуються вручну або в графічних програмах, що потребує значних витрат часу та кропіткої праці. В умовах обмеженості часових та людських ресурсів на таких підприємствах актуальним завданням стає пошук нових, швидких і якісних шляхів розробки технічних рисунків з метою оптимізації виробничого процесу. Одним з інструментів для скорочення часу на виконання технічних рисунків може стати штучний інтелект.

Методи досліджень. В дослідженні використовуються загальнонаукові методи порівняльного, інформаційного та візуально-аналітичного аналізу.

Результати досліджень. Конструкторська підготовка швейного виробництва передбачає розробку нових моделей одягу, створення ескізів та підготовку конструкторсько-технологічної документації, необхідної для подальшого виготовлення виробів.

Важливу роль у цьому процесі відіграє технічний рисунок, який забезпечує графічне представлення моделі одягу, відображає її конструктивні особливості та використовується під час розроблення конструкторсько-технологічної документації.

Технічний рисунок – це графічне зображення моделі одягу, що відображає принципове або остаточне дизайнерське рішення виробу, його пропорції, силует, особливості крою, конструктивні, декоративні та технологічні елементи. Він є складовою проєктно-конструкторської

документації, зокрема технічного опису (ТО), що розробляється для підготовки моделі до запуску у виробництво [1].

На підприємстві, на базі якого проводилося дослідження, виникла необхідність щодо скорочення часу та підвищення якості технічних рисунків. Також існує проблема щодо якості подання конструктором зображення виробу в технічному описі. На рисунку 1 показано приклад технічного рисунку моделі спортивних жіночих штанів, розроблений на підприємстві з використанням графічної програми.

Створення технічних рисунків на підприємстві здійснюється вручну або з використанням графічної програми Adobe Fresco. На рисунку конструктор схематично зображає конструкцію виробу, а саме: конструктивні та декоративні лінії, членування, декоративні елементи, кишені, різноманітні конструктивні та конструктивно-декоративні деталі, елементи оздоблення тощо. Додаткової інформації як, наприклад, художньо-конструктивний опис структури моделі, габаритні розміри виробу, особливості технологічної обробки не додаються.

Створення одного технічного рисунка на підприємстві займає близько 40 хвилин, що є досить тривалим процесом. Для економії часу дизайнер іноді спрощує окремі елементи, внаслідок чого рисунок може бути недостатньо деталізованим та не завжди повністю зрозумілим для замовника.

Для прискорення процесу розробки технічного рисунка було запропоновано поєднати традиційні графічні засоби з можливостями ШІ.

Штучний інтелект – це організована сукупність інформаційних технологій, що забезпечує виконання складних комплексних завдань шляхом застосування наукових методів, алгоритмів обробки та аналізу інформації, отриманої із зовнішніх джерел або самостійно згенерованої в процесі роботи. Штучний інтелект також здатний створювати й використовувати власні бази знань, формувати моделі прийняття рішень, розробляти алгоритми роботи з інформацією та визначати оптимальні способи досягнення поставлених цілей. [2, 3].

Аналіз наукових досліджень свідчить про можливості застосування ШІ при проєктуванні швейних виробів. Зокрема, у роботі M. Yusupova, Sh. Bobojonova та K. Kamilova [4] розглянуто використання ШІ для генерації дизайнерських ескізів із подальшим їх опрацюванням у спеціалізованих програмах. У дослідженні А. Пенькової та С. Кулешової [5] продемонстровано можливості ШІ для візуалізації моделей одягу та їхніх декоративних елементів. Однак розробка технічних рисунків потребує не лише якісного графічного відображення, а й точного відтворення конструктивних і

технологічних особливостей виробу. Тому застосування ШІ на цьому етапі доцільно розглядати як допоміжний інструмент, спрямований на скорочення витрат часу конструктора та технолога, а не як заміну їхньої професійної діяльності. Отримані за допомогою ШІ технічні рисунки потребують обов'язкової перевірки та, за необхідності, коригування фахівцем. З огляду на це запропоновано алгоритм розробки технічних рисунків із використанням ШІ (таблиця 1).

Таблиця 1 – **Порівняння алгоритмів розробки технічних рисунків двома способами**

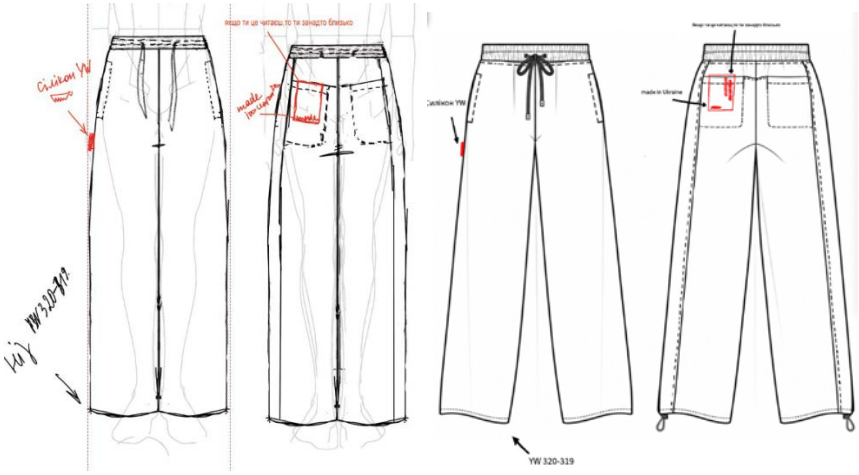
Послідовність розробки технічних рисунків на підприємстві	**Запропонована послідовність з використанням ШІ**
1. Аналіз моделі. Визначення силуету, пропорцій та конструктивно-декоративних і технологічних особливостей виробу.	1. Аналіз моделі. Визначення силуету, пропорцій та конструктивно-декоративних і технологічних особливостей виробу.
2. Розробка рисунка вручну або з використанням графічної програми Adobe Fresco.	2. Пошук вихідного зображення. Підбір зображення виробу максимально наближеного за силуетом і пропорціями до моделі, що розробляється.
3. Деталізація рисунка. Ручне нанесення конструктивних членувань, конструктивних та декоративних деталей та інших елементів виробу.	3. Підготовка рисунка. Завантаження вибраного зображення в графічну програму, видалення зайвих елементів та нанесення необхідних конструктивних та декоративних елементів виробу відповідно до технічного завдання.
4. Коригування. Ручне виправлення неточностей деталей технічного рисунку.	4. Перевірка та коригування. Порівняння розробленого технічного рисунку з моделлю технічного завдання. Ручне виправлення неточностей та повторна обробка засобами ШІ за необхідності.

Завдяки чіткому відтворенню конструктивних ліній та деталізації елементів виробу, запропонована послідовність дозволяє підвищити графічну якість технічного рисунка, що робить зображення більш зрозумілим для замовника та конструктора. На рисунку 1 представлено результат виконання роботи запропонованим алгоритмом з використанням ШІ.

Порівняння витрат часу на розробку технічних рисунків показало, при застосуванні запропонованого способу з використанням штучного інтелекту тривалість роботи скорочується до 10–15 хвилин. Крім скорочення часу, застосування ШІ сприяє покращенню графічної якості рисунка завдяки чіткому відтворенню контурів, конструктивних ліній та окремих деталей виробу. Це підвищує наочність зображення та полегшує сприйняття дизайнерського рішення замовником.

Практичне застосування запропонованого способу може бути доцільним для малих швейних підприємств, оскільки дозволяє оптимізувати

процес підготовки технічних рисунків без використання додаткового спеціалізованого обладнання. Водночас штучний інтелект не замінює роботу дизайнера та конструктора, оскільки під час обробки зображення можливе спотворення конструктивних ліній, пропорцій та окремих деталей виробу. Тому отриманий результат потребує обов'язкової перевірки та, за необхідності, ручного коригування фахівцем.



а) б)

Рис. 1. **Технічний рисунок моделі спортивних штанів: а) виконаний конструктором на виробництві; б) виконаний з використанням ШІ**

Висновок. Розглянуто можливість застосування штучного інтелекту для розробки технічних рисунків швейних виробів в умовах малого підприємства. На прикладі моделі жіночих спортивних штанів показано, що використання ШІ сприяє скороченню часу виконання роботи, підвищенню графічної якості рисунка та чіткості відображення конструктивних елементів виробу. Водночас застосування ШІ потребує обов'язкової перевірки та коригування отриманого результату дизайнером або конструктором.

Література

1. Кулешова С. Г., Захаркевич О. В. Основи комп'ютерного дизайну : методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни для студентів спеціальності 182 «Технології легкої промисловості». Хмельницький : ХНУ, 2019. 103 с.

2. ChatGPT : система штучного інтелекту / OpenAI. URL: https://chatgpt.com/ (дата звернення: 09.10.2026).
3. Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні : розпорядження Кабінету Міністрів України від 02.12.2020 № 1556-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-%D1%80 (дата звернення: 10.10.2026)
4. Yusupova M., Bobojonova Sh., Kamilova K. Prospects of Using Artificial Intelligence Elements in Clothing Design Development. 2023. P. 267–268. URL: https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/25471.
5. Пенькова А., Кулешова С. Синтез цифрових технологій та екологічних підходів при проєктуванні жіночого одягу. 2026. С. 301–304. URL: https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/35060.

УДК 685.3

Дарія КАПТЮРОВА, Лілія ЧЕРТЕНКО
Київський національний університет технологій та дизайну

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛЮДЕЙ З ІНВАЛІДНІСТЮ ІНДИВІДУАЛЬНИМ ОРТОПЕДИЧНИМ ВЗУТТЯМ ТА МОЖЛИВОСТІ ЇХ АДАПТАЦІЇ ДО УКРАЇНСЬКИХ УМОВ

Мета. *Дослідити міжнародні підходи до організації процесу замовлення – виготовлення індивідуального ортопедичного взуття та його ціноутворення, та визначити можливості вдосконалення системи державного забезпечення ортопедичним взуттям в Україні.*

Ключові слова: *ортопедичне взуття, індивідуальне виготовлення, ціноутворення, державне забезпечення, цифрові технології.*

Постановка завдання. Виготовлення ортопедичного взуття потребує індивідуального проєктування, урахування клінічних рекомендацій, особливостей будови стопи та застосування спеціальних матеріалів і технологій. Робота має виконуватися кваліфікованими майстрами із якісних матеріалів на спеціальному обладнанні, що потребує адекватного обґрунтованого фінансування.

В Україні формально існує державне забезпечення технічними та іншими засобами реабілітації (в тому числі ортопедичним взуттям), що регулюється постановою Кабінету Міністрів України від 5 квітня 2012 року № 321 (Про затвердження Порядку забезпечення допоміжними засобами реабілітації (технічними та іншими засобами реабілітації) осіб з інвалідністю, дітей з інвалідністю та інших окремих категорій населення і виплати грошової компенсації вартості за самостійно придбані такі засоби, їх переліку) [1]. Компенсація вартості засобів реабілітації, в тому числі ортопедичного взуття, проводиться відповідно до граничних цін, встановлених Міністерством соціальної політики України у Наказі Про організацію забезпечення окремих категорій населення технічними та іншими засобами реабілітації від 06.08.2019 № 1208 [2]. Гранична ціна встановлює максимально можливий розмір оплати, однак не гарантує покриття усіх фактичних витрат виробника. Якщо витрати на матеріали, оплату праці, амортизацію обладнання, проєктування та індивідуальне виготовлення перевищують дану ціну – це знижує економічну зацікавленість підприємств у виконанні державних

замовлень. Водночас в нормативних документах немає зафіксованого порядку визначення розміру граничних цін та не регламентовано їх регулярний перегляд.

Тому метою дослідження було обране порівняння зарубіжних підходів до відшкодування вартості ортопедичного взуття та розроблення пропозицій щодо вдосконалення механізму формування граничних цін в Україні з урахуванням економічних інтересів виробників і платоспроможності отримувачів.

Методи дослідження. Застосовано методи аналізу й синтезу нормативно-правових документів та інформації у відкритому доступі стосовно існуючих моделей організації процесу замовлення та фінансування виготовлення ортопедичного взуття для людей з інвалідністю. Систематизовано інформацію про принципи відшкодування вартості ортопедичного взуття та узагальнено результати для формування пропозицій щодо вдосконалення державного механізму фінансування в Україні.

Результати досліджень. Під час проведення аналітичного дослідження було здійснено огляд нормативних документів Литви, Австралії та Німеччини та проведено порівняльний аналіз (Табл. 1).

Таблиця 1 – **Порівняльний аналіз систем забезпечення ортопедичним взуттям**

Країна	Україна	Німеччина	Австралія	Литва
Орієнтовна кількість людей з інвалідністю	3,4 млн [3]	7,8 млн [4]	5,5 млн [5]	268,7 тис [6]
Ким регулюється / контролюється процес забезпечення людей з інвалідністю ортопедичним взуттям	Кабмін України, Міністерство соц. політики України, Фонд соціального захисту осіб з інвалідністю, Міністерство охорони здоров'я України.	Законодавство про обов'язкове медичне страхування, Федеральне об'єднання лікарняних кас обов'язкового медичного страхування Німеччини (GKV-Spitzenverband).	Департамент у справах ветеранів Австралії (DVA), Національна схема страхування людей з інвалідністю (NDIS) та програми штатів.	Міністерство охорони здоров'я Литовської Республіки, Державна лікарняна каса при Міністерстві охорони здоров'я (VLK).
Особливості фінансування	Покривається вартість виробу в межах встановлених граничних цін за рахунок державного бюджету.	Витрати покриваються системою обов'язкового медичного страхування, може застосовуватися доплата коштом пацієнта.	Залежить від спеціалізованої державної програми. У DVA оплата постачальникам здійснюється за встановленими тарифами.	Компенсується за рахунок Фонду обов'язкового медичного страхування (PSDF) для застрахованих осіб.

Продовження табл. 1

Країна	Україна	Німеччина	Австралія	Литва
Орієнтовна вартість виготовлення індивідуального ортопедичного взуття	5000–15000 грн	1000–2000 євро	1600–2200 австр. доларів	Недостатньо даних у відкритих джерелах
Розмір відшкодування (чи відсоток)	Від 1458 до 4942 грн [2] (30–40% реальної вартості).	Відповідно до договірних тарифів страхової каси; пацієнт сплачує обов'язкову доплату (5–10 євро) та власну частку вартості звичайного взуття (76 євро – стандарт) [7].	Залежить від виду взуття. Для програми DVA встановлено окремі тарифи на індивідуально виготовлене взуття – 1516,70 австр. доларів, а наступна пара з тою самою колодкою та лекалами – 1099,45 австр. доларів [8].	Компенсація від 70% до 100% вартості залежно від вікової групи, та від повторного виготовлення протягом року [9].
Технологічний процес виробництва	Традиційно – ручні технології на основі гіпсування стопи, для індивідуального ортопедичного взуття лекала верху розробляють вручну.	Традиційні ручні методи виготовлення колодок та зняття мірок, Широко застосовуються цифрові методи 3д сканування, 3д моделювання, 3д друку.	Передбачено використання готового медичного взуття з можливими модифікаціями та індивідуальне виготовлення за клінічними показаннями.	Передбачено індивідуальне виготовлення ортопедичного взуття. Конкретні технології формування колодки, моделювання та інші процеси залежать від виробника.
Організація замовлення / виробництва / контролю	Отримання направлення через ЦНАП або Орган соціального захисту населення на основі результатів медичного висновку експертної команди або ВЛК.	Медичне призначення, участь страхової каси та постачальника допоміжного засобу, ортопедичне взуття включене до каталогу допоміжних засобів [10].	Призначення взуття відповідно до клінічних показань, підбір готової моделі або індивідуальне виготовлення, примірка й видача. Для окремих виробів, модифікацій і ремонтів можуть	Отримання направлення у лікаря, пацієнт обирає підприємство з переліку тих, що мають договір із VLK. Підприємство інформує про умови компенсації та

Продовження табл. 1

Країна	Україна	Німеччина	Австралія	Литва
	Замовлення виконує підприємство, залучене до системи забезпечення. Контроль відсутній.		діяти вимоги щодо попереднього погодження DVA.	можливу чергу; VLK адмініструє компенсацію відповідно до нормативного порядку [9].
Використання цифрових технологій (зазначити етапи)	Сканування стопи та розробка колодки. Фактично майже не реалізовано на виробництвах.	2D або 3D – сканування стопи, використання CAD/ CAM програм для розробки колодки та лекал, 3D-друк для виготовлення колодок.	Цифрове сканування стопи та 3D-моделювання можуть застосовуватися окремими виробниками.	Цифрове сканування стопи та 3D-моделювання можуть застосовуватися окремими виробниками.
Професійна підготовка фахівців, вимоги до кадрів	Підготовка відсутня. Для модельєрів ортопедичного взуття вимоги згідно Довідника кваліфікаційних характеристик професій працівників [11].	Дуальна професійна освіта тривалістю 3,5 року з практикою на підприємстві та навчанням у професійній школі. Передбачена кваліфікація майстра-ортопедичного взуттєвика (Orthopädieschuhmachermeister) для керівництва підприємством і підготовки учнів [12].	Професійна кваліфікація Certificate III in Footwear охоплює виготовлення та ремонт взуття [13]. Підготовка здійснюється на університетському рівні за програмою Bachelor of Pedorthics [14], практичні компетентності також можуть набуватися під час виробничого навчання.	У Класифікаторі професій Литви передбачено професійну групу взуттєвиків та споріднених працівників, до завдань якої належить виготовлення й модифікація ортопедичного взуття за призначенням лікаря [15].
Нормативні документи	Постанова Кабінету Міністрів України № 321 від 5 квітня 2012 року [1], Наказ Міністерства соціальної політики № 1208 від 06.08.2019 [2].	Книга п'ята Соц. кодексу Німеччини – Обов'язкове медичне страхування. § 139. Каталог допоміжних засобів та забезпечення якості допоміжних засобів [16]. Перелік допоміжних засобів відповідно до Соціального кодексу Німеччини, гр. виробів 31 «Взуття» [10].	Закон Австралії 2013 року про Національну систему страхування людей з інвалідністю [17], Програма Департаменту у справах ветеранів Австралії з забезпечення ветеранів медичним взуттям [18].	Наказ міністра охорони здоров'я Литовської Республіки від 5 липня 2012 р. № V-698 [19], Наказ Міністра охорони здоров'я Литовської Республіки від 31 березня 2006 р. № V-234 [20].

Порівняльний аналіз систем забезпечення ортопедичним взуттям в Україні, Німеччині, Австралії та Литві виявив відмінності в механізмах фінансування, організації виробництва та контролю якості. На відміну від України, де переважає бюджетне забезпечення в межах установлених граничних цін, у Німеччині, Литві та Нідерландах [21] фінансування здійснюється через систему обов'язкового медичного страхування, а в Австралії застосовуються спеціалізовані державні програми.

Цікаво, що в Литві чітко регламентоване визначення базових цін на ортопедичне взуття. Ціни підлягають обов'язковому перегляду не рідше, ніж раз на 3 роки та розраховуються Комісією з визначення базових цін на ортопедичні технічні вироби та медичні вироби Державної лікарняної каси. Базові ціни на ортопедичні технічні вироби та медичні вироби розраховують на основі даних юридичних осіб, які укладали угоди з Державною лікарняною касою щодо забезпечення застрахованих осіб ортопедичними або медичними виробами. Для цього юридичні особи (підприємства) мають подати дані у формі, зазначеній в наказі [22]. У Франції тарифи так само встановлюють за участі представників держави (Економічним комітетом з товарів для здоров'я) та профільних організацій (Французькою федерацією подологів та ортопедів) [23]. Це дозволяє враховувати фактичні витрати виробників та технологічні процеси під час калькуляцій.

Відмінності також і у виробничому процесі. Як видно у таблиці, використання цифрових технологій, в тому числі 3D-друку, значно розповсюдженіше на виробництвах у Німеччині. Під час первинного забезпечення індивідуально виготовленим ортопедичним взуттям завжди передбачене виготовлення індивідуальної колодки відповідно до параметрів стопи. Виробник має зберігати колодку щонайменше 6 років, і використовувати її під час повторного виготовлення взуття, якщо перше виготовлене взуття відповідало вимогам щодо посадки та функціональності. За помірних змін об'єму та форми стопи (наприклад, збільшення об'ємів не більше, ніж на 1,5 см) допускається модифікація наявної колодки. Якщо відбулись значні зміни – виготовляють нову [10]. Традиційно виготовлена колодка та процес ручних замірів стопи, та цифрова колодка, яку можна повторно модифікувати, представлена на рис. 1.

Перевагою використання цифрових технологій є можливість збереження колодок та лекал та їх використання при повторному замовленні індивідуального взуття (з модифікаціями за потреби). Проте в Україні наразі важко впровадити новіші технології через відсутність кваліфікованих

працівників, а також відсутність системної освіти за напрямом ортопедичного взуття.

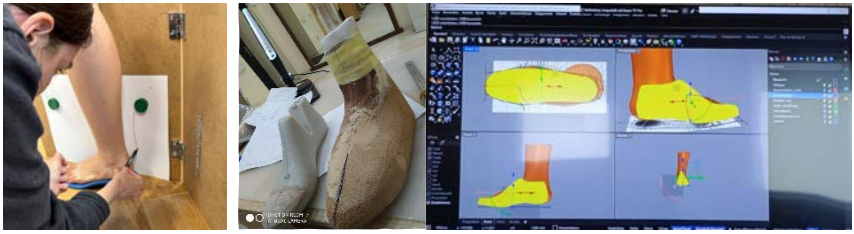


Рис. 1. **Ручні (зліва) та цифрові (справа) технології виробництва взуття**

Висновки. Аналіз міжнародного досвіду показав, що ефективна система організації виготовлення та фінансування ортопедичного взуття має поєднувати клінічну обґрунтованість призначення, враховувати окремі технологічні операції, необхідні для індивідуального виготовлення, а також спиратися на досвід кваліфікованих працівників. Тому профільна освіта та професійна підготовка кадрів є необхідною та обов'язковою.

Має бути нормативно закріплена процедура регулярного перегляду цін, що буде залучати виробників та враховувати їх фактичні витрати на виробництво (вартість матеріалів, адекватний рівень доходу працівників, амортизацію обладнання, адміністративні витрати тощо).

Удосконалення системи ціноутворення має супроводжуватися збереженням доступності ортопедичного взуття для отримувачів державної підтримки. Перекладання різниці між фактичною вартістю виробу та сумою державного відшкодування на пацієнта (як у Франції, Нідерландах) може обмежити доступ до необхідних засобів реабілітації для людей з інвалідністю, пенсіонерів та інших соціально вразливих категорій. Тож пріоритетом має бути формування економічно обґрунтованих тарифів і належне бюджетне планування.

Так, найдорожчим компонентом індивідуального ортопедичного взуття є індивідуальна колодка. Це необхідно передбачити окремою статтею калькуляції, оскільки завдяки цьому можливо буде розмежувати витрати на виготовлення індивідуальної колодки та першої пари взуття та наступні пари, виготовлені на ту ж колодку та ті ж лекала.

Доцільно розділити традиційні методи виготовлення колодок та моделювання верху та цифрові, як у Німеччині. Виготовлення з використанням 3D-сканування та CAD/CAM програм значно полегшить

зберігання вихідних даних пацієнта, особливо актуально це в умовах обстрілів в Україні. Водночас варто розуміти, що оновлення обладнання, ліцензійні програми для CAD/CAM, перекваліфікація або навчання нових працівників початково вимагатимуть додаткових витрат виробників, які було б доцільно покривати через гранти.

Література

1. Про затвердження Порядку забезпечення технічними та іншими засобами реабілітації осіб з інвалідністю, дітей з інвалідністю та інших окремих категорій населення і виплати грошової компенсації вартості за самостійно придбані технічні та інші засоби реабілітації, переліку таких засобів : Постанова Каб. Міністрів України від 05.04.2012 № 321 : станом на 3 жовт. 2026 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/321-2012-п#Text (дата звернення: 11.10.2026)
2. Про організацію забезпечення окремих категорій населення технічними та іншими засобами реабілітації : Наказ М-ва соц. політики України від 06.08.2019 № 1208 : станом на 9 трав. 2025 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1003-19#Text (дата звернення: 10.10.2026)
3. Яка кількість людей з інвалідністю в Україні у 2026 році. *ФАКТИ ICTV*. URL: https://fakty.com.ua/ua/ukraine/20260923-yaka-kilkist-lyudej-z-invalidnistyu-v-ukrayini-u-2026-roczi/ (дата звернення: 12.10.2026)
4. 7,8 Millionen schwerbehinderte Menschen leben in Deutschland. *Statistisches Bundesamt*. URL: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2026/07/PD26_246_227.html (date of access: 12.10.2026)
5. Australian Bureau of Statistics. (2022). *Disability, Ageing and Carers, Australia: Summary of Findings*. ABS. https://www.abs.gov.au/statistics/health/disability/disability-ageing-and-carers-australia-summary-findings/2022 (date of access: 12.10.2026)
6. Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministerija. (2026). Statistika apie negalią URL: https://socmin.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/socialine-integracija/negalios-reforma-ir-asmenu-su-negalia-itrauktis/statistika-2/ (date of access: 12.10.2026)
7. Schuhe nach Maß (Orthopädisch)- Leistungen & Kosten. *KKH*. URL: https://www.kkh.de/leistungen/hilfsmittel/hilfsmitteluebersicht/orthopaedisch-massschuhe (date of access: 12.10.2026)
8. Department of Veterans' Affairs. (2025, November 1). DVA medical grade footwear (MGF) fee schedule. Australian Government. URL: https://www.dva.gov.au/sites/default/files/2025-10/mgf-fee-schedule_1-nov-2025.pdf (дата звернення: 11.10.2026)
9. Valstybinė ligonių kasa prie Sveikatos apsaugos ministerijos. (2026, September 4). Kompensuojama ortopedinė avalynė. URL: https://ligoniukasa.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/informacija-gyventojams/ortopedijos-technines-priemones-ir-medicinos-priemones/ortopedijos-technines-priemones/kompensuojamos-ortopedines-avalynes-katalogai/ (дата звернення: 11.10.2026)

10. GKV-Spitzenverband. (2026, April 29). Fortschreibung der Produktgruppe 31 „Schuhe“ des Hilfsmittelverzeichnisses nach § 139 SGB V. URL: https://www.gkv-spitzenverband.de/media/dokumente/krankenversicherung_1/hilfsmittel/fortschreibungen_aktuell/04_2026/2026_04_29_Produktgruppe_31_Schuhe.pdf (дата звернення: 11.10.2026)].
11. Про затвердження Випуску 80 "Соціальні послуги" Довідника кваліфікаційних характеристик професій працівників : Наказ М-ва соц. політики України від 29.03.2017 № № 518. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0518739-17#n13 (дата звернення: 12.10.2026)
12. Verordnung über die Berufsausbildung zum Orthopädieschuhmacher und zur Orthopädieschuhmacherin (Orthopädieschuhmacherausbildungsverordnung – OrthopschuhmAusbV) vom 16. Juli 2015 (BGBl. I S. 1298). URL: https://www.gesetze-im-internet.de/orthopschuhmausbv/ (дата звернення: 12.10.2026)
13. MST30416 Certificate III in Footwear. (2016, July 4; Release 5 updated December 22, 2022). training.gov.au. URL: https://training.gov.au/Training/Details/MST30416 (дата звернення: 12.10.2026)
14. Accreditation of Pedorthic Tertiary Courses | Pedorthic Association of Australia. *Pedorthic Association of Australia*. URL: https://pedorthics.org.au/accreditation-of-pedorthic-tertiary-courses/ (date of access: 12.10.2026)
15. Lietuvos Respublikos ekonomikos ir inovacijų ministerija. (2023). 7536 – Batsiuviai ir giminiškų profesijų darbininkai. Lietuvos profesijų klasifikatorius. URL: https://profesijuklasifikatorius.lt/lt/pogrupis/7536?v=1 (date of access: 12.10.2026)
16. Sozialgesetzbuch (SGB) Fünftes Buch (V) – Gesetzliche Krankenversicherung. § 139 Hilfsmittelverzeichnis, Qualitätssicherung bei Hilfsmitteln URL: https://www.gesetze-im-internet.de/sgb_5/__139.html (дата звернення: 12.10.2026)
17. *National Disability Insurance Scheme Act 2013* (No. 20, 2013) URL: https://www.legislation.gov.au/C2013A00020/latest/text (дата звернення: 12.10.2026)
18. Department of Veterans’ Affairs. Medical Grade Footwear Program URL: https://www.dva.gov.au/providers/programs-services-information-for-providers/medical-grade-footwear (дата звернення: 12.10.2026)
19. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministerija. (2012, July 5). Įsakymas Nr. V-698 dėl Privalomojo sveikatos draudimo fondo biudžeto lėšomis kompensuojamų ortopedijos techninių priemonių ir medicinos priemonių bei jų bazinių kainų sąrašų patvirtinimo URL: https://e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.59120FF6AE21/asr (дата звернення: 12.10.2026)
20. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministerija. (2006, March 31). Įsakymas Nr. V-234 dėl Ortopedijos techninių priemonių ir medicinos priemonių kompensavimo Privalomojo sveikatos draudimo fondo biudžeto lėšomis tvarkos aprašo patvirtinimo. URL: https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.8556C3ABCA67/RQewvSHgQK (дата звернення: 12.10.2026)
21. Schoenvoorzieningen (Zvw) | Zorginstituut Nederland. *Home | Zorginstituut Nederland*. URL: https://www.zorginstituutnederland.nl/verzekerde-zorg/s/schoenvoorzieningen-zvw (дата звернення: 11.10.2026)
22. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministras. (2018, November 2). Įsakymas Nr. V-1203 dėl Privalomojo sveikatos draudimo fondo biudžeto lėšomis kompensuojamų ortopedijos techninių priemonių ir medicinos priemonių bazinių kainų nustatymo tvarkos

aprašo patvirtinimo (Suvestinė redakcija nuo 2025-09-10). URL: https://www.e-tar.lt/rs/actualedition/aa78b580e19e11e89acab3ff12d77081/ZDEBVYSPzN (дата звернення: 11.10.2026)
23. Ministère du Travail, de la Santé, des Solidarités et des Familles. (2025, February 11). Avis relatif à la tarification des chaussures orthopédiques dites « chaussures thérapeutiques sur mesure » visées à l'article L. 165-1 du code de la sécurité sociale. Journal officiel de la République française. URL: https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000051152145 (дата звернення: 11.10.2026)

УДК 687.016:
687.12:[004.94

Даріна КАСІЧ, Яна МАМЧЕНКО
Київський національний університет технології та дизайну

ПРОЄКТУВАННЯ КОЛЕКЦІЇ ЖІНОЧОГО ОДЯГУ В УРБАНІСТИЧНІЙ СТИЛІСТИЦІ ЗАСОБАМИ CLO 3D

Мета. *Визначення особливостей впливу архітектурних форм, конструктивних характеристик та колористики міського середовища на проєктування колекції жіночого одягу. Виявлення принципів трансформації архітектурних образів у формотворчі, конструктивні та художньо-колористичні засоби дизайну костюма. Розробка авторської колекції жіночого одягу на основі результатів проведеного дослідження з використанням засобів тривимірного моделювання у програмі CLO 3D.*

Ключові слова: *творча колекція, міське середовище, формоутворення, художньо-колористичне рішення, дизайн костюма, тривимірне моделювання.*

Постановка завдання. У дизайні одягу архітектурне та міське середовище є однією із провідних інспірацій, що слугує джерелом формування художньо-образних, конструктивних і колористичних рішень сучасного костюма. Взаємозв'язок архітектури та моди ґрунтується на спільності принципів конструктивної організації форми, пропорцій і масштабних співвідношень, ритму й метричності, функціональності, а також характеру взаємодії окремих елементів композиції, що створює передумови для творчої інтерпретації архітектурних образів у дизайні одягу [1].

У межах дослідження поставлено завдання проаналізувати характерні ознаки сучасного міського середовища, зокрема архітектурні форми, конструктивні елементи, геометрію фасадів, ритмічну організацію, фактурне різноманіття та особливості колористики; систематизувати виявлені характеристики та визначити можливості їх трансформації у засоби формоутворення і художньо-колористичного вирішення жіночого одягу. Особливу увагу приділено встановленню взаємозв'язку між характерними ознаками урбаністичних об'єктів та конкретними дизайнерськими прийомами.

Актуальність такого підходу підтверджується дизайнерською практикою сучасних брендів, зокрема Off-White [2], Balenciaga [3] та Alexander Wang [4], у творчості яких простежується звернення до естетики міського середовища, архітектурної геометрії, функціональності та

характерної урбаністичної стилістики. Інтерпретація архітектурних форм у дизайні костюма сприяє формуванню образів, у яких поєднуються конструктивність, функціональність, динамічність і художня виразність, відображаючи особливості сучасного способу життя та візуальної культури суспільства [5].

З огляду на вищевказане, завдання дослідження полягає у визначенні закономірностей трансформації характеристик міського середовища в засоби художнього проєктування одягу. Результати аналізу використано під час розробки авторської колекції жіночого одягу, що базується на інтерпретації характеристик урбаністичних об'єктів через силуетні, конструктивні, колористичні та фактурні рішення. Проєктування моделей здійснено в програмі CLO 3D, що забезпечує тривимірну візуалізацію виробів, аналіз їх об'ємно-просторових характеристик та оперативне коригування проєктних рішень.

Методи досліджень. У процесі дослідження застосовано візуально-аналітичний і порівняльний методи для виявлення спільних принципів формоутворення в архітектурі та дизайні одягу; систематизації й узагальнення – для структурування характеристик урбаністичних об'єктів за формою, конструкцією, матеріалами, фактурами та кольором; художньо-проєктної трансформації – для їх адаптації до силуетних, конструктивних, декоративних і колористичних рішень жіночого одягу. Для візуалізації та тривимірного опрацювання проєктних рішень використано програму CLO 3D [6].

Результати досліджень. Дизайн одягу як вид художньо-проєктної діяльності передбачає інтерпретацію архітектурних ідей, адаптуючи їх до засобів художньо-естетичної виразності костюма. Принципи формоутворення в дизайні одягу та архітектурі мають спільну основу і визначаються потребами людини, що зумовлює особливості їх конструктивної організації, форми, пропорцій і властивостей матеріалів [7]. Через переосмислення просторових форм і конструктивних рішень архітектури, мода відображає дух часу, естетичні орієнтири суспільства та актуальні тенденції, що формуються у суміжних галузях дизайну, технологій і візуальної культури. Таким чином архітектура і мода є відображенням певного соціокультурного середовища та часу, у якому вони функціонують [8]. Варто зауважити, що архітектурний об'єкт не відтворюється у костюмі буквально, а є джерелом образно-композиційних характеристик, адаптованих до функціонального призначення виробу та властивостей матеріалів тощо.

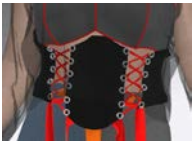
З метою визначення характерних ознак урбаністичного середовища, що можуть бути інтерпретовані для використання при проєктуванні жіночого одягу, проведено його візуально-аналітичне дослідження. В роботі

проаналізовано архітектурні форми та конструкції сучасного міста, фасадні рішення, елементи міської інфраструктури, графічні й рекламні об'єкти, а також характерні фактури та колористичні поєднання. Виявлені ознаки систематизовано за основними образно-композиційними характеристиками: формою, та конструктивом, матеріалом та фактурою, кольором і функціональністю. Результати проведеного аналізу представлено в табл. 1, у якій представлено взаємозв'язок між характерними елементами урбаністичного середовища, їхніми образно-композиційними ознаками та можливостями трансформації у засоби формоутворення жіночого одягу.

Таблиця 1 – **Аналіз образно-композиційних характеристик урбаністичного середовища як джерела формоутворення колекції**

Джерело урбаністики	Характерні риси	Трансформація в костюмі	Приклад трансформації у моделях колекції
		Форма	
Хмарочоси, висотні споруди	– вертикальність, – витягнутість, – масивність, – геометричність, – ярусність, – вертикальна спрямованість ліній	– видовжені силуети, – вертикальні членування форми, – геометризовані конструктивні лінії, – багатоярусність і багатошаровість	
Міська забудова	– ритмічні повторення, – асиметрія, – поєднання об'ємів, – масштабність, – контрастність форм, – різноманітність членувань фасадів	– геометричні конструктивні лінії, – багатошаровість, – ритмічність деталей, – асиметрія, – комбінування об'ємів, – складний конструктив	
Шпилі, мости, арки	– вигнуті форми та лінії, – симетрія, – конусоподібність, – округлість контурів, – плавність переходів	– округлі та дугоподібні лінії й конструктивні елементи, – фігурні членування, – конічне розширення, – плавні лінії крою	
Елементи інфра-структури	– функціональність, – модульність, – структурованість, – ритмічність, – повторюваність, – взаємозв'язок елементів, – багаторівневість	– пропорційні співвідношення та масштаб, – ергономіка конструкції, – багатошаровість, – елементи регулювання – фурнітура (пряжки, карабіни, люверси, застібки), – деталі, що трансформуються	

Продовження табл. 1

Джерело урбаністики	Характерні риси	Трансформація в костюмі	Приклад трансформації у моделях колекції
Матеріал та фактура			
Скляні фасади	– прозорість, – відбивність, – дзеркальність, – візуальна легкість, – невагомість	– сітчасті матеріали, – напівпрозорі деталі, – багатошаровість, – візуальна легкість елементів образу	
Бетон, асфальт	– матовість, – ахроматичність, – фактурність, – шорсткість, – приглушеність, – нейтральність, – монолітність	– сірі, графітові, чорні відтінки, – матові фактури, – поєднання гладких і шорстких матеріалів, – контрастне комбінування фактур	
Метал	– гладкість, – холодний блиск, – відбивність, – жорсткість, – лінійність	– металева фурнітура, – формостабільність деталей, – сріблясті акценти, – лінійне розташування оздоблення	
Колір			
Неонові вивіски	– яскравість, – контрастність, – локальні колірні акценти, – насиченість кольорів, – світіння	– неонові та кольорові вставки, – текстильні тасьми, – контрастні деталі, – акцентні елементи композиції	
Графіті	– кольорові розводи та плями, – текучість ліній, – експресивність, – контрастність, – багатошаровість і накладання зображень	– виразні акценти та контрастне оздоблення, – асиметричне розташування елементів, – комбінування матеріалів та багатошаровість, – декоративне оздоблення – аплікація, нашивки	
Вогні міста	– світлові акценти, блиск, – різкість, – мерехтіння, – інтенсивність, – виразність, – контраст світла й тіні	– колірні акценти основних і додаткових матеріалів, – контрастна фурнітура, – вставки, – металізовані елементи оздоблення	

На основі визначених характеристик сформовано творчий колаж (рис. 1), у якому систематизовано візуальні джерела проєктної концепції: архітектурні об'єкти та їх геометричні форми, характерні фактури, графічні образи та колористичні акценти урбаністичного середовища.

Узагальнення візуально-образного матеріалу дозволило визначити напрями подальшої трансформації характеристик об'єктів урбаністики у художньо-композиційні рішення моделей колекції, що представлена на рис. 2.

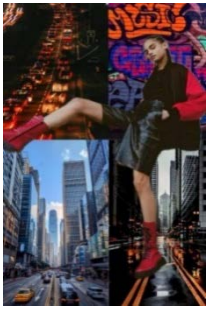


Рис. 1. **Творчий колаж характерних елементів урбаністики**



Рис. 2**. Колекція «Urban», розроблена у CLO 3D; автор – Касіч Даріна**

Вертикальна спрямованість композиції і конструктивна виразність хмарочосів урбаністичного середовища стали основою формотворчих рішень колекції, що реалізуються у витягнутих силуетах, які акцентують пропорції фігури та підкреслюють динамічний характер образів. Симетрія, ритмічність і структурованість міських фасадів знайшла відображення у виразних конструктивних лініях, геометричних членуваннях і впорядкованому розташуванні деталей. Окремі силуетні рішення, зокрема конічно розширені донизу джинси і рукави накидок, а також рельєфи та фігурні членування моделей колекції відображають формотворчі особливості мостів, шпилів та арок, поширених в урбаністичному середовищі.

Характерні для модерністської архітектури асиметричні лінії і взаємодія різних геометричних площин інтерпретовані у асиметричні композиційно-конструктивні рішення виробів, багатошаровість. Для посилення виразності образів застосовано поєднання різних за властивостями і фактурою матеріалів, таких як трикотаж, денім, напівпрозора сітка та репсові стрічки. Контраст щільних і прозорих матеріалів підкреслює

багатоплановість композиції, а поєднання різних за характером поверхонь посилює візуальне сприйняття конструктивних елементів костюма.

Художньо-колористичне рішення колекції базується на основі аналізу кольорової гами міського середовища. Відтінки бетону, металу, асфальту, скляних фасадів стали джерелом нейтральної основи палітри, представленої сірими, графітовими, чорними й холодними відтінками. Яскравими акцентами слугують неонових вогнів вітрин, різнокольорових графіті та рекламних елементів, що формують динамічний візуальний ритм середовища. Графіті та неонові вітрини стали натхненням для виразних колористичних акцентів, які інтерпретовано у колекцію через накладні елементи, контрастні вставки, яскраві стрічки, прострочування, що підсилюють динаміку образів та показують контраст вулиць міста.

Скляні віконні фасади сучасних будівель, які поєднують естетичну привабливість із функціональністю, було стилізовано у вигляді об'ємних прозорих деталей та сітки, які формують ефект візуальної легкості й багатошаровості. Гармонійне поєднання холодних сірих відтінків із яскравими кольоровими, зокрема неоновими, акцентами створює палітру колекції, побудовану на принципі контрасту та ритмічної взаємодії кольорів, що символізує енергію міського життя та технологічний прогрес.

Вплив характеристик об'єктів матеріального середовища міста простежується також у використанні металізованої фурнітури срібного відтінку, зокрема кілець, карабінів та інших з'єднувальних елементів, що підкреслює урбаністичний настрій колекції та контрастує з матовими поверхнями текстильних матеріалів.

Для тривимірного моделювання та візуалізації колекції використано програму CLO 3D. Цифрове моделювання дало змогу оцінити об'ємно-просторову структуру моделей, взаємодію окремих деталей, посадку виробів на аватарі з урахуванням індивідуальних розмірних ознак та візуальне сприйняття обраних відповідно до основної концепції матеріалів. Використання тривимірного моделювання на етапі проєктування також створює можливості для виявлення окремих конструктивних недоліків і коригування моделей до виготовлення фізичних зразків, що сприяє скороченню витрат матеріалів й екологізації швейної промисловості [8].

Функціональні можливості CLO 3D забезпечують добір і налаштування параметрів матеріалів відповідно до художнього задуму та оцінювання їхніх властивостей під час цифрової симуляції виробів на аватарі. Під час розроблення даної колекції використовувалися такі функції, як зміна жорсткості, щільності та розтяжності матеріалів. Окрему увагу приділено

відтворенню візуальних властивостей напівпрозорих матеріалів, сітки і металізованої фурнітури, а також налаштуванню кольорів для цілісності художньо-колористичного рішення колекції.

Отже, використання CLO 3D забезпечило комплексну цифрову візуалізацію моделей колекції та дало змогу оцінити взаємозв'язок силуетних, конструктивних, фактурних і колористичних рішень у межах єдиної проєктної концепції. Функціональні можливості програми забезпечують налаштовування властивостей матеріалів, добір колористичних рішень та оцінювання їхньої візуальної виразності безпосередньо під час симуляції виробів на аватарі [9].

Висновок. За результатами дослідження розроблено авторську колекцію жіночого одягу «Urban», концепція якої ґрунтується на інтерпретації архітектурних форм і візуальних характеристик урбаністичного середовища. У процесі проєктування визначено принципи трансформації образно-композиційних характеристик елементів міської архітектури в художні й конструктивні рішення костюма. Зокрема, вертикальність, геометричність, ритмічність і багатошаровість міського простору відображено в силуетах, конструктивних лініях, членуванні форми та комбінуванні матеріалів. Колористичне рішення колекції поєднує сірі, графітові й чорні відтінки з виразними червоними та помаранчевими акцентами, що відтворює контрастність і динаміку сучасного міського середовища. У результаті сформовано цілісну проєктну концепцію, у якій естетика урбаністичного простору поєднується з актуальними засобами дизайну жіночого одягу.

Розроблення моделей колекції здійснено із застосуванням програми тривимірного моделювання CLO 3D, функціональні можливості якої забезпечили цифрову візуалізацію виробів, оцінювання їхніх силуетних і конструктивних характеристик, властивостей матеріалів та колористичних рішень без необхідності попереднього виготовлення фізичних макетів. Отже, застосування CLO 3D є перспективним інструментом цифрового проєктування одягу, що сприяє оптимізації процесу розроблення моделей, удосконаленню проєктних рішень і підвищенню ефективності дизайнерської діяльності.

Література

1. The Interrelationship Between Architecture and Fashion. International Journal of Humanities and Educational Research (IJHER). 2021. 180-184 с.
2. Off-White™ Official Website : офіц. сайт. URL: https://www.off---white.com
3. Balenciaga : офіц. сайт. URL: https://www.balenciaga.com

4. Alexander Wang : офіц. сайт. URL: https://www.alexanderwang.com
5. Васильєва, О., Винничук, М., Васильєва І., Олійник І. Architecture as source of inspiration for development of author's collections of clothing. 2020. 1-70 с.
6. Чупріна Н. В., Струмінська Т. В. Сучасні технології дизайн-діяльності: навч. посіб. Київ: КНУТД, 2017. 28-30 с.
7. Adebayo, O., Olugbenga, A. The participatory relationship between fashion and architecture. 2022. 15 с.
8. Дерман, Л. М. Діджитал-проектування та презентація колекції одягу як автоматизована граматика XXI століття. 2020. 118-120 с.
9. Mahnić Naglić, M., Petrak, S., Tomljenović, A. Analysis of woven fabric mechanical properties in the context of sustainable clothing development process. 2025. 2-21 с.

УДК 687
016.6:
687.122

Світлана КУЛЕШОВА, Дмитро КОВАЛЬЧУК, Антоніна ПЕНЬКОВА
Хмельницький національний університет, Україна

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ КАСТОМІЗОВАНОГО ЗАМОВЛЕННЯ НА ПП «АДАПТАЙМ»

Мета. *Розробка та практична апробація науково-методичного підходу і цілісної інформаційно-технологічної концепції цифрового кастомізованого замовлення адаптивних швейних виробів на базі приватного підприємства «АДАПТАЙМ» (м. Хмельницький).*

Ключові слова: *цифрове кастомізоване замовлення, адаптивний одяг, ПП «АДАПТАЙМ», інклюзивний дизайн, 3D-технології.*

Постановка завдання. Сучасний глобальний вектор розвитку фешн-індустрії відзначається глибинною трансформацією виробничих парадигм - відходом від масового стандартизованого випуску одягу та переходом до концепції масової кастомізації (mass customization) та індивідуалізованої персоналізації [1, 4]. За таких умов швейний виріб перестає бути лише усередненим готовим продуктом, а перетворюється на адресну інженерно-дизайнерську розробку, створену з урахуванням унікальних антропометричних, ергономічних, естетичних та психофізіологічних потреб конкретної особи.

Особливої соціально-економічної та гуманітарної ваги цей напрям набуває у сегменті виготовлення адаптивного та інклюзивного одягу, призначеного для осіб із порушеннями опорно-рухового апарату, тимчасовими обмеженнями рухливості та маломобільних груп населення [1–3, 6].

Традиційні технології індивідуального виготовлення адаптивних виробів вимагають проведення кількох етапів фізичних примірок, що є складним та виснажливим процедурним етапом для людей із обмеженою мобільністю. Окрім цього, традиційний підхід характеризується високою тривалістю виробничого циклу, підвищеною матеріаломісткістю через виготовлення фізичних макетів та ризиком конструктивних дефектів. Для подолання вказаних технологічних бар'єрів постає завдання створення єдиного цифрового екосередовища кастомізованого замовлення на підприємстві ПП «АДАПТАЙМ» (м. Хмельницький).

Методи досліджень. Для розв'язання поставлених завдань використано науково обґрунтований комплекс системних, інженерно-конструкторських та цифрових методів досліджень:

Методи системного аналізу та класифікації: застосовано для вивчення асортиментної структури адаптивного одягу, аналізу вимог споживачів та систематизації факторів фізичного та психологічного комфорту.

Методи цифрової антропометрії та 3D-параметризації: використано для побудови індивідуалізованих віртуальних манекенів (3D-аватарів) у програмному середовищі VStitcher за параметрами замовника.

Методи автоматизованого 2D/3D-проєктування: розробка та модифікація 2D-лекал у САПР Julivi (модуль «Конструювання»), тривимірне віртуальне вдягання та комп'ютерне макетування у CLO 3D та VStitcher, розкладка лекал у модулі АРМ «Розкладчик».

Методи віртуальної симуляції та розрахунку напружено-деформованого стану: вивчення рівня розтягування та тиску матеріалу на тіло людини за допомогою віртуальних карт Tension Map із коригуванням конструктивних припусків.

Методи графічно-колористичного дизайну: розробка векторних артів під сублімаційний друк у Adobe Illustrator, підготовка растрових макетів під DTF-друк у Adobe Photoshop та оцифрування вишивальних дизайнів у Embird.

Методи натурних випробувань: експлуатаційне оцінювання дослідно-промислових зразків за участю користувачів у реальних умовах Центру реабілітації згідно з Угодою про співпрацю (ХНУ, ПП «АДАПТАЙМ») [2,3,6].

Результати досліджень: Концепція цифрового каналу прийняття кастомізованих замовлень

Приватне підприємство «АДАПТАЙМ» є спеціалізованим підприємством, орієнтованим на виготовлення адаптивного одягу та текстильних засобів реабілітації. Прийняття замовлень організовано за багатоканальною схемою через інтерактивний вебсайт бренду, соціальні мережі (Instagram) та пряму взаємодію з медичними й партнерськими установами, рис. 1.

Кваліфіковані співробітники підприємства супроводжують замовника на всіх етапах формулювання завдання, а ознайомитися з прикладами готових дизайнів безпосередньо у каталозі бренду (рис. 2).

Для кожного замовника забезпечується можливість гнучкої кастомізації виробу, починаючи від однієї одиниці у кошику. Завдяки

впровадженню онлайн-форми та калькулятора антропометричних даних, замовник має можливість вказати як стандартні розмірні ознаки, так і специфічні виміри фігури (наприклад, наявність фіксуючих пов'язок, ортезів чи протезів), рис. 3.

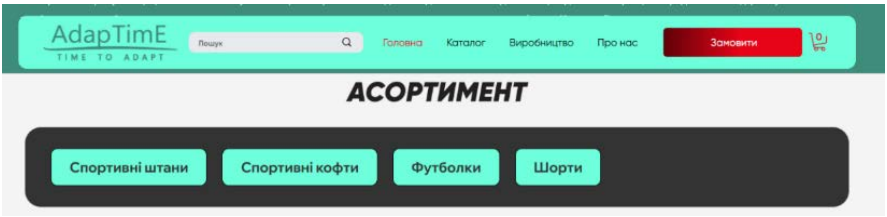


Рис. 1. **Знімок екрану сайту AdapTime**

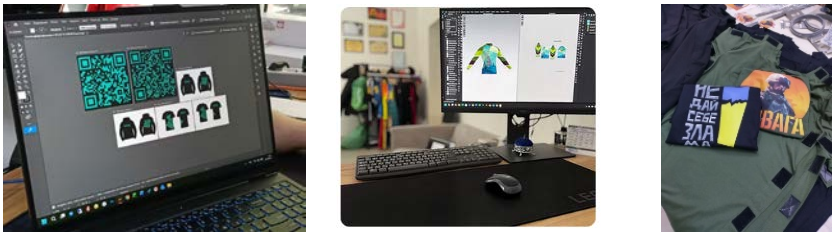


Рис. 2. **Фотографія робочого місця дизайнера та вигляд готових дизайні на сторінці сайту бренду**



Рис. 3. **Приклад процесу визначення базового розміру замовника**

Кастомізаційна платформа забезпечує обрання виробу від 1 одиниці, вибір колірного рішення, типом застібок (магніти, Velcro, рознімні блискавки), а також нанесення індивідуальних принтів та вишивки, рис. 4.

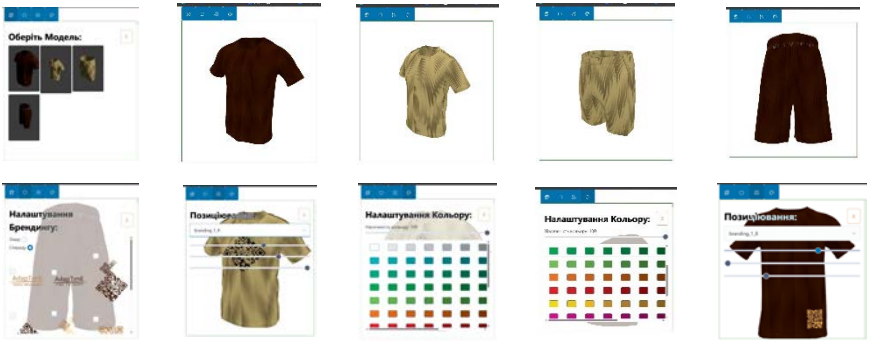


Рис. 4. **Візуалізація етапів формування кастомізованого замовлення**

Підприємство пропонує дослідно-промислову капсулу адаптивного одягу «Touch your heart» для молодіжної жіночої та чоловічої групи споживачів, що включає трійку елементів:

Стьобаний утеплений жилет: конструкція з рознімними бічними блискавками від пройми до низу, що забезпечують легкість вдягання. Кишені оснащені рельєфними антистрес-модулями (сенсорний fidgeting) для психологічного заспокоєння.

Адаптивна трикотажна футболка: виготовлена з гіпоалергенного бавовняно-бамбукового полотна. Використано технологію пласких швів flatlock. Нанесено авторський сублімаційний друк та QR-код з елементами брендингу.

Подовжені трикотажні шорти: бічні шви містять наскрізні рознімні блискавки, що дозволяє регулювати об'єм та надягати шорти поверх фіксуючих конструкцій або ортезів без відчуття дискомфорту.

Наскрізний алгоритм цифрового кастомізованого проєктування

Процес розробки виробу на ПП «АДАПТАЙМ» реалізується за наскрізним п'яти-етапним цифровим алгоритмом [5, 6]:

Етап 1. Збір та первинна обробка замовлення: введення антропометричних даних замовника, визначення особливих функціональних вимог до конструкції та декоративного оформлення.

Етап 2. Генерація 3D-аватара споживача: автоматичне створення параметричного манекена у CLO 3D, що відтворює пропорції та геометрію тіла замовника.

Етап 3. 2D/3D параметричне конструювання: викликання або побудова лекал у САПР Julivi з подальшим імпортом у CLO 3D для зшивання й віртуальної примірки.

Етап 4. Симуляція та корекція посадки (Tension Map): аналіз розподілу механічного напруження тканини. При виявленні червоних зон надмірного напруження виконується автоматичне коригування припусків лекал у САПР Julivi.

Етап 5. Технологічна підготовка та розкрій: побудова оптимальних розкладок у модулі АРМ «Розкладчик» із коефіцієнтом використання площі матеріалу >88% та вивід на рулонний плотер SkyCut V24.

Оцінка ергономічної відповідності за допомогою карт напруження (Tension Map)

У табл. 1 наведено узагальнену порівняльну характеристику традиційного та цифрового кастомізованого проєктування на ПП «АДАПТАЙМ».

Таблиця 1 – **Порівняльний аналіз процесів проєктування адаптивного одягу**

Показник порівняння	Традиційне проєктування	Цифрова кастомізація (ПП «АДАПТАЙМ»)
Точність посадки на фігуру	Низька/середня (вимагає 2–3 примірок)	Висока (гарантується симуляцією на 3D-аватарі)
Врахування особливих потреб	Складне, вимагає фізичного макетування	Точне (параметризація 3D-аватара у VStitcher)
Тривалість розробки (від замовлення)	10–14 робочих днів	2–3 робочих дні (прискорення у 3-4 рази)
Обсяг матеріальних відходів	Високий (витрати на фізичні макети)	Мінімальний (безпаперове 3D-прототипування)
Рівень персоналізації дизайну	Обмежений стандартизованими лекалами	Повний (вибір застібок, принтів, вишивки, крою)

Застосування віртуальної симуляції дозволяє оцінити ступінь розтягування матеріалу під час статичного та динамічного положення тіла. Напруження візуалізується спектральною колірною гамою: синій та блакитний кольори відповідають комфортному стану тканини (розтягнення 0–5%), зелений і жовтий – допустимому навантаженню (5–15%), а помаранчевий і червоний свідчать про критичне стиснення або тиск на тіло (>15%), що є неприпустимим для маломобільних осіб із чутливою шкірою чи рубцьовими тканинами.

Висновок. У результаті проведеного дослідження отримано наступні науково-практичні результати:

1. Науково обґрунтовано та впроваджено концепцію цифрового кастомізованого замовлення адаптивного одягу на ПП «АДАПТАЙМ», яка поєднує вебтехнології прийняття замовлень, 3D-параметризацію манекена та інклюзивний дизайн.

2. Запропоновано наскрізний алгоритм проєктної розробки (Збір даних → 3D-аватар VStitcher → 2D САПР Julivi → 3D-симуляція CLO 3D → Tension Map → плотер SkyCut V24), що забезпечує виконання кастомізованих замовлень від 1 одиниці зі скороченням виробничого циклу в 3-4 рази.

Література

1. Кулешова С. Г., Лущевська О. М., Лебединська О. П. та ін. Аналітичний огляд сучасного стану напрацювань з проєктування адаптивних реабілітаційних виробів. *Вісник Хмельницького національного університету Серія: «Технічні науки»*. 2023. № 2. С. 181–188.
2. Bukhantsova L., Luschevska O., Kovalchuk D., Zacharkevich O., Krasniuk L., Koshevko Y., Khasanova O. and Bazylchuk O. Adaptive clothing design for injured people. *Fibres and Textiles* 31(3-4), 2024, 21-31. DOI: 10.15240/tul/008/2024-3/4-003.
3. Bukhantsova L., Luschevska O., Kovalchuk D., Zakharkevich O., Krasniuk L., Ditkovska O., Yantsalovskyi O., Kuleshova S., & Shvets G. Adaptive Clothing Design: From Focus Group Evaluation to Functional Prototypes. *Vlákna a textil*. 2025. № 32(4). P. 3–16. DOI: https://doi.org/10.15240/tul/008/2025-4-001
4. Мица В., Рябчиков М. Персоналізація та кастомізація конструкції в цифровому середовищі. *Збірник матеріалів IX Міжнародної науково-практичної конференції текстильних та фешн-технологій KyivTex&Fashion*. 2025. С. 51–56.
5. CLO3D Official Site. URL: https://www.clo3d.com
6. Офіційний вебсайт бренду AdapTime. URL: adaptime.com.ua.

УДК 685.34: 687.016

Олександр КУНЦОВ, Ольга ЗАГАЄВСЬКА
Хмельницький національний університет, Україна

АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНО-ДИЗАЙНЕРСЬКИХ РІШЕНЬ СУЧАСНОГО СПОРТИВНОГО ВЗУТТЯ

Мета. *Здійснити порівняльний аналіз конструктивно-технологічних і художньо-дизайнерських особливостей моделей спортивного взуття New Balance 530 та New Balance 725, встановити взаємозв'язок між їх функціональними характеристиками, конструктивною будовою, засобами формування візуальної ідентичності та визначити характерні відмінності дизайнерських підходів до інтерпретації естетики бігового взуття у повсякденному fashion-середовищі.*

Ключові слова: *спортивне взуття, дизайн взуття, конструкція взуття, New Balance 530, New Balance 725, ABZORB, C-CAP, ретроспорт, fashion-дизайн.*

Постановка завдання. Спортивне взуття протягом останніх десятиліть вийшло далеко за межі суто функціонального екіпірування. Кросівки стали повноцінною складовою повсякденного гардероба, а їх конструктивні елементи, наприклад, підошва, система шнурування, пластика ліній, ще працюють як і технічні та образні засоби. У наукових дослідженнях вибір спортивного взуття розглядається як багатофакторний процес, що визначається показниками ергономічності, комфорту та функціональності, сукупністю естетичних, конструктивно-технологічних і споживчих характеристик, зокрема особливостями художньо-дизайнерського рішення, властивостями використаних матеріалів, брендовою ідентичністю та специфікою конкретної моделі [3]. У цьому контексті актуальним є комплексний аналіз спортивного взуття з позицій взаємозв'язку конструктивних рішень, функціональних властивостей і засобів художньої виразності, що дає змогу визначити особливості трансформації спортивного взуття в об'єкт сучасного fashion-дизайну. Окремий інтерес становлять моделі, що спираються на бігову естетику попередніх десятиліть, але сьогодні використовуються переважно як lifestyle-взуття. Такий підхід характерний для New Balance 530 і New Balance 725. Обидві моделі побудовані на візуальній мові бігового взуття, мають багатошарову конструкцію верху та виразну підошву, однак реалізують ці ознаки по-різному. Виробник позиціонує 530 як

сучасне повсякденне прочитання спортивної моделі з сегментованою проміжною підошвою ABZORB і сітчастим верхом із синтетичними накладками [1]. Модель 725, у свою чергу, безпосередньо відсилає до бігового дизайну 2000-х років і поєднує синтетичний матеріал із сіткою та амортизувальну проміжну підошву C-CAP [2]. Актуальність дослідження полягає у необхідності систематизації конструктивно-технологічних і художньо-дизайнерських рішень, котрі визначають формування візуального образу сучасного спортивного взуття та його адаптацію до тенденцій повсякденної моди. Незважаючи на спільність функціонального призначення, моделі New Balance 530 та New Balance 725 характеризуються відмінними підходами до формоутворення, композиційної організації та конструктивної побудови верху взуття. Результати такого аналізу можуть бути теоретико-методичною основою для обґрунтованого вибору конструктивно-дизайнерських рішень під час розроблення нових моделей спортивного та повсякденного взуття.

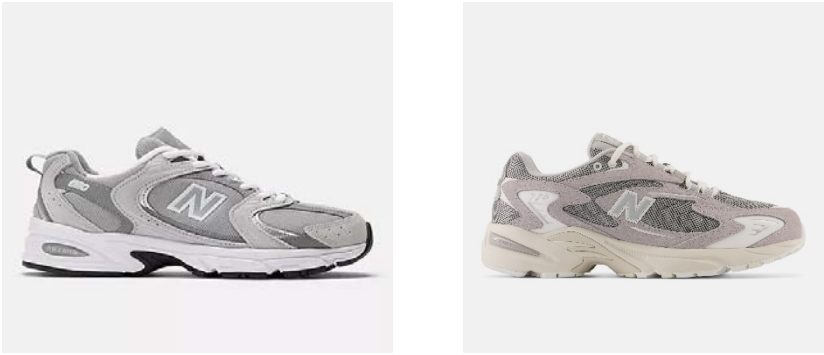
Методи досліджень. Дослідження виконано методом порівняльного конструктивно-дизайнерського аналізу. Як основні об’єкти обрано серійні моделі New Balance 530 та New Balance 725. Інформаційну базу склали офіційні описи моделей виробника, в яких наведено дані про матеріали верху, тип проміжної підошви та заявлені технології амортизації [1; 2], а також наукові праці, присвячені дизайну спортивного взуття, споживчим критеріям його вибору та розвитку технологічних рішень [3–7]. Порівняння проводили за сімома групами ознак: загальна форма силуету; побудова верху; характер і напрямок накладних деталей; співвідношення сітчастих і синтетичних елементів; конструкція проміжної підошви; візуальна виразність технологічних елементів; відповідність образу моделі ретроспортивній естетиці. Такий набір критеріїв дає змогу розглядати модель не як сукупність окремих декоративних деталей, а як цілісну конструкцію, в якій функціональні елементи одночасно формують зовнішній образ.

Результати досліджень. Порівняння показало, що спільною основою двох моделей є багатошаровий верх. Сітчасті ділянки створюють візуально легку базу, поверх якої розміщено накладки з більш щільного матеріалу. Така схема характерна для спортивного взуття: м’яка та повітропроникна основа поєднується з деталями, що візуально і конструктивно підсилюють носкову, бічну та п’яткову частини. Водночас саме геометрія цих накладок суттєво відрізняє 530 від 725.

У New Balance 530 накладки формують переважно плавні витягнуті лінії, які спрямовують погляд уздовж взуття. Офіційний опис моделі акцентує

на поєднанні сітки й синтетичних накладок та на використанні вигнутих ліній і кутів для створення характерного технічного образу [1]. Візуально це дає відчуття руху без надмірної масивності. Центральна частина верху залишається достатньо відкритою, тому знак «N» добре читається як композиційний центр. Носова частина має багатошарове обрамлення, але окремі деталі не перевантажують силует.

У New Balance 725 багатошаровість виражена сильніше. Модель відсилає до бігового взуття 2000-х, і ця стилістика проявляється у більшій кількості дрібних членувань, контрасті сітки та синтетичних деталей, а також у більш складному переході від верху до підошви [2]. Накладки працюють не тільки як контурні елементи, а як система, що дробить поверхню на окремі функціонально-візуальні зони. Через це 725 сприймається технічнішою і дещо масивнішою, хоча конструктивна схема в основі близька до 530.



а б

Рис. 1. **Зовнішній вигляд моделей спортивного взуття: а — New Balance 530; б — New Balance 725**

Найпомітніша відмінність пов’язана з проміжною підошвою. Для 530 виробник зазначає ABZORB-систему, призначену для поглинання ударного навантаження завдяки поєднанню амортизації та опору стисканню [1]. У дизайні 530 проміжна підошва має сегментований характер, завдяки чому її функціональна будова одночасно створює ритм нижньої частини силуету. Підошва не є нейтральною основою: її поділ і пластика продовжують лінії верху та формують упізнаваний профіль моделі.

Для моделі New Balance 725 виробником заявлено використання технології C-CAP у конструкції проміжної підошви, функціональне призначення якої полягає в забезпеченні амортизаційних властивостей та

підтримки стопи під час експлуатації взуття [2]. З позицій художньо-конструктивного аналізу проміжна підошва характеризується відносною монолітністю об'ємно-просторового рішення, що сприяє формуванню візуально вираженої опорної частини силуету. Така конструктивна особливість забезпечує композиційне врівноваження багатошарової структури верху, сформованої значною кількістю конструктивно-декоративних накладок, та сприяє збереженню цілісності художнього образу моделі.

Порівняльний аналіз моделей New Balance 530 та New Balance 725 дає підстави виокремити два відмінні підходи до інтеграції функціонально-технологічних рішень у композиційну структуру спортивного взуття. Для моделі New Balance 530 характерне візуальне акцентування технологічності завдяки сегментації та диференціації конструктивних елементів підошви, тоді як у New Balance 725 функціональна складова інтерпретується через формування більш цілісного, об'ємно вираженого та композиційно стійкого силуету. Отже, конструкція підошви виступає не лише функціональним елементом взуття, а й важливим засобом художнього формоутворення, що визначає пропорційні співвідношення, візуальну рівновагу та стилістичну ідентичність моделей.

Важливо, що обидві моделі не можна розглядати лише як «ретро». Дослідження спортивного взуття показують, що його зовнішня форма є самостійним фактором споживчого сприйняття, а форма, матеріали й окремі конструктивні параметри впливають на емоційну оцінку виробу [4]. Сучасні огляди галузі також фіксують зростання ролі матеріалів, геометрії проміжної підошви та інших конструктивних параметрів у розвитку бігового взуття [5]. У випадку lifestyle-моделей ці рішення отримують додаткову функцію: вони мають бути достатньо виразними, щоб технологічність «читалася» навіть тоді, коли взуття використовується не для спорту, а як частина повсякденного образу.

Результати порівняльного аналізу моделей New Balance 530 та New Balance 725 дозволяють встановити відмінності у застосованих конструктивно-технологічних рішеннях, способах їх художньо-композиційної інтерпретації та візуального відображення технологічності. Для моделі New Balance 530 характерний стриманий підхід до формування технологічної естетики, що реалізується завдяки впорядкованій системі напрямних ліній конструктивно-декоративних накладок, чіткості силуетних контурів та візуальній сегментації підошви. Натомість модель New Balance 725 вирізняється більш складною композиційною організацією поверхні верху, підвищеною щільністю розміщення конструктивних елементів,

багатошаровістю та вираженою графічною деталізацією, що посилює візуальне сприйняття її технологічного характеру.

Таблиця 1 – **Порівняльна характеристика моделей New Balance 530 та New Balance 725**

Ознака	New Balance 530	New Balance 725
Стилістична основа	Переосмислення спортивної моделі для повсякденного використання	Бігові силуети 2000-х як основа lifestyle-моделі
Верх	Сітка та синтетичні накладки; плавні криві й кути	Сітка та синтетичні деталі; виражена багатошаровість
Композиція	Більш зібрана, графічна, з акцентом на напрямок ліній	Більш дробна, технічна, з великою кількістю візуальних зон
Проміжна підошва	ABZORB; сегментований характер	C-CAP; візуально більш монолітна опора
Загальне враження	Легший ретроспортивний образ	Масивніший Y2K/ретробіговий образ

Встановлені особливості художньо-конструктивної побудови моделей зумовлюють відмінності в їхньому стилістичному позиціонуванні та потенційних напрямах інтеграції в сучасний повсякденний гардероб. Зокрема, композиційна стриманість і графічна впорядкованість New Balance 530 створюють передумови для гармонійного поєднання з мінімалістичними стилістичними рішеннями, тоді як виражена об'ємність і багатошарова структура New Balance 725 сприяють формуванню самостійного візуального акценту в загальній композиції образу.

Таким чином, виявлені відмінності характеризують специфіку використання конструктивних елементів як засобів художньої виразності та формування візуальної ідентичності спортивного взуття. Водночас отримані результати ґрунтуються на порівняльному композиційно-морфологічному аналізі моделей і не передбачають оцінювання їхніх ергономічних, амортизаційних чи експлуатаційних характеристик, визначення яких потребує проведення окремих експериментальних досліджень.

З позиції проєктування важливим є принцип узгодження верху і низу. У 530 лінії накладок і членування проміжної підошви підтримують одне одного, тому силует сприймається динамічним, але цілісним. У 725 верх має більшу кількість окремих деталей, а підошва виконує роль стабілізуючого композиційного елемента. Такий підхід може бути використаний у навчальному та практичному проєктуванні спортивного і повсякденного взуття: чим складніша графіка верху, тим важливіше контролювати форму і візуальну масу низу.

Поведінка споживача також підтверджує доцільність такого комплексного підходу. За результатами якісного дослідження C. Ramsey, P. Lamb і D. C. Ribeiro, при виборі бігового взуття користувачі враховують не лише посадку і комфорт, а ще стиль, матеріали верху, проміжної та зовнішньої підошви, масу, колір і конкретну модель [3]. Дослідження sneaker-культури окремо показує, що кросівки виступають елементом особистої та групової ідентичності, а історія моделі та ностальгічні асоціації можуть посилювати її привабливість [6]. Для 530 і 725 це особливо актуально, оскільки обидві моделі використовують історичний спортивний код як частину сучасного fashion-продукту.

Отримані результати можна застосувати при розробленні власних концепцій спортивного взуття. Замість прямого копіювання характерної форми доцільно виділяти принципи, які забезпечують її впізнаваність: співвідношення відкритих сітчастих зон і накладок; напрямок основних конструктивних ліній; ступінь членування поверхні; пропорції проміжної підошви; повторення або, навпаки, контраст ліній верху й низу. Саме такі ознаки можуть бути трансформовані відповідно до нової колодки, матеріалів і технології виготовлення, зберігаючи цілісність авторського дизайну.

Водночас наведений аналіз має обмеження. Він не передбачав лабораторних вимірювань деформації, тиску чи амортизаційних характеристик і не дає підстав порівнювати фактичну біомеханічну ефективність ABZORB та C-CAP. Для такого висновку потрібні окремі інструментальні випробування. У межах цієї роботи технології розглядалися лише настільки, наскільки вони впливають на конструкцію та зовнішнє сприйняття виробу. Це розмежування є важливим, оскільки сучасні дослідження спортивного взуття охоплюють широкий спектр питань - від біомеханіки і матеріалів до дизайну та користувацьких уподобань [5; 7].

З позицій практики художньо-конструктивного проєктування спортивного взуття результати порівняльного аналізу моделей New Balance 530 та New Balance 725 дозволяють виокремити два принципово відмінні підходи до формування візуальної технологічності виробів. Перший ґрунтується на композиційному узагальненні конструктивних елементів, акцентуванні домінантних напрямних ліній та забезпеченні їх візуальної безперервності від носкової до п’яткової частини, що простежується в художньо-конструктивному рішенні моделі New Balance 530. Другий підхід передбачає багаторівневу організацію поверхні верху взуття шляхом послідовного нашарування конструктивно-декоративних деталей,

використання локальних графічних акцентів і диференціації напрямків членування, характерних для моделі New Balance 725.

Встановлено, що важливим чинником забезпечення композиційної цілісності спортивного взуття є узгодженість об'ємно-просторової структури верху та підошви. Зокрема, ускладнення графічної організації верху доцільно компенсувати відносною лаконічністю формоутворення підошви, тоді як стриманіша композиція верху створює передумови для активнішого використання сегментації, рельєфного членування та пластичної диференціації елементів низу взуття. Такий підхід сприяє досягненню візуальної рівноваги, гармонізації пропорційних співвідношень та формуванню цілісного художнього образу виробу.

Практичне значення отриманих результатів полягає в можливості використання виявлених композиційно-конструктивних закономірностей як вихідних принципів під час розроблення нових моделей спортивного та повсякденного взуття. Зокрема, їх застосування на етапах ескізного пошуку, цифрового моделювання та 3D-проєктування дозволяє обґрунтовано варіювати конфігурацію конструктивних деталей, характер членування поверхні, ступінь багатошаровості та співвідношення об'ємів верху й підошви. Це створює передумови для формування оригінальних художньо-конструктивних рішень на основі узагальнення встановлених принципів формоутворення без безпосереднього відтворення дизайнерських особливостей досліджуваних моделей.

Висновок. Проведене порівняння показало, що New Balance 530 і New Balance 725 належать до однієї загальної ретроспортивної стилістики, але реалізують її різними конструктивно-дизайнерськими засобами. Для 530 характерні більш зібрана графіка верху, напрямні криволінійні накладки та сегментована проміжна підошва з технологією ABZORB. Для 725 визначальними є виражена багатошаровість, більша кількість дрібних членувань і проміжна підошва C-CAP, що формує більш масивну нижню частину силуету. Спільним принципом є поєднання функціонально обумовлених елементів зі стилістичними. Сітка, накладки та підошва не приховуються, а навпаки стають основою композиції. За рахунок цього технічна мова бігового взуття перетворюється на візуальний код повсякденного fashion-продукту. Перспективою подальшої роботи є розширення вибірки моделей New Balance та інших брендів, а також поєднання візуально-конструктивного аналізу з 3D-моделюванням і оцінкою геометричних параметрів верху та підошви.

Література

1. New Balance. 530. Official product page. URL: https://www.newbalance.com/pd/530/MR530CK-D-07.html
2. New Balance. 725. Official product page. URL: https://newbalance.ua/store/new-balance-725-newbalance-ml725af-bilij
3. Ramsey C. A., Lamb P., Ribeiro D. C. Factors Influencing Runner's Choices of Footwear. Frontiers in Sports and Active Living. 2022. Vol. 4. Art. 829514. DOI: 10.3389/fspor.2022.829514.
4. Shieh M.-D., Yeh Y.-E. Developing a design support system for the exterior form of running shoes using partial least squares and neural networks. Computers & Industrial Engineering. 2013. Vol. 65, No. 4. P. 704–718.
5. Xiao X., Lian A., Li Z., Fan Y. Trends and hotspots in running shoe research: a bibliometric study from 2005 to 2024. Frontiers in Sports and Active Living. 2025. Vol. 7. Art. 1609141. DOI: 10.3389/fspor.2025.1609141.
6. Matthews D., Cryer-Coupet Q., Degirmencioglu N. I wear, therefore I am: investigating sneakerhead culture, social identity, and brand preference among men. Fashion and Textiles. 2021. Vol. 8. Art. 1. DOI: 10.1186/s40691-020-00228-3.
7. Stansbie L., Almond K. Performance-enhancing design for running shoes: When technology wins. Fashion, Style & Popular Culture. 2025. DOI: 10.1386/fspc_00311_1.

УДК 687.01

Галина ЛОБАНОВА, Маргарита САС
Хмельницький національний університет, Україна

CORE-ЕСТЕТИКИ TIKTOK ЯК ЧИННИК ПРИСКОРЕННЯ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ МОДНОГО ТРЕНДУ НА ПРИКЛАДІ CLEAN GIRL ТА MOB WIFE

Мета. *Встановити особливості трансформації життєвого циклу модного тренду під впливом платформи TikTok, виявити на прикладі core-естетик характерні закономірності формування та розвитку мікротрендів у порівнянні з класичними сезонними трендами.*

Ключові слова: *модний тренд, життєвий цикл тренду, мікротренд, core-естетика, TikTok, покоління Z, ультрашвидка мода, сталий розвиток.*

Постановка завдання. Для досягнення поставленої мети передбачено дослідити особливості трансформації життєвого циклу модного тренду під впливом платформи TikTok та визначити роль core-естетик у формуванні візуальних уподобань і споживчої поведінки представників покоління Z. На прикладі шести core-естетик необхідно виявити характерні закономірності формування, поширення та втрати актуальності мікротрендів, порівняти особливості їхнього розвитку з класичною моделлю життєвого циклу сезонного модного тренду та встановити чинники прискорення зміни естетичних напрямів. Дослідити збереження окремих елементів мікротрендів після зниження популярності відповідних естетик і визначити можливості використання цього явища при формуванні асортименту та розробленні стратегій сталого розвитку брендів індустрії моди.

Методи досліджень. Для виконання поставленого завдання використано теоретико-аналітичний, культурологічний та системно-інформаційний методи дослідження.

Результати досліджень. Особливість core-естетики полягає в тому, що суфікс «-core», який походить із музичного субкультурного середовища, у цифровій культурі набув ширшого значення. Він став позначати комплексний естетичний напрям, який поєднує одяг, взуття, макіяж, оформлення інтер'єру та певний спосіб життя. Прикладом є cottagecore є естетика, що приблизно з 2017 року поширювалася на платформах Tumblr, Instagram і TikTok та формувала романтизований образ сільського побуту, простоти і ручної праці. Домашня випічка, рукоділля та самостійне створення одягу стали її характерними проявами. Отже, core-естетики пропонують не лише певний

стиль одягу або окремих предметів гардеробу, але й цілісну систему візуальних та поведінкових символів, за допомогою яких користувачі виражають власну ідентичність і належність до певної спільноти. Саме тому core-естетики є особливо придатними для цифрового середовища, де візуальна впізнаваність і можливість швидкого відтворення образу мають принципове значення.

Це значною мірою зумовлює популярність core-естетик серед представників покоління Z. Відповідно до концепції Г. Зіммеля, мода поєднує прагнення людини до соціальної належності з потребою самовираження та підкреслення власної індивідуальності [1]. Core-естетики реалізують обидва ці прагнення, оскільки дають змогу ідентифікувати себе з певною спільнотою та водночас формувати впізнаваний індивідуальний образ. Водночас масове поширення естетичного напряму послаблює його здатність вирізняти прихильників серед інших. Це сприяє втраті актуальності відповідного образу та переходу аудиторії до нових естетичних концепцій. Узагальнені характеристики досліджуваних прикладів систематизовано в таблиці 1.

Таблиця 1 – **Характеристика core-естетик і їхніх траєкторій за відкритими джерелами**

Естетика	**Походження і поштовх**	**Ключові елементи**	**Характер траєкторії**
Cottagecore	Мережева культура Tumblr, з 2017 р. Сплеск популярності у період пандемії	Квіткові принти, легкі сукні, природні матеріали, ручна праця, мотиви сільського життя	Триваліша естетика з поступовою втратою пікової динаміки; окремі елементи продовжують використовуватися
Clean girl	Широке поширення вTikTok у 2022-2023 рр.	Гладко зачесане волосся, мінімалістичний макіяж, сяюча шкіра, нейтральні кольори, базовий гардероб	Швидке поширення, подальша критика та поява контрастних естетик
Quiet luxury (old money)	Популяризація у 2023 р., зокрема під впливом серіалу «Succession» та TikTok	Стриманість, високоякісні матеріали, лаконічний силует, нейтральна палітра, відсутність демонстративних логотипів	Швидке поширення у соціальних. Змінена протилежною естетикою mob wife
Mob wife	TikTok, січень 2024 р., 25-річчя серіалу «Клан Сопрано»	Штучне хутро, леопардовий принт, масивні золоті прикраси, чорний колір, великі сонцезахисні окуляри	Понад 100 млн переглядів за кілька тижнів; прогнозований цикл – близько шести місяців
Blokecore	TikTok, Reddit та цифрові футбольні спільноти	Вінтажні футбольні джерсі, джинси, ретрокросівки, спортивні аксесуари	Перехід від нішевої цифрової естетики до ширшого використання спортивних елементів

Продовження табл. 1

Естетика	Походження і поштовх	Ключові елементи	Характер траєкторії
Western (контраст)	Посилення у 2024 р. під впливом популярної культури, зокрема альбому Beyoncé *Cowboy Carter*, а також модних показів	Ковбойські капелюхи, денім, бахрома, шкіра, західні сорочки та чоботи	Триваліша траєкторія; окремі елементи переходять із мікротренду в комерційно стабільні категорії

Аналіз досліджених прикладів дозволив визначити три характерні закономірності, які зумовлюють відмінності між мікротрендами, поширеними в епоху TikTok, і традиційними сезонними трендами.

Перша закономірність – це скорочення тривалості окремих стадій життєвого циклу. У класичній моделі модний тренд поширюється послідовно, а саме від подіумних колекцій через знаменитостей та засоби масової інформації до масового ринку, причому перехід між стадіями зазвичай відбувається в межах кількох сезонів [2]. Натомість у цифровому середовищі етапи впровадження і зростання мікротренду можуть значною мірою збігатися в часі. Стрімке охоплення аудиторії та швидке зростання популярності без послідовного проходження традиційних каналів модної комунікації здатне забезпечити естетиці вірусне відео. Згідно з описаною в галузевій аналітиці моделлю життєвого циклу, тренд в моді проходить стадії появи, зростання, піку, спаду та втрати актуальності, проте темп переходу між ними може істотно відрізнятися [3]. Алгоритмічні механізми TikTok створюють умови для прискореного поширення модних естетик, хоча без спеціального порівняльного дослідження визначати цю платформу як найшвидший канал в історії моди було б некоректно.

Друга закономірність – це циклічне чергування протилежних естетичних напрямів. Формування нової core-естетики зазвичай відбувається як реакція на попередню тенденцію та її візуальні принципи. Так, естетика mob wife набула популярності як противага стриманій «тихій розкоші» (quiet luxury). Її образна концепція протиставлялася також мінімалістичному стилю clean girl [4]. Внаслідок цього розвиток мікротрендів набуває маятникового характеру, відображаючи чергування мінімалістичних і максималістичних тенденцій.

Водночас такі зміни не завжди передбачають створення принципово нових візуальних концепцій. Мікротренди часто переосмислюють вже відомі культурні образи та стилістичні коди. Естетика mob wife, зокрема, використовує візуальні мотиви фільмів та серіалів про мафію, серед яких

«Клан Сопрано», «Славні хлопці» та «Хрещений батько» [4]. Таким чином, прискорення модного циклу супроводжується тенденцією до поверхневого запозичення візуальних кодів – зовнішні ознаки субкультур стають основою нових трендів, тоді як їхнє початкове соціокультурне підґрунтя дуже часто залишається поза увагою.

Третя закономірність полягає у збереженні окремих елементів тренду після втрати актуальності його естетичної концепції. Популярність певної core-естетики може бути нетривалою, проте окремі предмети одягу, взуття, аксесуари та стилістичні рішення, які асоційовані з нею, залишаються затребуваними значно довше. Для позначення цього явища пропонується поняття «ефект осаду» – назва та цілісний образ естетики можуть швидко втрачати актуальність, тоді як окремі сформовані або актуалізовані нею елементи переходять до ширших і триваліших модних тенденцій. Узагальнене порівняння траєкторій розвитку класичного сезонного тренду та мікротренду наведено на рисунку 1.

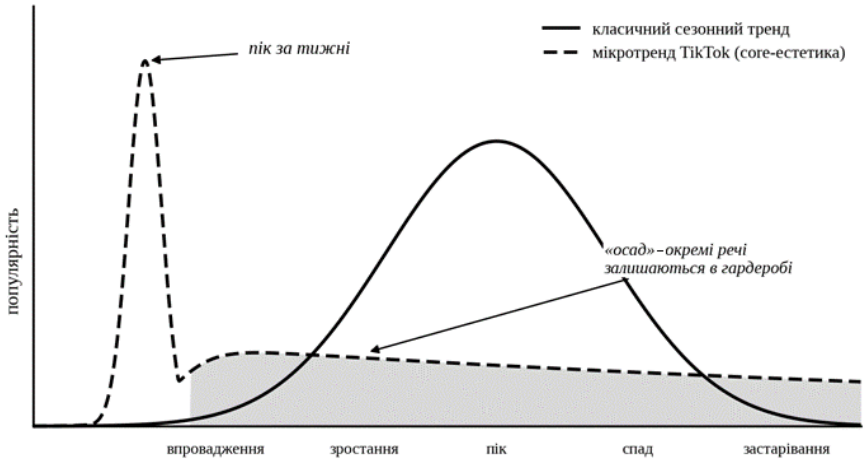


Рис. 1. **Порівняльна схема життєвих циклів класичного модного тренду та мікротренду TikTok з урахуванням «ефекту осаду»**
Джерело: авторська схема на основі [3; 5].

Прискорення життєвого циклу трендів по-різному позначається на різних сегментах ринку. Люксові бренди використовують тренди для формування колекцій та підтримання власної дизайнерської ідентичності, проте водночас прагнуть зберігати ексклюзивність та дистанціюватися від

надмірно масового поширення певних образів. Натомість бренди швидкої моди завдяки скороченим виробничим циклам можуть оперативно адаптувати популярні елементи до комерційного асортименту, реагуючи на короткочасні сплески попиту. Така швидкість може прискорювати втрату трендом актуальності, оскільки сприяє швидкому насиченню ринку відповідними товарами [3]. Зокрема, навесні та на початку літа 2025 року джинси кльош, куртки з бахромою та ковбойські капелюхи зі стразами з'явилися в асортименті кількох британських і американських онлайн-брендів швидкої моди невдовзі після зростання популярності western-естетики в соціальних мережах [3].

Наслідками для індустрії моди є прискорення життєвого циклу модних трендів, яке супроводжується екологічними та соціальними ризиками. Поширення мікротрендів посилює тенденції до надмірного споживання, спонукає виробників скорочувати терміни розроблення та виготовлення виробів індустрії моди, щоб оперативно реагувати на зміни попиту. Водночас вироби, які придбані споживачами під впливом короткочасної популярності певної естетики, можуть мати обмежений період використання і одягатися лише один-два рази. Результати дослідження споживчих намірів представників покоління Z у сегменті ультрашвидкої моди засвідчують, що страх пропустити актуальну тенденцію (FOMO) значно впливає на готовність до придбання цих виробів. Крім того, 31,2 % опитаних повідомили, що використовують нову річ менше п'яти разів [6]. Очевидно, що за таких умов особливої актуальності набувають питання відповідального споживання, подовження термінів експлуатації одягу, взуття, аксесуарів та впровадження принципів сталого розвитку в індустрії моди, які також перебувають у полі уваги українських науковців.

Водночас «ефект осаду» дає змогу сформувати практичний підхід до управління асортиментом для дизайнерів та брендів в індустрії моди. Замість постійного реагування на кожну нову core-естетику доцільно поєднувати стабільну основу асортименту, що спирається на довготривалі тенденції в моді, з гнучкими елементами – аксесуарами, принтами та стилістичними рішеннями, що забезпечують адаптацію до актуальних мікротрендів, при цьому без надмірного нарощування виробництва. Тому важливим завданням у цьому процесі є визначення елементів естетики, які здатні зберігати актуальність після згасання популярності відповідного тренду, на відміну від тих, що втрачають актуальність разом зі зниженням уваги до нього в соціальних мережах. Отже, розв'язанню цього завдання можуть сприяти методи прогнозування на основі даних. Результати наукових досліджень

свідчать про здатність моделей комп'ютерного зору аналізувати візуальні стилі за зображеннями, прогнозувати зміни їхньої популярності та розрізняти тенденції, які втрачають актуальність, сталі класичні стилі, а також ті, що знову повертаються.

Використання принципу «ефекту осаду» для українських брендів, насамперед дрібних виробників, може стати одним із чинників підвищення конкурентоспроможності. Виготовлення невеликих капсульних колекцій, виробів за індивідуальним замовленням та здатність оперативно адаптувати стійкі елементи мікротрендів до створення якісних виробів дають можливість враховувати актуальні тенденції в моді без залучення до гонитви за темпами ультрашвидкої моди. Локальні бренди можуть, крім того, використовувати механізми формування core-естетик для розвитку власної ідентичності – створювати цілісний і впізнаваний візуальний образ, який резонує з цільовою аудиторією, але водночас ґрунтується на довговічності виробів, їхній якості та можливості тривалого використання, а не на стимулюванні короткочасних імпульсивних покупок.

Використання принципу «ефекту осаду» для українських брендів, насамперед дрібних виробників, може стати одним із чинників підвищення конкурентоспроможності. Виготовлення невеликих капсульних колекцій, виробів за індивідуальним замовленням та здатність оперативно адаптувати стійкі елементи мікротрендів до створення якісних виробів дають можливість враховувати актуальні тенденції в моді без залучення до гонитви за темпами ультрашвидкої моди. Локальні бренди можуть, крім того, використовувати механізми формування core-естетик для розвитку власної ідентичності – створювати цілісний і впізнаваний візуальний образ, який резонує з цільовою аудиторією, але водночас ґрунтується на довговічності виробів, їхній якості та можливості тривалого використання, а не на стимулюванні короткочасних імпульсивних покупок. Актуальні дослідження також засвідчують, що контент брендів і користувацькі публікації в TikTok та Instagram впливають на наміри представників покоління Z купувати товари сталої моди [7-8].

Висновок. За результатами аналізу шести core-естетик визначено три характерні закономірності розвитку мікротрендів. Виявлені закономірності засвідчують необхідність адаптації стратегій проєктування та формування асортименту до прискореної динаміки модного ринку. Перспективним підходом є поєднання стабільної асортиментної основи, сформованої з урахуванням довготривалих тенденцій, із гнучкими елементами, що дають змогу оперативно реагувати на короткочасні зміни попиту. Використання аналітичних інструментів прогнозування може сприяти своєчасному

виявленню тих елементів мікротрендів, які мають потенціал для тривалого використання. Така стратегія дає змогу узгоджувати актуальність продукції з раціональним використанням ресурсів і принципами сталого розвитку індустрії моди.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з кількісним оцінюванням тривалості та динаміки поширення мікротрендів на основі даних пошукових запитів і активності користувачів у соціальних мережах, а також із проведенням опитувань молодих споживачів для визначення їхнього ставлення до core-естетик, мотивів залучення до них і впливу на споживчу поведінку.

Література

1. Simmel G. Fashion. American Journal of Sociology. 1957. Vol. 62, No. 6. P. 541–558. DOI: 10.1086/222102.
2. Sproles G. B. Analyzing Fashion Life Cycles: Principles and Perspectives. Journal of Marketing. 1981. Vol. 45, No. 4. P. 116–124. DOI: 10.1177/002224298104500415.
3. Buquet A. Understanding fashion trend life cycles: The 5 stages. Heuritech. 2026. URL: https://heuritech.com/articles/five-stages-of-fashion-trend-life-cycle/ (дата звернення: 27.09.2026).
4. TikTok's 'mob wives' trend is fueling a resurgence of fur. CNN Style; The Business of Fashion. 01.02.2024. URL: https://www.cnn.com/2024/02/01/style/mob-wives-aesthetic-fur-resurgence-bof/index.html (дата звернення: 27.09.2026).
5. Examining the Era of Micro Trends. Global Fashion Agenda. 17.04.2024. URL: https://globalfashionagenda.org/news-article/examining-the-era-of-micro-trends/ (дата звернення: 27.09.2026).
6. Nguyen L. T. T., Nguyen T. T., Pham N. T. A. Exploring generation Z's unsustainable purchase intention towards ultra-fast fashion products. Discover Psychology. 2026. Vol. 6. Art. 65. DOI: 10.1007/s44202-026-00594-x.
7. Doshi S., Sirohi M., Rao K., Mishra A. Gen-Z's engagement with micro-cores: Exploring aesthetics and identity in contemporary times. Fashion, Style & Popular Culture. 2024. Опубліковано онлайн 11 вересня 2024 р. DOI: 10.1386/fspc_00280_1.
8. El-Shihy D., Awaad S. Leveraging social media for sustainable fashion: how brand and user-generated content influence Gen Z's purchase intentions. Future Business Journal. 2025. Vol. 11. Art. 113. DOI: 10.1186/s43093-025-00529-3.

УДК 685.34

Оксана МИХАЙЛОВСЬКА, Софія РОМАНЮК
Хмельницький національний університет, Україна

ПЕРЕОСМИСЛЕННЯ ВІДХОДІВ У ДИЗАЙНІ АКСЕСУАРІВ: КОЛЕКЦІЯ СУМОК ЯК ХУДОЖНЯ ІНТЕРПРЕТАЦІЯ ВІДНОВЛЕННЯ ПРИРОДИ

Мета. *Дослідити можливості використання повторно залучених матеріалів у проєктуванні авторської колекції сумок, у якій засобами форми, конструкції та декоративного оздоблення розкривається тема взаємодії людини й природи, а поступове поширення рослинних елементів символізує відновлення природного середовища.*

Ключові слова: *екодизайн, апсайклінг, циркулярна економіка, повторне використання матеріалів, дизайн аксесуарів, сумка, природні форми, сталий розвиток.*

Постановка завдання. Сучасна індустрія моди функціонує в умовах високої інтенсивності виробництва та споживання, що супроводжується використанням значних обсягів сировини, енергії й води, а також утворенням відходів. Одним із напрямів зменшення навантаження на довкілля є продовження життєвого циклу матеріалів і виробів через повторне використання, ремонт, перероблення та створення нових продуктів із уже наявних ресурсів. Європейське агентство з навколишнього середовища наголошує, що дизайн відіграє важливу роль у переході текстильної галузі до циркулярної моделі: саме на етапі проєктування визначаються довговічність виробу, можливість його ремонту, повторного використання та подальшого перероблення [1].

У межах дизайн-проєктування особливий інтерес становить апсайклінг – творче перетворення матеріалів або виробів, які втратили первісну функцію чи вважаються непотрібними, на новий продукт із доданою функціональною та художньою цінністю. На відміну від простого декорування, такий підхід передбачає переосмислення властивостей матеріалу, його фактури, походження, зношеності й конструктивних можливостей. Водночас екологічна складова не повинна обмежуватися символічним використанням вторинної сировини: важливо враховувати безпечність, міцність, ремонтопридатність і доцільність поєднання різних компонентів.

Метою авторської колекції є не лише демонстрація повторно використаних матеріалів, а й створення послідовного візуального наративу. Вихідною ідеєю є протиставлення індустріального середовища та здатності природи до відновлення. Людська діяльність представлена металевими конструкціями, залишками матеріалів, жорсткими лініями й нерівними поверхнями. Природа втілюється через паростки, квіти, пагони та органічні лінії, що поступово змінюють характер виробів.

Для реалізації задуму необхідно виконати такі завдання: проаналізувати принципи екодизайну й апсайклінгу в контексті проєктування аксесуарів; визначити художні засоби передавання теми екологічної проблематики; сформувати концепцію колекції та послідовність її композиційного розвитку; окреслити вимоги до добору вторинних матеріалів і конструктивних рішень; розробити образну характеристику кожної сумки та визначити критерії оцінювання цілісності колекції.

Результати досліджень. Теоретичний аналіз засвідчив, що екологічний підхід у дизайні одягу й аксесуарів охоплює ширше коло рішень, ніж вибір матеріалу з позначенням «екологічний». До нього належать скорочення потреби в первинній сировині, раціональне використання залишків, продовження терміну експлуатації, можливість ремонту та врахування подальшої долі виробу. У звіті Програми ООН з навколишнього середовища підкреслюється необхідність трансформації текстильного ланцюга створення вартості, що передбачає зміну моделей споживання, поліпшення виробничих практик і розвиток відповідної інфраструктури [2]. Отже, авторське проєктування може долучатися до ширших змін через пошук нових способів роботи з наявними ресурсами та формування уважнішого ставлення до матеріалів.

У колекції повторне використання матеріалів виконує одночасно практичну й смислову функції. Матеріал не приховується повністю під оздобленням, а стає частиною художнього висловлювання. Сліди попереднього використання, неоднорідність поверхні, з'єднання різних фрагментів і присутність металу можуть створювати асоціації з надмірним споживанням та техногенним середовищем. Поступове введення рослинних мотивів змінює сприйняття цих самих елементів: вони перестають бути лише ознаками занедбаності й перетворюються на основу для нового образу.

Концепція колекції ґрунтується на метафорі природного циклу: від появи першої ознаки життя до гармонійного співіснування природного й створеного людиною. Композиційний розвиток відбувається за принципом нарощування рослинних елементів і поступового послаблення домінування індустріальної форми. При цьому кожна сумка має самостійний образ, але в

сукупності вони утворюють послідовну історію. Важливо, що фінальна модель не заперечує повністю присутність металу та використаних матеріалів: вони залишаються видимими, проте включаються в нову композиційну рівновагу.

Перша модель «Паросток» (рис. 1) – уособлює початковий етап відновлення. Її форма передбачається суворою, геометризованою, із виразним металевим каркасом і мінімальною кількістю декоративних елементів. Використані матеріали мають створювати відчуття неоднорідності та певної грубості. Єдиний невеликий паросток стає композиційним акцентом. Завдяки контрасту між жорсткою конструкцією та крихкою органічною формою він символізує можливість життя навіть у середовищі, яке здається несприятливим.

Друга модель «Пробудження» (рис. 2) – передає перехідний етап. До конструкції додаються одна-дві квітки або молоді пагони, однак метал і матеріали з виразними ознаками попереднього використання все ще переважають. Рослинні елементи розміщуються так, ніби вони щойно з'явилися між частинами конструкції. Композиція зберігає певну напруженість: природне вже присутнє, але ще не визначає загального характеру виробу. Це дає змогу передати процес, а не миттєвий результат відновлення.

Третя модель «Відновлення» (рис. 3) – відзначається активнішою взаємодією матеріалів. Квіти та пагони стають численнішими, виходять за межі локального декору й починають взаємодіяти з каркасом. Металеві лінії можуть візуально нагадувати опори для рослин або структури, навколо яких вони переплітаються. Важливим композиційним завданням є збереження читабельності конструкції сумки: рослинні форми мають змінювати її образ, не позбавляючи виріб функціональності та цілісності.

Четверта модель «Розквіт» (рис. 4) – демонструє посилення природного начала. Квіти, паростки та плавні органічні лінії займають значну частину композиції, тоді як металевий каркас відходить на другий план. Його присутність залишається важливою для розуміння загальної історії колекції, однак він уже не є головним візуальним акцентом. У цій моделі особливого значення набувають ритм, масштаб і розподіл рослинних елементів. Їхня кількість має створювати враження активного росту, але не перетворювати поверхню на випадкове нагромадження декору.

Фінальна модель «Відродження» (рис. 5) – є кульмінацією колекції та втілює ідею гармонійного співіснування людини й природи. Її образ не зводиться до механічного збільшення кількості квітів. Основний задум полягає в тому, що нова форма ніби народжується із залишків попереднього

світу. Використані матеріали, металеві деталі та рослинні елементи об'єднуються в цілісну композицію, у якій жоден компонент не виглядає випадковим. Виріб має передавати не перемогу одного начала через повне знищення іншого, а можливість переосмислення людських матеріалів і створення нової рівноваги.

Під час добору матеріалів доцільно надавати перевагу чистим, придатним до повторного використання фрагментам текстилю, залишкам шкіри або її замінників, ременям, фурнітурі, металевим деталям та іншим компонентам, які можуть бути безпечно інтегровані в конструкцію. Остаточний вибір має визначатися фактичними властивостями наявної сировини. Для кожного матеріалу потрібно оцінити міцність, стійкість до стирання, масу, здатність утримувати форму та можливість очищення. Металевий каркас має бути достатньо стабільним, точки кріплення декоративних елементів необхідно перевірити на міцність.



Рис. 1. **«Паросток»**



Рис. 2. **«Пробудження»**



Рис. 3. **«Відновлення»**



Рис. 4. **«Розквіт»**



Рис. 5. **«Відродження»**

Конструктивне опрацювання сумок має враховувати їхнє практичне призначення. Декоративні елементи не повинні суттєво ускладнювати користування, чіплятися за одяг або створювати ризик пошкодження. Доцільно передбачити зручний доступ до внутрішнього простору, надійне кріплення ручок і можливість ремонту окремих деталей. Якщо в одному виробі поєднуються різнорідні матеріали, важливо продумати спосіб їхнього з'єднання та можливість розділення наприкінці експлуатації. Такий підхід відповідає принципам циркулярного дизайну, що передбачають продовження життєвого циклу виробів і ефективніше використання матеріальних ресурсів [1, 3, 4].

Колористичне рішення колекції доцільно будувати на контрасті стриманих, приглушених відтінків, пов'язаних із металом, землею та зношеними поверхнями, і світлих природних акцентів. Білі квіти можуть підкреслювати крихкість і чистоту нового життя, а зелені пагони – асоціюватися з ростом і відновленням. Водночас палітра має залежати від кольорів фактично використаних матеріалів, щоб не приховувати їхнього походження, а підкреслювати індивідуальність кожного фрагмента. Єдність моделей забезпечується спільністю конструктивного мотиву, повторенням металевих елементів і поступовою зміною співвідношення між техногенними та органічними формами.

Для оцінювання результату проєктування доцільно застосовувати кілька критеріїв: відповідність виробів заявленій концепції; композиційна цілісність усієї серії; виразність образу кожної моделі; доцільність використання повторно залучених матеріалів; надійність конструкції та зручність експлуатації; можливість ремонту та заміни окремих деталей. Окремо варто оцінювати послідовність візуального розвитку п'яти моделей:

від мінімального рослинного акценту в «Паростку» до збалансованого поєднання матеріалів у «Відродженні».

Отже, результати теоретичного опрацювання та концептуального проєктування дають підстави розглядати апсайклінг не лише як спосіб повторного використання матеріалів, а також і як метод формування змістовного дизайнерського образу. У цій колекції вторинні матеріали набувають нового значення через конструкцію, фактуру та символічну взаємодію з рослинними формами. Послідовність моделей дозволяє показати, як природне середовище поступово повертається в простір, сформований людською діяльністю, а сумка перетворюється з утилітарного аксесуара на носій екологічного повідомлення.

Висновок. У результаті дослідження сформовано концепцію авторської колекції сумок, що поєднує принципи апсайклінгу, функціонального проєктування та художнього осмислення взаємодії людини і природи. Визначено, що повторно залучені матеріали можуть виконувати не тільки конструктивну функцію, а й бути носіями образного змісту, пов'язаного з надмірним споживанням, відходами та можливістю відновлення. Розроблено послідовність із п'яти моделей: «Паросток», «Пробудження», «Відновлення», «Розквіт» і «Відродження», – у якій збільшення кількості рослинних елементів відображає поступову зміну співвідношення між індустріальним і природним початками. Практична цінність роботи полягає в можливості використання запропонованого підходу для створення авторських аксесуарів із повторно залучених матеріалів. Подальше опрацювання передбачає виготовлення макетів, перевірку міцності з'єднань, ергономіки та безпечності конструкцій, а також уточнення матеріалів відповідно до їхніх фактичних характеристик.

Література

1. Литвиненко Н., Вороніна М., Лавренюк О. Вторинне використання матеріалів у дизайні одягу. *Вісник КНУКіМ. Серія «Мистецтвознавство»*. 2022. № 47. URL: https://doi.org/10.31866/2410-1176.47.2022.269635 (дата звернення: 13.10.2026).
2. Висоцька В. В. Історіографія розвитку ідей апсайклінгу у дизайні крізь призму напрямів мистецтва XX ст. *Український мистецтвознавчий дискурс*. 2025. № 1. URL: https://doi.org/10.32782/uad.2025.1.4 (дата звернення: 13.10.2026).
3. Екологічність як світовий тренд: напрями та перспективи в дизайні одягу. Український мистецтвознавчий дискурс. URL: https://ukrainianartscience.in.ua/index.php/uad/article/view/37 (дата звернення: 13.10.2026).
4. European Environment Agency. Circularity of the EU textiles value chain in numbers. Copenhagen: EEA, 2025. URL: https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/circularity-of-the-eu-textiles-value-chain-in-numbers (дата звернення: 13.10.2026).

УДК 687.016:
004.92

Вікторія МИЦА, Анастасія ЩЕРБАКОВА
Хмельницький національний університет, Україна

ОЦІНЮВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ПОВНОТИ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ ПРОЄКТУВАННЯ ОДЯГУ

Мета. *Розроблення підходу до оцінювання виробничої повноти цифрових систем проєктування одягу на основі аналізу підтримки ключових об'єктів і операцій конструкторсько-технологічної підготовки виробництва.*

Ключові слова: *фешн-індустрія, цифрове проєктування одягу, CAD-системи, виробнича повнота, конструкторсько-технологічна підготовка виробництва*

Постановка завдання. У фешн-індустрії цифрові системи проєктування одягу відрізняються не лише інструментами тривимірної візуалізації, а й складом функцій, які забезпечують підготовку виробничих даних [1, 2]. Наявність засобів 3D-моделювання сама по собі не свідчить про можливість повного переходу від цифрового прототипу до виготовлення виробу. У зв'язку з цим завдання дослідження полягає в систематизації функціональних можливостей цифрових систем проєктування одягу, визначенні сукупності критеріїв оцінювання їхньої виробничої повноти та розробленні підходу до кількісного порівняння на основі підтримки ключових об'єктів і операцій конструкторсько-технологічної підготовки виробництва.

Методи досліджень. Для виконання поставлених завдань застосовано комплекс взаємопов'язаних методів. Метод системного аналізу для визначення складу функціональних компонентів цифрового проєктування одягу та їхнього зв'язку з етапами конструкторсько-технологічної підготовки виробництва. Порівняльний аналіз функціональних можливостей CAD/3D-систем за визначеними критеріями здійснено на основі інформації, представленої на офіційних вебсайтах розробників відповідного програмного забезпечення. Експертне оцінювання для визначення рівня підтримки відповідних функцій у досліджуваних системах із диференціацією повної та часткової реалізації. Метод формалізації для представлення виробничої повноти системи через сукупність функціональних компонентів і розроблення попереднього інтегрального показника.

Результати досліджень. Для порівняльного оцінювання цифрових систем запропоновано структурно-функціональний підхід, що передбачає розмежування виробничих функцій, засобів цифрової верифікації та

інтелектуальних інструментів. Виробниче ядро представлено шістьма критеріями: підтримкою цифрових лекал (редагований 2D-контур з точками і кривими); параметрами швів (припуск як параметр шва, надсічки); градацією (правила переходу між розмірами); розкладкою лекал і розрахунком витрат матеріалів; формуванням специфікації (технічна документація з даними моделі); обміном даних (експортом у DXF-AAMA/ASTM). Можливості 3D-симуляції та застосування штучного інтелекту оцінюються окремо, оскільки вони характеризують відповідно засоби перевірки цифрового попиту та рівень інтеграції інтелектуальних технологій, але безпосередньо не визначають повноту виробничого ядра. Оцінювання кожного критерію здійснюється за трирівневою шкалою: 1 бал – повна підтримка функції, 0,5 бала – часткова підтримка або наявність обмежень, 0 балів – відсутність функції або відсутність її підтвердження за використаними джерелами (табл. 1).

Таблиця 1 – **Порівняльна оцінка виробничої повноти цифрових систем проєктування одягу**

ФУНКЦІЇ	**CLO 3D**	**Optitex**	**Lectra Modaris**	**VStitcher**	**JULIVI**	**Assyst / Vidya**	**Gerber AccuMark**	**Style3D Studio**	**Tukatech / TUKA3D**	**Audaces 360**	**Grafis**	**Gemini CAD**	**PAD System**	**Seamly2D**
Блок А. Виробниче ядро (основний блок для розрахунку індексу виробничої повноти)														
Лекало	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Шов	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◐
Градація	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Розкладка	◐	●	●	◐	●	●	●	◐	●	●	●	●	●	◐
Специфікація	●	●	◐	●	●	●	●	●	●	●	◐	◐	◐	◐
Обмін	●	●	●	◐	●	●	●	◐	●	●	●	●	●	◐
Σ балів	**5,5**	**6,0**	**5,5**	**5,0**	**6,0**	**6,0**	**6,0**	**5,0**	**6,0**	**6,0**	**5,5**	**5,5**	**5,5**	**4,0**
Блок Б. Цифрова верифікація (окремий показник)														
Симуляція	●	●	●	●	◐	●	◐	●	●	●	◐	◐	◐	◐
Блок В. Інтелектуальні функції (окремий показник)														
AI-інструменти	●	◐	◐	●	○	●	◐	●	◐	◐	○	○	○	○

Умовне позначення: ● – функція представлена повною мірою (1 бал); ◐ – функція представлена частково або має обмеження (0,5 балів); ○ – функція відсутня або не підтверджена (0 балів).

Для кількісного порівняння цифрових систем проєктування одягу використано нормований індекс виробничої повноти, який визначається за результатами оцінювання шести критеріїв виробничого ядра [3]:

$$K(\text{вир})(S) = \frac{1}{6}\sum_{i=1}^{6} x_i\,(S), \qquad (1)$$

де $K_{вир}(S)$ – індекс виробничої повноти системи S; $x_i(S)$ – оцінка підтримки i-го критерію виробничого ядра; кількість критеріїв ядра – 6; $x_i \in \{0; 0{,}5; 1\}$.

Для наочного порівняння значення індексу доцільно подавати у відсотках:

$$K(\text{вир})(S) = \frac{1}{6}\sum_{i=1}^{6} x_i\,(S) \times 100\%. \qquad (2)$$

Нехай $F = \{f_1, \ldots, f_6\}$ – множина критеріїв виробничого ядра. Систему S подано нечіткою підмножиною F з функцією належності $\mu_S: F \to \{0; 0{,}5; 1\}$. Тоді індекс виробничої повноти є нормованою потужністю нечіткої множини: $K_{вир}(S) = |S| / |F| = (1/|F|)\ \Sigma\ \mu_S(f_i)$.

Застосування нормування дає змогу зіставляти системи за єдиною шкалою незалежно від способу подання результатів у початковій таблиці. При цьому індекс відображає ступінь підтримки визначеного набору функцій, а не загальну якість програмного забезпечення чи фактичну ефективність виробничого процесу (табл. 2).

Таблиця 2 – **Індекси виробничої повноти цифрових систем**

ІНДЕКС	**CLO 3D**	**Optitex**	**Lectra Modaris**	**VStitcher**	**JULIVI**	**Assyst / Vidya**	**Gerber AccuMark**	**Style3D Studio**	**Tukatech / TUKA3D**	**Audaces 360**	**Grafis**	**Gemini CAD**	**PAD System**	**Seamly2D**
Сума балів	5,5	6,0	5,5	5,0	6,0	6,0	6,0	5,0	6,0	6,0	5,5	5,5	5,5	4,0
***K*$_{вир}$**	0,917	1,000	0,917	0,917	1,000	1,000	1,000	0,917	1,000	1,000	0,917	0,917	0,917	0,667
Індекс, %	91,7	100,0	91,7	91,7	100,0	100,0	100,0	91,7	100,0	100,0	91,7	91,7	91,7	66,7

За результатами розрахунків досліджувані системи розподілено на чотири групи за величиною індексу виробничої повноти (рис. 1).

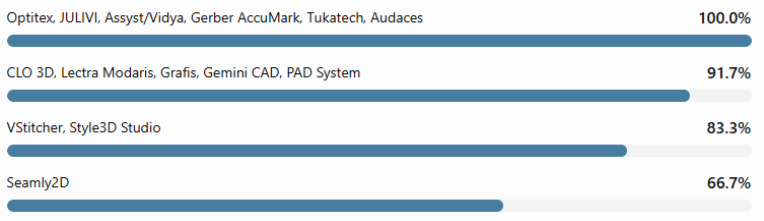


Рис. 1. **Розподіл систем за рівнями оцінки**

Отримані значення демонструють, що за обраною системою критеріїв індивідуально досліджувані програмні засоби характеризуються високою

оцінкою підтримки виробничих функцій. Водночас відмінності між системами зосереджені не стільки в наявності базових засобів конструювання, скільки в повній реалізації окремих операцій та підтримці виробничих даних. Отже, пропонований індекс дає змогу формалізувати порівняльне оцінювання цифрової системи проєктування одягу за визначеним набором функцій і ідентифікувати позиції, за якими доцільно деталізувати функціональні можливості програмних засобів.

Цифрова верифікація одягу передбачає оцінювання поведінки віртуального зразка під час числового моделювання з урахуванням механічних властивостей текстильного матеріалу, геометрії конструкції та взаємодії виробу з поверхнею аватара. На відміну від звичайної 3D-візуалізації, симуляція має забезпечувати не лише відтворення зовнішнього вигляду виробу, а й можливість аналізу його драпірування, деформації та характеру контакту з тілом.

Достовірність такого моделювання залежить від повноти вихідних даних про матеріал. До основних характеристик, які доцільно враховувати, належать поверхнева густина, товщина, жорсткість при згині, поведінка під час розтягування та відновлення, а також характеристики зсувної деформації. Ці параметри визначають реакцію матеріалу на механічні навантаження та впливають на формування просторової конфігурації виробу. Відповідно, цифрова перевірка посадки потребує узгодження конструктивних параметрів моделі з фізичними характеристиками матеріалу, отриманими експериментально або заданими на основі обґрунтованих даних. Функціональні можливості програмних платформ у цьому напрямі відрізняються за складом доступних параметрів і засобів діагностики.

Для систематизації можливостей цифрової верифікації доцільно розмежувати чотири взаємопов'язані принципи:

- ***Адекватність вихідних даних***. Принцип адекватності вихідних даних передбачає врахування характеристик текстильного матеріалу, які визначають його механічну поведінку під час формування просторової конфігурації виробу;

- ***Конструктивна узгодженість***, яка характеризує коректність взаємодії геометрії деталей, їх з'єднань і поверхні аватара в процесі моделювання;

- ***Діагностичність симуляції*** визначається можливістю виявляти потенційно проблемні зони за допомогою карт натягу, деформації, тиску або інших доступних засобів візуального аналізу;

- ***Підтвердження достовірності*** передбачає зіставлення результатів цифрового моделювання з експериментальними даними або характеристиками фізичного зразка.

Зазначені принципи мають різний статус у процедурі перевірки. Адекватність вхідних даних і конструктивна узгодженість формують передумови коректного моделювання, тоді як діагностичність забезпечує виявлення потенційних відхилень у цифровому зразку. Підтвердження достовірності потребує окремого зіставлення результатів симуляції з незалежними даними. Тому наявність інструментів візуалізації натягу або деформації свідчить про діагностичні можливості програмної системи, але сама по собі не підтверджує відповідність віртуального зразка поведінці реального виробу.

Таким чином, блок цифрової верифікації доповнює оцінювання виробничої повноти цифрових систем характеристикою їхніх можливостей щодо перевірки віртуального прототипу. Його доцільно розглядати як окремий функціональний вимір, що характеризує засоби аналізу посадки та механічної поведінки матеріалу, але не замінює оцінювання підтримки лекал, градації, розкладки й інших компонентів виробничого ядра.

Штучний інтелект у системах автоматизованого проєктування одягу застосовується не лише для генерації дизайнерських зображень, а й для підтримки конструктивно-технологічної підготовки виробництва [4]. Основні напрями охоплюють створення візуальних концепцій за текстовим описом або ескізом, формування геометрії лекала, автоматизацію вимірювань і градації, визначення типу з'єднання деталей та підготовку технічної документації. Водночас наявність ШІ у програмному продукті не свідчить автоматично про можливість повноцінного автоматизованого проєктування.

Найпоширенішим напрямом є ***генерація та модифікація візуальних концепцій***: варіювання силуетів, кольорів, фактур і декоративних елементів, перетворення ескізів на реалістичні зображення. Такі інструменти прискорюють початковий етап проєктування, проте отримане зображення зазвичай не містить конструктивних параметрів і геометрії деталей, необхідних для виготовлення виробу.

Наступним рівнем є ***інтелектуальна підтримка побудови лекал*** за ескізами, текстовими описами та розмірними даними. Алгоритми комп'ютерного зору можуть розпізнавати контури й конструктивні елементи, а генеративні моделі – формувати початкову геометрію деталей.

Окремими напрямами є ***автоматизація вимірювань і градації***, визначення точок вимірювання виробу, а також формування з'єднань деталей

і технічної документації. Автоматичне з'єднання деталей також не тотожне повноцінній технологічній підготовці виробництва, яка потребує врахування матеріалів, типів швів, обладнання та вимог до якості.

У порівняльній таблиці (див. табл. 1) узагальнено наявність задекларованих функцій взаємодії зі ШІ, однак вони можуть реалізовуватися на різних етапах проєктування. Генерація зображень, формування редагованих лекал, автоматизація вимірювань і підготовка технологічної документації мають різну практичну цінність для виробничого процесу. Тому оцінювання інтелектуальних можливостей доцільно пов'язувати з призначенням функції, типом вхідних даних, форматом результату, можливістю його редагування та необхідністю подальшої перевірки фахівцем. У межах цього дослідження інтелектуальні функції доцільно оцінювати окремо від індексу виробничої повноти CAD/3D-систем, оскільки сама наявність ШІ не підтверджує автоматизації технічного проєктування.

Висновок. Запропоновано структурно-функціональний підхід до оцінювання виробничої повноти цифрових систем проєктування одягу, за яким виробниче ядро з шести критеріїв оцінюється окремо від 3D-симуляції та інтелектуальних функцій. Відмінності між системами зумовлені не наявністю базових засобів конструювання, а повнотою реалізації розкладки, специфікації та обміну даними. Засоби симуляції лише забезпечують діагностику без підтвердження достовірності, а наявність ШІ не свідчить про автоматизацію технічного проєктування, тому ці блоки доцільно розглядати окремо від індексу. Подальші дослідження пов'язані з ваговими коефіцієнтами критеріїв, аналізом стійкості рейтингу та експериментальною валідацією результатів симуляції.

Література

1. Мица В. Цифрова трансформація fashion-індустрії: ключові технологічні тренди та інновації. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки.* 2024. № 4 (339). С. 296-300. https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-339-4-47.
2. Рябчиков М. Л., Мица В. В. Модель комплексної цифровізації в індустрії моди. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2024. № 4 (91). С. 217-225. https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2024.4.28.
3. Мица, В., Рябчиков, М. (2025). Адаптація основних понять теорії множин до пошуку оптимальних рішень при проєктуванні одягу. *Herald of khmelnytskyi national university. Technical sciences,* 351(3.1), 309-315. https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-351-39.
4. Мица, В., Рябчиков, М. (2025). Використання штучного інтелекту для розробки ефективних рішень захисного одягу. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences,* 349(2), 266-271. https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-349-39.

УДК 687

Тетяна НАДОПТА, Тетяна ДОКАЛЮК
Хмельницький національний університет, Україна

ВПЛИВ ХУДОЖНЬОГО РОЗПИСУ НА СПОЖИВЧУ ЦІННІСТЬ ТА РИНКОВЕ ПОЗИЦІОНУВАННЯ ОДЯГУ

Мета. *Визначити, як художній розпис змінює сприйняття базового одягу, його унікальність, емоційну цінність і прийнятний ціновий діапазон, а також обґрунтувати можливості використання розпису як інструменту ринкового позиціонування одягу.*

Ключові слова: *художній розпис, худі, споживча цінність, унікальність, кастомізація.*

Постановка завдання. Постановкою завдання є визначення впливу характеру художнього розпису на споживчу цінність одягу. Для цього передбачається розглянути поняття споживчої цінності та кастомізації у дизайні одягу, визначити основні критерії оцінювання декорованих виробів споживачами, розробити порівнювані варіанти худі з однаковою базовою конструкцією, сформувати модель експертно-споживчого оцінювання та проаналізувати можливий вплив отриманих результатів на ринкове позиціонування виробу.

Методи досліджень. Для досягнення мети дослідження використано аналіз наукових публікацій, візуально-аналітичний і порівняльний методи, метод експертного оцінювання та узагальнення отриманих результатів. Дослідження побудовано за принципом контрольованого порівняння, за якого конструкція, силует, видимий обсяг виробу та його базова категорія залишаються незмінними, а основною змінною є характер художнього розпису.

Об’єктом дослідження є худі як поширений предмет повсякденного одягу, а предметом – вплив різних варіантів художнього розпису на сприйняття дизайну, його унікальність, емоційну цінність та прийнятний для споживача ціновий діапазон.

Результати досліджень. Для проведення дослідження було сформовано чотири візуальні варіанти худі: базове худі без розпису, худі з абстрактним експресивним розписом, варіант із природним ботанічним мотивом та худі з мінімалістичним графічним розписом.



Рис. 1. ***Варіанти худі, використані для порівняльного оцінювання***

Оцінювання варіантів худі було виконано за п’ятибальною шкалою, де 1 бал відповідає найнижчому рівню прояву ознаки, а 5 балів – найвищому. Основними критеріями оцінювання є дизайн, унікальність, емоційна цінність та прийнятний для споживача ціновий діапазон. Сприйняття дизайну характеризує загальну привабливість композиції, унікальність визначає відмінність виробу від масового одягу, емоційна цінність відображає здатність дизайну викликати позитивні емоції та особисті асоціації, а ціновий діапазон показує готовність споживача прийняти певну вартість виробу.

Гіпотеза дослідження полягає в тому, що використання художнього розпису може підвищувати унікальність та емоційну цінність худі порівняно з базовим виробом, водночас впливаючи на його цінову доступність. Передбачається, що різні стилі розпису матимуть різний характер споживчого сприйняття: експресивний розпис може бути більш орієнтований на ексклюзивність, мінімалістичний – мати ширше коло потенційних

споживачів, а природний мотив – формувати більш виражену емоційну привабливість.

Як видно з таблиці 2, модельне оцінювання демонструє помітну різницю між базовим худі та декорованими варіантами. Базовий виріб отримує найнижчі значення за критеріями унікальності та емоційної цінності, оскільки не містить додаткового візуального повідомлення. Водночас його перевагою є доступність і універсальність, що відображається в найвищій оцінці прийнятного цінового діапазону.

Таблиця 1 – **Модельні результати оцінювання варіантів худі**

Варіант	**Дизайн 1-5**	**Унікальність 1-5**	**Емоційна цінність 1-5**	**Орієнтовний прийнятний діапазон, грн**
Базове худі	3,2	2,8	2,6	800–1200
Абстрактний розпис	4,5	4,6	4,5	1200–1800
Природний мотив	4,3	4,2	4,6	1100–1700
Мінімалістичний розпис	4,0	3,8	3,7	950–1400

За модельними значеннями абстрактний розпис має найвищі показники дизайну та унікальності. Природний мотив дещо поступається йому за унікальністю, проте демонструє найвищу емоційну цінність. Мінімалістичний варіант займає проміжне положення, поєднуючи декоративність із більшою стриманістю. Таким чином, характер розпису може бути використаний для формування різних рівнів продуктового позиціонування.

Для ринкового аналізу важливо враховувати, що прийнятний ціновий діапазон не є прямою оцінкою собівартості. Це показник сприйняття ціни, який залежить від очікуваної якості, складності роботи, унікальності, брендової історії та комунікації. Саме тому збільшення декоративності не гарантує пропорційного збільшення готовності платити.

У практиці кастомізації така залежність має принципове значення. Наукові дослідження показують, що споживачі можуть сприймати кастомізований одяг як засіб самовираження та індивідуалізації, а брендова цінність кастомізованих марок формується через поєднання загальних і спеціалізованих вимірів, зокрема асоціацій і сервісу. Отже, художній розпис повинен підтримувати не тільки естетичний образ виробу, а й загальну систему позиціонування.

Візуальні моделі також показують, що розпис може бути дозованим. Якщо композиція займає лише частину виробу, як у мінімалістичному варіанті, вона не руйнує базову універсальність худі. Якщо ж декоративне

рішення охоплює значну площу переду та рукава, воно створює виразніший ефект авторської речі, але одночасно звужує кількість ситуацій і стилістичних образів, у яких виріб може використовуватися.

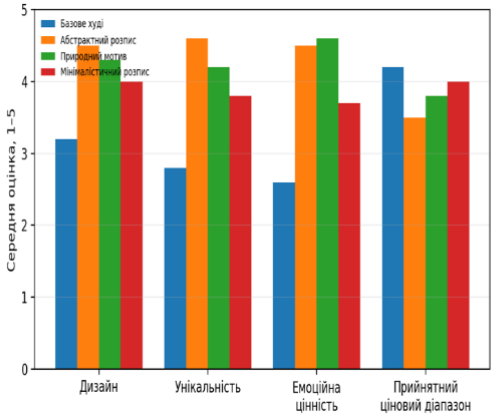


Рис. 2. **Порівняння модельних оцінок варіантів худі за основними критеріями**

Діаграма відображає загальну тенденцію: декоративні варіанти випереджають базове худі за сприйняттям дизайну, унікальністю та емоційною цінністю. Найбільша різниця спостерігається за критерієм унікальності, що логічно пов'язано з появою авторського візуального елемента. У той самий час базовий виріб зберігає перевагу за доступністю.

Отримана модель узгоджується з теоретичними положеннями про багатовимірну природу споживчої цінності. Для одягу важливими є не тільки функціональні характеристики, а також естетичний та самовиражальний компоненти. Саме художній розпис без зміни конструкції може додати до стандартного виробу новий шар значення: авторство, образність, приналежність до певної естетики або можливість продемонструвати індивідуальність.

Важливим є і фактор автентичності. У дослідженнях сучасної кастомізації наголошується на значенні досвіду взаємодії та відчуття власності над результатом. Для ручного розпису цей ефект може посилюватися через нерівномірність мазків, відсутність абсолютної повторюваності та можливість адаптувати мотив під конкретного замовника. Таким чином, варіативність, яка для масового виробництва могла б вважатися недоліком, у сегменті авторського одягу може бути частиною цінності.

Водночас споживча цінність не зводиться до декоративності. Якщо художній елемент погіршує зручність догляду, знижує довговічність покриття або вступає в конфлікт із конструкцією виробу, позитивний ефект дизайну може зменшитися. Тому художній розпис має оцінюватися разом із технологічною сумісністю фарб із текстилем, стійкістю до прання та збереженням тактильних властивостей матеріалу.

Окремої уваги потребує проблема ціни. Вища ціна повинна бути зрозумілою споживачеві. Для цього бренд може комунікувати не тільки факт наявності розпису, а й походження мотиву, авторство, техніку нанесення, обмеженість серії та правила догляду. У такому разі ціна сприймається як частина історії продукту, а не лише як надбавка за декор.

Отже, художній розпис доцільно використовувати як інструмент сегментації. Базова модель може залишатися доступною для широкої аудиторії; мінімалістичний розпис – формувати middle-сегмент; природний або абстрактний авторський розпис – створювати більш виразну пропозицію для споживачів, які шукають унікальність і готові платити за індивідуалізацію.

Вплив художнього розпису на ринкове позиціонування, визначається тим, яку відмінність продукту бренд прагне закріпити у свідомості цільового споживача. У випадку художньо декорованого худі такою відмінністю може бути «носибельне мистецтво», «персоналізований streetwear», «лімітована авторська серія» або «мінімалістичний одяг із художнім акцентом». Кожне формулювання передбачає іншу композицію дизайну, ціну, комунікацію та канали продажу.

Для масового сегмента доцільним є стриманий рівень декору: невеликий мотив, обмежена палітра, повторюваний принцип композиції. Це дозволяє зберігати універсальність і водночас додавати відмінність. Для середнього сегмента можна використовувати більш помітний розпис спереду або на рукаві. Для нішевого та преміального сегмента - індивідуальні композиції, нумеровані серії, ручну роботу та персоналізацію.

Така градація відповідає логіці кастомізації: продукт може бути не просто «оздоблений», а побудований навколо різного ступеня участі споживача. Наприклад, перший рівень передбачає вибір готового мотиву; другий - вибір кольорової гами та місця нанесення; третій - розроблення індивідуального мотиву за запитом. У міру зростання участі споживача змінюється не тільки зовнішній вигляд, а й досвід взаємодії з брендом.

Висновок. Проведене модельне дослідження показує, що художній розпис може суттєво змінювати споживче сприйняття одягу навіть за

незмінної конструкції виробу. Порівняння базового худі з трьома варіантами декоративного оформлення демонструє тенденцію до зростання оцінок дизайну, унікальності та емоційної цінності після введення художнього елемента.

Найвиразніше в моделі проявляється вплив абстрактного та природного розпису. Абстрактний варіант отримує найвищі значення за дизайном та унікальністю, тоді як природний мотив має найвищу емоційну оцінку. Мінімалістичний розпис займає проміжне положення та може бути використаний для поєднання декоративності з більшою універсальністю. Базове худі, своєю чергою, зберігає перевагу за ціновою доступністю.

Таким чином, художній розпис може бути інструментом не тільки естетичного вдосконалення, а й диференціації продукту, сегментації аудиторії та побудови ринкового позиціонування. Його цінність формується через поєднання візуальної виразності, унікальності, емоційного відгуку, автентичності та зрозумілої для споживача цінової пропозиції.

Перспективи подальших досліджень полягають у проведенні реального опитування цільової аудиторії, розширенні кількості стилів розпису, порівнянні ручного та цифрового нанесення, а також визначенні впливу довговічності декору та способу догляду на готовність споживача платити. Практично цінним є тестування однієї колекції у декількох цінових сегментах із вимірюванням не лише естетичних оцінок, а й фактичного наміру придбання.

Література

1. Лагода О. М., Гурдіна В. В., Пасічник В. О. Масова кастомізація одягу як концепція індивідуалізації в сучасних дизайн-практиках. *Art and Design*. 2021. № 2 (14). С. 129–140. DOI: 10.30857/2617-0272.2021.2.12.

2. Liang Y., Rangineni S., Liu C. Fashion or Function: A Customer Value Perspective on Mass Customization in Menswear. *International Journal of Business Analytics*. 2022. Vol. 9, No. 6. DOI: 10.4018/IJBAN.313429.

3. Seo S.-K., Lang C. Psychological antecedents to customized apparel purchases. *Journal of Fashion Marketing and Management*. 2019. Vol. 23, No. 1. P. 66–81. DOI: 10.1108/JFMM-10-2018-0128.

4. Dimensions of Customer Value for the Development of Digital Customization in the Clothing Industry. *Sustainability*. 2020. Vol. 12, No. 11. 4639. DOI: 10.3390/su12114639

УДК
7.012:678

Софія НІКОЛАЄНКО, Калина ПАШКЕВИЧ
Київський національний університет технологій та дизайну

ОЗДОБЛЕННЯ ТКАНИНИ МЕТОДОМ ПРИНТУВАННЯ ЯК ЗАСІБ ХУДОЖНЬОЇ ВИРАЗНОСТІ В КОЛЕКЦІЯХ ОДЯГУ

Мета. *Визначення художньо-композиційних можливостей оздоблення тканини методом принтування та розробка класифікації, що описує принт саме як дизайнерське рішення*

Ключові слова: *колекція, дизайн одягу, принт, художня виразність, композиція костюма.*

Постановка завдання. Завдання дослідження полягає у порівняльному аналізі принтованого оздоблення одягу в колекціях McQueen SS26 та POUSTOVIT × MAKOV для з'ясування його ролі у формуванні художньої виразності образу. Досліджено, як мотив, масштаб, колір і розташування малюнка взаємодіють із силуетом, кроєм та об'ємом виробу; визначити способи, якими принт розподіляє увагу, створює акценти й забезпечує композиційну цілісність. Особливу увагу приділено зіставленню моделей, у яких подібні мотиви набувають різної художньої дії залежно від форми одягу.

Методи досліджень. Для виконання поставленого завдання використано візуально-аналітичний метод, композиційний і порівняльний аналіз моделей принтованого одягу, методи узагальнення та класифікації за художньою дією оздоблення нанесеного методом принтування.

Результати досліджень. У сучасному дизайні одягу тканини дедалі частіше стають активною частиною форми в образі. В образі важливий колір тканини, фактура, шов, складка, блиск та малюнок. Оздоблена тканина методом принтування в образі не є простим додатком, який можна без зміни виробу перенести на іншу річ. Принт займає певну площу, входить у контакт із деталями крою, переривається застібкою або, навпаки, підкреслює її. Так формується образ костюма. У практиці проєктування одягу часто достатньо назвати малюнок квітковим, геометричним або абстрактним, але така характеристика фіксує лише мотив. Вона не відповідає на запитання, чи працює зображення як фон, чи збирає увагу в окремій зоні, чи змінює сприйняття силуету. Особливо помітно це в одязі складної конструкції, де той самий принт може поводитися по-різному на корсеті, спідниці, об'ємній сукні або сорочці з центральною застібкою.

Для дослідження обрано дві колекції дизайнерів одягу 2026 року. Перша – це колекція бренду McQueen весна–літо 2026, де кольорові абстракції поєднані разом із деформацією тканини та різноманітними силуетами. Друга – це колекція українського бренду POUSTOVIT X MAKOV, у якій зображення, засновані на творчості Павла Макова, наносяться на тканину методом принтування на поверхню сорочки та суконь. Зіставлення цих матеріалів дає можливість подивитися не лише на сюжет малюнку, а й проаналізувати на його роботу у виробі.

Дослідження текстильного дизайну зазвичай розглядають малюнок у зв'язку з поверхнею, яку він має заповнити. Аманда Бріггс-Гуд підкреслює залежність між структурою мотиву та організацією текстильної площини [1]. Мелані Боулз і Кері Айзек описують рапорти, купони та цифрову підготовку зображення. У цих процесах пласка графіка набуває певного порядку і вже не залишається лише ескізом [2]. Дженні Юдейл звертає увагу на надважливий зв'язок текстилю з конструкцією, тілом і способом носіння [3]. Інші праці розглядають, як ті що трактують одяг, як носій значень. Ролан Барт показує моду як систему знаків, що поєднує ображення, текст і культурний код [4]. Джоан Ентвістл повертає цей код до конкретного тіла та ситуації носіння [5]. Для українського контексту важливими є дослідження Н. Чупріної та О. Терещенко, присвячені трансформації орнаментики в сучасному етнодизайні [6]. Їхні положення можна використати для аналізу культурного джерела.

Взаємозв'язок художнього джерела, принту та форми одягу простежуються на прикладі колекції бренду McQueen SS26. Шон Макгірр будує образи на напрузі між дисциплінованою формою і первинною, майже ритуальною образністю. У матеріалах журналу Vogue джерелом атмосфери названо фільм Робін Гарді «The Wicker Man» (1973) [7]. Для аналізу важливий, як природні й тілесні асоціації переходять у колір, фактуру та пластику одягу.

Загалом оздоблення методом принтування важливо розглядати не як частину декорування тканини, що існує окремо від конструкції, а як те що принт має власну композиційну організацію, однак після розкрою та пошиття вона може змінюватися. Те, що на тканині виглядає як цілісна система, на виробі може розділитися швом, опинитися у складці або перейти з переду на бічну частину. У деяких випадках зміна цілісності принта в процесі формування виробу створює додатковий візуальний ефект і впливає на сприйняття його композиції.

В колекції McQueen SS26 **(**рис. 1, а) світлий корсет перекриває верх сукні-комбінації. Через це принт видно лише нижче лінії стегон, де він утворює

яскравий колірний акцент. На світлій основі видно жовті, помаранчеві, синьо-фіолетові та рожеві плями. Їхні контури не утворюють дрібного регулярного орнаменту. Зборки й оборка переривають плями, але водночас роблять їх рухомими. Вертикальна шнурівка корсета концентрує погляд угорі. Нижче неї з'являється м'яка, строката зона, яка врівноважує жорсткість конструкції. Тому в матриці образ № 14 визначається як природно-асоціативний, польовий, укрупнений і поліхромний. Взаємодія з формою деформована зборками та оборкою. Провідну роль принту можна розглядати, як акцентну.



а б в г д

Рис. 1. **Моделі одягу колекції McQueen SS26: а – сукня-комбінація з корсетом (№ 14); б – сукня парашутного силуету (№ 15); в – ансамбль із принтованим топом із розрізами (№ 36); г – принтована сукня з розрізами (№ 39); д – сукня видовженого силуету з абстрактним принтом (№ 41)**

Образ №15 (рис. 1, б) змінює умови сприйняття велико масштабного малюнку. Об'ємна сукня парашутного силуету повністю покрита запринтованою тканиною. Світле тло і різнобарвні абстрактні фрагменти розкриваються від верхньої частини до низу. Глибокі складки стискають окремі плями завдяки яким сукня сприймається як форма, що розгортається в просторі. Саме принт допомагає композиції не мати одного центру, а розподіляти увагу по всій великій масі. Тобто принт виконує структурну роль: допомагає прочитати великий об'єм, а не просто заповнює сукню. Зіставлення двох образів показує, що хоч мотив у двох моделей (рис. 1, а, б) однаковий, але композиційна дія в кожному образі різна.

В образі №36 (рис. 1, в) принтований малюнок розміщений в верхній частині ансамблю. Саме верхня частина створює акцент не тільки поверхнею форми, а ще нанесеним малюнком. Важливо, що принт не можна розглядати окремо від розрізів: вони одночасно і порушують його цілісність, залишаючи видимими лише окремі кольорові фрагменти, і дають акцентну роль, що

належить усій оздобленій поверхні топа, а не одному окремому абстрактному мотиву.

Зіставляючи образи № 36 та № 39 (рис. 1, в, г) ми бачимо як змінюється сприйняття подібного прийому комбінації методу принтування та розрізної тканини на різній площі виробу. У моделі № 36 (рис. 1, в) активний верх обмежується стриманим низом, у образі (рис. 1, г) продовжуються майже по всій довжині вбрання, тому такого поділу на активну й нейтральну зони вже немає. Але саме тут можна простежити структурну дію малюнку: він підтримує цілісність образу, поверхня якого фізично розділена на смужки. Малюнок візуально не подовжує силует, це виконують смуги, а принт додає цікавий абстрактний, нерегулярний ритм, що збирає образ. Порівнюючи принтовані моделі в колекції McQueen SS26 можна сказати, що розміщення принту надає провідну роль образу: від акцепту до головної частини.

В наступному образі № 41 принт визначає емоційний характер. Закритий крій, довгий силует дають образу стриманість, проте саме абстрактний малюнок дає порушення цьому спокійному настрою образу. Принт створює відчуття напруження, колір наче «розтікається» поверхнею, можна прочитати як асоціацію з жаром або обпаленою поверхнею. На такому ж силуеті однотонна тканина увага була б зосереджена передусім на пропорціях і деталях крою, а в даному випадку головним носієм виразності стає принт, що доводить його важливість.

Отже, принт розглядається як складова авторського задуму і при її заміні потрібно було б переосмислювати весь виріб. Аналіз наведених вище даних показує, що принт на тканині є одним із виразних засобів завдяки якому набуваються виразність образу. Крій в образах колекції McQueen SS26 визначає силует і формує характер образу, але велика частина сприйняття виникає через масштаб, співвідношення та розташування малюнку, нанесеного методом принтування. При цьому значимість малюнку не залежить від впізнаваного мотиву, саме тому абстрактне поєднання кольорів може визначати настрій, ідею та пов’язувати всі елементи костюму в єдиний образ.

При розгляді колекції McQueen SS26 зроблено висновок, що виразність образу значною мірою зберігається за рахунок абстрактних малюнків та навіть за відсутності чіткого впізнаваного мотиву. Наступним кроком є аналіз композиційної ролі впізнаваних рослинних мотивів у принтах. Для виявлення впливу художнього образу на створення колекції обрано колекцію українського бренду POUSTOVIT × MAKOV. У ній абстрактні кольорові форми поєднуються із зображеннями квітів і стебел. На прикладі цих моделей розглянуто, як масштаб і розташування рослинних

мотивів співвідносяться з пропорціями одягу та підкреслюють окремі ділянки виробу.

Колекція POUSTOVIT X MAKOV (рис. 2) ґрунтується на переосмисленні творів Павла Макова засобами принтованого оздоблення одягу [9; 10]. Проєкт було представлено в контексті Ukrainian Fashion Week SS26 [8]. У розглянутих моделях колекції по-різному вирішено співвідношення принту та форми одягу.



а б в г д

Рис. 2. **Моделі одягу колекції POUSTOVIT × MAKOV: а – сорочка з принтом «Torn Page 19»; б – сорочка з принтом «Torn Page 18»; в – сукня максі без рукавів із принтом «Torn Page 18»; г – сукня міді з короткими рукавами із принтом «Torn Page 19»; д – сукня міді з довгими рукавами із принтом «Torn Page 18»**

У першій сорочці (рис. 2, а) композиція малюнку, нанесеного методом принтування, узгоджується з конструкцією виробу тому, що принт задає внутрішні пропорції деталі переду без додаткового конструктивного членування. Вписані в образ ЧОГО? чорні прямокутники повторюють напрям планки, але біля плечей змінюють його на горизонтальний, що дає посеред м'якої форми виробу відчуття графічної, чіткої побудови. Саме це формує зібраність образу. Навіть не принтована частина сорочки працює на зчитуваність меж композиції, адже молочний колір відділяє принт від коміра та рукава. Розглядаючи другу сорочку (рис. 2, б), в якій подібне розміщення малюнка до рис. 2, а дає інший візуальний результат. Темний колір у верхній плечовій частині привертає зорову увагу, що дає зосередження на зображеннях світлих рослинних мотивах всередині них. На рис. 2, б більша площа насиченості малюнку посилює візуальну вагу верху, врівноважуючи суцільну темну частину низу, тобто принт зосереджує увагу у верхній частині образу, але водночас забезпечує узгодженість всього комплекту.

Представлені в колекції сукні «Torn Page» (рис. 2, в, г, д) також є оздоблені методом принтування тканини. Дані принти охоплюють майже всю

поверхню виробів, але організовують сприйняття по різному. Найбільш виразна залежність малюнка від пропорцій виробу представлена у двох моделях із принтом «Torn Page 18» (рис. 2, в, д). У сукні максі без рукавів видовжений перед забезпечує послідовне розгортання композиції: погляд рухається від рослин до абстрактних елементів вздовж всієї форми виробу. Форма виробу підкреслює межі принту, а саме відсутність підкреслення лінії талії та відсутність рукавів дає можливість зберегти безперервне зображення. У сукні з довжиною міді (рис. 2, д) принт має інакше сприйняття тому, що яскравий великий малюнок у верхній части виробу у формі квітки дає локальний акцент. Принтовані рукави розширюють оздоблену поверхню за межі переду. Все це дає зображенню відсутність настільки чіткого графічного бічного обрамлення й образ сприймається цілісно у зв'язку з усім об'ємом одягу.

У сукні «Torn Page 19» (рис. 2, г) видовжені зображення стебел задають переважно вертикальний напрям композиції, а відгалуження листя й розташування квітів урізноманітнюють її ритм. На відміну від багаточастинної композиції рис. 2, в, д, стебла пов'язують квіткові зображення вздовж сукні, підкреслюючи видовжені пропорції виробу. Кожен елемент принту дає відчуття руху, яке виникає всередині силуету завдяки малюнку. Все це дає нероздільну форму образу.

Отже, можна зробити висновок, що зміна довжини та наявність рукавів (рис. 2, в, д) разом зі зміною розміру та розташування малюнка впливають на композиційну дію принту навіть за збереження його мотиву. Художнє зображення, нанесене методом принтування, адаптовано до різних завдань у колекції: у сорочках воно організовує окремі ділянки переду, а у сукнях визначає композицію. Авторський мотив зберігає впізнаваність в кожній моделі, проте його роль змінюється залежно від крою виробу, масштабу й напряму зображень та розміщення мотивів відносно конструктивних ліній одягу. Єдність колекції виникає завдяки спільній образній мові. Відмінність моделей зберігається завдяки способам її поєднання з формою одягу. Співпраця з Павлом Маковим пов'язує колекцію із сучасним українським мистецтвом, де його твори стають основою принтів, композицію яких адаптовано до форми одягу.

За результатами зіставлення обох колекцій моделі згруповано за спільними способами композиційної дії принту (табл. 1).

У табл. 1 зіставлення виявляє різницю між способами досягнення цілісності образу. Таке зіставлення конкретизує значення принту в образі, дозволяє пояснити, яке саме дизайнерське рішення забезпечує певний результат. Практична цінність аналізу полягає в можливості використовувати виявлені зв'язки під час розроблення власної композиції, добираючи масштаб, колір і розміщення малюнка відповідно до художнього задуму.

Таблиця 1 – **Способи композиційної дії принту в досліджуваних моделях**

Дія принту	Моделі	Спосіб реалізації
Зосередження уваги	McQueen № 14, 36; POUSTOVIT × MAKOV – рис. 2, б, д	Контраст між принтованими й однотонними частинами одягу або привернення уваги великим елементом малюнка
Організація зорового руху	McQueen № 15; POUSTOVIT × MAKOV – рис. 2, а, г	Розподіл абстракцій на об'ємі, геометричний напрям ліній і рослинних мотиви
Візуальне об'єднання форми	McQueen № 39; POUSTOVIT × MAKOV – рис. 2, б, в, д	Колористичний зв'язок частин або цілісність панно
Формування образних асоціацій	McQueen № 41; POUSTOVIT × MAKOV – рис. 2, в–д	Виразність абстрактних плям або впізнаваність художніх мотивів

Висновок. Дослідження колекцій McQueen SS26 та POUSTOVIT × MAKOV дозволило визначити як принт впливає на композицію образу та надає йому особливого характеру. Виразність принту визначається точністю його використання в конкретній композиції. Аналіз також показав, що збереження авторського малюнку методом принтування не потребує незмінного відтворення малюнка. Його фрагментація, масштабування й перенесення на іншу форму можуть розвивати художній задум, якщо зберігаються значущі для нього колірні, ритмічні або предметні зв'язки. Це дає підстави розглядати адаптацію зображення до принту для одягу, як самостійне творче завдання дизайнера. Запропонована систематизація пов'язує композиційні ефекти з прийомами їх досягнення. Його практична цінність полягає в можливості обґрунтовувати рішення щодо принту ще під час проєктування: передбачати, як зміна масштабу, розташування чи меж зображення вплине на образ.

Література

1. Briggs-Goode A. Printed Textile Design. London : Laurence King Publishing, 2013. 208 p.
2. Bowles M., Isaac C. Digital Textile Design. 2nd ed. London : Laurence King Publishing, 2012. 192 p.
3. Udale J. Textiles and Fashion : From Fabric Construction to Surface Treatments. 3rd ed. London : Bloomsbury Visual Arts, 2023. 216 p.
4. Barthes R. The Fashion System. Berkeley : University of California Press, 1990. 303 p.
5. Entwistle J. The Fashioned Body : Fashion, Dress and Social Theory. 2nd ed. Cambridge : Polity, 2015.
6. Чупріна Н., Терещенко О. Орнаментика в сучасному етнодизайні одягу: розвиток та доцільність застосування. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2024. Вип. 75, т. 3. С. 111–120. DOI: https://doi.org/10.24919/2308-4863/75-3-16.
7. Holgate M. McQueen Spring 2026 Ready-to-Wear Collection. *Vogue Runway*. 2025. 6 October. URL: https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2026-ready-to-wear/alexander-mcqueen (дата звернення: 02.10.2026).

8. 57th Season of Ukrainian Fashion Week: Key Highlights. *Ukrainian Fashion Week*. 2025. 16 September. URL: http://fashionweek.ua/news/chim-zapam-yatavsya-57-j-sezon-ukrainian-fashion-week/ (дата звернення: 02.10.2026).
9. POUSTOVIT X MAKOV. *POUSTOVIT*. URL: https://poustovit.com/collections/poustovit-x-makov (дата звернення: 02.10.2026).
10. Milky printed silk shirt "Torn Page 18". *POUSTOVIT*. URL: https://poustovit.com/collections/poustovit-x-makov/products/milky-printed-silk-shirt-torn-page-18 (дата звернення: 02.10.2026).
11. Printed silk dress "Torn Page 18". *POUSTOVIT*. URL: https://poustovit.com/collections/poustovit-x-makov/products/printed-silk-dress-1 (дата звернення: 02.10.2026).
12. Printed silk dress "Torn Page 18". *POUSTOVIT*. URL: https://poustovit.com/collections/poustovit-x-makov/products/printed-silk-dress (дата звернення: 02.10.2026).
13. Printed silk dress "Torn Page 19". *POUSTOVIT*. URL: https://poustovit.com/collections/poustovit-x-makov/products/printed-silk-dress-2 (дата звернення: 02.10.2026).

УДК 687.1:
685.5:796.5

Гліб РОКОС
Київський національний університет технологій та дизайну

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ АСОРТИМЕНТУ СУЧАСНОГО ТУРИСТИЧНОГО СПОРЯДЖЕННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ ТА УМОВАМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Мета. *Аналіз та систематизація наявного на ринку України асортименту туристичного екіпірування, а також визначення взаємозв'язків між функціональними, конструктивними, матеріальними, ергономічними й експлуатаційними властивостями комплекту виробів за призначенням та умовами експлуатації.*

Ключові слова: *легка промисловість, туристичний одяг та взуття, текстильні матеріали, ергономіка спорядження, споживні властивості, рюкзаки, наметно-спальний комплекс.*

Постановка завдання. Актуальність роботи зумовлена швидким розширенням вітчизняного ринку туристичного спорядження, появою багатофункціональних і комбінованих виробів та відсутністю єдиного підходу до опису асортименту, коли одяг, взуття, рюкзаки й намети розглядають в одному переліку без урахування виду туризму та середовища використання. Тому завданням дослідження визначено уточнення меж використання туристичного спорядження українських споживачів для оцінювання взаємодії окремих складових комплекту виробів у системі «тіло-комплект спорядження-умови середовища та функціонування» на основі методології системного підходу у створенні інтегральної класифікації його основних предметів, виготовлених в умовах функціонування виробництв легкої промисловості.

Методи досліджень. Методологію дослідження складає системний підхід. Представлене дослідження має аналітичний характер: воно побудовано на аналізі та узагальненні наукових публікацій із систематизації туристичного взуття і рюкзаків, властивостей багатошарового одягу в холодних умовах та термофізіологічного комфорту мембранних «дихаючих» матеріалів, а також на класифікації видів спортивного туризму за способом пересування й природним середовищем та аналізі стану вітчизняного ринку активного туризму. Експериментальні випробування зразків у цій роботі не проводилися, тому умови випробувань, обладнання та кількість зразків не наводяться. Вимоги до виробів зіставлено з чинними нормативними документами.

Асортимент систематизовано за шістьма взаємопов'язаними групами ознак: функціональною, середовищною, антропометрично-ергономічною, матеріальною, конструктивною та експлуатаційною.

Результати досліджень. Асортимент туристичного спорядження в Україні швидко розширюється через створення нових багатофункціональних матеріалів та виробів, в тому числі виробів подвійного призначення, а також комбінованих конструкцій і матеріалів із керованими властивостями (водозахист, вітрозахист, теплозахист тощо), що викликає виникнення протиріч при їх використанні. Один і той самий виріб може називатися по-різному в залежності від лексики (побутова, спортивна, тактична тощо), а підтвердження їх призначення і властивостей використання розділене між термінологічними ДСТУ, стандартами на одяг або випробування, а також методичними збірниками. Тому, нами запропоновано удосконалення систематизації діючої нормативної бази для створення класифікації комплектності туристичного спорядження при проєктуванні виробів та обґрунтованих закупівлях.

Відомо, що загальний комплект туристичного екіпірування складається з двох елементів – одягу і спорядження. В цілому, перелік основних складових комплекту містить одяг, взуття, рюкзаки, аптечка, намет, пальник.



Рис. 1. **Приклади основних складових елементів туристичного спорядження різного призначення**

Представлене дослідження ґрунтується на застосуванні виробів легкої промисловості у комплекті туристичного екіпірування: різновидів текстилю, натуральної та штучної шкіри, волокнистих матеріалів, утеплювачів, мембран тощо. Окремою ланкою визначено обґрунтування виробу конструктивного устрою різновидів одягу, взуття, аксесуарів, допоміжних елементів [1–3]. Зазначимо, що кожен виріб туристичного спорядження проєктується та

виготовляється з різних матеріалів: намет, рюкзак чи взуття можуть містити металеву або полімерну фурнітуру, але в цілому їх функціональна основа належить до текстильного, швейного або шкіргалантерейного виробництва.

З метою визначення комплектності виробів туристичного спорядження, як інтегрального показника експлуатаційної надійності та збереження життя і здоров'я людини, в тому числі для екстремальних умов експлуатації, потребує систематизації асортименту виробів легкої промисловості за класифікаційними ознаками та споживчими властивостями у взаємозв'язку з різновидами туризму й середовищем використання.

Наукові дослідження спортивного туризму показують, що види туризму розрізняються способом пересування та природним середовищем, а отже, потребують різних комбінацій обладнання й одягу [1].

Для виробів легкої промисловості стандартами застосовано шість взаємопов'язаних груп класифікаційних ознак [4–6]:

1. функціональна – що робить виріб: захищає, переносить, ізолює, укриває, зберігає тепло або забезпечує рух;
2. середовищна – холод, спека, опади, вітер, сніг, вологість, рельєф;
3. антропометрична й ергономічна – відповідність тілу, рухливість, регулювання, розподіл навантаження;
4. матеріальна – волокно, мембрана, утеплювач, шкіра, покриття, ламінат;
5. конструктивна – форма, кількість шарів, шви, каркас, кріплення, вентиляція;
6. експлуатаційна – маса, об'єм у складеному стані, міцність, ремонтопридатність, догляд і термін служби.

Існуючий асортимент туристичного спорядження можна навести таким чином. Так, різновиди одягу, що входять у комплект туристичного спорядження, містять зовнішній захисний, утеплювальний, білизняний шари [2, 7].

Різновиди взуття систематизовано за умовами маршруту: легке для прогулянок і нескладних маршрутів; трекінгове для пересіченої місцевості; утеплене та зимове; високогірне й альпіністське – для снігу, льоду та спеціальних технічних умов [1, 3].

Рюкзаки, наплічники, сумки, підсумки, чохли, гермомішки й органайзери утворюють групу виробів для перенесення та захисту вантажу.

До наметно-спального текстильного комплексу належать намети, тенти, футпринти, спальники, вкладиші, квілти, ковдри, гамаки, подушки та теплоізоляційні килимки [4, 5].

Однією з головних проблем сучасної стандартизації виробів є відсутність кореляції групи виробів з числовими показниками їх експлуатації або їх фрагментоване застосування навіть в міжнародній практиці.

На основі аналізу асортименту сучасного туристичного спорядження і одягу вітчизняних та закордонних зразків було систематизовано їх різновиди за групами (рис. 2).

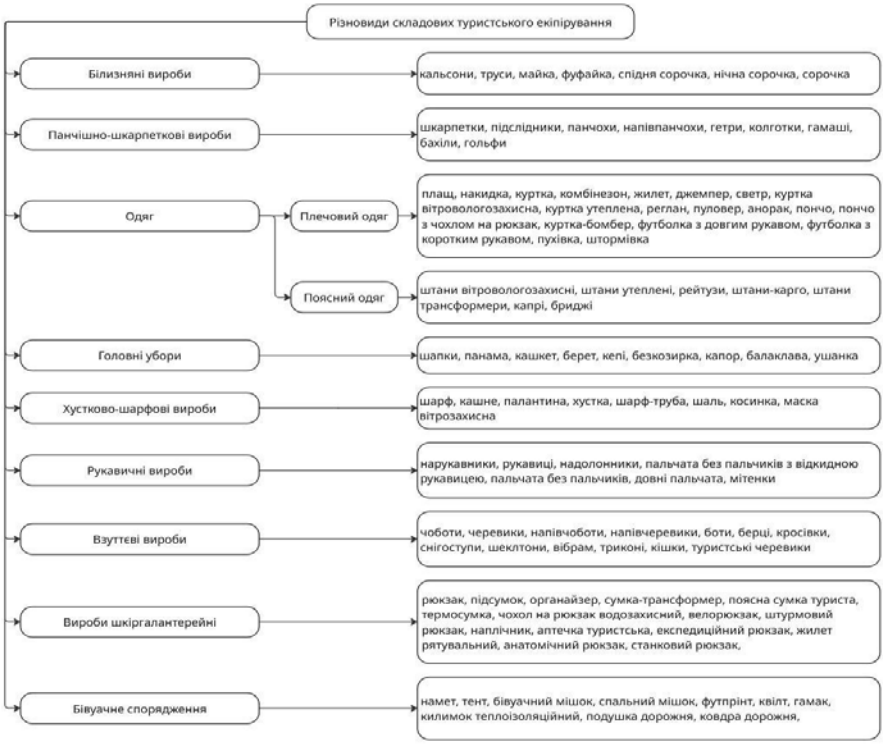


Рис. 2. **Систематизація різновидів складових комплекту туристичного спорядження**

Окремо слід визначити вимоги до опису асортименту. Так, науковими дослідженнями встановлено, що для кожного виробу доцільно фіксувати: функціональну групу; вид і різновид; тип маршруту; сезон; температурний і вологісний режим; матеріали; конструкцію; масу; розміри; параметри водо-, вітро- та теплозахисту; вентиляцію; ергономіку; сумісність із комплектом;

метод підтвердження властивостей; обмеження використання й правила догляду [5, 6, 8].

Нами досліджено та визначено особливості створення класифікації туристичного спорядження за умовами експлуатації; визначено їх основні взаємодії для подальшого створення інтегральної класифікації його основних предметів.

Вибір умов експлуатації має передувати вибору комплекту спорядження та моделюванню проєктних завдань походу або експедиції. Наукова класифікація спортивного туризму вимагає вивчення визначальних взаємозв'язків у обґрунтованому виборі складових комплекту спорядження із різновидом діяльності та маршруту, конкретизацією способу пересування відповідно до середовища використання, тому універсальний перелік виробів без контексту маршруту є методично слабшим за функціонально-середовищну систему.

Висновок. Представлені дослідження дозволили створити підходи та побудувати багатовимірну класифікацію, туристичного спорядження легкої промисловості за чотирма товарними групами та шістьма групами ознак, а також встановити межі належності таких виробів до легкої промисловості. За результатами аналітичного дослідження систематизовано типові комплекти для п'яти умов експлуатації та виявлено компромісний характер ключових пар споживних властивостей.

Систематизовано, розроблено класифікацію та визначено перелік обов'язкових характеристик виробу (функціональна група, вид, тип маршруту, сезон, температурно-вологісний режим, матеріали, конструкція, маса, параметри захисту, ергономіка, сумісність з комплектом, метод підтвердження властивостей), які можуть застосовуватися підприємствами легкої промисловості й торговельними мережами під час проєктування, стандартизації описів та закупівлі туристичного асортименту, а також слугувати основою для подальшої розробки баз даних або інформаційно-пошукової системи підбору спорядження за умовами експлуатації.

Література

1. Колотуха О., Колотуха І. Видова структура спортивного туризму. *Географія та туризм*. 2022. Вип. 70. С. 16–28. DOI: 10.17721/2308-135x.2022.70.16-28.
2. Kanjana S., Ambika Babu, Nalankilli G. Breathable garments with thermo-physiological wear comfort: a review. *Current Trends in Fashion Technology & Textile Engineering*. 2018. Vol. 3, Iss. 1. Art. 555605. DOI: 10.19080/CTFTTE.2018.03.555605.
3. Стефаник М. П., Попович Н. І. Розробка вимог до споживчих властивостей туристичного взуття. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету.*

Технічні науки. 2016. Вип. 16. С. 26–31. URL: https://journals-lute.lviv.ua/index.php/visnyk-tech/article/view/378 (дата звернення: 11.10.2026).
4. ISO 5912:2020. Camping tents – Requirements and test methods. 5th ed. Geneva : ISO, 2020.
5. ISO 23537-1:2022. Requirements for sleeping bags – Part 1: Thermal, mass and dimensional requirements for sleeping bags designed for limit temperatures of −20 °C and higher. Geneva : ISO, 2022.
6. ДСТУ 7239:2011. Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація. [Чинний від 2011-08-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2011.
7. Baker L., Chen H.-L., Cluver B. The effect of textiles on clothing physiological comfort while backpacking in the cold. *Journal of Textile Engineering & Fashion Technology*. 2017. Vol. 2, Iss. 1. P. 266–272. DOI: 10.15406/jteft.2017.02.00044.
8. Приварникова І. Ю., Лисиця Я. М. Туризм як рушійна сила розвитку ринку обладнання для активного відпочинку в Україні. *Агросвіт*. 2018. № 1. С. 31–35. URL: http://www.agrosvit.info/pdf/1_2018/6.pdf (дата звернення: 11.10.2026).

УДК
687.1:629.7

Алла РУБАНКА, Юлія ВЕСЕЛА
Київський національний університет технологій та дизайну

ХУДОЖНЬО-КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ОДЯГУ ПРАЦІВНИКІВ НАЗЕМНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЛІТАКІВ

Мета. *Метою дослідження є визначення художньо-конструктивних особливостей військового одягу інженерно-технічного складу авіації з урахуванням специфіки їх службової діяльності.*

Ключові слова: *Збройні сили України, інженерно-технічний склад, захисний одяг, військова авіація.*

Постановка завдання. Асортимент військового одягу інженерно-технічного складу авіації має недостатню різноманітність виробів на сучасному ринку та повній мірі не відповідає усім умовам експлуатації і ергономічності.

Методи досліджень. Для вирішення поставлених завдань використано метод аналізу наукових джерел, метод систематизації та порівняльний аналіз.

Результати досліджень. Інженерно-технічний склад авіації обслуговує та керує літаки Збройних сил України, а також допоміжне та наземне обладнання. Військовослужбовці відповідають за технічне обслуговування авіаційних систем літака, включаючи силову установку, базову електрику, планер і їхні компоненти.

Основними службовими обов'язками інженерно-технічного складу авіації є тестування, ремонт та перевірка авіаційних систем, підготовка та підтримка статистичних даних літаків, керування допоміжним обладнанням, а також обслуговування повітряних суден, що включає в себе паркування, буксирування, запуск, заправку, ремонт, прибирання та розморожування літаків [1].

Службова діяльність військовослужбовців диктує вимоги до їх одягу. Він має бути зручним, ергономічним та функціональним у використанні. Основна частина службових обов'язків виконується на відкритій місцевості, у безпосередній близькості до літака і спеціальної техніки. Військовослужбовці виконують свою роботу за будь-яких погодних умовах, а саме під час вітру, дощу, снігу, низьких або високих температурах. Робочі операції та їх виконання передбачає значну рухову активність, таку як

нахили, присідання, піднімання та опускання рук і ніг, тому конструктивні особливості виробів мають не обмежувати свободу рухів.

Відповідно до норм забезпечення спеціальним одягом військовослужбовців інженерно-технічного складу авіації складається з куртки зимової на ватині, куртки демісезонної, штанів зимових на ватині, штанів демісезонних, светру та костюму спеціального [2]. Весь цей одяг має прямий та напівприлеглий силует. Цей фактор допомагає військовим виконувати свої службові обов'язки.

Класифікацію основних кольорових рішень одягу інженерно-технічного складу авіації представлено на рис. 1.

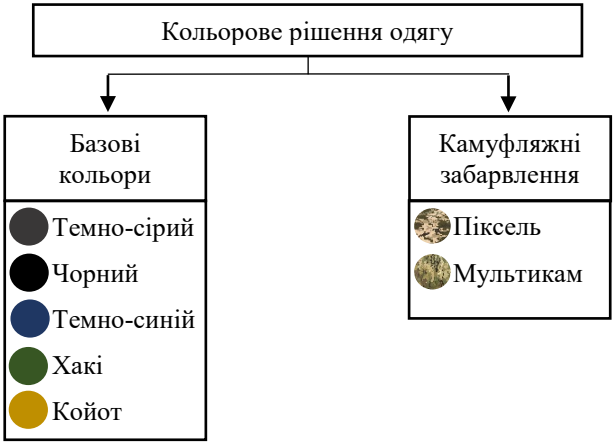


Рис. 1. **Класифікація кольорових рішень одягу працівників наземного обслуговування літаків**

Військова парадна та повсякденна форма інженерно-технічного складу має розпізнавальний знак (рис. 2), він розташовується на комірі. Емблема представляє зображення пропелера з крилами з рельєфним ронделем по центру [3].

Специфіка професійної діяльності інженерно-технічного складу визначає базові властивості матеріалів з яких виготовляється одяг, до них відносяться висока стійкість до розривів, стійкість до дії високих температур від вогню, металу чи електрики, збереження тепла тіла, стійкість до хімічно активних речовин, гігроскопічність, низька горючість, легкість та простота догляду [4].



Рис. 2. **Емблема на комір інженерно-технічного складу авіації**

Основними конструктивним рішеннями одягу є кокетки, рельєфи, манжети, одношовні або двошовні вшивні рукави, кишені, застібки, ластовиці, посиленні ділянки на ліктях та колінах, регульовані еластичні тасьми, вентиляційні отвори. Ці конструктивні особливості забезпечують свободу рухів та захищають військовослужбовців від погодних умов. Конструктивні елементи одягу та їхнє функціональне призначення представлено у таблиці 1.

Таблиця 1 – **Конструктивні елементи одягу та їхнє функціональне призначення**

Конструктивний елемент	**Призначення**
Кишені	Розміщення предметів, які допомагають під час несення військової служби
Застібки	Фіксація виробу, зручність у використанні
Кокетки та рельєфи	Формування конструкції та силуету
Манжети та регулювальні елементи	Коригування прилягання
Вентиляційні елементи	Поліпшення повітрообміну
Посилені ділянки	Підвищення зносостійкості

Манжети, хлястики, еластичні тасьми і текстильні застібки, дають змогу коригувати ступінь прилягання виробу до тіла та збільшують ергономічність виробу. Рельєфи, кокетки та виточки формують силует та об’ємність виробу.

Вентиляційні отвори розміщуються в зонах найбільших потовиділень – під пахвами, у паховій зоні, на спині та у капюшоні. Вони допомагають військовослужбовцю запобігати перегріванню та виводити зайву вологу під час виконання службових обов’язків.

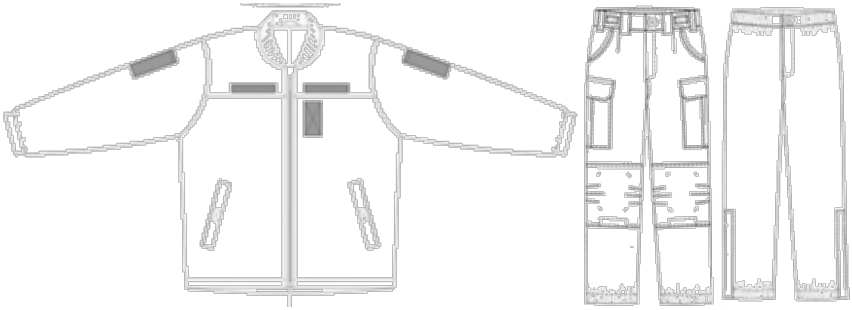
В даному виді одягу застосовуються прорізні, накладні та кишені у шві. Вони розміщуються на пілочках, рукавах, у швах, а також на передніх та

задніх половинках штанів. Всі види кишень мають одне цільове спрямування, а саме зберігання речей.

Застібки забезпечують зручність одягання й знімання виробу, а також можливість регулювання ступеня його закритості. Для робочих курток і комбінезонів можуть застосовуватися блискавки, кнопки, текстильні застібки та ґудзики.

Посилення ділянок на ліктях і колінах допомагає знизити механічне навантаження під час тривалого стояння у статичній позі у період ремонтних та відновлювальних робіт. Ця конструктивна особливість підвищує зносостійкість виробу.

На рисунку 3 представлено технічний рисунок костюму інженерно-технічного складу авіації з усіма конструктивними особливостями.



а б

Рис. 3. **Костюм інженерно-технічного складу авіації** [4].

У таблиці 2 представлено взаємозв'язок умов професійної діяльності та художньо-конструктивних рішень одягу працівників наземного обслуговування літаків.

Таблиця 2 – **Взаємозв'язок умов професійної діяльності та художньо-конструктивних рішень одягу працівників наземного обслуговування літаків**

Умови професійної діяльності	Вимога до одягу	Художньо-конструктивне рішення
Робота на відкритому повітрі	захист від вітру, опадів	багатошарова конструкція, вітрозахисні матеріали, вентиляційні конструктивні елементи
Інтенсивна рухова активність	свобода рухів	прямий/напівприлеглий силует, конструктивні вставки
Робота з технікою	функціональність	прорізні або кишені у кишені, посилені ділянки
Необхідність професійної ідентифікації	швидке розпізнавання	емблеми на комір

Висновок. Отже, на художньо-конструктивні особливості одягу інженерно-технічного складу авіації впливає специфіка службової діяльності. Функціональність, ергономічність і захисні властивості одягу забезпечуються відповідним силуетом, конструктивними елементами, властивостями матеріалів і кольоровими рішеннями. Систематизовано основні конструктивні елементи та визначено їхнє функціональне призначення. Отримані результати можуть бути використані під час удосконалення асортименту спеціального одягу військовослужбовців з урахуванням умов експлуатації та вимог до безпеки.

Література

1. Overview. URL: https://forces.ca/en/career/aviation-systems-technician/ (дата звернення: 12.10.2026).
2. Про речове забезпечення військовослужбовців Збройних Сил України та Державної спеціальної служби транспорту: наказ Міністерства оборони України від 29.04.2016 № 232. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0767-16#Text (дата звернення: 13.10.2026).
3. Про затвердження Зразків військової форми одягу та загальних вимог до знаків розрізнення військовослужбовців та ліцеїстів військових ліцеїв: наказ Міністерства оборони України від 18.07.2017 № 370. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1047-17#Text (дата звернення: 13.10.2026).
4. Crewshop. URL: https://crewshop.ua/ru/odezhda-aksessuary/spetsodezhda (дата звернення: 14.10.2026).
5. Остапенко Н. В., Луцкер Т. В., Колосніченко О. В., Третякова Л. Д. Розробка елементів спеціального захисного одягу на основі принципів трансформації. *Теорія та практика дизайну. Технічна естетика.* 2015. № 8. С. 204–216.
6. Рубанка А. І., Остапенко Н. В., Дуб Д. М., Семененко В. В.Узагальнена систематизація елементів для забезпечення комфортності захисного одягу. *Вісник Хмельницького національного університету.* 2018. № 1 (257). С. 140–143.

УДК 687.016: 687.12

Анна САМБОРСЬКА, Яна МАМЧЕНКО
Київський національний університет технології та дизайну

ХУДОЖНЬО-КОМПОЗИЦІЙНІ ЗАСОБИ ДЕКОРАТИВНОГО ОЗДОБЛЕННЯ В ДИЗАЙНІ СУЧАСНОГО STREET-STYLE ОДЯГУ

Мета. *Дослідження особливостей взаємодії деніму з різними видами декоративного оздоблення та визначення художньо-композиційних засобів їх поєднання в дизайні сучасного street-style одягу.*

Ключові слова: *денім, колекція, оздоблення, художній образ, корсет, мілітарі, символіка, США, street-style.*

Постановка завдання. Для досягнення поставленої мети передбачено розв'язання таких завдань: охарактеризувати основні види декоративного оздоблення жіночого одягу з деніму, зокрема оздоблення фурнітурою, прийомів оздоблення з основного та додаткового матеріалу, аплікаційно-графічних елементів, текстильної графіки, розпису, конструктивно-декоративних елементів та аксесуарів; систематизувати засоби оздоблення за характером і способом застосування, а також дослідити особливості їх художньо-композиційної взаємодії в структурі моделей. Матеріалом дослідження слугує ескізний ряд авторської колекції жіночого street-style одягу, стилістичне вирішення якої грунтується на поєднанні елементів мілітарі та графічних мотивів американської символіки.

Актуальність теми зумовлена потребою глибшого розуміння особливостей поєднання різних за художньо-образним характером видів декоративного оздоблення у композиції жіночого одягу з деніму з елементами мілітарі.

Стійкий інтерес сучасної моди до вуличної естетики, елементів військового вбрання і графічних мотивів американської символіки зумовлює поширення контрастних декоративних рішень у молодіжних колекціях [1–3]. Водночас поєднання декоративних прорізів та потертостей, паєток, графіті, мереживних вставок й хутра потребує ретельного композиційно-художнього узгодження, зокрема за масштабом, розташуванням, колористичним вирішенням, пропорційними співвідношеннями декоративних акцентів тощо. Дослідження спрямовано на визначення особливостей художньо-композиційної взаємодії деніму з матеріалами та декоративними елементами, що відрізняються за фактурними, пластичними й оптичними властивостями, зокрема ажурним мереживом, блискучими паєтками та ворсовим хутром.

Особливу увагу приділено виявленню впливу фактурних і колірних контрастів, а також графічних зображень на формування образної виразності моделей, композиційну цілісність колекції та реалізацію авторського художнього задуму.

Методика дослідження ґрунтується на комплексному застосуванні загальнонаукових та спеціальних методів. Аналітичний метод використано для опрацювання наукових, професійних і візуально-інформаційних джерел та виявлення сучасних тенденцій застосування декоративного оздоблення в дизайні street-style одягу. Метод систематизації застосовано для класифікації та впорядкування засобів та технік декоративного оздоблення. Порівняльний метод дав змогу зіставити художньо-композиційні рішення окремих моделей та визначити спільні й відмінні особливості їх декоративного оформлення. Художньо-проєктний метод застосовано на етапі розроблення ескізного ряду авторської колекції та формування її художньо-композиційного рішення.

Результати досліджень. Денім є одним із характерних і впізнаваних матеріалів street-style одягу, що відіграє важливу роль у формуванні його стилістичної ідентичності. Його характерною особливістю що вирізняє його серед інших текстильних матеріалів, є своєрідна фактура, зумовлена особливостями виготовлення: тканину виробляють із бавовняної пряжі саржевим переплетенням, при цьому в класичному варіанті пофарбовані індиго нитки основи чергуються з білими нитками утоку [4; 5]. У дизайні одягу цей матеріал цінується за широту комбінаторних можливостей, адже він вдало взаємодіє з матеріалами контрастної структури та фактури – мереживом, трикотажем, шкірою, хутром, велюром, вельветом [4].

Завдяки виразній фактурі, зносостійкості та здатності трансформуватися під впливом різноманітних технік оздоблення денім має значний художньо-композиційний потенціал. Його щільна структура та характерна фактура дають змогу застосовувати широкий спектр технік та прийомів декоративного оздоблення, спрямованих на зміну фактурних, колірних і графічних характеристик матеріалу та доповнення виробу елементами, що посилюють його художню виразність [6; 7]. Серед характерних засобів оздоблення жіночого одягу з деніму виокремлюють декоративні прорізи та потертості, вибілення та витравлювання, необроблені зрізи, графічні зображення, паєтки, аплікації тощо, а також поєднання основної тканини з матеріалами, контрастними за фактурними та пластичними характеристиками – мереживом, хутром, шкірою тощо [4; 8].

Комбінація кількох засобів у межах одного виробу дає змогу урізноманітнити характер поверхні матеріалу та сформувати композицію на основі зіставлення різнохарактерних фактур, кольору, блиску й об’ємності [7]. Подібне розмаїття прийомів перетворює денім на своєрідне «полотно»,

відкрите для експериментів із фактурними, колірними та графічними контрастами, а поєднання кількох технік у межах одного виробу забезпечує складність і багатошаровість його декоративно-композиційного вирішення.

За результатами художньо-проєктної роботи розроблено ескізний ряд авторської колекції жіночого street-style одягу «Made in the Streets», що охоплює п'ять моделей повсякденного молодіжного асортименту. Історичний зв'язок військового та повсякденного одягу простежується у використанні парок, курток авіаторського типу й камуфляжних рисунків, які перейшли з військового гардероба до цивільної моди [9]. Стилістичне рішення грунтується на поєднанні вуличної естетики з ознаками стилю мілітарі та графічними мотивами американської символіки, характерними для окремих напрямів світової моди середини 2010-х років [3, 9, 10]. У виробах реалізовано камуфляжні мілітарі-принти, кольорову тріаду, характерні композиційні елементи прапора США – зірки та смуги, а також утилітарну металеву фурнітуру, зокрема люверси, заклепки, металеві кільця, пряжки, карабіни тощо. Камуфляжний рисунок, поряд із кольором хакі, належить до характерних стилістичних ознак мілітарі, які переосмислюються в дизайні цивільного одягу [2]. Зазначені елементи виконують не лише декоративну, а й композиційну функцію, формуючи ритмічні акценти, підкреслюючи конструктивні лінії виробів та посилюючи характерну для street-style і мілітарі естетику.

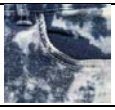
Систематизація засобів декоративного оздоблення дала змогу визначити основні художньо-композиційні прийоми, застосовані під час розроблення в моделей колекції. Оздоблення забезпечує візуальну єдність виробами, підкреслює поєднання ознак вуличної, мілітарі та гранжевої стилістики, а також створює контрастне співвідношення різних фактур і матеріалів.

Важливе місце в композиційному вирішенні моделей посідає плоске оздоблення, представлене графічними принтами й розписом, патчами, аплікаціями та орнаментальними мотивами. У колекції використано контрастні мазки, камуфляжні мотиви, клітинку, фурнітуру у вигляді зірок та мереживо. Металева фурнітура – люверси, заклепки, кнопки, пряжки, кільця й карабіни – акцентує конструктивні лінії виробів і підсилює їхню стилістичну виразність. Пояси та ремені застосовано як конструктивно-декоративні елементи, а також як самостійні аксесуари, що доповнюють композицію образів.

Фактурність моделей створюють необроблені зрізи, потертості, декоративні розрізи, складки і драпірування. Поєднання мережива й оздоблення хутром з грубою фактурою деніму, камуфляжними матеріалами і металевою фурнітурою створює контраст тактильних і візуальних характеристик та урізноманітнює композиційну організацію моделей [3]. Багатошарове поєднання цих елементів формує цілісність колекції та водночас індивідуалізує окремі

моделі. Відповідно до класифікації засобів декоративного оздоблення, наведеної [4], у представленій колекції поєднано плоске, фактурне, об'ємне та конструктивно-декоративне оздоблення. На основі аналізу літературних та візуально-інформаційних джерел авторами узагальнено найбільш характерні для колекцій і виробів у стилі street-style та military види декоративного оздоблення, систематизацію та різновиди яких представлено в табл. 1.

Таблиця 1 – **Основні види оздоблення street-style та military**

Вид оздоблення	Різновиди оздоблення та приклади застосування у street-style та military виробах				
Оздоблення фурнітурою	люверси, кнопки, заклепки	текстильні застібки	ланцюжки	підвіски, кільця, карабіни	пряжки
					
Оздоблення з основного матеріалу	необроблені зрізи	декоративні про-різи та потертості	витравлювання	складки, драпірування	деконструкція
					
Оздоблення з додаткового матеріалу	мереживо	сітка	хутро	шкіра	світлоповертаючі, флуоресцентні
					
Аплікаційно-графічне оздоблення	орнаментальні мотиви	аплікації	патчі, логотипи, шеврони	друк та розпис	графічні написи
					
Вишивка та текстильна графіка	машинна вишивка	фігурні строчки, декоративні шви	вишиті написи	орнаментальні мотиви	простьобування
					

Застосування методу систематизації дало змогу визначити основні засоби декоративного оздоблення, використані в ескізному ряді авторської колекції. До них належать декоративні розрізи й потертості, графіті-принти, паєтки у формі металевих зірок, мереживо та мереживні вставки, хутро, металева фурнітура, а також багатошарове поєднання деніму з матеріалами контрастної фактури, зокрема тканинами в клітинку та матеріалами з мілітарі-принтом. Відповідно до класифікації, наведеної в [4], застосовані засоби охоплюють плоске оздоблення, представлене графічними зображеннями, аплікаціями з паєток і металевою фурнітурою, а також прийоми зміни структури поверхні матеріалу. Поєднання деніму з матеріалами різної фактури формує комбіноване оздоблення, що ґрунтується на контрастному зіставленні матеріалів.

Окрім видів, систематизованих у таблиці 1, розглянуто інші прийоми декоративного оформлення виробів із деніму, зокрема використання шкіряних деталей, розпис акриловими фарбами, контрастних оздоблювальних строчок, печворку, оздоблювальної тасьми та шнурів. Шкіряні елементи створюють фактурний контраст із денімом, а розпис акриловими фарбами дає змогу наносити графічні мотиви безпосередньо на поверхню матеріалу. Накладні кишені виконують конструктивно-декоративну функцію, тоді як пояси й ремені використовуються як аксесуари для акцентування лінії талії та доповнення композиції виробу. Контрастні оздоблювальні строчки підкреслюють конфігурацію швів і контури деталей, а печворк забезпечує композиційне поєднання фрагментів деніму та інших тканин. Оздоблювальна тасьма й шнури застосовуються для формування лінійних акцентів і додаткової деталізації окремих елементів виробу [4].

Варто зауважити, що окремі елементи можуть одночасно бути складовими декоративного оформлення виробу та виконувати функціональне призначення, зокрема забезпечувати можливість його трансформації, зміни форми, об’єму та окремих параметрів відповідно до потреб користувача. До таких належать текстильні застібки, шнурування з використанням люверсів, стяжки, куліски, регульовані ремені, знімні кишені та клапани, модульні деталі, багатофункціональні кріплення тощо.

Аналіз ескізного ряду авторської колекції, представленої на рис. 1, засвідчив, що її стилістична єдність формується завдяки повторюваності графічних мотивів американської символіки, використанню мілітарі-принтів, металевої фурнітури та поєднанню деніму з матеріалами контрастної фактури, зокрема мереживом, хутром і тканинами в клітинку. Варіювання способів оздоблення, їхньої інтенсивності та розташування в окремих

моделях забезпечує композиційну різноманітність колекції, зберігаючи цілісність її художнього образу.



Рис. 1. **Зовнішній вигляд колекції жіночого одягу «Made in the Streets», автор Самборська Анна**

Художньо-композиційний аналіз п’яти моделей авторської колекції виявив спільні засоби оздоблення, що забезпечують її стилістичну єдність. Поєднання деніму з мереживом, хутром, тканинами в клітинку та матеріалами з камуфляжним принтом формує виразні фактурні й колірні контрасти. Композиційними акцентами виступають графічні мотиви, зокрема ручний розпис з імітацією мережива, елементи американської символіки, декоративні прорізи й потертості. Багатошаровість спідниць, асиметричне оформлення шортів і контрастні вставки урізноманітнюють композиційні рішення моделей. Металева фурнітура та ремені доповнюють оздоблення, підкреслюючи конструктивні лінії виробів і посилюючи їхню street-style та military стилістику.

Висновки. У результаті аналізу літературних джерел та ескізного ряду авторської колекції «Made in the Streets» систематизовано основні види декоративного оздоблення жіночого одягу з деніму й визначено особливості їх поєднання в п’яти моделях. Встановлено, що художня виразність виробів формується завдяки поєднанню матеріалів різної фактури та кольору, використанню графічних мотивів, декоративних прорізів і потертостей, мережива, хутра, паєток у формі зірок та металевої фурнітури. Виявлено, що

комбінування різних засобів і технік оздоблення дає змогу формувати багатошарові фактурні композиції, розставляти візуальні акценти та підкреслювати конструктивні особливості моделей. Таким чином, декоративне оздоблення деніму є не лише засобом декорування поверхні, а й інструментом цілеспрямованого формування фактурних, колірних і композиційних характеристик виробу, що забезпечують цілісність його художнього образу.

Література

1. Чупріна Н. В. Система моди XX – початку XXI століття: проектні практики та чинники функціонування (європейський та український контексти): монографія. Київ: КНУТД, 2019. 476 с.
2. Шемчук А. Є. Особливості стилю мілітарі в сучасній fashion-індустрії. *Українська культура: минуле, сучасне, шляхи розвитку*. 2024. Вип. 48. DOI: 10.35619/ucpmk.v48i.823
3. Михайлова Р. Д., Коропенко М. В. Військова тематика в образах колекцій модного одягу сезону осінь-зима 2022–2023. *Актуальні проблеми сучасного дизайну*: зб. матеріалів IV Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 27 квіт. 2022 р.). Київ: КНУТД, 2022. С. 96–99.
4. Мельникова Ю. Г., Лиховид К. О., Барковська Т. О. Систематизація оздоблення молодіжного жіночого одягу з джинсових тканин. *Технології та дизайн*. 2018. № 2 (27). С. 4–10.
5. Федько І. В. Аналіз напрямів та тенденцій розвитку інноваційних технологій джинсової індустрії. *Вісник КНУТД*. 2015. № 1. С. 177–184.
6. Головніна М. В., Михайлець В. М., Ямпольська А. М. Сучасне оздоблення одягу. Київ: Техніка, 1977. 152 с.
7. Колосніченко М. В., Пашкевич К. Л. Мода і одяг. Основи проектування та виробництва одягу: навч. посіб. Київ : КНУТД, 2018. 236 с.
8. Облещук Т. В., Білей-Рубан Н. В., Головко О. М. Вибір методів кінцевих обробок джинсових виробів та деніму у відповідності до призначення швейних виробів. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. 2008. № 3. С. 209–214.
9. Godbold T. Military Style Invades Fashion. London: Phaidon Press, 2016. 207 p.
10. Пашкевич К. Л., Сімак А. І., Чупріна Н. В., Малько А. І., Петрова О. В. Вулична мода як творче джерело для розробки сучасних колекцій молодіжного одягу. *Актуальні проблеми сучасного дизайну*: зб. матеріалів V Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 27 квіт. 2023 р.). У 2 т. Київ: КНУТД, 2023. Т. 1. С. 233–235.

УДК 687.1

Оксана САХНО[1], Лариса БІЛОЦЬКА[1], Ганна ЩУЦЬКА[2], Юрій ЩЕРБАНЬ[2], Надія ФАДЄЄВА[2]
[1] Київський національний університет технологій та дизайну
[2] Київський фаховий коледж прикладних наук

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЧОЛОВІЧИХ СОРОЧОК АДАПТИВНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ВЕТЕРАНІВ

Мета. *Удосконалити конструктивно-технологічні рішення виготовлення сорочки чоловічої адаптивного призначення з урахуванням функціональних потреб користувачів, вимог ергономічного комфорту, зручності одягання та знімання, технологічності й естетичної інтеграції адаптивних елементів у сучасний чоловічий повсякденний та діловий одяг.*

Ключові слова: *адаптивний одяг, безбар'єрність, інклюзивний дизайн, людиноцентричне проєктування, конструктивні рішення, технологічні рішення.*

Постановка завдання. Формування сучасного безбар'єрного середовища передбачає не лише доступність архітектурного простору чи транспортної інфраструктури, а й створення умов для самостійного виконання людиною базових повсякденних дій. Одяг виступає безпосередньою складовою такого середовища, оскільки його архітектоніка та конструктивне членування безпосередньо визначають ступінь автономності під час одягання, ергономічний комфорт користування та свободу вибору особистого візуального образу. Для українських ветеранів, які внаслідок бойових дій зазнали важких поранень, ампутацій кінцівок, контрактур і обмежень рухливості суглобів, мають післяопераційні рубці з підвищеною чутливістю або використовують сучасні протезно-ортопедичні вироби, стандартні конструкції масового одягу створюють значні фізичні та психологічні бар'єри.

У попередніх дослідженнях авторів було обґрунтовано методологію розроблення адаптивного жіночого одягу патріотичного спрямування на основі аналізу концепції бренду «Palai» [1], де було доведено, що адаптивні конструкції здатні поєднувати високу ергономіку, практичну функціональність та потужну психологічну підтримку. Логічним розвитком цього напряму є розроблення повсякденного асортименту чоловічого

адаптивного одягу для ветеранів, зокрема чоловічих сорочок. Адаптивний одяг принципово не повинен розглядатися як вузькоспеціалізований або медичний виріб. Важливою вимогою є органічне збереження звичного естетичного вигляду: спеціальні адаптивні елементи мають бути інтегровані в конструкцію так, щоб виріб сприймався як сучасний повсякденний або діловий одяг, що цілком виключає візуальну стигматизацію ветерана.

Методи досліджень. Для розв'язання поставлених завдань застосовано комплекс методів теоретичного аналізу, систематизації та порівняння конструктивних і технологічних рішень інклюзивного та адаптивного одягу. Дослідження спирається на методи людиноцентричного проєктування, безпосередньої структурованої комунікації та збору зворотного зв'язку від представників ветеранської спільноти, а також художньо-конструкторські й технологічні методи експериментального проєктування сорочок [2, 3, 8].

Експериментальна частина роботи виконувалася на базі Київського фахового коледжу прикладних наук за активної взаємодії із Центром ветеранського розвитку. Порівняльний аналіз розроблених експериментальних зразків чоловічих сорочок здійснювали за такими основними параметрами: спосіб просторової та кінематичної трансформації виробу; ергономічна послідовність одягання та знімання; тип, надійність і тактильна безпечність застібок і фурнітури; конструктивна побудова рукавно-проймового вузла; характер контакту внутрішніх зрізів і швів із поверхнею тіла або куксоприймальною гільзою протеза; збереження естетичних пропорцій сучасного класичного або кежуал-дизайну [4].

Результати досліджень. Практичний досвід взаємодії з ветеранами у Центрі ветеранського розвитку показав, що ефективне проєктування адаптивних виробів можливе лише за умови переходу від моделі «проєктування для користувача» до моделі «проєктування разом із користувачем». Отримана емпірична інформація була структурована у замкнений технологічний ланцюг: потреба користувача → технічна вимога → конструктивне рішення → технологічне рішення → експериментальний виріб → апробація → зворотний зв'язок → удосконалення. Основними функціональними проблемами, виділеними ветеранами, виявилися: неможливість протягування кінцівки крізь замкнений контур рукава; складність застібання дрібних ґудзиків однією рукою чи за наявності тремору/парезів; дискомфорт від тертя жорстких матеріалів об чутливі зони рубців; несумісність традиційної фурнітури з протезами.

На основі сформованих вимог було спроєктовано та виготовлено три дослідні моделі чоловічих сорочок адаптивного призначення, які пропонують принципово різні способи вирішення ергономічних задач.

Модель №1 демонструє адаптацію традиційної сорочки вільного крою до повсякденного гардероба (рис. 1). Виріб має класичну колірну гаму у клітинку, прямий силует, нагрудні кишені. Головною конструктивною особливістю є заміна жорсткого коміра на стійці та жорстких манжетів на еластичні деталі з бавовняної трикотажної рібани. Це забезпечує м'який, анатомічний контакт із шиєю та зап'ястком, усуваючи здавлювання тканин і подразнення. Центральна планка сорочки оснащена пластмасовими кнопками замість ґудзиків, що дає змогу швидко розкривати та фіксувати виріб однією рукою без значних зусиль дрібної моторики. Крім того, на окремих зонах переду інтегровано текстильні контактні застібки, які дозволяють регулювати ступінь розкриття сорочки та фіксувати пілочки поетапно [7, 8].



а б

Рис. 1. **Модель №1: загальний вигляд (а), вузол центральної планки (б)**

Модель №2 втілює інноваційний підхід кардинальної зміни послідовності надягання виробу (рис. 2). Класичний спосіб одягання вимагає

обов'язкового проштовхування руки крізь вузький замкнений рукав, що часто стає нездоланною перешкодою при використанні біонічних чи механічних протезів або за наявності больового синдрому в плечовому суглобі. Конструкцією моделі №2 передбачено повне поздовжнє розкриття виробу по всій лінії рукавно-бічного шва [6]. Це дозволяє розкласти сорочку на горизонтальній поверхні або на спинці користувача, обернути деталі навколо торса та рук без згинання суглобів, після чого виконати сегментовану фіксацію за допомогою якісних контактних застібок. Трикотажні манжети делікатно фіксують низ рукава, а загальний мінімалістичний дизайн зберігає стильний міський вигляд.



а б

Рис. 2. **Модель №2: загальний вигляд виробу (а), відкрита рукавно-бічна зона (б)**

Модель №3 реалізує концепцію локальної спрямованої адаптації (рис. 3). Конструкція доводить, що для досягнення функціональності не завжди потрібно переробляти весь виріб: достатньо цілеспрямовано модифікувати критичний вузол. Сорочка виконана у практичному стилі

мілітарі-кежуал, містить лаконічний комір-стояк, накладні місткі кишені та центральну застібку на пластмасових кнопках [4, 7, 8]. Рукав виробу забезпечено поздовжнім розніманням на прихованій текстильній застібці у ділянці передпліччя та ліктя. Це дає користувачеві можливість швидко розкрити конкретну зону кінцівки для перевірки кріплення протеза, нанесення лікувальних засобів чи виконання перев'язки без необхідності знімати весь виріб.



а б

Рис. 3. **Модель №3: загальний вигляд бежевої сорочки (а), рукав із поздовжнім розніманням (б)**

Зведену характеристику конструктивно-технологічних параметрів наведено в табл. 1.

Комплексна оцінка комфорту підтвердила, що адаптивність досягається не окремим елементом, а системною синергією конструкторських та технологічних заходів. Застосування пластмасової фурнітури замість металевої є принциповим інженерним рішенням: полімерні матеріали зменшують загальну вагу фурнітурного вузла, виключають виникнення алергічних дерматитів, не створюють холодного тактильного дискомфорту та,

що вкрай важливо, не провокують механічного зношування або небажаного контакту з рухомими металевими компонентами протезів кінцівок. Особливу увагу приділено технологічній обробці внутрішніх поверхонь сорочок: використано плоскі з'єднувальні шви, окантування відкритих зрізів м'якою тасьмою та виключено виступаючі вузли потовщень у зонах найбільшого тиску тіла.

Таблиця 1 – **Конструктивно-технологічна характеристика експериментальних моделей сорочок**

Модель	Конструктивне розкриття	Фурнітура та застібки	Вузли комфорту	Стилістичне рішення
№ 1	Часткове розкриття переду	Пластмасові кнопки, сегменти текстильної застібки	Комір і манжети з трикотажної рібани	Класичний повсякденний кежуал
№ 2	Повне розкриття рукавно-бічних швів	Поздовжня текстильна застібка сегментами	М’які еластичні манжети, закриті зрізи	Мінімалістичний міський стиль
№ 3	Локальне поздовжнє рознімання рукава	Пластмасові кнопки, контактна застібка на рукаві	Лаконічний комір-стояк, плоскі вузли	Стиль мілітарі-кежуал, місткі кишені

Наукова новизна одержаних результатів полягає у теоретичному узагальненні, систематизації та практичній реалізації комплексу конструктивно-технологічних рішень для чоловічих сорочок адаптивного призначення з різними ступенями трансформації на засадах людиноцентричного проєктування. Практичне значення полягає у створенні функціональних еталонних зразків одягу, які апробовані у Центрі ветеранського розвитку та впроваджені в освітній процес Київського фахового коледжу прикладних наук. Сформовані конструктивні схеми можуть бути безпосередньо адаптовані підприємствами швейної галузі України для масового або дрібносерійного випуску безбар’єрного одягу для ветеранів.

Висновок. Удосконалення конструктивно-технологічних рішень виготовлення сорочки чоловічої адаптивного призначення вимагає реалізації системного людиноцентричного підходу, що інтегрує потреби ветеранської спільноти, сучасні технології конструювання та ергономіку. Розроблені моделі репрезентують три варіативні підходи до забезпечення безбар’єрності: делікатну інтеграцію еластичної рібани, кнопок і липучок у повсякденну сорочку (модель №1); фундаментальну трансформацію послідовності одягання через повне розкриття рукавно-бічних ліній без потреби проштовхування кінцівок (модель №2); та адресне локальне рознімання рукава

для швидкого доступу до протеза чи медичних зон (модель №3). Застосування полімерної фурнітури, текстильних застібок та м'яких трикотажних елементів гарантує високий рівень комфорту та виключає візуальну стигматизацію. Перспективи подальших досліджень передбачають проведення широкої дослідної апробації виробів ветеранами та формування рекомендацій з інклюзивного конструювання.

Література

1. Білоцька Л., Сахно О., Щуцька Г., Чорногор Н. Розроблення адаптивного жіночого одягу патріотичного спрямування на основі концепції бренду «Palai». *Матеріали IX International Scientific-Practical Conference «KyivTexFashion»* (м. Київ, 16 жовтня 2025 р.). Київ : КНУТД, 2025. С. 96–99.
2. Sadretdinova N. et al. Designing of casual wear for wheelchair users. *Communications in development and assembling of textile products*. 2022. Т. 3, №. 2. С. 180–190.
3. Київський фаховий коледж прикладних наук. Матеріали про діяльність Центру ветеранського розвитку. Київ, 2025–2026.
4. Авторські матеріали та результати комунікації з представниками ветеранської спільноти щодо потреб в адаптивному одязі. Київ, 2025–2026.
5. Нормативні та методичні матеріали з питань формування безбар'єрного середовища та підтримки ветеранів. Київ: Мінветеранів, 2024–2026.
6. Колосніченко О. В., Пашкевич К. Л., Остапенко Н. В., Скрипченко А. Г., Люклян Н. Р. Аналіз і систематизація різновидів проєктних рішень при виготовленні адаптивного одягу для пацієнтів. *Art and Design*. 2022. № 2 (18). С. 94–107. DOI: https://doi.org/10.30857/2617-0272.2022.2.8.
7. Bukhantsova L., Luschevska O., Kovalchuk D., Zacharkevich O., Krasniuk L., Koshevko Y., Khasanova O., Bazylchuk O. Adaptive clothing design for injured people. *Fibres and Textiles*. 2024. Vol. 31, No. 3–4. P. 21–31.
8. Остапенко Н. В., Колосніченко О. В., Очеретна Л. А., Олійник Г. М., Рубанка А. І., Мамченко Я. В. Адаптивні текстильні вироби: засоби з'єднання та їх особливості. *Art and Design*. 2021. № 4. С. 53–65. DOI: https://doi.org/10.30857/2617-0272.2021.4.5.

УДК
687.242

Юлія СВИСТУНОВА, Тетяна СТРУМІНСЬКА
Київський національний університет технологій та дизайну

ЖІНОЧА БІЛИЗНА – СУЧАСНІ АСПЕКТИ ПРОЄКТУВАННЯ

Мета. *Метою роботи є аналіз основних видів моделей жіночої білизни, аналіз конструкцій бюстгальтерів відповідно до потреб жінки у сучасному світі.*

Ключові слова: *корсетні вироби, проєктування білизняних виробів, матеріали, мода.*

Постановка завдання. Проаналізувати основні види моделей жіночої білизни та конструктивні особливості бюстгальтерів з метою визначення конструктивних рішень, що забезпечують комфорт, функціональність і належну підтримку з урахуванням анатомічних особливостей жіночої фігури та індивідуальних потреб.

Методи досліджень. Аналіз конструктивних рішень сучасних видів жіночої білизни.

Результати досліджень. Спідня білизна для жінки – це не просто необхідний предмет гардероба, це складова стилю і комфорту. Красива, елегантна й виразна білизна допомагає жінці почуватися впевненою та привабливою, підкреслює її індивідуальність [1]. Бюстгальтер жіночий, мабуть, найвитонченіша та найважливіша частина жіночого гардеробу [2].

Історичний розвиток жіночої білизни демонструє перехід від жорстких формотворчих конструкцій (корсетів) до м’яких, еластичних та ергономічних виробів XX–XXI століть. Сучасні тенденції включають такі матеріали, які дозволяють створювати комфортні, легкі, функціональні вироби з високою естетичною цінністю: прозорі сітчасті матеріали, мікрофібру, мереживні полотна, 3D-текстиль тощо.

Основними видами жіночих білизняних виробів є: бюстгальтери, трусики; боді та коригуюча білизна; пеньюари, халати, аксесуари – елементи, що завершують колекцію та підсилюють художній образ; пояси для панчіх, панчохи, топи, вироби що забезпечують комплектність та візуальну цілісність.

Найбільш складними білизняними виробами за конструктивними рішеннями є бюстгальтерна група. Серед основних її видів є: бралет (актуальні вироби завдяки комфорту та відсутності жорстких елементів, виробам властивий мінімалізм і делікатні мереживні композиції); балконет

(характерною є більш відкрита верхня лінія чашки та конструктивне розташування бретелей, що сприяє формуванню відкритої лінії декольте, забезпечують чітку форму грудей, вимагають точної конструкції чашок та стабільної бокової підтримки, конструкція потребує точного узгодження форми чашки з тілобудовою, оскільки недостатня відповідність може призвести до зміщення виробу або втрати необхідної підтримки [3]); push-up (належить до моделей на каркасах із чашками, які створюють додатковий об'єм за допомогою прокладок із тканини, поролону або силікону [3], відрізняється використанням додаткових формотворчих елементів, моделює об'єм, тому потребує технологічно складних формованих чашок, конструкція чашки стає складнішою порівняно зі звичайною моделлю, оскільки необхідно враховувати не тільки анатомічну форму, а й товщину та розташування формувального елемента), plunge, спортивний бюстгальтер (повинні забезпечувати стабілізацію грудей під час активних рухів, важливими є ширина та пружність бретелей, стабільність поясу, конструкція чашок, здатність матеріалу відводити вологу та забезпечувати необхідний рівень компресії, спортивна модель відрізняється від декоративних моделей тим, що функціональне навантаження стає основним фактором формування конструкції); безкаркасний топ-бра (відсутність жорсткого каркаса компенсується властивостями матеріалів, формою чашки, шириною пояса та особливостями членування деталей, особливо важливими стають еластичність полотна, здатність матеріалу повертатися до початкової форми та правильний розподіл навантаження, проєктування безкаркасних бюстгальтерів потребує врахування не лише геометрії конструкції, а й деформаційних властивостей матеріалів).

Важливим конструктивним елементом є пояс бюстгальтера. Він забезпечує основну частину фіксації виробу на фігурі та пов'язує чашки з боковими і задніми деталями. Конструкція пояса може бути вузькою або широкою залежно від призначення моделі, розміру та необхідного рівня підтримки. Для окремих моделей доцільним є збільшення ширини спинки для підвищення стабільності та фіксації грудей [4].

Бретелі виконують функцію додаткової підтримки та забезпечують стабільне положення чашок. Їх конструкція може передбачати регулювання довжини, використання еластичних матеріалів, різну ширину та різні способи кріплення. Для моделей із більшим об'ємом грудей важливим є правильний розподіл навантаження між поясом та бретелями. Також розглядається використання додаткових еластичних фіксаторів-бретелей для чашок, що дозволяють посилити підтримку грудей у моделях великого розміру [5].

Каркас є конструктивним елементом, який може використовуватися для стабілізації нижньої частини чашки та чіткого формування силуету. Застосування каркаса потребує точного розміщення його каналу та відповідності довжини каркаса формі грудей і конструкції виробу. У безкаркасних моделях ця функція частково або повністю передається матеріалу, швам, поясу та формі чашки. Таким чином, вибір між каркасною та безкаркасною конструкцією залежить від призначення бюстгальтера, необхідного рівня підтримки, властивостей матеріалів та бажаного естетичного ефекту.

Застібка також є важливою частиною конструкції. Найчастіше вона розташовується на спинці та дозволяє регулювати об'єм виробу відповідно до параметрів фігури. Конструкція застібки повинна бути технологічно сумісною з матеріалами пояса та забезпечувати надійність під час експлуатації.

Для моделей, що передбачають значне навантаження, особливе значення має стабільність задньої частини виробу, також розглядаються варіанти застібок, регульованих та знімних бретелей, а також конструктивні можливості адаптації чашки до різних розмірів і типів грудей [6].

Конструктивне рішення бюстгальтера безпосередньо пов'язане з технологією його виготовлення. Чим складнішим є членування чашки, кількість деталей, використання каркасів, прокладок та еластичних елементів, тим більше вимог висувається до точності технологічних операцій [7].

Окреме значення має вибір конструктивного рішення відповідно до властивостей матеріалу. Еластичні полотна можуть дозволяти зменшувати кількість конструктивних швів та забезпечувати більш м'яке прилягання. Водночас матеріали з недостатньою стабільністю можуть спричиняти деформацію чашки або пояса під час експлуатації. Тому, при проєктуванні необхідно враховувати розтяжність матеріалу, його пружність, товщину, здатність до формування та відновлення форми. Дослідження підтверджують, що властивості трикотажних полотен мають безпосередній вплив на ефективність формування чашки та повинні враховуватися під час її проєктування [8].

Перспективним напрямом є також автоматизація процесу проєктування. Використання комп'ютерних технологій дозволяє створювати та коригувати конструкції корсетних виробів, працювати з базами даних, змінювати параметри конструкції та підвищувати точність моделювання [10].

На основі аналізу сучасного ринку та досвіду провідних світових брендів жіночої білизни, таких як Victoria's Secret, La Perla, Calvin Klein, Intimissimi, Agent Provocateur, Savage x Fenty, популяних українських марок,

зокрема Anabel Arto, Kleo та Brabrabra, Kalyna, Jasmine та Zhilyova Lingerie, слід вважати що сучасне проєктування жіночих бюстгальтерів базується на синергії комфорту, інноваційних матеріалів та концепції «білизна як верхній одяг». В підтвердження того можна визначити головні тренди в проєктуванні актуальних виробів, а саме: інклюзивність, анатомічність та різноманітність (досягається за рахунок розширення розмірної сітки, врахуванні унікальних особливостей фігури); популяризація бюстгальтерів без жорстких каркасів (підтримка досягається за рахунок анатомічного крою, спеціальних ущільнених зон під грудьми та еластичних стрічок нового покоління); мінімізація швів (використання спеціального обладнання та технологій обробки); використання інноваційного текстилю (3D-тканина для чашок, яка пропускає повітря, швидко сохне та адаптується під природну форму грудей, не додаючи зайвого об'єму; матеріали з високим вмістом еластану, які м'яко моделюють силует, не перетискаючи судини; матеріал який дією тепла тіла матеріал набуває індивідуальних обрисів грудей). Слід відзначити і те, що багато бюстгальтерів проєктуються так, щоб їхні елементи (ексклюзивне мереживо, нетипові бретелі, декоративні портупеї чи геометричні вирізи) могли бути помітними у повсякденному або вечірньому образі (під піджак, прозору блузу чи сукню), що підтверджує сучасну концепцію «білизна як верхній одяг».

Висновок. Комплексне проєктування сучасної білизни вимагає одночасного та збалансованого поєднання ергономічних, конструктивних, технологічних та естетичних вимог, перетворюючи бюстгальтер із простого елемента одягу на високотехнологічний виріб.

Сучасний бюстгальтер є складною конструктивно-технологічною системою, де кожен елемент – від форми чашки до властивостей матеріалів працюють узгоджено. Для кожного виду бюстгальтера формується власне співвідношення конструктивних та функціональних характеристик: класична модель орієнтована на універсальність і підтримку, балконет – на відкриту лінію декольте та формування грудей, push-up – на додаткове моделювання об’єму, спортивні моделі – на стабілізацію під час руху, а безкаркасні конструкції – на м’якість, еластичність і комфорт. Такий підхід дозволяє розглядати сучасний бюстгальтер не лише як елемент одягу, а як результат комплексного проєктування, у якому поєднуються ергономічні, конструктивні, технологічні та естетичні вимоги.

Література

1. Трусики. URL: https://jasmine.ua/ua/catalog/trusiki.
2. Бюсгалтер. URL: https://jasmine.ua/ua/catalog/byustgalter.
3. Колосніченко М. В., Процик К. Л. Мода і одяг. Основи проектування та виробництва одягу: навчальний посібник. К.: КНУТД, 2011. 238 с.
4. Подобна А. В. Аналіз дизайн-проектування жіночої спідньої білизни / наук. кер. І. В. Давиденко. *Наукові розробки молоді на сучасному етапі: тези доповідей XVII Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів* (26–27 квітня 2018 р., Київ). Київ: КНУТД, 2018. Т. 1: Сучасні матеріали і технології виробництва виробів широкого вжитку та спеціального призначення. С. 368–369.
5. Красуліна А. С., Артеменко Т. П. Сучасні дизайн-технології виготовлення жіночої білизни / наук. кер. Л. Б. Білоцька. *Наукові розробки молоді на сучасному етапі: тези доповідей XVI Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів* (27–28 квітня 2017 р., Київ). К.: КНУТД, 2017. Т. 1: Сучасні матеріали і технології виробництва виробів широкого вжитку та спеціального призначення. С. 45–46.
6. Турко О. В. Проєктування системи моделей бюстгальтерів жіночих та технологічного процесу їх виготовлення в умовах промислового виробництва з поглибленим аналізом методів обробки: кваліфікаційна робота за спеціальністю 182 Технології легкої промисловості / наук. кер. Л. Б. Білоцька; рец. А. Т. Арабулі. Київ: КНУТД, 2024. 126 с.
7. Яценко М. В., Ромашко Н. Удосконалення технологічної обробки бюстгальтера жіночого. *Збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-практичної конференції текстильних та фешн-технологій KyivTex&Fashion* (Київ, 19 жовтня 2023 року). Київ: КНУТД, 2023. С. 244–245.
8. Славінська А., Мица В. Адаптивна технологія формування м'якої оболонки чашки бюстгальтера. *Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції текстильних та фешн технологій KyivTex&Fashion* (Київ, 20 жовтня 2022 року). Київ: КНУТД, 2022. С. 69–70.
9. Черничко (Чорній) К., Кураксіна В., Березненко С. Сучасні методи конструювання жіночих корсетних виробів. *Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції текстильних та фешн технологій KyivTex&Fashion* (Київ, 20 жовтня 2022 року). Київ: КНУТД, 2022. С. 47–50.
10. Малованова А. І. Дослідження та розробка математичного і програмного забезпечення проектування корсетних виробів / наук. кер. Б. Л. Шрамченко. *Наукові розробки молоді на сучасному етапі: тези доповідей XVII Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів* (26–27 квітня 2018 р., Київ). Київ: КНУТД, 2018. Т. 2: Мехатронні системи і комп'ютерні технології. Ресурсозбереження та охорона навколишнього середовища. С. 219–220.

УДК
745/749:
75:687.53

Анна СЕЛЕЗНЬОВА, Руслана КОВТОНЮК
Хмельницький національний університет, Україна

ДИЗАЙН ЖІНОЧИХ АКСЕСУАРІВ НА ОСНОВІ ХУДОЖНЬО-ОБРАЗНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ СВІТОВОГО ЖИВОПИСУ

Мета. *Теоретично обґрунтувати та розробити дизайн-концепцію колекції жіночих сумок на основі художньо-образної трансформації стильових і композиційних особливостей світового живопису (зокрема творів М. Примаченко, Г. Клімта, С. Далі та В. ван Гога).*

Ключові слова: *колекція, жіночі сумки, аксесуари, емоційний дизайн, художньо-образна трансформація, 3D-моделювання, живопис.*

Постановка завдання. Сучасний дизайн аксесуарів трансформується від суто утилітарного проектування предметів побуту до створення концептуальних арт-об’єктів, що несуть глибокий культурно-мистецький код. У цьому контексті ключового значення набуває концепція емоційного дизайну, яка передбачає вплив на споживача на трьох рівнях сприйняття: *вісцеральному* (первинне естетичне захоплення формою, колірною гамою та фактурою); *поведінковому* (зручність використання, ергономіка та якість матеріалів); *рефлексивному* (сенсорний відгук, інтелектуальне осмислення, культурні асоціації та власна ідентичність).

Використання видатних творів образотворчого мистецтва як першоджерел формоутворення дозволяє проектувати аксесуари, що викликають сильну емоційну прив'язаність. Поєднання традиційного етно-романтизму, імпресіоністичної динаміки, модернової орнаментальності та сюрреалістичної пластики дозволяє сформувати багаторакурсну палітру естетичного досвіду. Застосування сучасних інструментів 3D-моделювання гарантує точність відтворення складних фактур і литої фурнітури, підсилюючи візуальну та сенсорну виразність майбутнього виробу.

Методи досліджень. Для виконання поставленого завдання використано комплекс взаємопов'язаних методів: морфологічний аналіз живописних творів та метод експертного оцінювання для формалізації та об'єктивізації відбору першоджерел; метод художньо-образної трансформації (деконструкція та реконструкція арт-коду першоджерела) та проектно-графічне моделювання (ескізування) для створення первинних концептів; метод генеративного нейромережевого моделювання та штучного інтелекту

для швидкого фотореалістичного візуалізування концептуальних ескізів, перевірки колористичних сполучень та оцінки візуального сприйняття матеріалів і фактур перед етапом їхньої промислової розробки.

Результати досліджень. Обґрунтування вибору картин ґрунтується на принципі стильового розмаїття та варіативності матеріально-технічного втілення: від класичного реалізму й етно-стилістики (Т. Шевченко) до пост-імпресіоністичної фактурності (В. ван Гог), сецессійної орнаментальності (Г. Клімт) та сюрреалістичної пластики форм (С. Далі). Кожен обраний твір ставить перед дизайнером окреме завдання: відтворити м'яку тканину та народний костюм, передати живописний мазок у шкірі, відтворити мозаїчне золочення або спроектувати складно-профільну каркасну арматуру.

Для визначення формотворчого та матеріально-технічного потенціалу мистецьких першоджерел було проведено аналітичний огляд 20 живописних творів, розподілених за чотирма художніми напрямами.

Для об’єктивізації аналізу кожне живописне полотно оцінюється за системою з 4-х морфологічних параметрів (M_1 – M_4), що мають чітке відображення у проектно-конструктивних характеристиках майбутнього аксесуара. Такий підхід забезпечує системну наукову обґрунтованість вибору форми та матеріалів виробу на основі формалізованої оцінки за 3-бальною шкалою (1 – слабкий прояв, 2 – помірний, 3 – домінуючий параметр):

M_1 – геометрично-пластичний параметр – оцінює домінування прямих, криволінійних, спіралеподібних чи аморфних контурів у композиції; визначає силует, каркас та контур виробу (жорсткий/м'який, симетричний/асиметричний);

M_2 – текстурно-поверхневий параметр – оцінює ступінь об'ємності мазка (від лесування/гладкості до рельєфного імпасто чи мозаїчності); визначає матеріал та технологію обробки поверхні (гладка шкіра, тиснення, 3D-друк, вишивка, печворк);

M_3 – колірно-тональний контраст – оцінює колірну насиченість, тепло-холодність та контрастність плям; визначає колірне блокування, колористику та підбір фурнітури;

M_4 – тектоніка та просторова глибина – оцінює розподіл мас на картині (важкий/легкий центр, левітація, багатошаровість); визначає конструкцію сумок, розташування ручок, замків та несучих елементів.

Формалізація бальних оцінок за морфологічними параметрами здійснювалася із застосуванням методу експертного оцінювання. До складу експертної групи увійшло m = 12 фахівців (викладачі кафедри дизайну, практики шкіргалантерейного виробництва та мистецтвознавці). На основі

усереднення експертних оцінок за кожним джерелом творчості сформовано підсумкову морфологічну матрицю (табл. 1). Система оцінок (M_1 – M_4) виконує функцію містка між аналітичним дослідженням картини та її проектно-конструктивною матеріалізацією.

Таблиця 1 – **Матриця морфологічного аналізу, експертного відбору та проектно-конструктивної трансформації живописних полотен**

№ з/п	Автор та назва картини	Морфологічний аналіз				Експертні оцінки відбору			*Інтегральний бал* (S_i)
		M_1	M_2	M_3	M_4	K_1	K_2	K_3	
1. Український етно-романтизм та наївне мистецтво									
1	Т. Шевченко «Катерина»	3	1	2	1	4,92	4,88	4,96	*4,92*
2	М. Примаченко «Зачарований бик»	2	2	3	2	4.20	3.90	4.10	*4,07*
3	Т. Шевченко «Селянська родина»	1	1	1	2	4.10	3.80	4.00	*3,97*
4	М. Примаченко «Соняшники»	2	2	3	2	4.60	4.20	4.30	*4,37*
5	К. Білокур «Квіти за тином»	2	3	3	1	4.40	4.50	4.10	*4,33*
2. Постімпресіонізм									
6	В. ван Гог «Зоряна ніч»	3	3	3	2	4.95	4.85	4.70	*4,83*
7	В. ван Гог «Соняшники»	2	3	3	2	4.80	4.60	4.20	*4,53*
8	П. Сезанн «Натюрморт з яблуками»	1	1	2	3	3.50	4.00	4.10	*3,86*
9	П. Ґоген «Жінко, ти заздриш?»	1	1	3	1	3.20	3.60	3.80	*3,53*
10	В. ван Гог «Іриси»	3	2	3	1	4.10	4.20	3.90	*4,06*
3. Модерн									
11	Г. Клімт «Поцілунок»	2	2	3	3	4.98	4.95	4.95	*4,96*
12	Г. Клімт «Портрет Аделі Блох-Бауер І»	2	3	3	3	4.70	4.60	4.40	*4,57*
13	Г. Клімт «Древо життя»	3	2	2	2	4.50	4.30	4.10	*4,30*
14	А. Муха «Зодіак»	3	1	1	2	4.60	4.10	3.90	*4,20*
15	Г. Клімт «Водяні змії ІІ»	3	2	2	3	4.00	3.90	3.80	*3,90*
4. Сюрреалізм									
16	С. Далі «Постійність пам’яті»	3	1	2	3	4.90	4.85	4.77	*4,84*
17	С. Далі «Сон, викликаний польотом бджоли...»	3	1	3	3	4.30	4.10	3.90	*4,10*
18	Р. Магрітт «Син людський»	1	1	2	3	4.60	4.20	4.30	*4,37*
19	Р. Магрітт «Зрадливість образів» («Це не люлька»)	3	1	1	3	3.90	3.70	3.80	*3,80*
20	С. Далі «Троянда у розквіті» («Вибухаюча троянда»)	3	2	2	2	4.10	4.30	4.00	*4,13*

Завдяки комбінації параметрів M_1 (геометрія) та M_4 (тектоніка) визначається просторово-каркасна схема аксесуара (від м'якої безкаркасної торби до жорсткого мінадьєра чи скульптурного трансформера):

1) M_1=1 + M_4=1 (прямі лінії + м'яка тектоніка): плоский м'який / напівм'який конверт з чіткою прямокутною формою, але виріб позбавлений жорсткого каркаса (наприклад, м'який шкіряний клатч-папка чи сумка-конверт без ущільнювачів);

2) M_1=1 + M_4=2 (прямі лінії + напівжорсткий центр): класична каркасна сумка / портфель з чіткими геометричними гранями у поєднанні з помірно-жорстким каркасом (наприклад, саквояж, тоут чіткої форми чи багет);

3) M_1=2 + M_4=1 (дугоподібні лінії + м'який центр): формована м'яка торба з округлим силуетом, виготовлена з м'якого матеріалу з драпіровкою (наприклад, сумка-хобо, хобо-пакет або торба з круглим м'яким дном);

4) M_1=2 + M_4=2 (дугоподібні лінії + напівжорсткий центр): сумка-таблетка або сідло круглої/овальної форми, яка утримує силует завдяки напівжорсткому міжпідкладковому ущільнювачу;

5) M_1=2 + M_4=3 (дугоподібні лінії + жорсткий моноліт): жорсткий канонічний моноліт, такий як ридикюль або каркасний футляр із вигнутим силуетом (наприклад, купольний клатч-бокс або жорсткий мінадьєр овал/сфера);

6) M_1=3 + M_4=1 (криволінійність/аморфність + м'який/падаючий центр): м'який/безкаркасний морфотип (сумка-тоут, торба-мішок, м'який ридикюль з драпіровкою);

7) M_1=1+ M_4=3 (прямі лінії + жорсткий монолітний центр): жорсткий каркасний морфотип (клатч-бокс, куб, мінадьєр, чіткий портфель);

8) M_1=3+M_4=3 (деформація + жорсткість): складний авангардно-деформований або скульптурний морфотип, який не підпорядковується класичним геометричним фігурам: аморфний клатч із деформованою металевою рамою чи литою фурнітурою;

M_2 (Фактура) відповідає за технологічну картку поверхні. Якщо M_2=1 (гладкість), в якості матеріалів можуть бути використані: лакована, шліфована або гладка шкіра. Якщо M_2=3 (об'ємний рельєф/імпасто) дає можливість до переходу передових технологій: 3D-тиснення шкіри, багатошаровий печворк, об'ємна вишивка або 3D-друк деталей.

Показник M_3 формує колористичний морфотип та декор. Якщо M_3=1 формується монохромний морфотип із фокусом на гру світлотіні або текстури. Якщо M_3=3 формується морфотип із технологією колірного блокування, яскравими накладними кишенями, контрастними зрізами (фарбування урізу)

або акцентною латунною/хромованою фурнітурою. Таким чином, матриця (M_1– M_4) формалізує перехід від абстрактного художнього образу до чітко визначеного трансформованого морфотипу виробу.

З метою забезпечення стильової та технологічної варіативності колекції, 20 аналізованих полотен було розділено на чотири стильові кластери (по 5 об'єктів у кожному): український етно-романтизм та наївне мистецтво; постімпресіонізм; модерн; сюрреалізм.

Всередині кожного кластеру залученою експертною групою (m=25) проведено оцінювання за трьома комплексно-дизайнерськими критеріями (за 5-бальною шкалою): K_1 – рівень візуальної впізнаваності арт-коду (вісцеральне зчитування образу); K_2 – формотворчий потенціал (наявність виражених осей, плям та об'ємів для трансляції в силует); K_3 – технологічність відтворення (можливість реалізації фактури засобами тиснення шкіри, 3D-друку, литва чи вишивки).

Підсумковий інтегральний бал (S_i) для кожної i-тої картини розраховувався як середнє арифметичне (формула 1):

$$S_i = \frac{K_{1,i} + K_{2,i} + K_{3,i}}{3} \quad (1)$$

До фінальної колекції включено по 1 картині з кожного кластеру, яка набрала максимальний підсумковий бал (S_{max}) у своїй групі (табл. 1).

Розрахований коефіцієнт конкордації Кендалла (W = 0,76) підтвердив високий рівень узгодженості думок експертів та достовірність отриманих результатів, що дозволило об'єктивно обґрунтувати вибір чотирьох картин-домінант для подальшого 3D-проектування: Т. Шевченко «Катерина» (4,92 бала); В. ван Гог «Зоряна ніч» (4,88 бала); Клімт «Поцілунок» (4,96 бала); С. Далі «Постійність пам’яті» (4,84 бала) (рис. 1).

Обрані картини слугували основою для розробки цілісної концепції та 3D-моделювання колекції сумок-об'єктів (рис. 2). Для валідації розроблених ескізних пропозицій та оцінки їхнього естетико-емоційного впливу було застосовано технологію генеративного дизайну на основі нейромережевих алгоритмів. За допомогою текстуальної формалізації (prompting) розрахованих морфологічних параметрів (M_1–M_4) та авторських графічних формотворчих осей було згенеровано серію фотореалістичних візуалізацій. Це дозволило оцінити естетичну цілісність виробу, гру фактур та відтворення світлотіні на поверхні шкіри та литої металевої фурнітури ще на етапі передпроектного аналізу.

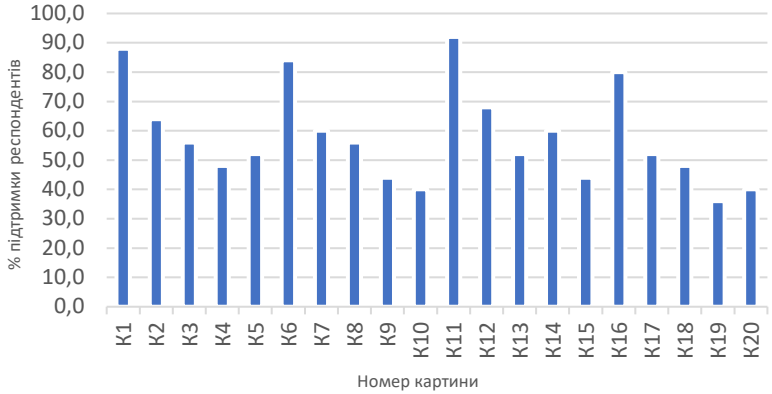


Рис. 1. **Результати експертного опитування респондентів щодо визначення пріоритетних живописних джерел для проектування колекції арт-сумок**



а **б** **в** **г**

Рис. 2. **Генеративні фотореалістичні концепт-візуалізації жіночих сумок на основі трансформації живописних першоджерел (генерування за допомогою нейромережевих алгоритмів на основі авторських ескізів Р. Ковтонюк): а – Г. Клімта «Поцілунок»; б – В. ван Гога «Зоряна ніч»; в – С. Далі «Постійність пам'яті»; г – Т. Шевченка «Катерина»**

Для оцінки естетичної гармонійності, впізнаваності художнього образу та загальної вдалості реалізації концепції було проведено підсумкове експертне оцінювання згенерованих фотореалістичних концепт-візуалізацій. До опитування було залучено m = 25 експертів (10 викладачів-дизайнерів, 8 практикуючих фахівців шкіргалантерейної галузі та 7 представників потенційної цільової аудиторії).

Оцінювання здійснювалося за чотирма кваліметричними критеріями за 5-бальною шкалою (1 – повністю невдало, 5 – відмінно або повністю відповідає): Q_1 – рівень впізнаваності арт-коду (наскільки чітко зчитується

картина-першоджерело); Q_2 – естетична цілісність та гармонійність форми (баланс пропорцій, силуету та елементів); Q_3 – відповідність концепції емоційного дизайну (вісцеральне, поведінкове та рефлексивне сприйняття); Q_4 – конструктивно-технологічна реалістичність (можливість втілення згенерованої фактури, 3D-деталей та литва у матеріалі).

При чому оцінювання трирівневого критерію Q_3 (вісцеральне, поведінкове та рефлексивне сприйняття) в рамках одного показника здійснюється за допомогою комплексної кваліметричної шкали, де Q_3 визначається як середнє арифметичне значення оцінок трьох його субознак (субкритеріїв). Для цього під під час опитування експерти заповнюють чек-лист з трьох пунктів (за 5-бальною шкалою), після чого отримується усереднений бал Q_3 (формула 2):

$$Q_3 = \frac{Q_{3.1} + Q_{3.2} + Q_{3.3}}{3}, \quad (2)$$

де:

$Q_{3.1}$ – вісцеральний рівень (первинне емоційне захоплення); експерти оцінюють естетичну привабливість «з першого погляду», вау-ефект, виразність силуету, гармонію колористичного рішення та привабливість фактури;

$Q_{3.2}$ – поведінковий рівень (сприйняття функціональності та ергономіки); експерти оцінюють відчуття зручності використання, пропорційність розмірів, ергономічність ручок, зручність конструкції замка-засувки та візуальну надійність матеріалів;

$Q_{3.3}$ – рефлексивний рівень (культурний код та інтелектуальний відгук); тут експерти визначають глибину зчитування мистецької ідеї, асоціативний зв'язок із першоджерелом, культурну цінність та відчуття власної ідентичності / статусності володаря такої речі.

Середній підсумковий показник вдалості розробки колекції становить *Квд* = 4,84 з 5,00 можливих (або 96,8% від максимального оціночного балу), що свідчить про високий рівень художньо-образного відтворення першоджерел та проектну успішність концепту. Найвищі оцінки отримано за критеріями емоційного сприйняття (Q_3=4,92) та впізнаваності художнього образу (Q_1=4,90). Дещо нижчий, але високий бал за критерієм технологічної реалістичності (Q_4=4,71) зумовлений складністю виготовлення литих авангардних елементів рамки для моделі за мотивами С. Далі.

Розрахований коефіцієнт конкордації Кендалла (*W*=0,81) підтверджує високий ступінь узгодженості думок експертів щодо позитивної оцінки розробленої колекції сумок.

Висновок. У результаті проведеного дослідження теоретично обґрунтовано та практично реалізовано концепцію створення колекції жіночих арт-сумок на основі художньо-образної трансформації творів світового живопису. Доведено ефективність проектування аксесуарів із залученням трьох рівнів сприйняття за Д. Норманом – вісцерального (первинне естетичне захоплення формою, колірною гамою та фактурою), поведінкового (ергономіка, зручність та функціональність матеріалів) та рефлексивного (інтелектуально-сенсорний відгук, культурні асоціації та власна ідентичність).

Література

1. Селезньова, А., Надопта, Т., & Лобанова, Г. (2026). Систематизація прийомів композиційного оздоблення шкіряних сумок та їх технологічна реалізація. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences*, 361(1), 539–548. DOI: https://doi.org/10.31891/2307-5732-2026-361-75.

2. Бабич, А., Липський, Т., & Рибак, К. (2025). Індивідуальний підхід у проєктуванні та виготовленні формованих шкіргалантерейних виробів. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences*, 359(6.2), 109–113. DOI: https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-359-85.

УДК 687

Анастасія СЕМЕНКО, Алла РУБАНКА
Київський національний університет технологій та дизайну

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ СВЯТКОВИХ СУКОНЬ В УМОВАХ ВПЛИВУ FAST FASHION

Мета. *Визначити особливості проєктування святкових суконь в умовах впливу сучасних тенденцій fast fashion та обґрунтувати принципи їх поєднання з вимогами якості, довговічності й відповідального споживання на основі розроблення авторської колекції з п'яти моделей святкових суконь.*

Ключові слова: *fast fashion, святкова сукня, проєктування одягу, модні тенденції, дизайн одягу, сталий розвиток, відповідальне споживання, довговічність одягу, емоційна довговічність, сучасна мода.*

Постановка завдання. Завдання дослідження полягає у визначенні особливостей проєктування святкових суконь під впливом сучасних тенденцій fast fashion, аналізі їхнього впливу на художньо-конструктивні рішення та обґрунтуванні доцільності поєднання трендовості з принципами якості, довговічності й відповідального споживання.

Методи досліджень. У роботі використано методи аналізу та узагальнення наукових джерел для визначення основних характеристик fast fashion і сучасних підходів до сталого проєктування; порівняльний метод – для зіставлення різних підходів до проєктування одягу; системний та проєктно-композиційний методи – для формування художньо-конструктивних рішень авторської колекції святкових суконь.

Результати досліджень. Сьогодні проєктування одягу відбувається в умовах постійних змін у fashion-індустрії. Це пов'язано з тим, що модні тренди оновлюються миттєво, моделі споживання змінюються, а технології виробництва та поширення інформації розвиваються неймовірно швидко. Мода як частина креативної індустрії охоплює все: від створення та виробництва до реалізації одягу, взуття й аксесуарів. За останні роки ці процеси суттєво трансформувалися через технологічний прогрес та прискорення модних циклів [3, с. 54]. У цьому контексті особливої уваги заслуговує fast fashion – модель, яка впливає не лише на маркетинг чи виробництво, а й на саму суть дизайнерських рішень.

Fast fashion варто розглядати не просто як окремий сегмент ринку, а як цілісну систему організації виробництва та споживання. Наприклад, В. Лісіца

пояснює швидку моду через постійне оновлення асортименту протягом сезону, зазначаючи, що кількість модних циклів значно зросла порівняно з традиційною структурою. Тому сучасні колекції мають швидко відтворювати актуальні тренди, а налагоджені ланцюги постачання дозволяють їм миттєво потрапляти до рук покупців. Авторка описує fast fashion як бізнес-модель, що націлена на максимально швидке й дешеве виробництво одягу за актуальними тенденціями [2, с. 153]. Якщо цей підхід робить акцент на економіці та часі, то визначення В. Черевач додає сюди маркетинговий аспект: швидка мода – це постійне створення нових колекцій під мінливий масовий попит із мінімальним часом від виробництва до покупки [5, с. 126].

Отже, спільне в цих підходах – розуміння fast fashion як системи, де час між появою тренду, його дизайнерською інтерпретацією, виробництвом і споживанням максимально скорочений. Різниця лише в акцентах: у першому випадку фокус на організації виробництва, у другому – на зв'язку між трендами, маркетингом і поведінкою людей. Для проєктування святкових суконь це розмежування є критично важливим, адже дизайнер має одночасно працювати над естетикою та швидкою адаптацією проєкту до мінливого середовища.

У таких умовах святкова сукня отримує особливий статус. На відміну від повсякденного одягу, вона має причетність до певної події, створює образ і має бути виразною. Проте орієнтація на fast fashion може змінити саме поняття цінності такої речі: актуальність силуету чи декору може визначатися не їхньою тривалою красою, а відповідністю короткочасному тренду. Це створює цікаву дизайнерську ситуацію: сукня має бути водночас і індивідуальною, і легко адаптованою до того, що зараз у моді.

Вплив fast fashion на проєктування найкраще видно через прискорену зміну візуальних орієнтирів. Якщо раніше тренди трималися довго, то зараз через появу мікросезонів дизайнерські рішення втрачають актуальність набагато швидше [2, с. 153]. Через це проєктування святкової сукні дедалі більше залежить від вміння виділити ті елементи тренду, які можна інтегрувати у виріб, не роблячи його повністю залежним від миттєвого модного імпульсу. Саме тут проходить межа між механічним копіюванням тренду та професійною дизайнерською інтерпретацією.

Для святкового одягу надзвичайно важливо знайти баланс між трендовитістю та цілісністю образу. Швидке оновлення пропозицій спонукає використовувати впізнавані ознаки моди, але якщо їх занадто концетровано в одному виробі, річ швидко стане непотрібною. В. Черевач пов'язує постійні покупки з fast fashion саме через швидку зміну стилів у соцмережах: вони

формують потребу в оновленні гардероба, а речі при цьому швидко виходять із моди [5, с. 126]. Тож у проєктуванні сукні виникає суперечність: як відповідати сучасним тенденціям і при цьому створити річ, яка не втратить цінності після завершення чергового мікротренду?

Ця проблема безпосередньо стосується характеру дизайнерського рішення. Якщо проєктувати лише заради швидкого прибутку, сукня стає ситуативною річчю, призначеною фактично на один раз. Це не лише скорочує життя виробу, а й формує шкідливу модель споживання. Дослідження показують, що спонтанні покупки дешевого одягу низької якості сприяють накопиченню величезної кількості текстильних відходів [3, с. 56]. Отже, рішення дизайнера в епоху fast fashion стає частиною великої системи, що визначає не лише зовнішній вигляд одягу, а й його моральне старіння.

Тут також важливим стає вибір матеріалів. Оскільки fast fashion орієнтована на низьку вартість і швидкість, економічна доступність часто стає важливішою за довговічність [2, с. 153]. Для святкової сукні це ще гостріша проблема, адже її краса залежить від якості тканини, її фактури та того, як вона тримає силует. Використання матеріалів лише заради відповідності миттєвому тренду може сильно обмежити подальше використання сукні.

Тому в сучасному проєктуванні святкових суконь варто розрізняти трендову актуальність та довготривалу дизайнерську цінність. Перша допомагає вписатися в поточний контекст, а друга дозволяє сукні залишатися естетичною та емоційно значущою навіть після закінчення сезону. Саме цей баланс є ключовим. Занадто сильний фокус на трендах прискорює моральне старіння речі, а повне ігнорування моди може зробити її застарілою для сучасного споживача.

У цьому контексті варто згадати про концепцію емоційної довговічності одягу. Т. Струмінська, О. Колосніченко та Н. Остапенко вважають перехід до такої моди частиною руху до сталого та людиноцентричного розвитку. Це перехід від кількості до якості, від поверхневого споживання до глибокого змісту [6, с. 134]. Для святкової сукні це дуже перспективно, адже її цінність може базуватися не лише на зовнішніх ознаках, а й на емоційному зв’язку з подією та можливістю повторного її використання.

Емоційна довговічність дозволяє по-новому поглянути на завдання дизайнера. Якщо fast fashion прагне швидко задовольнити попит, то сталий підхід орієнтований на створення речі, яка буде цінною тривалий час. У такому разі тренд не відкидається, а стає лише інструментом для створення сучасного

образу. Це дозволяє поєднати актуальні кольори чи силуети з рішеннями, які не прив'язують виріб до одного короткого циклу.

Fast fashion також змінює те, як ми оцінюємо дизайнерський продукт. Якщо швидка мода – це про дешевизну та швидкість, то сталий розвиток пропонує інші критерії. В. Лісіца виділяє серед них високу якість, органічні матеріали, локальне виробництво, переробку та зменшення відходів [2, с. 155]. При цьому вона зазначає, що бренди рідко реалізують усі ці критерії одночасно [2, с. 155]. Це важливо розуміти при проєктуванні святкових суконь, адже єдиної моделі переходу від fast fashion до сталого дизайну поки що не існує.

Екологічний аспект проблеми також не можна ігнорувати. Виробництво одягу споживає величезну кількість води, енергії та сировини, створюючи викиди та забруднюючи довкілля. Це особливо помітно в моделі постійного оновлення колекцій та масового виробництва дешевих речей [4, с. 142]. О. Грибинюк та С. Кривільова також пов'язують fast fashion із виснаженням ресурсів та збільшенням кількості відходів [1, с. 537]. Отже, екологічність закладається ще на етапі вибору матеріалів та конструкції виробу.

Перспективним напрямом є проєктування суконь, які можна використовувати довше. Це передбачає вибір якісних тканин, можливість ремонту чи трансформації виробу, а також використання декору, який не зробить дизайн сукні застарілим за місяць. Така ідея перегукується з циркулярним виробництвом, де одяг має бути не одноразовим, а таким, що можна ремонтувати та переробляти [4, с. 142].

Звісно, це не означає повну відмову від трендів. Краще їх критично переосмислити. Сучасні тенденції можна використовувати як джерело ідей для декору чи композиції, але важливо інтегрувати їх так, щоб вони не були єдиною цінністю виробу. Це і є різницею між адаптацією до fast fashion та механічним підпорядкуванням її логіці.

Ця проблема має і соціальний підтекст. В. Черевач наголошує, що нам потрібно переходити від масового до відповідального споживання, де доцільність стає ключовим критерієм [5, с. 127]. Зміни в індустрії часто стимулюються саме тиском споживачів, які вимагають екологічності та перегляду виробничих процесів [5, с. 129]. Тому, проєктуючи святкову сукню, дизайнер має думати не лише про попит, а й про те, яку модель споживання він підтримує.

Отже, сучасне проєктування святкової сукні – це постійний пошук балансу між динамікою fast fashion та принципами якості й довговічності. Головне завдання дизайнера – не просто копіювати кожен новий тренд, а вміло

їх відбирати та трансформувати. Це дозволяє використовувати сучасний контекст, не перетворюючи річ на короткожиттєвий продукт.

Практично ці підходи реалізовано у своїй авторській колекції з п’яти моделей (рис. 1).

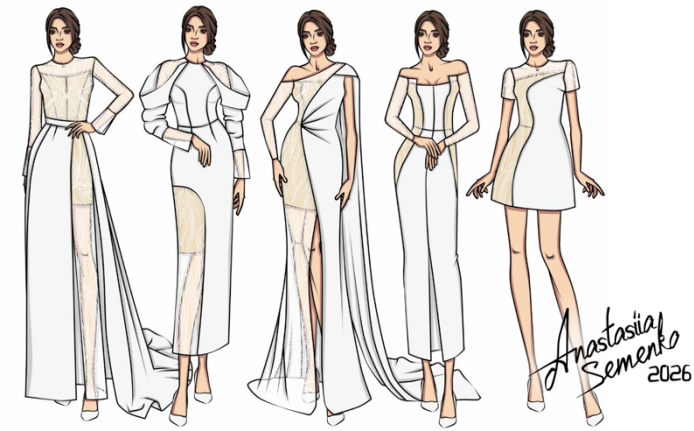


Рис. 1. **Ескізи моделей святкових суконь, розроблених з урахуванням сучасних тенденцій fast fashion**

Під час роботи над моделями враховано актуальні тренди, характерні для fast fashion, але уникнено механічного копіювання. Основний фокус був на поєднанні візуальної актуальності з якістю та можливістю носити ці речі тривалий час.

Висновок. Підсумовуючи, можна сказати, що сучасне проєктування святкового одягу має поєднувати швидкість модних змін із принципами довговічності. Тренд має бути засобом оновлення образу, а не самоціллю, тоді як якісні матеріали та конструктивні рішення забезпечують тривале використання та емоційну цінність. Fast fashion – це не лише обмеження, а й стимул переглянути традиційні підходи до дизайну, звернувши увагу на життєвий цикл виробу та його екологічність. Ключем до професійного проєктування сьогодні є баланс між актуальністю й довговічністю, індивідуальністю й універсальністю, а також комерційним успіхом і відповідальністю перед суспільством [6, с. 134].

Література

1. Грибинюк А. Р., Кривільова С. П. Вплив сучасної модної індустрії на довкілля та екологічні наслідки швидкої моди. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я*. 2026. С. 537.
2. Лісіца В. В. Сучасні виклики індустрії моди в контексті забезпечення її сталого розвитку. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. Серія: Економічні науки. 2025. Вис. 1 (115). С. 152–161.
3. Остапенко Н. В., Струмінська Т. В., Колосніченко М. В. Розвиток fashion-індустрії та сучасні завдання у підготовці фахівців галузі. *Fashion Industry*. 2023. № 3. С. 53–63.
4. Федунчик С. Вплив екологічних стандартів та відповідального споживання на стратегічний розвиток світового ринку одягу. *Міжнародна економіка в умовах кліматичних змін: глобальні виклики*. 2026. С. 142–144.
5. Черевач В. Від швидкої моди до формування культури відповідального споживання. *Українська культура: минуле, сучасне, шляхи розвитку*. 2023. Вип. 47. С. 125–130.
6. Струмінська Т., Колосніченко О., Остапенко Н. Емоційна довговічність у моді: нові стратегії дизайну та споживання. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2026 Вип. 95. Том 3. С. 127–137.

УДК
687.03:677

Тетяна СТРУМІНСЬКА, Олена КОЛОСНІЧЕНКО
Київський національний університет технологій та дизайну

ТЕКСТИЛЬ ЯК АКТИВНИЙ ЧИННИК ФОРМОУТВОРЕННЯ, ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА ЕСТЕТИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ СУЧАСНОГО ДИЗАЙН-ПРОДУКТУ

Мета. *Метою дослідження є визначення ролі інноваційних текстильних матеріалів і технологій у сучасному дизайн-процесі та систематизація їхнього потенціалу відповідно до характеру впливу на формоутворення, функціонування й естетичну виразність виробу.*

Ключові слова: *текстильний дизайн, інноваційні текстильні матеріали, матеріально орієнтоване проєктування, формоутворення, smart-текстиль, біофабрикація, тривимірне в'язання, електроспінінг, естетика матеріалу, дизайн-продукт*

Стрімкий розвиток матеріалознавства, цифрових технологій, біофабрикації, smart-текстилю та нових способів формування текстильних структур суттєво змінює місце матеріалу в сучасному дизайн-процесі. Якщо у традиційній моделі проєктування текстиль переважно виконував роль матеріального носія сформованої авторської концепції, то сучасні технології дають підстави розглядати його як активний чинник виникнення форми, функції, взаємодії з користувачем та естетичної ідентичності дизайн-продукту.

Постановка завдання. Матеріал є одним із базових складників дизайн-проєктування. У традиційній послідовності створення дизайн-продукту його переважно підбирають відповідно до вже визначених функції, конструкції, композиційного рішення та візуального образу. За такої моделі матеріал виконує роль засобу реалізації попередньо сформованого дизайнерського задуму.

Розвиток текстильних технологій поступово змінює таку ієрархію. Властивості сучасного текстилю можуть формуватися та програмуватися на рівні волокна, пряжі, структури, покриття або інтегрованої системи. Smart-текстилі здатні сприймати сигнали й реагувати на них; тривимірні в'язані структури – безпосередньо визначати геометрію об'єкта; електроспінінг – керувати морфологією та локальною функціональністю поверхні;

біофабрикація – залучати процеси біологічного росту до формування матеріалу.

Характерним прикладом зміни логіки проєктування є матеріально орієнтоване проєктування (material driven design). У моделі, адаптованій А. Л. Банг та співавторами до сфери одягу й текстилю, спочатку досліджуються технічні та сенсорні характеристики матеріалу, потенційний матеріальний досвід і взаємодія з користувачем, після чого формуються матеріально-продуктові концепції [1]. Таким чином, матеріал перестає бути лише засобом матеріалізації готового образу та стає джерелом самого проєктного задуму.

У результаті змінюється співвідношення категорій «матеріал – форма – функція – образ». Матеріал стає спроможним визначати форму та забезпечувати її реалізацію, продукувати та підтримувати функцію, тим самим формуючи нову естетику завдяки власній структурі та поведінці.

Основним завданням дослідження є встановлення шляхів розширення можливостей дизайнера та перехід текстилю з категорії пасивного матеріального носія в категорію активного учасника процесу формоутворення, функціонування та естетичної ідентифікації дизайн-продукту за рахунок нових властивостей текстильних матеріалів.

Методи досліджень. Методологічну основу роботи становить порівняльний аналіз шести досліджень 2024–2026 рр., що представляють різні напрями розвитку інноваційного текстилю: матеріально орієнтоване проєктування [1], поєднання 3D-в'язання та міцеліальної біофабрикації [2], smart та інтерактивний текстиль [3], біобазовані покриття з використанням відходів деревообробної промисловості [4], міцеліальні біопокриття [5] та електроспінінг [6].

Застосовано аналітичний і порівняльний методи, структурно-функціональний та формально-композиційний аналіз, а також метод типологізації. Класифікаційним критерієм обрано тип дизайнерської можливості, що виникає завдяки властивостям матеріалу.

Результати досліджень. Аналіз обраних публікацій показав, що активність сучасного текстилю проявляється на різних рівнях – від виникнення дизайнерської концепції до формування геометрії, функціональної поведінки, поверхні та естетичної ідентичності продукту. На цій основі запропоновано виокремити шість типів його проєктного потенціалу.

Концептуально-генеративний потенціал пов'язаний зі зміною початкової точки дизайн-процесу. Матеріально орієнтоване проєктування передбачає дослідження властивостей матеріалу до формування кінцевого

рішення щодо продукту [1]. У такій моделі текстура, пластика, жорсткість, еластичність, прозорість, характер поверхні або походження матеріалу стають проєктними стимулами, здатними визначати майбутню форму та сценарій використання. Матеріал, таким чином, виступає генератором концепції, а його специфічні властивості можуть формувати естетичну ідентичність виробу.

Структурно-формоутворювальний потенціал найбільш виразно виявляється у дослідженні R. Kaiser, M. Dade-Robertson, E. Elsacker та J. Scott [2]. Автори використовують 3D-в'язані трубчасті структури як м'які форми для ін'єкції Mycocrete. Параметри в'язання, підвішування, драпірування та введення внутрішніх елементів безпосередньо визначають геометрію майбутнього об'єкта. CNC-в'язання (комп'ютерно кероване в'язання) дає змогу керувати формою на різних рівнях – від вибору пряжі й петлевої структури до поверхневого рисунка та загальної просторової конфігурації.

Таким чином, проєктування текстильної структури одночасно стає проєктуванням об'єму. Конструктивна та декоративна функції зближуються, оскільки геометрія, поверхневий рисунок і деформація матеріалу формуються в межах одного процесу. Текстиль у цьому випадку виступає безпосереднім механізмом формоутворення.

Інтерактивно-функціональний потенціал пов'язаний із переходом від статичного матеріалу до активного інтерфейсу. Систематичний огляд M. Guennes, J. Cunha та I. Cabral охоплює 56 експериментальних досліджень у сфері взаємодії користувача з розумним текстилем і демонструє поширення провідних матеріалів, сенсорів, актуаторів та електронних компонентів [3]. Smart-текстиль може реагувати на рух, дотик, температуру, фізіологічні показники та інші стимули, трансформуючи їх у рух, світло, звук, зміну кольору або інший тип зворотного зв'язку.

За таких умов дизайнер проєктує форму предмета й сценарій його поведінки. Важливим є й естетичний аспект такої взаємодії. Світло, рух, зміна кольору або тактильний feedback функціонують як динамічні композиційні засоби. Отже, естетичний образ виробу перестає бути статичним і може змінюватися в часі залежно від користувача або середовища.

Морфологічно-поверхневий потенціал демонструє технологія електроспінінгу. D. Dani, G. M. Conti, C. Monticelli та A. Zanelli розглядають її з позицій текстильного дизайну, виділяючи неткані нанофіброзні структури, нанофіброзну пряжу та покриття тканин і ниток [6]. Особливого значення набувають запропоновані авторами підхід пошарового формування

текстильної структури та підхід до тривимірного формування матеріалу, що дозволяють працювати з диференційованою товщиною, матеріальними й колористичними шарами та нанесенням волокон на попередньо сформовані тривимірні поверхні.

Це розширює масштаб дизайнерського контролю до рівня морфології матеріалу – пористості, щільності, товщини, рельєфу та локального розподілу функціональних компонентів. Технологічно сформована структура одночасно стає джерелом фактури та візуальної мови виробу.

Трансформаційно-естетичний потенціал проявляється у дослідженні J. A. Castro та співавторів, які розробили біобазоване текстильне покриття із застосуванням тирси сосни променистої (Pinus radiata) [4]. Отримані матеріали оцінювали за функціональними показниками та сприйняттям користувачів, а надалі застосували у прототипі робочого одягу. Принциповим висновком авторів є необхідність розглядати проєктування матеріалу як попередній етап щодо проєктування кінцевого продукту [4].

У цьому випадку дизайнер працює одночасно з тактильністю, поверхнею, жорсткістю, фактурою та експлуатаційними характеристиками. Матеріальна природа виробу набуває комунікативної функції через те, що видимість біосировини, нерівномірність і характер покриття можуть бути не прихованими технологічними особливостями, а складовими естетичної ідентичності продукту.

Біотрансформаційний потенціал найбільш виразно представлено в дослідженні E. Brunelli та співавторів [5]. В ньому текстиль розглядається як біорецептивна поверхня, здатна підтримувати ріст міцелію. Біологічне покриття змінює функціональні характеристики тканини, зокрема, забезпечує водовідштовхувальні властивості, водночас впливаючи на колір, фактуру, щільність і тактильність.

Особливість такого підходу полягає в тому, що дизайнер не повністю визначає кінцеву формальну характеристику поверхні, а створює умови її формування. Вид міцелію, поживне середовище та умови культивування впливають на те, чи буде поверхня пухнастою, компактною, рівномірною або нерегулярною. Біологічний ріст стає активним чинником естетики.

Отже, нерівномірність і варіативність можуть перестати трактуватися як дефекти й перетворюватися на ознаки нової естетики біологічного походження. Саме тут поняття «активного матеріалу» набуває найбільш буквального змісту, адже матеріал не лише змінюється під дією технології, а й бере участь у формуванні власного вигляду.

Запропоновані типи потенціалу не є ізольованими. Один текстильний матеріал або одна технологія можуть одночасно реалізовувати декілька принципів. В'язано-міцеліальні системи поєднують структурне формоутворення з біофабрикацією; розумний текстиль – функціональність із динамічною естетикою; електроспінінг – морфологічну трансформацію поверхні з локальним наданням функціональних властивостей.

Саме така взаємопроникність є характерною ознакою сучасного текстильного дизайну. Матеріал дедалі складніше описувати тільки традиційними фізико-механічними характеристиками. Він перетворюється на систему проєктних можливостей, що охоплює структуру, поведінку, взаємодію з користувачем, трансформацію та художню виразність.

Відповідно змінюється й роль дизайнера, який дедалі більше виступає координатором матеріальних, цифрових і біологічних процесів, що безпосередньо визначають форму, властивості та характер взаємодії дизайн-продукту з користувачем.

Функціональні можливості нових текстильних технологій безпосередньо впливають на художньо-образне рішення виробу. Тривимірне в'язання формує об'єм і просторову структуру, розумний текстиль надає композиції динаміки, електроспінінг створює нові типи поверхонь, а міцеліальні покриття – характерні органічні рисунки та фактури. У результаті технологічний спосіб формування матеріалу стає важливою складовою естетичної виразності дизайн-продукту.

Узагальнюючи результати дослідження можна простежити поступову зміну ролі текстилю в проєктуванні. Якщо раніше матеріал переважно слугував основою для втілення вже сформованої конструктивної ідеї, то сучасні технології дедалі більше наділяють його здатністю впливати на форму, змінювати її та навіть визначати принципи її побудови. Паралельно текстиль набуває складніших функціональних властивостей, переходячи від пасивного носія окремих функцій до активної системи, що реагує, взаємодіє й бере участь у формуванні художнього образу дизайн-продукту.

Висновок. Аналіз сучасних досліджень засвідчує системну трансформацію ролі текстилю в дизайн-процесі. Розробки у сфері матеріально орієнтованого проєктування, 3D-в'язання, smart textiles, електроспінінгу, біобазованих покриттів та біофабрикації демонструють перехід від моделі, у якій матеріал є засобом реалізації попередньо визначеної форми, до моделі, де його властивості беруть безпосередню участь у виникненні концепції, функції та образу.

На основі проведеного аналізу визначено шість типів потенціалу текстильного матеріалу: концептуально-генеративний, структурно-формоутворювальний, інтерактивно-функціональний, морфологічно-поверхневий, трансформаційно-естетичний та біотрансформаційний.

Встановлено безпосередній зв'язок між розширенням функціональності текстилю та трансформацією естетики дизайн-продукту. Нові характеристики матеріалу проявляються у геометрії, рельєфі, кольорі, тактильності, динаміці та характері взаємодії з користувачем. Матеріальність перестає бути нейтральним носієм декоративного рішення і сама стає носієм образності.

Отже, однією з визначальних тенденцій розвитку сучасного текстильного дизайну є зростання проєктної агентності матеріалу. Текстиль перетворюється з пасивної матеріальної основи на активний компонент проєктної системи, здатний генерувати концепцію, визначати форму, забезпечувати функціонування та формувати естетичну ідентичність дизайн-продукту. Це дає підстави говорити про перехід від «проєктування продукту з матеріалу» до «проєктування продукту разом із матеріалом».

Література

1. Bang A. L., Harsaae M., Nyvang L., Mikkelsen X., Reitan Andersen K., Ricard L. M. Material Driven Design for Apparel and Textile Products. *DS 137: Proceedings of the International Conference on Engineering and Product Design Education* (E&PDE 2025) / eds. E. Bohemia, L. Buck, H. Grierson. The Design Society, 2025. P. 457–462. DOI: 10.35199/EPDE.2025.77.
2. Kaiser R., Dade-Robertson M., Elsacker E., Scott J. Knit-Mycelium Hybrids: Textile Design Strategies for Biofabrication Systems Based on Mycocrete Injection in 3D Knitted Tubular Formworks. *Journal of Textile Design Research and Practice*. 2024. Vol. 12, Iss. 1–2. P. 10–35. DOI: 10.1080/20511787.2024.2389613.
3. Guennes M., Cunha J., Cabral I. Smart Textile Design: A Systematic Review of Materials and Technologies for Textile Interaction and User Experience Evaluation Methods. *Technologies*. 2025. Vol. 13. Art. 251. DOI: 10.3390/technologies13060251.
4. Castro J. A., Balbo R., Silva C. J., Fuenzalida Fernández C., Carrasco F. A. Material Textile Design as a Trigger for Transdisciplinary Collaboration: Coating Bio-Based Textiles Using Waste from the Wood Industry. *Coatings*. 2025. Vol. 15. Art. 216. DOI: 10.3390/coatings15020216.
5. Brunelli E., Pollini B., Szilvay G., Peuhkurinen L., Nygren-Sundell N., Marseglia M. Mycelium as a Transformative Agent for Textile Coating. *Biotechnology Design*. 2026. Vol. 4. Art. e30. P. 1–16. DOI: 10.1017/S2977905726100523
6. Dani D., Conti G. M., Monticelli C., Zanelli A. Advancements in Sustainable Textiles: Electrospinning Through the Lens of Textile Design. *Frontiers in Sustainability*. 2026. Vol. 7. Art. 1773409. DOI: 10.3389/frsus.2026.1773409.

УДК 687.01:
792.8:005.591.6

Тетяна СТРУМІНСЬКА, Адріана ПАХОВСЬКА
Київський національний університет технологій та дизайну

ОСОБЛИВОСТІ ДИЗАЙНУ ТА КОНСТРУЮВАННЯ СУКОНЬ ДЛЯ БАЛЬНИХ ТАНЦІВ

Мета. *Аналіз особливостей проєктування, конструювання та естетичного оформлення суконь для спортивно-бальних танців з урахуванням анатомічних, ергономічних і технологічних вимог до сценічного одягу.*

Ключові слова: *дитячий одяг; бальні танці; дизайн костюма; ергономіка; конструювання; сценічний костюм; технологічність.*

Постановка завдання. Завдання дослідження полягає у визначенні закономірностей формоутворення суконь для бально-спортивних танців, характеристиці їхніх конструктивних, ергономічних і естетичних параметрів та формуванні критеріїв оцінювання якості. Під час проєктування необхідно узгодити сценічну виразність виробу з безпекою, комфортом і свободою рухів дитини.

Методи досліджень. Застосовано аналітичний, порівняльний, графічний та експериментально прикладний методи. Аналіз наукових джерел використано для систематизації вимог до дитячого одягу; порівняння – для розгляду сучасних моделей; графічний метод – для опрацювання ескізів і конструктивних рішень; експериментально прикладний – для узагальнення критеріїв оцінювання.

Результати досліджень. Дитячий костюм для бальних танців має одночасно виконувати функціональне й образне завдання. Він формує сценічний образ, підкреслює пластику танцю та має відповідати віковим особливостям фігури. Під час вибору силуету й конструкції важливо враховувати пропорції тіла дитини, характер рухів і тривалість виступу. Одяг не повинен створювати дискомфорту, обмежувати амплітуду рухів або подразнювати шкіру [1, 2, 4].

Оскільки дитяча фігура змінюється відповідно до віку, під час розроблення лекал важливо спиратися на актуальні виміри конкретної дитини. Посадку не слід забезпечувати надмірним затягуванням виробу: її формують добором еластичних матеріалів, правильною конфігурацією деталей і контрольованим приляганням. Це дає змогу зберегти охайний силует без зайвого тиску на тіло [1, 4].

Під час аналізу моделей окремо оцінюють вигляд спереду, збоку й зі спинки, оскільки костюм сприймається глядачем у русі та з різних ракурсів. Лінії членування, довжина рукавів і форма спідниці мають бути узгоджені між собою. Декоративні деталі розташовують так, щоб вони підкреслювали силует, а не заважали виконанню танцювальних фігур.



Рис. 1. **Приклади сучасних моделей суконь для бальних танців**

Таблиця 1 – **Критерії оцінювання дитячих суконь**

Критерій	Характеристика	Важливість (1–5)
Ергономічність	Свобода рухів, комфорт, відповідність анатомічним особливостям дитини	5
Естетичність	Гармонійність кольору, лаконічність форми, пропорційність	4
Технологічність	Простота виготовлення, мінімізація швів, застосування еластичних матеріалів	4
Гігієнічність	Повітропроникність, гіпоалергенність, м'якість до тіла	5
Функціональність	Відповідність танцювальним вимогам, міцність і стійкість до прання	5

Вимоги до сценічного одягу для дітей охоплюють відповідність правилам змагань, зручність і помірність декоративного оформлення. Важливо враховувати допустимі довжину спідниці, форму горловини, ступінь закритості виробу та довжину рукавів. Конструктивні рішення мають залишати вільними плечовий пояс, талію та стегна, що особливо важливо під час кроків, нахилів і поворотів [5, 6].

Критерії оцінювання доцільно застосовувати на всіх етапах роботи. Спочатку ними користуються для порівняння ескізів, потім – під час макетування та примірки. Якщо модель забезпечує виразний образ, але обмежує рухи або має незручні шви, конструкцію коригують до остаточного виготовлення. Такий порядок дає змогу оцінювати дизайн разом із практичністю виробу.

Ергономічність, гігієнічність і функціональність мають найвищу оцінку, оскільки безпосередньо впливають на самопочуття дитини та можливість безпечно виконувати танцювальні рухи. Естетичні рішення добирають з урахуванням віку, пропорцій фігури й загальної композиції костюма. Технологічність передбачає раціональну конструкцію, зручність обробки деталей і використання матеріалів, властивості яких відповідають умовам експлуатації.

Для дитячих танцювальних суконь доцільно використовувати еластичні полотна – біфлекс, лайкру й трикотаж із вмістом еластану. Вони дають змогу виробу прилягати до тіла та зберігати рухливість. Для спідниць і декоративних деталей застосовують легкі матеріали, зокрема фатин, органзу, шифон і сатин-шифон. Під час добору тканини враховують її м'якість, повітропроникність, розтяжність, здатність відновлювати форму та стійкість забарвлення після прання [3, 6].

Перш ніж розкроювати основний матеріал, рекомендовано виготовити макет та зразок декоративного оздоблення. На ньому перевіряють поведінку полотна під час розтягування й відновлення форми, а також надійність кріплення декору. Для дитячого виробу важливо переконатися, що внутрішні шви та оздоблення не утворюють жорстких ділянок, які можуть натирати шкіру. Результати такої перевірки враховують під час вибору технології обробки [3, 6].



Рис. 2. **Ескізи суконь для бальних танців**

Конструктивною основою моделі може бути купальник із пришитою спідницею типу «сонце» або «напівсонце». Така форма підтримує об'єм спідниці під час обертання й водночас не ускладнює рухів. Для молодших

вікових груп варто передбачати еластичні вставки в ділянках пройми й талії. Під час примірки перевіряють посадку виробу, довжину спідниці, відсутність натягу матеріалу та комфорт під час рухів руками й корпусом [1, 4, 6].



Рис. 3. **Зразки матеріалів: А – біфлекс, Б – органза, В – сатин-шифон**

Колір і фактура тканини впливають на сценічне сприйняття костюма. Палітру доцільно добирати відповідно до віку виконавиці, характеру композиції та умов виступу. Для початкових категорій можуть використовуватися м'які пастельні відтінки, а для старших – насичені кольори, якщо це відповідає задуму й правилам змагань. Декоративні елементи мають підкреслювати форму, залишатися надійно закріпленими та не обтяжувати виріб.

Технологічну послідовність доцільно організувати від перевірки матеріалів і лекал до складання виробу: підготовка полотен, розкрій, з'єднання деталей купальника, обробка спідниці, примірка та остаточне оздоблення. Після ключових етапів контролюють симетрію, еластичність швів і відсутність перекосів. Декоративні елементи остаточно закріплюють після примірки, коли підтверджено посадку й баланс спідниці. Це зменшує ризик пошкодження оздоблення під час коригування виробу.

Після примірки уточнюють довжину виробу, положення декоративних елементів і баланс спідниці. Перед виступом також варто перевірити міцність застібок та інших вузлів, від яких залежить надійність костюма під час руху. Рекомендації щодо догляду мають відповідати властивостям матеріалів і способу закріплення оздоблення, щоб виріб зберігав зовнішній вигляд після очищення.

Під час виготовлення контроль якості здійснюють на кількох етапах: перевіряють точність розкрою, симетрію деталей, якість швів і стабільність еластичних ділянок; після з'єднання ліфа зі спідницею оцінюють баланс та розподіл об'єму. Остаточну примірку проводять не лише у статичному положенні, а й під час основних танцювальних рухів. Окремо перевіряють комфорт контакту тканини зі шкірою та стійкість виробу після догляду. Це допомагає узгодити естетичний результат із практичними вимогами до дитячого сценічного одягу [3, 5].

Висновок. Проєктування дитячих суконь для бальних танців потребує поєднання ергономічних, естетичних, гігієнічних і технологічних рішень. Продумана конструкція, еластичні матеріали та контроль посадки в русі допомагають створити комфортний і виразний сценічний костюм. Запропоновані критерії можна застосовувати під час оцінювання ескізів, макетування й подальшого вдосконалення моделей

Література

1. Aldrich W. Metric Pattern Cutting for Children's Wear and Babywear: From Birth to 14 Years. 4th ed. Chichester: Wiley-Blackwell, 2012. 192 p.
2. Barbieri D. Costume in Performance: Materiality, Culture, and the Body. London: Bloomsbury Academic, 2017. 240 p.
3. ISO 105-C06:2010. Textiles – Tests for colour fastness – Part C06: Colour fastness to domestic and commercial laundering. Geneva: ISO, 2010.
4. Колосніченко М. В., Процик К. Л. Мода і одяг. Основи проєктування та виготовлення одягу. Київ: КНУТД, 2011. 286 с.
5. Омельченко Г. В., Колосніченко М. В., Донченко С. В., Пашкевич К. Л. Процес проєктування дитячого одягу для тренувань на роликах. *Vlakna a Textil*. 2016. Т. 23, № 4. С. 21–26.
6. Рубанка А. І., Синянська Є. В., Рубанка М. М., Остапенко Н. В. Особливості дизайн-проєктування дитячих суконь для бально-спортивних танців. *Art and Design*. 2018. № 2. С. 74–81.

УДК 687.01:
502.131.1

Тетяна СТРУМІНСЬКА, Іван ФРОЛОВ,
Тетяна РЕМЕНЄВА
Київський національний університет технологій та дизайну

ЕКОЛОГІЧНА МОДА ЯК СКЛАДОВА ФІЛОСОФІЇ ТВОРЧОСТІ У РОЗВИТКУ *FASHION*-БРЕНДІВ

Мета. *Дослідити сучасні тенденції розвитку індустрії моди в контексті формування культури усвідомленого споживання та екологічно відповідального ставлення до довкілля, а також проаналізувати новітні наукові розробки й перспективи їх практичного впровадження в технологічні процеси сучасного fashion-виробництва.*

Ключові слова: *мода, мистецтво, екодизайн, інноваційні технології, новітні матеріали, брендинг, ергономічний комфорт, fashion-індустрія.*

Постановка завдання. Розвиток інноваційних технологій на початку XXI ст. зумовив суттєві трансформації у сфері моди, створивши передумови для реалізації експериментальних проєктів, заснованих на інтеграції художньо-образних підходів до проєктування та новітніх інженерно-технологічних розробок. Поглиблення знань щодо властивостей матеріалів, способів їх виготовлення, структурної організації та можливостей цілеспрямованого керування їхніми характеристиками безпосередньо в процесі дизайнерської діяльності сприяло виявленню раніше недостатньо дослідженого потенціалу матеріальних структур. Застосування таких підходів відкриває перспективи практичної реалізації принципів екологічно орієнтованого проєктування у створенні різноманітних продуктів індустрії моди, зокрема авторських декоративних елементів. Водночас експериментальні практики, що охоплюють композиційні, сенсорні, комунікативні та екологічні аспекти, формують підґрунтя для комплексного дослідження функціональних і художньо-естетичних властивостей інноваційних матеріалів та технологій, розкриваючи можливості їх застосування як самостійних чинників формування проєктних рішень.

Методи досліджень. Методологічну основу дослідження становить системний підхід, реалізований через поєднання порівняльно-типологічного, історико-логічного та об’єктно-орієнтованого методів аналізу наукових праць. Їх комплексне застосування спрямоване на виявлення закономірностей формування та розвитку сучасних модних тенденцій, визначення впливу

науково-технологічних досягнень на впровадження інновацій у фешн-індустрії, а також осмислення цих процесів у контексті актуальних соціокультурних орієнтирів, цінностей і комунікативних тенденцій українського та світового культурного простору.

Результати досліджень. Дизайн як самостійний напрям творчо-проєктної діяльності передбачає орієнтацію на диференційовані потреби споживачів, що реалізується через індивідуалізований підхід художника-проєктувальника до формування дизайнерських рішень. Така спрямованість зумовлює врахування соціокультурної специфіки різних цільових аудиторій, зокрема молодіжних та етнічних субкультур, а також особливостей способу життя, ціннісних орієнтирів і естетичних уподобань мешканців великих міст та невеликих населених пунктів.

Формування екологічного дизайну як самостійного напряму проєктної діяльності зумовлене сукупністю природничих, соціокультурних і гуманітарних чинників, осмислення яких дає змогу визначити його концептуальні засади, предметну сферу та основні завдання. Динамічність зазначених процесів зумовлює постійне переосмислення змісту та методології екологічно орієнтованого проєктування [1]. Витоки цього напряму простежуються у творчості Ф. Л. Райта та А. Аалто, які в 1920–1930-х роках розвивали принципи органічної архітектури та формоутворення на основі природних закономірностей. Надалі ці ідеї стали підґрунтям органічного дизайну, заснованого на інтерпретації структурних, пластичних і композиційних закономірностей живої природи, використанні біоморфних форм та натуральних матеріалів. Подальший розвиток біодизайну пов’язаний, зокрема, з експериментальними розробками німецького дизайнера Л. Колані та сучасними міждисциплінарними дослідженнями [2]. Загострення екологічних проблем сприяло становленню екодизайну як цілісної проєктної концепції з власними стратегічними пріоритетами, методологічними підходами та професійними інструментами [3]. При цьому визначальним критерієм екологічності дизайн-продукту поступово стала його матеріально-формальна організація та комплексна оцінка впливу на довкілля протягом усього життєвого циклу. Відповідний методологічний підхід реалізується через оцінювання життєвого циклу – Life Cycle Assessment (LCA), що набуло важливого значення в практиці сталого проєктування [4–5].

Екологічно орієнтована мода ґрунтується на принципах сталого розвитку, що передбачають поєднання екологічної відповідальності, раціонального використання ресурсів і соціальної етики. Попри традиційну спрямованість фешн-індустрії на задоволення естетичних потреб та реалізацію

творчих концепцій дизайнерів, стрімке зростання виробництва супроводжується значним негативним впливом на довкілля. У зв'язку з цим пріоритетного значення набувають технології ресурсозбереження та мінімізації виробничих відходів. Перспективними напрямами екологізації модної індустрії стають апсайклінг і ресайклінг, що забезпечують повторне використання матеріалів, скорочення споживання первинної сировини та зменшення екологічного навантаження [6].

У цьому контексті особливого значення набуває дослідження впливу мистецької складової рекламних комунікацій на сприйняття люксових брендів залежно від їхньої екологічної орієнтації. Результати емпіричних досліджень засвідчують, що інтеграція творів мистецтва в рекламу екологічно відповідальних брендів класу люкс сприяє формуванню позитивних споживчих асоціацій між розкішшю та принципами сталого розвитку. Для брендів, які не акцентують увагу на екологічних цінностях, подібний ефект виявляється менш вираженим. Це підтверджує доцільність поєднання художньо-естетичних і екологічних стратегій позиціонування, що знаходить відображення у впровадженні провідними люксовими брендами концепції сталої розкоші (sustainable luxury) як складової сучасних бізнес-моделей [7].

Одним із напрямів розвитку сучасної проєктної творчості став арт-дизайн, орієнтований на створення об'єктів, у яких утилітарне призначення поступається художньо-естетичній виразності. Його становлення було своєрідною реакцією на стандартизацію, уніфікацію та емоційну нейтральність продукції масового виробництва, характерні для функціоналістичного підходу. Концепція арт-дизайну ґрунтується на збереженні культурного різноманіття, індивідуальності творчого самовираження та протидії формуванню уніфікованих споживчих потреб і естетичних уподобань. Водночас художні принципи арт-дизайну в проєктуванні костюма мають значно глибші історичні витоки, пов'язані з ремісничою природою становлення цієї галузі. Специфіка дизайну одягу полягає у переважанні предметно-візуальних форм репрезентації авторської концепції, насамперед через колекції та модні покази, тоді як її теоретичне обґрунтування залишається менш поширеною практикою. При цьому традиційні формати презентації дизайнерських розробок, зокрема тижні моди та спеціалізовані виставкові заходи, здебільшого мають комерційно-комунікативне спрямування. Аналогічно професійні медіа переважно виконують функції популяризації брендів, актуальних стилістичних тенденцій та формування споживчого попиту.

Розвиток української моди наприкінці XX – на початку XXI ст. відбувався під впливом глобалізаційних процесів і постмодерністських тенденцій, що суттєво позначилися на естетичних орієнтирах суспільства та концептуальних засадах проєктування костюма. Концептуальність при цьому залишалася визначальною характеристикою творчої діяльності та важливою складовою проєктної культури. Глобалізація зумовила взаємодію двох протилежних тенденцій, а саме культурної універсалізації, що сприяє нівелюванню етнічних відмінностей, та прагнення до збереження національної самобутності та регіональної специфіки. Внаслідок цього формується єдиний світовий культурний простір, у межах якого відбувається взаємопроникнення та трансформація різних національних традицій, що створює передумови для подальшого взаємовпливу та збагачення.

Сучасний розвиток української фешн-індустрії значною мірою пов'язаний із діяльністю молодих дизайнерів, які поєднують наукові дослідження, підприємницькі ініціативи та активну соціокультурну позицію. Формування нових авторських брендів сприяє зміцненню національного модного середовища та розширенню його присутності на міжнародному ринку [1]. Важливим чинником цього процесу виступає модна комунікація, ефективність якої визначається різноманітністю культурних образів, естетичних орієнтирів і способів репрезентації актуальних цінностей. Її реалізація передбачає взаємоузгодження стратегії адаптації модних тенденцій до потреб споживання та стратегії підготовки комунікативного середовища до сприйняття й поширення нових модних пропозицій [3, 7].

Особливої актуальності набуває концепція екологічної розкоші (sustainable luxury), що відображає зростання суспільного запиту на екологічну та соціальну відповідальність виробників. Проте її впровадження супроводжується певними суперечностями – традиційні характеристики люксової продукції, зокрема рідкісність, престижність та ексклюзивність, можуть сприйматися як несумісні з практиками перероблення й повторного використання матеріалів. В той час як висока якість, довговічність і позачасова естетика, властиві сегменту розкоші, відповідають принципам ресурсозбереження та сталого споживання [8]. Подолання зазначених суперечностей потребує інтеграції екологічних інновацій із творчими підходами до проєктування та виготовлення модних продуктів. При цьому визначальними чинниками позиціонування люксових брендів залишаються виняткова якість, художня своєрідність, обмеженість тиражування та використання висококваліфікованої ручної праці. Саме поєднання цих характеристик з екологічно відповідальними технологіями формує додаткову

споживчу цінність і забезпечує диференціацію ексклюзивної продукції від якісних виробів масового виробництва [1].

Перспективи розвитку сучасної індустрії моди дедалі тісніше пов'язуються із впровадженням інтелектуального текстилю, цифрових технологій та інноваційних способів виготовлення одягу, що знаходить відображення у стратегіях провідних світових брендів. Розвиток зазначеного напряму вже вийшов за межі початкових досліджень, оскільки від початку XXI ст. накопичено значний досвід практичної реалізації технологічно складних проєктів, втілених при створенні ексклюзивних матеріалів і костюмів для представників шоу-бізнесу та кіноіндустрії. Водночас розроблено та запатентовано низку технологічних рішень, орієнтованих на виготовлення інтерактивного, каталітично активного та мобільного одягу, а також різноманітних споживчих виробів із використанням біологічних матеріалів і технологій тривимірного друку. Інтеграція технічних, технологічних, організаційних та екологічних інновацій розширює можливості художнього проєктування, забезпечуючи формування динамічних образно-пластичних рішень, заснованих на взаємодії дизайн-об'єктів із предметно-просторовим середовищем, природними процесами, живими організмами та людиною. У цьому контексті особливого значення набуває асоціативний метод проєктування, застосування якого сприяє виявленню нетрадиційних композиційних і конструктивно-технологічних рішень. Його поєднання з аналітичними методами дослідження створює передумови для обґрунтованого впровадження інноваційних розробок у сучасний екологічний та соціокультурний простір.

Отже, інноваційні матеріали відкривають нові можливості формоутворення сприяючи удосконаленню функціонально-експлуатаційних характеристик дизайн-продуктів. Проте, ефективність міждисциплінарної співпраці залежить від узгодження дослідницьких завдань із професійними інтересами дизайнерів, які не завжди готові витрачати значні ресурси на вивчення матеріалів поза межами усталених проєктних концепцій. Оптимальним підходом є залучення фахівців, орієнтованих на матеріально-технологічні експерименти та інтеграцію процесів створення матеріалів і проєктування виробів. Особливий потенціал має співпраця молодих дизайнерів, науковців-матеріалознавців і представників нових брендів, спрямована на розроблення матеріалів із заданими проєктними характеристиками. Така взаємодія сприяє адаптації інноваційних технологій, зокрема тривимірного друку та повторного використання виробничих відходів, поглибленню розуміння властивостей матеріалів, а також створенню,

візуалізації та практичній апробації експериментальних зразків дизайн-продуктів.

У зазначеному контексті особливого значення набувають розробки та впровадження інноваційних текстильних матеріалів, визначення їхніх експлуатаційних параметрів і комплексне дослідження фізико-механічних та функціональних характеристик, спрямоване на підвищення споживчої якості сучасного одягу. Вагомий внесок у розвиток цього наукового напряму здійснює Київський національний університет технологій та дизайну (КНУТД), на базі якого проводяться профільні дослідження та протягом тривалого часу функціонує акредитована випробувальна лабораторія текстильних матеріалів. Актуальні тенденції розвитку текстильної промисловості засвідчують зростання потреби у створенні матеріалів із підвищеною зносостійкістю, поліпшеними характеристиками догляду та адаптивними властивостями. Перспективним напрямом науково-технологічних розробок є створення текстильних структур зі змінними візуальними характеристиками, зокрема так званих «тканин-хамелеонів», здатних трансформувати колірне вирішення та характер поверхневого рисунка відповідно до індивідуальних потреб користувача. В теперішній час мембранні та водовідштовхувальні матеріали вже набули значного поширення у виробництві повсякденного одягу різних цінових сегментів, тоді як терморегулювальна білизна та вироби з інтегрованими системами підігріву поступово стають доступними для ширшого кола споживачів. Таким чином, технологічні рішення, які раніше розглядалися переважно як концептуальні моделі одягу майбутнього, дедалі активніше інтегруються у практику сучасного виробництва. Визначальною характеристикою таких виробів стає багатофункціональність, що передбачає поєднання утилітарних, ергономічних, естетичних і соціально-комунікативних властивостей. У цьому аспекті сучасне проєктування одягу та декоративних елементів набуває додаткового суспільного значення, оскільки завдяки цілеспрямованому використанню художньо-композиційних і технологічних засобів здатне сприяти розв’язанню актуальних соціальних проблем, зменшенню їхніх негативних наслідків та формуванню більш інклюзивного предметно-культурного середовища.

Висновок. За результатами проведеного дослідження встановлено, що вагоме місце в сучасному науковому дискурсі посідають питання інтеграції традиційних ремісничих практик у систему актуальних підходів до проєктування дизайн-продуктів. Стійкий інтерес до культурно-мистецьких традицій засвідчує необхідність збереження та переосмислення історичної

спадщини, підтримки розвитку автентичних промислів і залучення до цих процесів фахівців, професійна компетентність яких ґрунтується на ґрунтовних знаннях, сформованому художньому світогляді та високому рівні естетичної культури. Визначено, що концептуальною основою екологічно орієнтованого проєктування є мінімізація негативного впливу модних продуктів на довкілля протягом усіх етапів їхнього життєвого циклу за умови забезпечення максимальної споживчої цінності та задоволення функціонально-естетичних потреб користувачів. Обґрунтовано актуальність утвердження екостилю не лише як художньо-проєктного напряму, а й як світоглядної концепції відповідального споживання, що реалізується через застосування екологічно безпечних матеріалів, упровадження інноваційних технологій і переосмислення принципів створення модного продукту. Відзначено посилення ролі мистецької складової в комунікаційних стратегіях люксових брендів, а саме використання художньо-образних засобів у рекламному представленні дизайнерської продукції як інструменту формування її естетичної та культурної цінності.

Література

1. Ременєва Т. В. Декор в костюмі та авторських проєктах: сучасні тенденції дизайн-концепцій : дис. ... д-ра філософії : 022 – Дизайн. Київ : КНУТД, 2024. 336 с.
2. Colani L., Postnikov J. Bio-Industrie-Design: Herausforderungen und Visionen. *Dubbel – Taschenbuch für den Maschinenbau* / Hrsg. B. Bender, D. Göhlich. 25. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg. 2018. P. 423-425. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-662-54805-9_43
3. Karana E. *Meanings of materials:* doctoral dissertation. Delft University of Technology, 2009. 267 p. Delft, the Netherlands.
4. *Center for Life Cycle Analysis (CLCA) at Columbia University.* URL: http://www.clca.columbia.edu (дата звернення: 16.07.2025).
5. Singh S., Bakshi B. R. Eco-LCA: A Tool for Quantifying the Role of Ecological Resources in LCA. *International Symposium on Sustainable Systems and Technology*. 2009. P. 1-6.
6. Остапенко Н. В., Струмінська Т. В., Колосніченко М. В. Розвиток fashion-індустрії та сучасні завдання у підготовці фахівців галузі. *Індустрія моди*. 2023. №3. С. 53–63. DOI: 10.30857/2706-5898.2023.3.3
7. Amatulli C., De Angelis M., Korschun D., Romani S. Consumers' perceptions of luxury brands' CSR initiatives: An investigation of the role of status and conspicuous consumption. *Journal of Cleaner Production.* 2018. Vol. 194: P. 277-287. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.111
8. Dekhili S., Achabou M.A., Alharbi F. Could sustainability improve the promotion of luxury products? *European Business Review*, 2019. Vol. 31. № 4. P. 488-511. DOI: https://doi.org/10.1108/EBR-04-2018-0083.

УДК
685.34.016

Лілія ЧЕРТЕНКО, Вікторія КЕРНЕШ, Наталя КУЗІНА
Київський національний університет технологій та дизайну

ПРОЄКТУВАННЯ АДАПТИВНОГО ВЗУТТЯ ДЛЯ ВАГІТНИХ ЖІНОК НА ОСНОВІ МОРФОМЕТРИЧНИХ І БІОМЕХАНІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Мета. *Розробити конструкцію адаптивної моделі жіночого взуття для періоду вагітності та раннього післяпологового відновлення на основі параметрів, визначених з урахуванням експериментально встановлених морфометричних і біомеханічних змін стопи та гомілки.*

Ключові слова: *адаптивне взуття, взуттєва колодка, морфометрія стопи, внутрішня форма взуття, конструкція верху.*

Постановка завдання. Вагітність супроводжується комплексною анатомо-фізіологічною та біомеханічною зміною опорно-рухового апарату, зумовленою збільшенням маси тіла, зміщенням загального центра мас тіла переважно в передньому напрямку та перебудовою механізмів підтримання статичної й динамічної рівноваги, підвищенням еластичності зв'язкового апарату та розвитком периферичних набряків. Для проєктування взуття це принципово важливо, оскільки зазначені фактори викликають зміни параметрів стопи, на основі яких проєктується форма взуття [1–5]. За сталої геометрії колодки та фіксованої внутрішньої форми стандартне взуття може спричиняти локальне стискання переднього відділу, надмірний тиск у зоні підйому стопи, обмеження внутрішнього простору на щиколотки та ускладнювати взування зі збільшенням обхвату гомілки. Просте збільшення розміру взуття не вирішує проблему, оскільки приріст довжини взуття за відносно стабільного поздовжнього розміру стопи спричиняє надлишкове переміщення стопи всередині виробу, погіршує п'яткову фіксацію, зміщує положення пучкової лінії відносно зони згинання підошви та потенційно знижує стійкість [6–8].

Основні завдання дослідження: установити характер і величину змін поздовжніх, поперечних та обхватних параметрів стопи й гомілки протягом вагітності та в ранньому післяпологовому періоді; розробити конструктивну концепцію адаптивної моделі жіночого взуття на основі експериментально визначених морфометричних змін і особливостей плантарного навантаження; обґрунтувати контрольні параметри внутрішньої форми взуття, величини

локального резерву та конструктивні елементи регулювання, що забезпечують адаптацію до зміни розмірів стопи й гомілки зі збереженням фіксації п'ятки.

У роботі запропоновано алгоритм проєктування внутрішньої форми взуття, який враховує зміни розмірів і обхватів стопи та передбачає відповідні конструктивні рішення для регулювання об'єму верху взуття. Колодку, заготовку верху, підошву та вкладну устілку розглядають як взаємопов'язані складники єдиної проєктної системи. Послідовність проєктування охоплює етапи «морфометричні зміни – коригування внутрішньої форми – вузли деталей взуття – очікувані функціонально-ергономічні переваги».

Методи досліджень. Застосовано методи антропометричних і морфометричних досліджень стопи та гомілки, інструментального аналізу плантарного навантаження під час ходьби, математико-статистичного опрацювання експериментальних даних, параметричного 3D-моделювання взуттєвої колодки та копіювально-графічного проєктування деталей верху взуття. Конструктивні параметри адаптивної моделі визначали на основі порівняльного аналізу морфометричних змін стопи й гомілки протягом вагітності та раннього післяпологового періоду.

Результати досліджень. У роботі використано результати обстеження 30 жінок віком 25–37 років, розподілених на три групи по 10 осіб: вагітні, жінки в післяпологовому періоді та жінки, які не народжували (контрольна група). Морфометричні вимірювання у вагітних проводили на 8-му, 30-му та 38-му тижнях гестації, а в післяпологовій групі – через 5–7 тижнів після пологів. У контрольній групі для оцінювання стабільності параметрів стопи здійснювали три обстеження з двомісячним інтервалом. Усі вимірювання виконували в однаковий час доби за стандартизованих умов із трикратним визначенням кожного показника та подальшим обчисленням середнього арифметичного значення. Для обґрунтування конструктивних параметрів адаптивного взуття аналізували обхват пучків, обхват по середині стопи, косий обхват і довжину сліду. Результати попередніх комплексних антропометричних досліджень представлено в роботі [9].

У роботі використано результати обстеження 30 жінок віком 25–37 років, розподілених на три групи по 10 осіб: вагітні жінки, жінки після пологів та жінки, які не народжували. Морфометричні вимірювання вагітної групи проводили у 8, 30 і 38 тижнів вагітності. Дослідження стоп жінок після пологів проводили через 5–7 тижнів після пологів. До контрольної групи увійшли жінки, які не народжували. Для оцінювання стабільності морфометричних параметрів стоп упродовж періоду спостереження вимірювання проводили тричі з інтервалом у два місяці. Всі вимірювання

проводили в один і той самий час доби при еквівалентних умовах. Для обґрунтування конструктивних параметрів адаптивного взуття проведено аналіз морфометричних характеристик стопи, зокрема обхвату пучків, обхвату середньої частини стопи, косого обхвату та довжини сліду. Кожний параметр вимірювали тричі за однакових умов із подальшим обчисленням середнього арифметичного значення. Результати попередніх комплексних антропометричних досліджень наведено в роботі [9].

Біомеханічні вимірювання виконували на 28–29 та 35–36 тижнях вагітності з використанням систем Footscan RSscan і Zebris FDM. Під час ходьби реєстрували середній плантарний тиск, площу контакту стопи з опорною поверхнею, максимальне навантаження, нормований тиск, а також визначали відмінності біомеханічних показників між правою та лівою стопами. Для статистичного опису застосовували середнє арифметичне M, стандартне відхилення SD, а також абсолютні та відносні зміни показників [10]. Застосування результатів дослідження під час проєктування взуття здійснювали в такій послідовності: встановлювали величину локальних змін антропометричних параметрів, визначали ділянки внутрішньої форми взуття, що потребують коригування, обґрунтовували необхідне збільшення внутрішнього простору, після чого обирали конструктивні елементи, здатні компенсувати виявлені зміни зі збереженням належної фіксації стопи.

Побудову деталей верху здійснювали копіювально-графічним методом на основі умовної розгортки колодки модифікованих параметрів. При цьому, враховували необхідність створення додаткового внутрішнього простору для підтримувально-розвантажувальної вкладної устілки та узгодження еластичних і формостійких зон конструкції.

Морфометричний аналіз стоп вагітних жінок виявив принципово різну інтенсивність змін поздовжніх і обхватних параметрів стопи [9–10]. Довжина сліду змінювалася незначно, тоді як обхватні характеристики зростали істотніше. Саме ця відмінність визначила основний принцип подальшого проєктування: збереження базової довжини взуття із забезпеченням можливості адаптивної зміни його внутрішніх розмірів переважно шляхом збільшення повноти у відповідних ділянках та регулювання конструктивних елементів верху. Додатково проведено дослідження стоп жінок, які не народжували, та жінок після пологів для порівняння морфометричних показників і виявлення залишкових змін, які не повністю відновлюються після вагітності та потребують урахування під час проєктування адаптивного взуття (табл. 1).

Таблиця 1 – **Морфометричні параметри стоп вагітних жінок та жінок після пологів як база проєктування внутрішньої форми взуття**

Параметри	M ± SD 8 тиж.	M ± SD 30 тиж.	M ± SD 38 тиж.	M ± SD 5–7 тиж. після	Проєктне значення
обхват пучків від зовнішнього до внутрішнього по косій, см	24,04±0,75	24,44±0,79	24,91±0,76	24,36±0,74	регулювання переднього відділу
обхват в частині зовнішнього пучка, см	23,22±0,73	23,78±0,77	24,02±0,75	23,66±0,74	регулювання переднього відділу
обхват по середині стопи, см	25,34±0,75	26,26±0,75	26,32±0,82	25,90±0,79	адаптація підйому
косий обхват, см	33,83±1,01	34,70±1,01	35,69±1,09	34,10±1,01	адаптація задньо-підйомної зони
довжина сліду, см	24,10±0,15	24,19±0,17	24,27±0,21	24,14±0,18	збереження базової довжини

За даними таблиці 1, обхват пучків від зовнішнього до внутрішнього по косій збільшився з 24,04±0,75 до 24,91±0,76 см (на 0,9 см), обхват зовнішніх пучків збільшився з 23,22±0,73 до 24,02±0,75 см (на 0,8 см), обхват по середині стопи – з 25,34±0,75 до 26,32±0,82 см (на 1 см), а косий обхват – з 33,83±1,01 до 35,69±1,09 см (майже на 2 см). Виявлені зміни обґрунтовують необхідність диференційованого регулювання об'єму переднього та середнього відділів взуття і щиколоткової ділянки за стабільної фіксації п'ятки. Після пологів зафіксовано часткове зменшення обхватних параметрів, що підтверджує доцільність багаторазового й зворотнього регулювання елементів верху. Наведені величини характеризують різницю групових середніх і не є індивідуальними допусками для кожної стопи.

Отримані результати впроваджували в конструкцію колодки шляхом параметричної модифікації базової 3D-моделі у спеціалізованих САПР зі збереженням її основної форми та довжини. У пучковій частині додатковий об'єм створювали помірним розширенням і підняттям верхнього контуру поперечного перерізу колодки; у середній частині – збільшенням висоти та периметра підйому; у ділянці косого обхвату – коригуванням положення точки гребеня та розширенням верхньої площадки зі збереженням геометрії п'яткового ложа. Під час визначення обхватних параметрів колодки також враховували додатковий внутрішній об'єм, необхідний для розміщення підтримувально-розвантажувальної вкладної устілки (рис. 1).

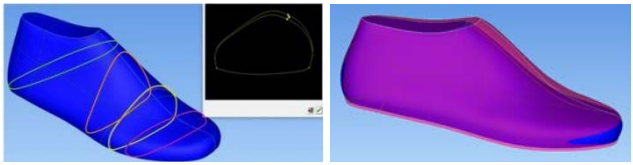


Рис. 1. **Схема та результат параметричної модифікації колодки за анатомічно значущими поперечними перерізами стопи: обхват пучків від зовнішнього до внутрішнього по косій; обхват в частині зовнішнього пучка; обхват середньої частини; косий обхват**

Зміни параметрів стопи та гомілки враховували також при визначенні конструктивних рішень розроблюваного взуття (табл. 2).

Таблиця 2 – **Розрахункові показники збільшення обхватних параметрів стопи та конструктивні рішення для адаптації взуття**

Параметр внутрішньої форми взуття	Рекомендоване приростання параметру	Конструктивне рішення	Функціональний ефект
обхват пучків	до +1,0 см	широка передня зона, еластична шнурівка	зменшення стискання
обхват на рівні середини стопи	до +1,2 см	регульовані ремені та еластичний верх	керована зміна об’єму
косий обхват	до +2,0 см	регульована щиколоткова ділянка зі збереженням п’яткової фіксації	збереження посадки
обхват гомілки	близько +2,5 см	еластична вставка в зоні литки	компенсація набряку
довжина стопи	Дк = Дст + Рф	базова довжина колодки	точність посадки

Примітка: Дк – розрахункова довжина колодки; Дст – довжина стопи; Рф – функціональний припуск за довжиною. Величину Рф встановлюють відповідно до виду взуття та особливостей дизайну. Наведені в таблиці 2 величини приростання обхватних параметрів стопи є розрахунковими значеннями, які враховують під час проєктування адаптивного взуття для забезпечення необхідного регулювання його внутрішнього об’єму, а не максимальними змінами, безпосередньо зафіксованими в кожної учасниці дослідження.

У роботі розроблено модель адаптивного взуття базового розміру 38, розраховану на довжину стопи 240–244 мм. За основу конструкції прийнято такі параметри: довжина взуттєвої колодки – 250 мм, довжина вкладної устілки – 246 мм, ширина пучкової частини – 92 мм, ширина п’яткової частини – 64 мм. Обхват колодки через зовнішній та внутрішній пучки 246 мм, обхват в частині зовнішнього пучка 239 мм та обхват на рівні середини стопи 258 мм. Внутрішній периметр взуття в ділянці косого обхвату становить 338 мм із можливістю збільшення до 357 мм, а внутрішній периметр халяви – 360 мм із можливістю регулювання її обхвату в межах не менше 50 мм.

Експериментальні морфометричні дані використано для обґрунтування концепції адаптивних жіночих чобітків із м'якою суцільною халявою без застібки-блискавки. Регулювання об'єму забезпечують шнурівка в частині підйому, еластична вставка вздовж заднього краю халяви та з'ємні фіксувально-регулювальні ремені. Для полегшення взування передбачено верхню петлю; у нижній частині – широку опорну підошву та з'ємну підтримувально-розвантажувальну вкладну устілку. Устілка розглядається як самостійний функціональний елемент, що потребує подальшого конструювання за картою плантарного тиску й перевірки її сумісності з адаптованою внутрішньою формою взуття (рис. 2).



Рис. 2. **Конструктивно-концептуальний ескіз адаптивних жіночих чобітків із багаторівневою системою регулювання внутрішнього об'єму та вкладною підтримувально-розвантажувальною устілкою**

Конструктивні параметри моделі сформовано безпосередньо за результатами вимірювань. Суцільна халява забезпечує плавне облягання стопи й гомілки, а мінімізація жорстких поперечних швів сприяє рівномірнішому розподілу тиску на м'які тканини. Для регулювання внутрішнього об'єму у передній частині моделі, між третьою та четвертою базисними лініями, передбачено систему шнурівки. Її розташування відповідає зоні найбільшої варіативності повнотних параметрів і дає змогу оперативно послаблювати або затягувати верх залежно від зміни об'єму стопи. Уздовж заднього краю халяви передбачено подовжену еластичну вставку, яка компенсує зміни обхватних розмірів гомілки та забезпечує необхідне розширення халяви без надмірного стискання м'яких тканин. Для додаткової стабілізації конструкцію доповнено з'ємними фіксувально-регулювальними ременями. Їх натяг і положення можна змінювати відповідно до індивідуальних потреб, регулюючи ступінь прилягання та висоту зони фіксації на гомілці. У системі ременів використано швидкорознімні застібки із защіпним механізмом фіксації (типу фастекс), що скорочують час взування і знімання, спрощують регулювання та підвищують ергономічність моделі. У поєднанні зі шнурівкою й еластичною вставкою вони формують багаторівневу систему адаптації до зміни морфометричних параметрів стопи та гомілки (рис. 3).

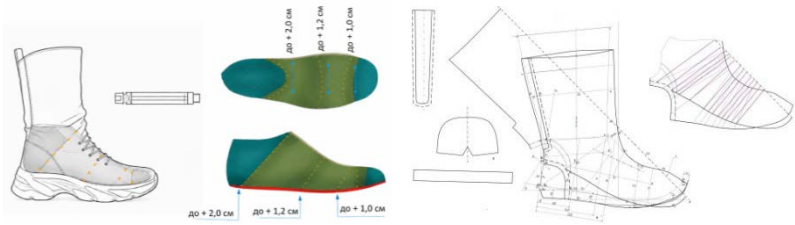


Рис. 3. **Узгодження локальних приростень внутрішнього простору колодки з елементами конструкції верху взуття**

Проєктування конструкції верху здійснювалося на основі параметрів адаптованої колодки та усереднених параметрів гомілки з урахуванням досліджених меж варіативності відповідних розмірів. Для моделі прийнято висоту халяви 270 мм. Ширину задньої еластичної вставки диференційовано за висотою: 50 мм у верхній частині, 35 мм у середній та 20 мм у нижній. Така форма створює найбільший резерв у частині максимального приросту обхвату гомілки та не послаблює п'яткову фіксацію. Ремінний вузол виконується зі стрічки шириною 20–25 мм із робочим запасом регулювання 30–40 мм і фастексом відповідної номінальної ширини (рис. 3).

Висновок. Проведене дослідження дало змогу сформувати конструктивний підхід до проєктування адаптивного жіночого взуття для періоду вагітності та раннього післяпологового відновлення. Встановлено, що визначальними чинниками, які необхідно враховувати під час проєктування адаптивного взуття, є збільшення обхватних параметрів стопи та гомілки, а також зміни навантаження на опорні ділянки стопи за відносно стабільної її довжини. Отримані результати обґрунтовують доцільність збереження базової довжини взуттєвої колодки та передбачення можливості локального збільшення внутрішнього об'єму взуття: до 1 см у пучковій частині, до 1,2 см у середній частині стопи, до 2 см у ділянці косого обхвату та близько 2,5 см за обхватом халяви. Адаптацію конструкції реалізовано завдяки використанню суцільної халяви, регульованої шнурівки в ділянці підйому стопи, задньої еластичної вставки на халяві на рівні литкового м'яза, знімних ременів із застібками-фастексами для додаткової фіксації в ділянці підйому стопи, широкої підошви зі стійкою опорною поверхнею та підтримувально-розвантажувальної вкладної устілки. Запропонований підхід, що передбачає послідовність «морфометричні зміни – коригування форми взуттєвої колодки – розроблення конструктивних елементів взуття – очікувані функціонально-ергономічні переваги», може бути використаний для параметричного CAD-

проєктування взуттєвих колодок і конструкцій верху адаптивного жіночого взуття.

Література

1. Alvarez R., Stokes I. A. F. Dimensional changes of the feet in pregnancy. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 1988. Vol. 70. P. 271–274.
2. Gijon-Nogueron G. A. et al. Anthropometric changes in the foot during pregnancy: a pilot study. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 2013. Vol. 103(4). P. 314–321.
3. Bertuit J., Leyh C. Plantar pressure during gait in pregnant women. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 2016. Vol. 106. P. 398–405.
4. Branco M. A. C., Santos-Rocha R. Three-dimensional kinematic adaptations of gait throughout pregnancy and post-partum. *Acta Bioengineering and Biomechanics*. 2016. Vol. 18. P. 153–162.
5. Mikeska O., Gimunova M. Pregnancy-related changes in foot biomechanics. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*. 2019. Vol. 21(3).
6. Шубенок О. С., Омельченко Н. М., Коновал В. П. Ортопедичні пристосування до взуття вагітних жінок. *Легка промисловість*. 2005. № 4. С. 58–59.
7. Надопта Т. А. Розмірні характеристики стопи. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. 2008. № 1. С. 102–106.
8. Segal N. A. et al. Pregnancy leads to lasting changes in foot structure. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2013. Vol. 92(3). P. 232–240.
9. Кузіна, Н. В., Чертенко, Л. П., Кернеш, В. П. Морфометричні зміни стопи жінки під час вагітності. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. *Технологія легкої та харчової промисловості.* 2026. Том 1, № 3(98). С. 65–74.
10. Chertenko L., Kernesh V., Kuzina N. Study of Changes in Foot Morphometric Parameters and Biomechanical Characteristics During Pregnancy for the Optimization of Adaptive Footwear Design. *Proceedings of the 11th International Conference on Advanced Materials and Systems* (ICAMS 2026). Bucharest, Romania, 8–9 October 2026.

УДК
687.053

Олександр ШОВКОМУД, Тетяна ГОЛОВЕНКО, Максим ХІМКО
Луцький національний технічний університет

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНА АДАПТАЦІЯ ШВЕЙНОЇ ТЕХНІКИ З МЕТОЮ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНКЛЮЗИВНОСТІ ПРАЦІ

Мета. *модернізація швейного обладнання шляхом впровадження інклюзивних конструктивно-технологічних рішень для створення безбар'єрного робочого середовища.*

Ключові слова: *адаптивне швейне обладнання, швейна машина, оверлок, ручне керування, інклюзія, сервопривід, ергономіка, 3D-друк.*

Постановка завдання. В умовах повномасштабної війни, коли кількість осіб із порушеннями здоров'я стрімко зростає, текстильний сектор вітчизняної промисловості має оперативно адаптуватися до нових викликів. Створення безбар'єрних робочих місць є критично важливим завданням для забезпечення професійної інтеграції цієї категорії громадян.

Традиційне швейне обладнання суттєво залежить від ручного позиціонування матеріалу та ножних педалей керування, що унеможливлює роботу осіб із порушеннями функцій нижніх кінцівок. Тому модернізація систем керування устаткуванням є вагомим та актуальним інженерно-соціальним завданням, яке дозволить мінімізувати залежність працівників від стороннього догляду й забезпечить їм професійну автономію.

Методи досліджень. Для виконання поставленого завдання необхідно:

- проаналізувати конструктивні особливості сучасного швейного обладнання та систематизувати ергономічні вимоги до його адаптації з урахуванням потреб різних категорій користувачів.
- визначити конструктивні бар'єри стандартних швейних машин, які обмежують або унеможливлюють їх експлуатацію особами з особливими потребами.
- обґрунтувати напрями вдосконалення робочого місця й органів керування для підвищення доступності, зручності та безпеки праці.
- розробити інклюзивне конструктивно-технологічне рішення для модифікації швейного устаткування з використанням модульного принципу адаптації під індивідуальні можливості працівника.

- сформулювати рекомендації щодо практичного застосування розроблених рішень у виробничому та навчальному процесах.
- визначити перспективні напрями подальшої модернізації систем запуску, зупинки, регулювання швидкості в адаптивному швейному обладнанні.

Результати досліджень. Адаптація традиційного швейного обладнання є раціональним рішенням для подолання бар'єрів, зумовлених тривалим статичним сидінням та ножним керуванням процесом шиття. Заміна ножного приводу (запуску, зупинки, регулювання швидкості) на ручні аналоги дозволить особам із порушеннями функцій нижніх кінцівок працювати автономно. Це забезпечить їм фінансову й побутову незалежність, а також продемонструє їхню здатність робити повноцінний внесок у розвиток ринку праці.

Для інклюзивної модернізації доцільно обирати універсальне професійне устаткування, яке виконує максимальну кількість операцій на одному робочому місці. Дослідження базується на матеріально-технічній базі лабораторії швейної індустрії кафедри креативних технологій та фешн-індустрії Луцького національного технічного університету (ЛНТУ), оснащеній сучасним обладнанням від компанії Softorg (машини брендів Juki, Jack та Type Special).

Як базові технічні одиниці для розробки інклюзивних рішень обрано:

– Універсальну прямострочну машину Jack A2C-C (рис. 1);

– П'ятиниткову зшивально-обметувальну машину (оверлок) Juki MO6716 (рис. 2).

Цей вибір зумовлений їхньою високою універсальністю, широким спектром технологічних операцій та конструктивними особливостями, що максимально полегшують процес адаптації під ручне керування.

Адаптація обраного устаткування для осіб із порушеннями функцій нижніх кінцівок передбачає заміну традиційної ножної педалі (яка відповідає за запуск двигуна, регулювання частоти обертання головного валу та швидкість шиття) на ергономічний ручний аналог.

Розроблено проєкт ручної настільної педалі, що конструктивно з'єднується із системою керування сервоприводом швейної машини. Нижню та верхню частини корпусу педалі спроєктовано у САПР Autodesk AutoCAD 2022 (рис. 3) та виготовлено методом пошарового наплавлення в 3D-Hub ЛНТУ на 3D-принтері CreatBot DE (рис. 4).

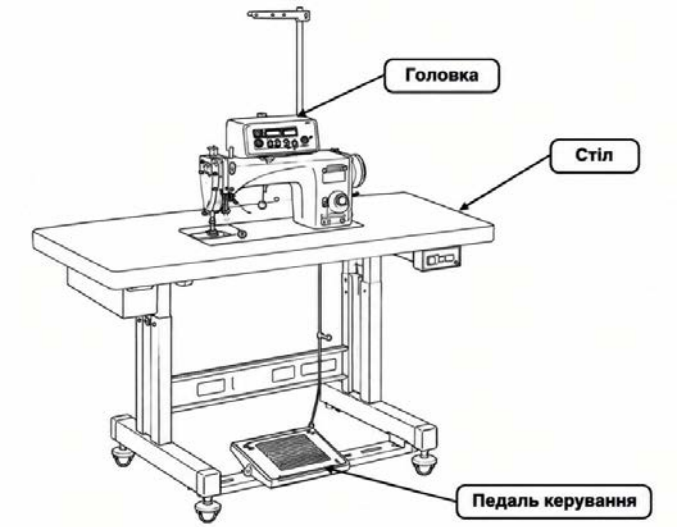


Рис. 1. **Технологічна схема прямострочної машини Jack A2C-C**

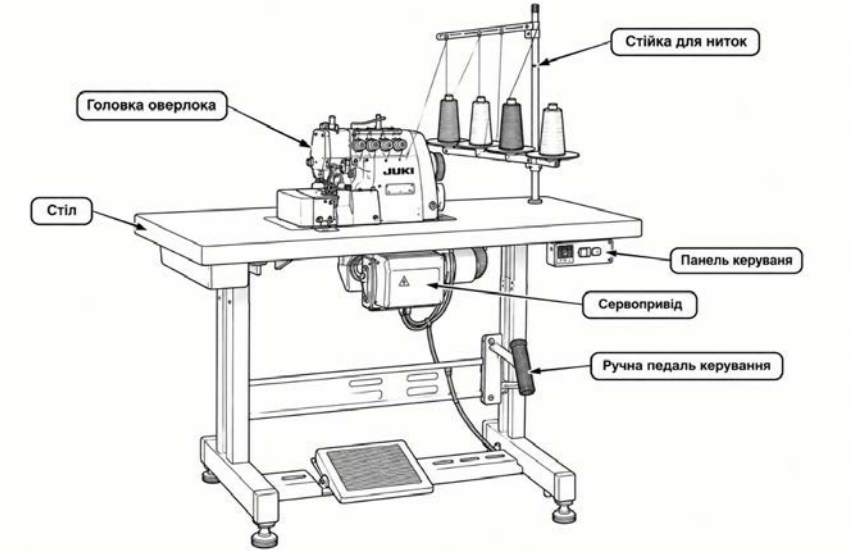


Рис. 1. **Технологічна схема п'ятиниткової зшивально-обметувальної машини Juki MO6716 (оверлок)**

Таблиця 1 – **Технологічні характеристики обраного швейного обладнання**

№ з/п	Технологічні характеристики	Промислове швейне обладнання	
		Jack A2C-C	Juki MO6716
1	Технологічне призначення	Промислова швейна машина для легких та середніх тканин, потужний двигун для прошивання перехресних швів	Зшивально-обметувальна машина промисловий високошвидкісний 2-голковий 5-нитковий оверлок для одночасного з'єднання деталей та обметування зрізу, формування стачувально-обметувального шву класу 516, який поєднує ланцюгову строчку з обметуванням краю
2	Основні функції	- швидкість – до 5000 ст/хв; - максимальна довжина стібка – 5 мм; - кількість голок – 1 шт., ниток – 2 шт.; - тип стібка – човниковий; - LED-підсвітка робочої зони та USB-порт; - автоматична обрізка нитки, система позиціонування голки.	- швидкість – до 7000 ст/хв; - максимальна довжина стібка - 4 мм; - кількість голок – 2 шт., ниток – 5 шт.; - автоматична система змащування та позиціонування голки.
3	Технологічний потенціал	- вбудований серводвигун забезпечує плавний старт і точне цифрове регулювання швидкості, що критично важливо для операторів, які вперше переходять на ручні важелі керування; - високий рівень автоматизації, а саме автоматична обрізка нитки та позиціонер голки мінімізує кількість допоміжних ручних операцій, що дозволяє користувачу повністю сконцентруватися на подачі тканини.	- конструктивна надійність, оскільки модель визнана індустріальним стандартом якості та має збалансований механізм ниткопритягувачів, що стабільно працює навіть під час низького натягу нитки; - диференціальне просування забезпечується рівномірним зшиванням та обрізкою країв делікатних, еластичних матеріалів без утворення посадки чи защипів, полегшуючи контроль за деталями з допомогою лише однієї вільної руки.

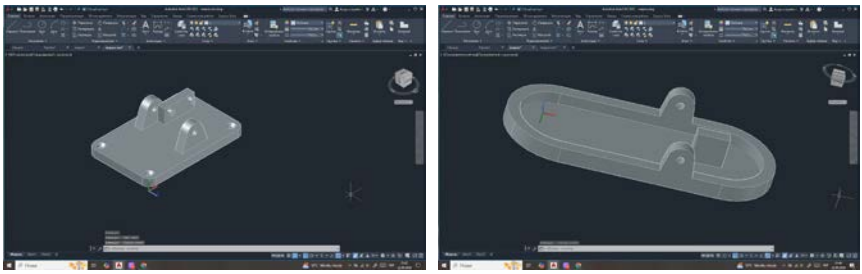


Рис. 3**. Інтерфейси програмного забезпечення графічного редактора Autodesk Autocad 2022 3D модель нижньої і верхньої конструктивної частини ручної педалі**



Рис. 4. **Готові нижня і верхня конструктивні частини ручної педалі, роздруковані на Creatbot DE 3D printer**

Надалі готові деталі – нижню та верхню конструктивні частини, а також елемент керування було об'єднано в єдиний робочий орган, а саме ручну настільну педаль, яка є основним конструктивно-технологічним рішенням для модифікації швейного устаткування з метою забезпечення доступності та інклюзивності праці (рис. 5).



Рис. 5**. Розроблена ручна настільна педаль, інтегрована з системою керування швейних машин для осіб з особливими потребами**

Розроблену ручну настільну педаль адаптовано як універсальний робочий орган для швейних машин Jack A2C-C та Juki MO6716 (рис. 6). Модернізація штатних систем керування з серводвигунами дозволила змінити технічні принципи функціонування обладнання за двома основними напрямами:

1. Вузол запуску та регулювання швидкості: Інтегрована із сервоприводом настільна педаль повністю дублює функції ножної. Оператор керує частотою обертів головного валу легким натисканням руки на настільний важіль.

2. Механізм підйому притискної лапки: Традиційний колінопідйомник замінено на електронно-автоматичний привід. На корпусі машини або

робочому столі монтується тактильна кнопка (чи сенсор), яка активує магніт підйому лапки. На машині Jack A2C-C це реалізовано програмно через функцію автоматичного підйому лапки після обрізки нитки.

Для покращення ергономіки робочої зони оверлока Juki MO6716 обґрунтовано використання «утопленого» типу станини, за якого рівень голкової пластини збігається з площиною стільниці. Це знижує статичне напруження у плечовому поясі оператора, дозволяє зручно розмістити лікті та забезпечує безперешкодний під'їзд на кріслі колісному безпосередньо до машини.



Рис. 6. **Модернізоване швейне устаткування Jack A2C-C та Juki MO6716 ручною настільною педаллю, інтегрована із системою керування швейних машин для осіб з особливими потребами**

Висновок. Модернізація стандартних робочих місць швейного виробництва вирішує актуальне інженерно-соціальне завдання – створення безбар'єрного працевлаштування для осіб із порушеннями функцій нижніх кінцівок.

У результаті виконання роботи отримано такі результати:

– Визначено та систематизовано ергономічні, конструктивні та технологічні вимоги до адаптивного швейного обладнання.

– Обґрунтовано й запропоновано інженерні рішення щодо модернізації робочого місця та органів керування для підвищення зручності й безпеки виконання операцій.

– Розроблено та виготовлено діючий прототип ручної настільної педалі, яка забезпечує автономне керування основними режимами роботи швейної техніки.

Конструктивно-технологічна адаптація обладнання сприяє підвищенню рівня незалежності осіб з інвалідністю, розширює їхні можливості для реалізації трудового потенціалу та інтеграції в суспільне життя.

Література

1. Орловський Б. В., Абрінова Н. С. Технологічне обладнання галузі (швейне виробництво): навчальний посібник. К.: КНУТД, 2013. 285 с.
2. Шовкомуд О. В., Головенко Т. М., Пуць В. С. Устаткування швейної промисловості: навч. посіб. Луцьк: Вежа-Друк, 2023. 280 с.
3. Інструкції до швейних машин. URL: https://www.juki.co.jp/industrial_j/download_j/manual_j/mo6700da/index.html.

УДК 687.01-056.26

Дарія ЩУКІНА, Марина КОЛОСНІЧЕНКО
Київський національний університет технологій та дизайну

УДОСКОНАЛЕННЯ ДИЗАЙНУ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СКЛАДОВОЇ АДАПТИВНОГО ОДЯГУ

Мета. *Метою дослідження є вдосконалення дизайну та функціональної складової адаптивного одягу на основі аналізу потреб цільової аудиторії, дослідження властивостей текстильних матеріалів і обґрунтування конструктивно-технологічних рішень для створення комфортного та естетично привабливого жіночого костюма повсякденного призначення. Особливу увагу приділено врахуванню функціональних можливостей користувачів з обмеженою мобільністю, зокрема труднощів під час одягання та роздягання, зниження рухливості верхніх кінцівок і дискомфорту в положенні сидячи.*

Ключові слова: *інклюзивна мода, адаптивний одяг, універсальний дизайн, ергономічність, функціональність, конструктивно-технологічні рішення, функціональні застібки, жіночий костюм.*

Постановка завдання. Сучасний розвиток інклюзивного дизайну зумовлює необхідність створення одягу, який враховує різноманітність фізичних можливостей людини та забезпечує доступність повсякденних процесів. Для людей з інвалідністю, обмеженою мобільністю, порушеннями моторики рук звичайний одяг може створювати додаткові труднощі. Найчастіше вони пов’язані зі складністю маніпулювання гудзиками та блискавками, недостатньою шириною отворів для одягання, обмеженою доступністю застібок, тиском у певних ділянках тіла та невідповідністю конструкції положенню користувача під час сидіння [1; 2].

Актуальність теми посилюється соціальними змінами в Україні та зростанням потреби в одязі, адаптованому до різних фізичних станів. Водночас функціональні рішення не повинні обмежувати художню виразність виробу або створювати враження суто медичного чи реабілітаційного одягу. Важливим завданням є інтеграція адаптивних елементів у сучасний дизайн із збереженням естетичної цілісності, зручності та відповідності актуальним тенденціям моди.

Аналіз наукових джерел і сучасного ринку адаптивного одягу свідчить про розвиток різних підходів до розв’язання цієї проблеми. Серед них – застосування магнітних застібок, текстильних застібок типу Micro-Velcro,

прихованих конструктивних розрізів, еластичних елементів, трансформаційних деталей та спеціального моделювання виробів для положення сидячи. Проте подальшого опрацювання потребує комплексне поєднання цих рішень із властивостями матеріалів, особливостями фігури користувача та естетичними характеристиками повсякденного одягу.

Досягнення поставленої мети дослідження передбачає комплексне поєднання ергономічних, конструктивних, технологічних та художньо-естетичних аспектів проєктування. Адаптивний одяг розглядається не лише як засіб задоволення базових потреб користувача, а і як елемент особистого стилю, що сприяє підтриманню самостійності, комфорту та впевненості в повсякденному житті. Тому необхідним визначено виконання таких завдань:

1. Проаналізувати сучасний стан досліджень у сфері адаптивного одягу та інклюзивного дизайну, а також визначити основні напрями розвитку адаптивної моди.
2. Дослідити сучасні закордонні та українські бренди адаптивного одягу, систематизувати конструктивні, функціональні і художні рішення, що застосовуються у виробах.
3. Визначити основні потреби цільової аудиторії та сформулювати вимоги до ергономічності, посадки, матеріалів, застібок і зовнішнього вигляду адаптивного одягу.
4. Провести опитування потенційних споживачів для визначення пріоритетних функціональних елементів і стилістичних уподобань.
5. Дослідити фізико-механічні властивості трикотажного полотна, зокрема розтяжність, усадку та стійкість до пілінгування.
6. Обґрунтувати вибір зшивальних ниток і адаптивної фурнітури з урахуванням вимог до міцності, еластичності, тактильного комфорту та зручності використання.
7. Розробити конструктивно-технологічні рішення жіночого адаптивного костюма, передбачивши функціональні розрізи, адаптовані застібки та особливості посадки брюк.
8. Сформувати художньо-конструкторське рішення виробу, визначити послідовність його виготовлення та оцінити відповідність проєктних рішень поставленим вимогам.

Методи досліджень. Методологічною основою роботи є системний підхід до проєктування адаптивного одягу, що передбачає взаємопов'язане дослідження потреб користувачів, конструкції виробу, властивостей матеріалів, характеристик фурнітури та художньо-естетичних параметрів.

На першому етапі застосовано методи аналізу, порівняння та систематизації наукових джерел, інформаційних матеріалів і моделей-аналогів. Це дало змогу визначити основні тенденції розвитку адаптивної моди, виявити поширені конструктивні рішення та сформулювати проблемні аспекти, які потребують удосконалення. Порівняльний аналіз виробів сучасних брендів використано для визначення переваг і обмежень різних видів адаптивної фурнітури, способів розташування застібок і прийомів адаптації силуету.

Для вивчення потреб цільової аудиторії застосовано соціологічний метод – анкетне опитування, яке було нами проаналізовано на основі літературних джерел [1–4]. Аналіз вимагав участь 120 респондентів. Отримані відповіді авторами J. Chung, W. Tang, J.E. Yoon, S. Ha, J.Y. Kang (2024) систематизовано за основними критеріями: труднощі під час одягання та роздягання, комфорт у положенні сидячи, потреба у функціональних застібках, вимоги до матеріалів і стилістичного оформлення. Результати опитування використано як вихідні дані для формування вимог до конструкції адаптивного костюма [2].

Експериментальні дослідження матеріалів передбачали авторське оцінювання фізико-механічних властивостей трикотажного полотна футер 2-нитка. Зокрема, визначали стійкість до пілінгування, розтяжність і усадку, оскільки ці показники впливають на формостійкість, довговічність, комфорт та відповідність виробу умовам експлуатації [1; 2].

Для обґрунтування вибору фурнітури та скріплювальних матеріалів застосовано авторами дослідження порівняльне оцінювання їхніх функціональних характеристик, зокрема зручності маніпулювання, зусилля відкривання, еластичності та впливу на комфорт швів. На основі зіставлення отриманих даних сформовано матрицю вихідних параметрів для конструктивного моделювання, у якій показники матеріалу пов’язано з конкретними проєктними рішеннями [2].

На етапі розроблення виробу застосовано методи художнього проєктування, конструктивного моделювання та технологічного аналізу. Технічні рисунки виконувалися в графічному редакторі CorelDRAW, а побудова конструкції – у системі автоматизованого проєктування Julivi. Проєктні рішення передбачали адаптацію деталей до потреб користувача, вибір функціональних розрізів і застібок, а також формування технологічної послідовності виготовлення жіночого костюма.

Результати досліджень. За результатами аналітичного огляду літературних джерел було встановлено, що адаптивний одяг є важливим

напрямом інклюзивного дизайну, який поєднує функціональну доступність, ергономічність і художню виразність. Аналіз сучасних брендів і моделей-аналогів засвідчив, що для полегшення одягання використовують магнітні застібки, текстильні застібки, приховані розрізи, регульовані деталі та спеціальні конструкції, адаптовані до положення тіла. Водночас перспективним напрямом залишається створення повсякденного одягу, у якому функціональні елементи не порушують цілісності композиції та не акцентують увагу на обмеженнях користувача.

У процесі дослідження нами відповідно до завдань дослідження визначено основні функціональні труднощі, що впливають на користування звичайним одягом. До них належать знижена сила хвату, складність використання дрібних застібок, обмежена рухливість рук, труднощі під час одягання через вузькі отвори, важкодоступність застібок і дискомфорт у положенні сидячи. Виявлені особливості стали підґрунтям для формування вимог до конструкції адаптивного костюма. Зокрема, конструкція має забезпечувати доступність застібок, достатню свободу рухів, зручність зміни положення тіла та мінімізацію тиску в чутливих зонах [2].

Соціологічне дослідження, проведене авторами M.H. Chan, N. Limbu, C.K.D. Ho (2025) серед 120 респондентів, підтвердило актуальність визначених проблем. За даними, наведеними у звіті, 78% опитаних відзначили труднощі під час одягання та роздягання, а 64% – дискомфорт або тиск у ділянці талії в положенні сидячи. Потребу в адаптивних застібках, зокрема Micro-Velcro та магнітних елементах, зазначили 58% респондентів. Підвищений задній пояс брюк як бажаний конструктивний елемент підтримали 68% опитаних. Крім того, 72% респондентів надали перевагу стилям Smart Casual та Athleisure, що свідчить про важливість сучасного зовнішнього вигляду адаптивного одягу. Отримані результати використано для визначення пріоритетів подальшого проєктування [3].

Для експериментальних досліджень авторами обрано трикотажне полотно футер 2-нитка складу 95% бавовни та 5% еластану, якості «Пеньє». Вибір матеріалу зумовлено необхідністю поєднання м'якості, повітропроникності, еластичності та зносостійкості. За результатами випробувань, стійкість полотна до пілінгування становила 4–5 балів, а пружне відновлення – 96,8%. Розтяжність полотна по ряду становила 45–50%, усадка по довжині – 2,1% [3]. Ці показники враховано під час визначення конструктивних параметрів виробу та необхідних технологічних припусків.

На основі експериментальних даних у літературних джерелах запропоновано сформувати матрицю вихідних параметрів для

конструктивного моделювання. Зокрема, показник розтяжності полотна використано для обґрунтування прибавок по стегнах, а показник усадки – для передбачення додаткового припуску до довжини футболки та брюк. Потреба у вільному русі рук стала підставою для збільшення прибавки до ширини спинки. Для зон застібок передбачено локальне дублювання планок еластичним флізеліном, що має сприяти стабілізації ділянок кріплення без надмірного ущільнення виробу [1–4].

Окрему увагу у дослідженнях приділено вибору швейних ниток і адаптивної фурнітури [1–4]. У звіті обґрунтовано застосування штапельних ниток № 120 для голок і текстурованих ниток № 140. Таке поєднання спрямоване на забезпечення міцності та м'якості швів, що є важливим для одягу, який контактує з тілом протягом тривалого часу. Як функціональні елементи розглянуто текстильні застібки Micro-Velcro, що дають змогу спростити застібання і розстібання, зменшити залежність від дрібної моторики рук та забезпечити доступність функціональних розрізів.

На основі аналітичних і експериментальних результатів нами розроблено художньо-конструкторське рішення жіночого адаптивного костюма, що складається з футболки, брюк і пояса. У конструкції передбачено функціональні розрізи, застосування адаптивних застібок, урахування еластичності основного матеріалу та коригування посадки брюк для положення сидячи. Конструктивні елементи мають полегшувати процес одягання та роздягання, забезпечувати необхідну свободу рухів і сприяти комфортному використанню виробу (рис. 1).



Рис. 1. **Зовнішній вигляд розробленого жіночого адаптивного костюму**

Художнє оформлення костюма орієнтовано на сучасні повсякденні стилі Smart Casual та Athleisure. Такий підхід дає змогу поєднати практичність трикотажного комплекту з актуальними силуетними та колористичними рішеннями. Функціональні елементи розглядаються як частина загальної композиції виробу, а не як сторонні технічні деталі. Технологічну реалізацію проєкту доповнено розробленням послідовності виготовлення костюма та визначенням необхідного швейного обладнання.

Висновок. У результаті проведеного дослідження, проаналізовано сучасні підходи до проєктування адаптивного одягу та визначено основні напрями вдосконалення його дизайну й функціональної складової. Встановлено, що ефективність адаптивного виробу залежить від комплексного врахування потреб користувача, особливостей положення тіла, конструкції, властивостей матеріалів, характеристик фурнітури та естетичного оформлення.

Результати опитування засвідчили актуальність проблем, пов'язаних зі складністю одягання та роздягання, дискомфортом у ділянці талії в положенні сидячи й потребою у функціональних застібках. Виявлені потреби використано для формування основних вимог до жіночого адаптивного костюма.

Отримані результати враховано під час формування конструктивних параметрів і вибору технологічних рішень. Обґрунтовано доцільність використання адаптивної фурнітури та швейних ниток, що відповідають вимогам до функціональності, міцності й тактильного комфорту.

На основі проведених досліджень сформовано художньо-конструкторське рішення жіночого адаптивного костюма, який поєднує функціональні розрізи, адаптивні застібки, особливості конструкції брюк і сучасне стилістичне оформлення. Запропонований підхід спрямований на полегшення повсякденного використання одягу, підвищення комфорту та збереження естетичної привабливості виробу.

Таким чином, удосконалення адаптивного одягу потребує не ізольованого вирішення конструктивних або декоративних завдань, а їх комплексного поєднання. Функціональність, ергономічність і естетична виразність мають формувати єдину систему проєктування, орієнтовану на реальні потреби користувачів та створення комфортного, доступного й сучасного одягу.

Література

1. World Health Organization. World report on ageing and health. Geneva: World Health Organization, 2015. URL: https://www.who.int/publications/i/item/9789241565042 (дата звернення: 12.08.2026).
2. Chung J., Tang W., Yoon J. E., Ha S., Kang J. Y., Koo S. H. Design guidelines for movement-assistive clothing based on a comprehensive understanding of older adults' needs and preferences. *PLOS ONE*. 2024. Vol. 19, No. 3. Article e0299434. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0299434 (дата звернення: 12.08.2026).
3. Chan M. H., Limbu N., Ho C. K. D. Wearable Solutions: Addressing Dressing Challenges Among Hong Kong's Elderly Through Adaptive Clothing Design. *Advance Research in Textile Engineering*. 2025. Vol. 10, No. 1. URL: https://austinpublishinggroup.com/textile-engineering/fulltext/arte-v10-id1104.php (дата звернення: 12.08026).
4. ISO 12945-2:2020. Textiles – Determination of fabric propensity to surface pilling, fuzzing or matting – Part 2: Modified Martindale method. International Organization for Standardization, 2020. URL: https://www.iso.org/standard/75375.html (дата звернення: 12.08.2026).

УДК
687.03:536.2

Віталій ЯЛОВИЙ, Марина КОЛОСНІЧЕНКО
Київський національний університет технологій та дизайну

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЇ ЗИМОВОГО ОДЯГУ

Мета. *Зіставити сучасні теплоізоляційні, вологочутливі та електротермічні рішення для зимового одягу й визначити показники, за якими можна оцінювати їх поєднання в багатошаровому утеплювальному пакеті.*

Ключові слова: *зимовий одяг, утеплювальний пакет, терморегуляція, підодяговий мікроклімат, текстильні датчики, активне нагрівання, термоманекен.*

Постановка завдання. Теплозахисні властивості зимового одягу залежать від стану утеплювача та будови пакета матеріалів. Зволоження, стискання й рух людини змінюють товщину шарів і умови теплопередачі. У пухових виробах значення мають геометрія комірок, розподіл наповнювача та шви [1]. Аерогелі, фазозмінні компоненти й вологочутливі прошарки дають змогу впливати на тепловтрати або тимчасово накопичувати теплоту. Текстильні датчики та нагрівачі доповнюють ці матеріали засобами вимірювання й керованого підведення тепла.

Поєднання таких елементів потребує оцінювання їхньої взаємодії. Зокрема, зміна товщини утеплювального шару впливає на відстань між нагрівачем і тілом, а положення датчика визначає зміст отриманих показів. У роботі розглянуто, які характеристики окремих розробок можна використовувати під час проєктування багатошарового зимового одягу та які властивості необхідно перевіряти вже у складі виробу.

Методи досліджень. Методологічну основу роботи становить порівняльний аналіз публікацій [1–7, 10] та стандартів випробування [8, 9]. Для кожної розробки зіставлено склад, будову й механізм дії з наведеними авторами характеристиками та умовами їх визначення. Теплопровідність, товщина, питома теплота плавлення й параметри електричних елементів розглядаються як показники відповідних функцій матеріалу. Їх порівняння враховує метод випробування та рівень об’єкта: окремий зразок, пакет або комплект одягу.

Результати досліджень. Розглянуті розробки охоплюють зменшення теплопередачі, зміну геометрії повітряного прошарку, акумулювання теплоти та електричне нагрівання з температурним контролем. Оцінювання їх ефективності залежить від механізму дії та умов випробування.

Теплопровідність, запас теплоти й параметри нагрівача характеризують різні фізичні процеси, тому ефективність кожного матеріалу слід оцінювати з урахуванням його призначення в конструкції одягу.

Вплив вологи на пуховий утеплювач. У дослідженні [2] розглянуто сухий пух із майже нульовим вологовмістом та зразки за різної вологості повітря. За відносної вологості повітря 40, 65 і 95% вологовміст пуху становив відповідно 5,29; 8,80 і 11,03% від маси сухого матеріалу. Таким чином, вологість навколишнього повітря та кількість води, поглинутої утеплювачем, є різними показниками. У дослідженому діапазоні зволоження теплопровідність пуху збільшувалася від 0,032 до 0,048 Вт/(м·К), а його здатність відновлюватися після стискання погіршувалася. На рис. 1 наведено граничні значення теплопровідності.

Збільшення теплопровідності на 50 % означає, що за незмінної товщини шару його тепловий опір $R = \delta/\lambda$ зменшиться приблизно на третину. Погіршення відновлення після стискання може додатково зменшувати товщину утеплювача. Для аналізу альтернативних матеріалів важливі їхні початкові теплоізоляційні показники та збереження властивостей після зволоження й механічного навантаження.

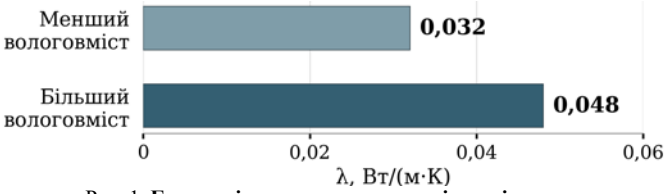


Рис. 1. **Граничні значення теплопровідності пуху**

Джерело: *побудовано за даними* [2].

Аерогелеві елементи для заповнення комірок. Пухоподібні аерогелеві елементи з бактеріальної целюлози [3] формують методом лазерного різання. Їхня нанопориста будова обмежує теплопередачу, проміжки між елементами забезпечують проходження водяної пари, а кремнеземне покриття сприяє відновленню форми після стискання.

За результатами термографічного порівняння за температури -12 °C аерогелевий жилет завтовшки приблизно 2,2 см забезпечував кращий теплозахист, ніж пуховий завтовшки близько 3,0 см. Цей результат вказує на можливість зменшення об’ємності зимового одягу завдяки зміні структури наповнювача. У комірковому пакеті реалізація цієї переваги потребує

узгодження геометрії комірок із розмірами та кількістю елементів для підтримання рівномірної товщини утеплювального шару.

Аерогелеве покриття текстилю. Матеріал AFTC [4] отримують нанесенням мікрочастинок кремнеземного аерогелю на поліетилентерефталатну основу із закритими порами. Поєднання мікропор основи та нанопор аерогелю обмежує перенесення теплоти через твердий каркас і газ у порах. Для отриманого матеріалу наведено коефіцієнт теплопровідності 0,0129 Вт/(м·К) та теплоізоляцію 0,434 clo. AFTC є прикладом тонкого пасивного теплоізоляційного прошарку, який може доповнювати комірковий пакет.

Пакет із вологочутливим регулюванням товщини. Двошарові елементи з бактеріальної целюлози та поліетилентерефталату [5] змінюють форму залежно від вологості: у сухому стані вони вигинаються й підтримують повітряний прошарок, а під час зволоження сплющуються. За підвищення відносної вологості від 20 до 95% товщина пакета зменшувалася приблизно від 13 до 2 мм (рис. 2).

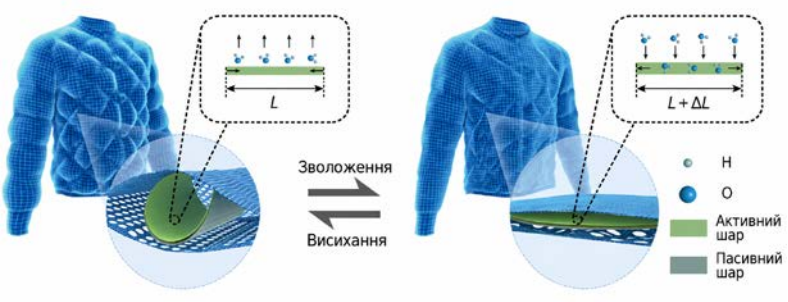


Рис. 2. **Механізм вологочутливого регулювання товщини пакета**
Джерело: *адаптовано з* [5].

Теплопередачу оцінювали датчиком теплового потоку за температури імітатора шкіри 34 °C і повітря 20 °C. Нормований тепловий потік зростав із 0,40 у сухому стані до 0,69 у зволоженому; за одиницю прийнято потік від імітатора без одягу. Посилення тепловіддачі зі зменшенням товщини пакета обґрунтовує дослідження вологочутливих елементів для пасивного регулювання повітряного прошарку під час потовиділення.

Фазозмінний тепловий буфер. Фазозмінний текстиль Bi-DTF [6] тимчасово поглинає або віддає теплоту під час фазового переходу. Поліуретанові волокнисті мембрани містять нанокапсули з фазозмінним

компонентом і теплопровідні нанопластинки нітриду бору; структура також забезпечує перенесення вологи. Криві диференціальної сканувальної калориметрії відображають плавлення й кристалізацію (рис. 3); для Bi-DTF наведено їхні температури відповідно 31,7 і 23,9 °C. Розрахунковий запас теплоти фазового переходу на одиницю площі визначають за співвідношенням:

$$Q_A = m_A \Delta H \quad (1)$$

де Q_A – запас теплоти на одиницю площі, Дж/м²; m_A – поверхнева маса матеріалу, г/м²; ΔH – кількість теплоти фазового переходу на одиницю маси, Дж/г.



Рис. 3. **Криві калориметрії Bi-DTF під час нагрівання й охолодження: 10 °C/хв, атмосфера азоту**

***Джерело**: оцифровано з* [6].

Для Bi-DTF наведено поверхневу масу приблизно 90 г/м² та теплоту плавлення на одиницю маси – 45,9 Дж/г. Отже, $Q_A \approx 90 \cdot 45{,}9 = 4131$ Дж/м² ≈ 4,1 кДж/м². Такий запас забезпечує обмежену в часі буферну дію, тривалість якої залежить від теплового потоку. Для повторного циклу потрібне відновлення вихідного фазового стану.

Поєднання датчика й нагрівача у волокні. У волокні T-CSEF [7] поєднано ємнісний температурний датчик і нагрівач на основі вуглецевих нанотрубок (рис. 4). Його виготовляють мокрим формуванням, ультразвуковим просочуванням і капілярним нанесенням покриття. Наведено діапазон вимірювання 0–110 °C та нагрівання за напруги 1 В. Для визначення температури шкіри необхідно враховувати розташування волокна, текстильні

шари й повітряні зазори. Діапазон 0–110 °C характеризує датчик; допустиму температуру контакту нагрівача з тілом визначають окремо.

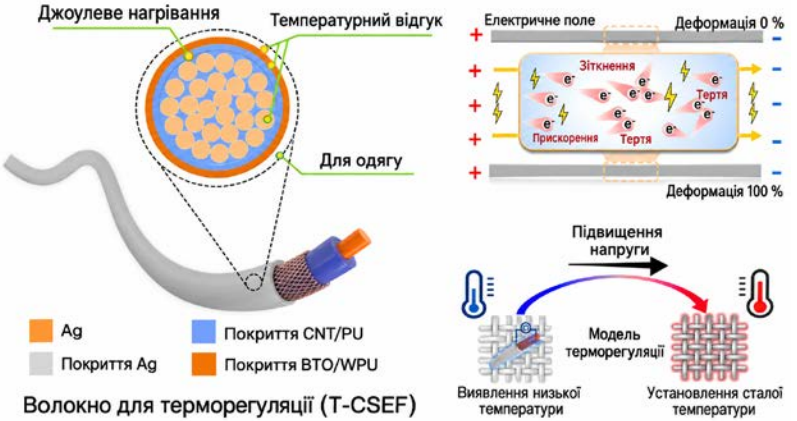


Рис. 4. **Будова волокна T-CSEF та поєднання вимірювання температури з нагріванням**
***Джерело**: адаптовано з* [7].

Вимірювання ефективності готового одягу. ISO 11092 регламентує вимірювання теплового опору й опору перенесенню водяної пари матеріалів і пакетів на нагрівальній пластині з імітацією потовиділення у стаціонарних умовах [8]. ISO 15831 визначає метод випробування одягу на термоманекені з урахуванням посадки, швів і повітряних прошарків [9]. Внесок електронагрівання встановлюють порівнянням режимів із вимкненими й увімкненими нагрівачами за однакових зовнішніх умов.

У дослідженні комплекту одягу гірських рятувальників [10] внутрішній костюм із 12 нагрівальними вставками у чотирьох незалежно керованих зонах випробовували разом із зовнішнім костюмом, з додатковою пуховою курткою та без неї. На рис. 5 показано вставку та комплект на термоманекені. Температура повітря становила −7 °C, швидкість його руху – 0,4 м/с. Результуючу ефективну теплоізоляцію для умов руху розрахували коригуванням даних стаціонарного випробування; безпосередніх вимірювань на манекені з рухомими кінцівками не проводили.

На рис. 6 зіставлено чотири конфігурації комплекту [10]. Без нагрівання результуюча ефективна теплоізоляція становила 0,183 м²·К/Вт; за потужності 28,4 Вт – 0,279 м²·К/Вт, тобто приблизно на 52 % більше. Додаткова пухова куртка без нагрівання підвищувала показник до 0,267 м²·К/Вт. У пасивному

режимі додатковий шар зменшує тепловтрати, а в активному нагрівачі передають теплоту манекену, зменшуючи потужність підтримання температури його поверхні. Тому розрахований приріст характеризує сумарний ефект конфігурації, а не зміну власного теплового опору матеріалів.



Рис. 5. **Нагрівальна вставка й одяг на термоманекені**
***Джерело**: фрагменти з* [10].

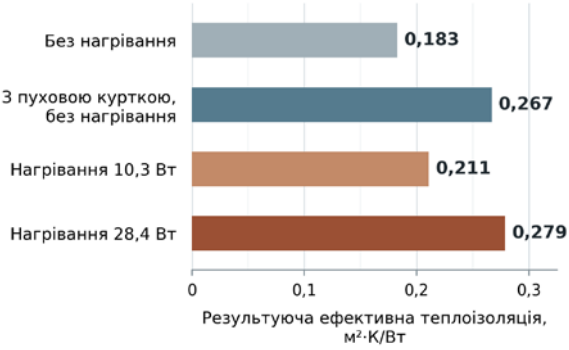


Рис. 6. **Результуюча ефективна теплоізоляція комплекту з поправкою на рух**
***Джерело**: побудовано за даними* [10].

Висновки. Зіставлення досліджень визначає напрями вдосконалення коміркового зимового пакета. Дані про геометрію комірок, зволоження пуху та аерогелі слугують орієнтирами для вибору наповнювача й оцінювання збереження теплозахисту [1–4]. Вологочутливі елементи можуть регулювати повітряний прошарок [5], фазозмінний матеріал – тимчасово накопичувати теплоту [6], а волокно T-CSEF – забезпечувати кероване нагрівання з вимірюванням температури [7].

У майбутніх дослідженнях розглянуті методики дають змогу зіставляти модифіковані пакети з контрольним пуховим пакетом. Доцільно порівнювати

тепловий опір до й після зволоження та стискання [2, 8], реакцію товщини й теплового потоку на вологість [5], запас теплоти та повторюваність фазових переходів за даними калориметрії [6], а також теплоізоляцію одягу на термоманекені за вимкненого й увімкненого нагрівання [9, 10]. Порівняння потребує однакових зовнішніх умов з урахуванням товщини й поверхневої маси зразків.

Література

1. Яловий В. Дослідження сучасних видів конструктивно-технологічних рішень утеплювальних пакетів з сипучим наповнювачем для пуховиків. *Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції текстильних та фешн технологій KyivTex&Fashion* (м. Київ, 20 жовтня 2022 р.). Київ: КНУТД, 2022. С. 26–27. URL: https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/21257 (дата звернення: 08.10.2026).
2. Yu W.-d., Wang L., Cao J., Yu W. The effect of moisture regain on the structural and thermal properties of down. *The Journal of The Textile Institute*. 2026. Vol. 117, No. 8. P. 2015–2025. DOI: 10.1080/00405000.2026.2615639.
3. Wang J., Tao J., Liu Y. et al. Down-Like Aerogel Flowers for Thermal Insulation Filling. *Small*. 2025. Vol. 21, No. 48. Art. e05907. DOI: 10.1002/smll.202505907.
4. Liu L., Chen Y., Li M. et al. Superlight and Ultrathin Aerogel Functionalized Textiles for Personal Thermal Management in Extremely Cold Environments. *Advanced Functional Materials*. 2026. Vol. 36, No. 52. Art. e76316. DOI: 10.1002/adfm.76316.
5. Jiang X., Li X., Zhang H. et al. Sweat-sensitive adaptive warm clothing. *Science Advances*. 2025. Vol. 11, No. 33. Art. eadu3472. DOI: 10.1126/sciadv.adu3472.
6. Lin Y., Qu C., Li X. et al. Sustainable Bi-directional thermoregulation fabric for clothing microclimate. *Nature Communications*. 2025. Vol. 16, No. 1. Art. 6735. DOI: 10.1038/s41467-025-62049-6.
7. Wang J., Sun F., Zhu X. et al. Dual-Functionality Smart Textile for Personal Thermal Management. *Advanced Fiber Materials*. 2026. Vol. 8, No. 4. P. 1466–1475. DOI: 10.1007/s42765-026-00684-4.
8. ISO 11092:2026. Textiles – Physiological effects – Measurement of thermal and water-vapour resistance under steady-state conditions (sweating guarded-hotplate test). Geneva: ISO, 2026. URL: https://www.iso.org/standard/85998.html (дата звернення: 08.10.2026).
9. ISO 15831:2004. Clothing – Physiological effects – Measurement of thermal insulation by means of a thermal manikin. Geneva: ISO, 2004. URL: https://www.iso.org/standard/28720.html (дата звернення: 08.10.2026).
10. Greszta A., Młynarczyk M., Dąbrowska A. et al. Assessment of a Clothing Ensemble with an Active Heating Function Based on Thermal Manikin Tests. *Materials*. 2025. Vol. 18, No. 23. Art. 5258. DOI: 10.3390/ma18235258.

УДК 687.01:
687.016:572.
087

Ян ЯСИНСЬКИЙ, Марина КОЛОСНІЧЕНКО
Київський національний університет технологій та дизайну

ПРОЄКТУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО-АДАПТИВНОГО ОДЯГУ З УРАХУВАННЯМ АНТРОПОМЕТРІЇ, ДИНАМІКИ РУХУ ТА ПОКАЗНИКІВ КОМФОРТУ

Мета. *Визначення та систематизація антропометричних, біомеханічних, конструктивно-технологічних і термофізіологічних чинників, які мають враховуватися під час проєктування функціонально-адаптивного одягу для забезпечення відповідності виробу морфології тіла, характеру рухової діяльності та динамічній зміні показників комфорту.*

Ключові слова: *адаптивний одяг, антропометрія, ергономіка одягу, динаміка руху, компресійний одяг, комфорт, тиск одягу, функціональність, конструкція одягу.*

Постановка завдання. Сучасне проєктування функціонального одягу дедалі менше може ґрунтуватися лише на відповідності виробу статичним антропометричним розмірам людини. Реальна взаємодія системи «тіло – одяг» є динамічною: у процесі руху змінюються конфігурація поверхні тіла, положення суглобів, характер натягу матеріалу, локальний контактний тиск, тепло- і вологообмін, а разом із ними – суб'єктивне сприйняття зручності виробу. Особливого значення це набуває для щільно прилеглого, компресійного та функціонально-адаптивного одягу, в якому навіть незначна невідповідність конструктивних параметрів морфології або характеру руху може спричиняти обмеження амплітуди, надлишковий тиск, локальне накопичення вологи, термічний дискомфорт чи складність одягання та знімання.

Актуальність такого підходу підтверджують результати сучасних досліджень функціонального спортивного одягу. Cheng, Zeng, Bruniaux та Tao (2024) наголошують, що комфорт під час фізичної активності не може адекватно характеризуватися лише статичними випробуваннями: необхідне синхронне отримання даних про тиск, температуру та вологість безпосередньо під час руху. Розроблена авторами система ATHPD забезпечила одночасний моніторинг зазначених параметрів і дала змогу розглядати комфорт як процес, що змінюється в часі разом із руховим станом користувача [1].

Водночас дослідження Michaelson, Gascon та Teel (2024) демонструє інший аспект проблеми: функціональність одягу залежить від відповідності його конструкції не лише розмірам, а й морфологічним особливостям та біомеханіці конкретної групи користувачів. Автори звертають увагу на те, що спортивний одяг, розрахований на усереднену жіночу фігуру, нерідко не відповідає фігурам спортсменок із більш вираженим розвитком мускулатури та різними параметрами грудей. Наслідками можуть бути незадовільна посадка, обмеження рухливості й відволікання спортсменки від виконання рухового завдання [2].

Ці положення принципово важливі для розвитку адаптивного проєктування: антропометричну відповідність необхідно розглядати не як одноразове співвіднесення розмірних ознак тіла і виробу, а як основу прогнозування поведінки конструкції при зміні пози та виконанні характерних рухів.

Для досягнення поставленої мети передбачено: проаналізувати взаємозв'язок антропометричних характеристик користувача з посадкою та функціональністю щільно прилеглого одягу; визначити значення динамічної антропометрії та біомеханіки руху для формування конструкції; встановити основні об'єктивні й суб'єктивні показники комфорту, релевантні для функціонального та адаптивного одягу; проаналізувати вплив текстильної структури та конструктивних параметрів матеріалу на ергономічний і термофізіологічний комфорт. На основі узагальнення результатів сформувати систему вимог до проєктування одягу, здатного адаптуватися до морфологічних і рухових особливостей користувача.

Методи досліджень. Дослідження має теоретико-аналітичний характер та ґрунтується на порівняльному опрацюванні чотирьох експериментальних робіт 2024–2025 рр., присвячених динамічному комфорту щільно прилеглого спортивного одягу, біомеханічній ефективності компресійного виробу та впливу конструктивних параметрів трикотажу на ергономічні й термофізіологічні властивості.

У роботі застосовано методи системного, порівняльного та структурно-функціонального аналізу. Показники згруповано за чотирма взаємопов'язаними блоками: «антропометрія та посадка»; «рух і біомеханіка»; «тиск та сенсорний комфорт»; «термофізіологічний стан і властивості матеріалу».

Особливе значення має зіставлення об'єктивних та суб'єктивних методів. Cheng та співавтори у 2024 р. застосували сенсорну систему ATHPD для одночасного збору даних тиску, температури та вологості у русі та

перевірили її щодо системи AMI3037 і реєстраторів DS1923 [1]. Двоє чоловіків віком 23 роки зі співставною морфологією та масою виконували стояння, піднімання ноги, нахили та біг. Це принципово відрізняє методику від статичного оцінювання, оскільки параметри системи «тіло – одяг» реєструвалися при зміні положення тіла.

У роботі Cheng і Zeng 2025 р. досліджено вже суб'єктивну динаміку сприйняття комфорту. У випробуванні брали участь десять молодих чоловіків; до антропометричного набору входили обхвати грудей, талії, стегон і стегна, а також BMI [3]. Учасники випробовували 25 комбінацій п'яти щільно прилеглих верхів і п'яти варіантів штанів. Експеримент проводили у кліматичній камері; протокол включав розминку, біг та відновлення; оцінювання здійснювали кожні 10 хв.

Комфорт визначали за п'ятибальною шкалою за відчуттями тепла/задушливості, липкості, вологості, свербіння, стискання, шорсткості, м'якості й загального комфорту. Оцінювали спину, талію, груди, живіт, сідничну ділянку, стегно та гомілку [3].

У дослідженні Michaelson, Gascon та Teel (2024) застосовано змішану методику: анкетне оцінювання посадки, мобільності, комфорту та одягання/знімання поєднано з інструментальним motion capture під час спортивного руху. В експерименті брали участь 20 спортсменок, які виконували кидки; експериментальний компресійний топ порівнювали з контрольним [2].

Окремий рівень аналізу становлять матеріалознавчі показники. Jamshaid та співавтори (2024) дослідили три структури компресійного трикотажу за різних значень довжини петлі. Аналізували повітропроникність, тепловий опір, загальну здатність керування вологою, вертикальне капілярне поглинання, відносну паропроникність, розтяжність, відновлення та стабільність розмірів; статистичну значущість оцінювали методом ANOVA і множинним порівнянням Фішера при $p < 0,05$ [4].

Результати досліджень. Порівняння джерел дає підстави визначити першу принципову умову адаптивного проєктування: статична антропометрія є необхідною, але недостатньою. Обхвати грудей, талії, стегон, кінцівок, довжини корпусу тощо задають вихідну геометрію виробу, однак його функціональна відповідність виявляється лише у взаємодії з рухом.

Особливо показовим є дослідження жіночого компресійного топа. Готові спортивні вироби нерідко проєктуються для усередненої жіночої фігури, тоді як тренування формує специфічний розвиток плечового поясу,

грудної клітки та інших ділянок. Саме тому антропометрична адаптація не повинна зводитися до пропорційного збільшення або зменшення типового лекала [2]. Необхідно враховувати морфологічну конфігурацію цільової групи, локальні об'єми тіла, розподіл м'язової маси та їх зміни в характерних робочих положеннях.

Показово, що експериментальний топ забезпечив зміни кінематики лопатки під час кидка. Виявлено статистично значущий вплив конструкції на медіально-латеральну ротацію лопатки та взаємодію «виріб – фаза руху». Порівняно з контрольним виробом експериментальний топ забезпечував більше втягнення лопатки при максимальній зовнішній ротації плеча, а також більший задній нахил у відповідних фазах. Отже, конструкція одягу може не лише пасивно «не заважати» руху, а й цілеспрямовано взаємодіяти з його біомеханікою.

Водночас функціональна ефективність одного показника не гарантує комплексного комфорту. Для експериментального топа не виявлено загального статистично значущого поліпшення комфорту або мобільності, а процеси одягання та знімання були оцінені гірше, ніж у контрольного виробу. Автори зафіксували особливі проблеми в ділянці грудей і вбудованого бюстгальтера. Саме цей результат має принципове значення для адаптивного дизайну: підвищення біомеханічної функціональності не повинно досягатися шляхом погіршення доступності користування виробом. Одягання та знімання слід розглядати як самостійний ергономічний параметр нарівні з посадкою, мобільністю та комфортом.

Другою системною умовою є перехід від поняття комфорту виробу до поняття динамічного та зонально диференційованого комфорту. Cheng і Zeng (2025) встановили, що сприйняття дискомфорту змінюється як за часовими етапами фізичної активності, так і за ділянками тіла. Для верхньої частини тіла більш характерними були відчуття вологості та тепла, тоді як для нижньої – стискання. Під час руху особливо вираженими ставали відчуття стискання та липкості у ділянках талії, стегон, сідниць і гомілки; зі збільшенням тривалості навантаження взаємозв'язок показників комфорту різних ділянок посилювався [3].

Це означає, що рівномірний матеріал та однаковий ступінь прилягання по всій площі виробу не обов'язково забезпечують оптимальний результат. Ділянки активної деформації тіла потребують більшої розтяжності та меншого опору руху; зони інтенсивного потовиділення – підвищеної вентиляції та вологовідведення; ділянки, де необхідна стабілізація, можуть вимагати контрольованої компресії.

Автори прямо пов'язують дискомфорт у нижній частині тіла з повторюваними м'язовими скороченнями, тертям, механічним тиском і накопиченням вологи та рекомендують використання високоеластичних і повітропроникних матеріалів у ділянках талії та нижньої частини тіла, локальної вентиляції, матеріалів з ефективним відведенням вологи, цільових компресійних зон, а також безшовних або малотравматичних рішень у високомобільних ділянках.

Третя умова – об'єктивізація оцінювання комфорту в русі. Розроблена Cheng та співавторами (2024) система ATHPD дає змогу синхронно реєструвати тиск, температуру і вологість, оскільки саме їх взаємодія формує фактичний мікроклімат і механічний стан під одягом. Система побудована на Arduino Nano 33 BLE; для тиску використано гнучкі п'єзорезистивні сенсори, для температури й вологості – відповідні цифрові сенсори, а передавання даних здійснюється бездротово [1]. Це створює можливість отримувати інформацію без обмеження природної рухової активності масивним стаціонарним обладнанням.

Порівняння ATHPD із промисловими засобами вимірювання підтвердило прийнятну точність системи. Для тиску статистично значущих відмінностей із AMI3037 у досліджених рухових станах не встановлено. Таким чином, у проєктуванні адаптивного одягу перспективним є не лише традиційний цикл «антропометрія – лекала – примірка», а цикл «антропометрія – прототип – рухове випробування – сенсорні дані – коригування конструкції».

Четвертою умовою є врахування параметрів самої текстильної структури. Jamshaid та співавтори (2024) довели, що зміна структури трикотажу і довжини петлі істотно впливає на ергономічні та термофізіологічні характеристики компресійного матеріалу. При цьому структура переплетення мала сильніший загальний вплив на комплекс властивостей, ніж окрема зміна довжини петлі [4]. У дослідженні доведено, що збільшення довжини петлі загалом сприяло відкритості структури та проходженню водяної пари, тоді як щільніша структура збільшувала опір випаровуванню. Водночас для компресійного одягу максимальна проникність не може автоматично вважатися оптимальною, оскільки необхідно одночасно забезпечувати потрібний рівень компресії, пружне відновлення та стабільність виробу.

Цей результат дозволяє сформулювати важливий принцип: матеріали для адаптивного виробу необхідно обирати не за однією максимальною характеристикою, а за балансом механічних, ергономічних і

термофізіологічних властивостей. Компресія, розтяжність, відновлення, паропроникність, повітропроникність та управління вологою є взаємозалежними характеристиками.

Зіставлення чотирьох досліджень дає змогу представити адаптивність одягу як багаторівневу систему. На першому, антропометричному рівні, конструкція повинна відповідати реальним морфологічним параметрам конкретної групи користувачів, а не лише типовій розмірній сітці. На другому, кінематичному рівні, мають враховуватися характерні рухи, амплітуди та зони найбільшої деформації поверхні тіла. На третьому, механічному рівні, необхідно регулювати локальний тиск, розтяжність і пружне відновлення. На четвертому, термофізіологічному, проєктування має забезпечувати управління теплом, потом і водяною парою. На п'ятому, сенсорно-ергономічному, враховуються суб'єктивні відчуття стискання, липкості, вологості, шорсткості й м'якості. Нарешті, на шостому, експлуатаційному рівні, оцінюється доступність одягання та знімання, оскільки складний у користуванні виріб не можна вважати повноцінно адаптивним навіть за високої біомеханічної ефективності.

Таким чином, адаптивність доцільно трактувати не як окрему властивість конструкції, а як узгодження морфології людини, рухової задачі, конструктивної форми, механічної поведінки матеріалу та динамічного фізіологічного стану користувача.

Висновок. Аналіз сучасних експериментальних досліджень засвідчив необхідність переходу від статичного розмірного проєктування до комплексної моделі функціонально-адаптивного одягу. Встановлено, що відповідність виробу користувачеві визначається не лише антропометричними розмірами у стані спокою, а й характером їх морфологічних відмінностей, динамікою рухів, локальною деформацією матеріалу, розподілом тиску, температурно-вологісним станом підодягового простору та суб'єктивною сенсорною реакцією.

Експериментальні дані підтверджують зональність і часову мінливість комфорту: у процесі руху різні ділянки тіла мають неоднакові потреби в розтяжності, компресії, вентиляції та вологовідведенні. Тому перспективним напрямом є зонально диференційована конструкція, що поєднує еластичні ділянки для свободи руху, контрольовані компресійні зони для функціональної підтримки, повітропроникні структури в зонах теплового навантаження та мінімізацію швів у місцях інтенсивної рухливості.

Встановлено також необхідність поєднання суб'єктивних і об'єктивних методів оцінювання. Анкетне визначення відчуттів дозволяє встановити

локалізацію й характер дискомфорту, тоді як сенсорна реєстрація температури, вологості й тиску та кінематичний аналіз дають можливість пов'язати ці відчуття з конкретними фізичними процесами. Такий комплексний підхід створює основу для ітеративного проєктування, при якому конструкція уточнюється за результатами реальних рухових випробувань.

Отже, функціонально-адаптивний одяг доцільно проєктувати як динамічну систему «людина – матеріал – конструкція – рух – середовище». Найбільш обґрунтованою є модель, у якій антропометричні параметри визначають вихідну форму виробу, біомеханіка – розташування та характер функціональних зон, властивості текстильних структур – рівень деформаційної і термофізіологічної адаптації, а показники комфорту в русі слугують критерієм остаточної оптимізації. Саме інтеграція цих параметрів є перспективним підґрунтям для подальшого розвитку адаптивного одягу, орієнтованого на індивідуальні морфологічні та функціональні потреби користувача.

Література

1. Cheng P., Zeng X., Bruniaux P., Tao X. Design and research on multi-sensory comfort data acquiring of tight sportswear in motion. *Journal of Industrial Textiles*. 2024. Vol. 54. P. 1–31. https://doi.org/10.1177/15280837241258371.
2. Michaelson D., Gascon S., Teel K. P. Functional performance of a novel compression top for female throwing athletes. *Fashion and Textiles*. 2024. Vol. 11. Article 23. https://doi.org/10.1186/s40691-024-00389-5**.**
3. Cheng P., Zeng X. Investigation into the dynamic change mechanism of comfort perception in tight-fitting sportswear during physical activity. *Journal of Industrial Textiles*. 2025. Vol. 55. P. 1–22. https://doi.org/10.1177/152808372513218.
4. Jamshaid H., Mishra R. K., Ahamad N., Chandan V., Nadeem M., Kolař V., Jirků P., Müller M., Akshat T., Nazari S., Ivanova T. A. Impact of construction parameters on ergonomic and thermo-physiological comfort performance of knitted occupational compression stocking materials. *Heliyon*. 2024. Vol. 10. e26704. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26704.

UDC
677.027

Tetiana ANTONENKO[1], Yana REDKO[2], Olena KALINICHENKO[1]
[1]M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of NAS of Ukraine, Ukraine
[2] Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine

PHASE TRANSFORMATIONS IN NANOSIZE SYNTHETIC IRON OXIDES: AN FMR AND TMA CHARACTERISATION

Purpose. *To investigate and identify the ferromagnetic phases formed during the thermal decomposition of synthetic magnetite using thermomagnetic analysis (TMA) and ferromagnetic resonance (FMR).*

Keywords*: synthetic magnetite, maghemite, magnetometry, thermomagnetic analysis, ferromagnetic resonance.*

Objectives. Synthetic magnetite (Fe_3O_4) is a significant subject of study due to its magnetic properties and its ability to undergo structural and phase transformations upon heating. Heat treatment can be accompanied by changes in the iron oxidation state, the formation of defect structures, and the creation of other iron oxide phases, notably maghemite. A comprehensive study of these processes using thermomagnetic analysis (TMA) and ferromagnetic resonance (FMR) makes it possible to track changes in the material's magnetic characteristics, assess the thermal stability of magnetic phases, and clarify the specifics of their transformation depending on heating conditions. It has been established that most magnetic properties exhibit a clear trend across the magnetite-maghemite solid solution series and that maghemite possesses distinct magnetic characteristics. Upon the oxidation of magnetite, saturation magnetization decreases by approximately 15% – from ~92 to ~74 $A \cdot m^2/kg$ – while the Curie temperature (Tc) rises from 580°C to ~645°C for pure maghemite. Furthermore, the transformation of maghemite into hematite can occur within the temperature range of 250–700°C. Pure natural maghemite is quite difficult to find; therefore, most research is conducted on synthetic samples [1].

Methodology. The study was conducted on a synthetic sample, SM-90, whose spinel diffraction pattern exhibits diagnostic reflections similar to those of maghemite [2]; the synthesis conditions (using iron oxides), as well as certain ferromagnetic resonance spectra and saturation magnetization data, are also reported there. The initial sample was heated in the presence of air over the

temperature range of 20–900°C (in 100°C increments, with a 10-minute hold at each temperature) and under conditions of limited air access up to 700°C.

The primary methods employed were thermomagnetic analysis (TMA) and ferromagnetic resonance (FMR). TMA was performed using a magnetic balance, while FMR spectra were recorded on an RE-1306 radiospectrometer at room temperature.

Research results. The initial black SM-90 sample had a saturation magnetization of Ms = 65 A·m²/kg; upon heating from 200°C to 300°C, its color changed to brownish, while the magnetization remained essentially unchanged. In terms of parameters and absorption line shape, its FMR spectrum falls between those of pure magnetite and maghemite (see table). The sample heated above 300°C exhibits parameters close to those of maghemite, suggesting that the initial sample is a cation-deficient phase (z-Mag, or kenomagnetite) with an oxidation parameter z close to 1. Note that z = 0 for magnetite and z = 1 for maghemite [1].

Table 1 – **FMR spectrum parameters (mT), Curie temperatures (Tc) of the main phase, and saturation (Ms) and remanent (Mr) magnetizations (A·m²/kg) of synthetic magnetite annealed at various temperatures**

Para-meter	Temperature, °C								
	20	300	500	600	700	800	900	20*	20**
B_1	115	169	156	166	209	215	314	90	163
$B_{рез}$,	212	244	222	234	278	280	326	124	235
B_2	407	384	381	382	362	354	335	188	400
ΔB	292	215	225	216	153	139	21	98	237
I, від.од	1.0	0,97	0.87	0,72	0.30	0.10	<0.1	-	-
T_C, °C	589	613	598	606	406	423	-	-	-
M_S,	65.0	56.0	57.0	43.0	23.0	5.0	-	-	-
M_R	63.4	53.5	48.1	37.6	23.1	5.3	-	-	-

Note: – not determined; * – idiomorphic magnetite crystals (Zavallia); ** – synthetic tetragonal maghemite from a magnetic film; TS – average values per heating/cooling cycle.

Annealing in the 300–600°C range does not significantly alter the FMR spectral parameters, although the intensity decreases by approximately 30%; this indicates the inversion of maghemite to hematite without noticeable structural rearrangement, resulting in the formation of core-shell grains with a maghemite core and a hematite surface. Such grains exhibit the color of hematite but the magnetization of maghemite. The table also shows significant changes in FMR spectral parameters and intensity after annealing at 700°C and 800°C, while only the hematite spectrum is observed at 900°C. The spectral parameters listed in the table do not differ significantly from those recorded after thermomagnetic analysis (TMA). Thermomagnetic analysis was performed on a separate sample previously

annealed at the aforementioned temperatures. The initial sample exhibits an intense peak indicating a decrease in saturation magnetization (M_s) upon heating at 591°C shifting to 587°C upon cooling along with minor peaks near 400°C and 500°C. This peak indicates a Curie temperature for the resulting compound that is noticeably higher than the Curie temperature of magnetite (580°C) and significantly lower than that of disordered maghemite (~650°C); however, it could also originate from ordered maghemite, the Curie temperature of which may be close to that of magnetite [1]. Such an intermediate Curie temperature value could also result from a magnetite-maghemite solid solution or a mechanical mixture of these phases. Pre-heating at 100°C resulted in a decrease in the Curie temperature (Tc) per heating/cooling cycle and a slight reduction in magnetization; however, after pre-heating at 300°C, a significant shift of the Curie point to 610–616°C occurred, accompanied by a decrease in saturation magnetization (Ms). Pre-heating at 400°C and 500°C had a noticeably smaller effect on the magnetite's magnetic structure, yet the Tc remained near 600°C (Table 1).

On the dMs/dT heating curves for the sample pre-heated at 500°C, a significant reduction in the intensity of the main peak is observed, while the cooling curve shows three peaks at 601°C, 515°C, and 420°C with approximate intensity ratios of 3:2:1, respectively (data not shown).

Pre-heating the sample at 600°C resulted in substantial changes to the thermomagnetic analysis curves. The main peak split into two at T_C^h/ T_c^c values near 600°C and 500°C with slightly different intensity ratios; additionally, a peak appeared near 400°C, and Ms decreased.

Similar heating at 700°C reduces saturation magnetization (Ms) by nearly a factor of three; the TMA curves reveal a single magnetic phase with a Curie temperature (Tc) of ~400°C and magnetization of approximately 20 A·m²/kg. At 800°C, this phase sees its M_s reduced to 5.0 A·m²/kg and its Tc slightly increased, while at 900°C, it transforms into a weakly magnetic state devoid of any magnetization peaks.

Thus, the synthetic precipitate obtained from divalent iron salts via oxidation in the absence of air contains a primary phase characterized by *a* parameter and saturation magnetization values close to those of maghemite, that is black in color and exhibits a Curie temperature (Tc) of ~600°C (slightly higher than that of magnetite), suggesting the presence of two-phase grains. These may be core-shell grains in which the primary maghemite phase is coated with a thin magnetite film. Heating the sample at 300°C caused magnetite oxidation and the formation of a hematite film on the surface, resulting in a color change and the emergence of a nearly pure maghemite phase with a Tc of ~620°C. Heating at

500°C and 600°C reveals a gradual inversion of maghemite to hematite, proceeding through intermediate phases with Tc values of approximately 500°C (derived from modified maghemite) and 400°C (likely corresponding to ε-Fe_2O_3 or a phase similar to lougufengite [3]). The low Curie point observed upon heating above 700°C and the inversion temperature of 900°C support the hypothesis regarding the formation of Fe_2O_3 polymorphic phases specifically γ-maghemite, an intermediate ε-Fe_2O_3 or lougoufengite-like phase, and α-hematite during the thermal transformation of maghemite [3]. The general scheme for the oxidation of synthetic magnetite and the inversion of maghemite can be represented as follows: magnetite → kenomagnetite → maghemite → intermediate lougoufengite-like phase → hematite.

In addition to the thermomagnetic investigation of sample CM-90 (Fig. 1), a separate synthetic iron oxide sample was studied by ferromagnetic resonance (FMR) spectroscopy. Its spectra were compared with the FMR spectrum of reference magnetite and with spectra obtained after thermal treatment at different temperatures. The differences in resonance line shape and spectral parameters indicate distinct magnetic characteristics of the synthetic material compared with reference magnetite. These features may be consistent with a more oxidized iron oxide phase, potentially maghemite. However, the phase composition cannot be established from the FMR spectra alone, and this interpretation requires independent structural or chemical confirmation. This additional experiment extends the investigation to another synthetic material and illustrates the applicability of FMR spectroscopy to the characterization of iron oxides.

Conclusions. A comprehensive study of synthetic magnetite using thermomagnetic analysis and ferromagnetic resonance has revealed the complex nature of its thermal transformations. Based on its magnetic parameters, the initial sample exhibits characteristics of a cation-deficient iron oxide phase with a composition intermediate between magnetite and maghemite. Heating to 300°C is accompanied by a change in the sample's color and a shift in the Curie point, whereas further heating leads to gradual changes in magnetic properties and the formation of phases with lower Curie temperatures. In the 700–900°C range, a significant decrease in magnetization and the formation of a weakly magnetic product are observed; the FMR spectrum of this product at 900°C corresponds to hematite. These results are consistent with the hypothesis of a sequential transformation of cation-deficient magnetite into hematite via maghemite and intermediate iron oxide phases. However, the identification of these intermediate phases requires further confirmation. The findings can be applied to the identification of Fe_2O_3 polymorphic phases in iron ores.

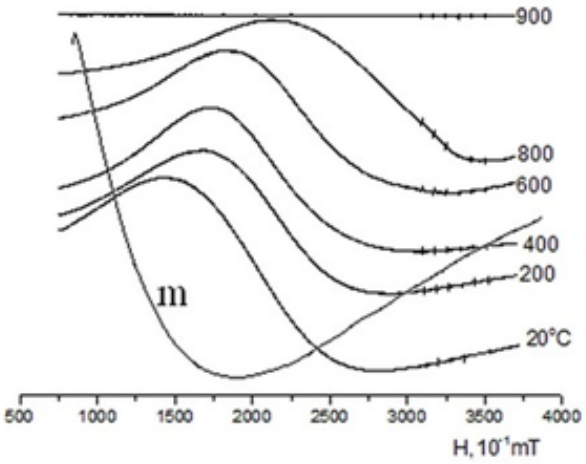


Fig. 1. **FMR of an individual synthetic sample compared to a magnetite reference**

An additional synthetic iron oxide sample was investigated independently by FMR spectroscopy. Comparison with reference magnetite revealed differences in the resonance characteristics, suggesting a potentially more oxidized phase composition. Further structural characterization is required to verify the possible presence of maghemite.

References

1. Boer C. B. Rock-Magnetic Studies of Hematite, Maghemite and Combustion – Metamorphic Rocks. *Part II. Maghemite.* Proefschrift. Utrecht University. Utrecht. The Netherlands. 1999. P. 137–177.
2. Калініченко А. М., Снісар В. П., Багмут М. М., Дудченко Н. О., Калініченко А. М., Антоненко Т. С. Синтетичний маггеміт і його магнітні властивості за даними термомагнітометрії і феромагнітного резонансу. *Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference «Scientific Progressive Methods and Tools»* (June 16–18, 2022). Riga, Latvia: Avots, 2022. P. 279–286.
3. Huifang Xu, Seungyeol lee, and Hongwu Xu. Luogufengite: A new nano-mineral of Fe_2O_3 polymorph with giant coercive field. *American Mineralogist.* 2017. Vol. 102. P. 711–719.

УДК
677.53:677.017

Svitlana ARABULI[1], Oleksandr PODEYKO[1], Arsenii ARABULI[1], Olena KYZYMCHUK[2]
[1]Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine
[2]Technische Universität Dresden, Germany

APPLICABILITY OF THE MOISTURE MANAGEMENT TESTER FOR EVALUATING HYBRID KNITTED FABRICS DESIGNED FOR EMR SHIELDING

Purpose. *To assess the applicability of the Moisture Management Tester (MMT) for evaluating the liquid moisture management properties of hybrid knitted fabrics designed for electromagnetic radiation (EMR) shielding.*

Keywords: *electromagnetic radiation (EMR); hybrid knitted fabrics; liquid moisture transport; moisture management; wearer comfort.*

Objectives. In the modern information age, computers, the Internet, mobile phones, and smartphones have become essential components of everyday life. However, exposure to electromagnetic radiation (EMR) has raised concerns regarding its potential effects on human health. Consequently, the development of innovative textile materials capable of shielding against EMR has become an important research area, offering opportunities to create flexible protective barriers for the human body [1–4]. In addition to their shielding performance, such materials should provide a high level of wearer comfort [5]. One of the key factors contributing to comfort is the ability of textile materials to transport moisture away from the skin and release it into the surrounding environment [6].

Moisture transport through clothing under transient humidity conditions is an important factor affecting the wearer's dynamic comfort during use. Moisture can be transferred through textile structures in either vapour or liquid form.

Water vapour is transported through textile layers by several mechanisms:

- diffusion of water vapour through the textile layers;
- absorption, transmission, and desorption of water vapour by fibres;
- absorption and migration of water vapour along fibre surfaces;
- transport of water vapour through forced convection.

Liquid moisture transport in textile materials involves the multidirectional spreading of liquid across the fabric surfaces, as well as its transfer from one surface to the other [7].

The liquid moisture management properties of textiles can be evaluated using the Moisture Management Tester (MMT), an instrument designed to assess the ability of textile materials to absorb, spread, and transport liquid moisture [8].

The aim of this study was to investigate the applicability of the Moisture Management Tester for evaluating the liquid moisture management properties of hybrid knitted fabrics designed for electromagnetic radiation shielding.

Methods. The liquid moisture transfer and distribution properties of the hybrid knitted fabrics were evaluated using a Moisture Management Tester (MMT) in accordance with the AATCC 195 test method (Fig. 1).

The measurement principle is based on changes in the electrical resistance of the textile material during moisture transport. As the moisture content of the fabric changes, its contact electrical resistance also varies. Since the composition of the test liquid remains constant, the measured resistance changes can be used to determine variations in the moisture content of the fabric [8]. During testing, each specimen was positioned flat between the upper and lower sensor assemblies under a specified pressure. A controlled drop of water was then delivered onto the upper surface of the specimen to simulate liquid sweat. As moisture spread through the textile structure, the electrical resistance between adjacent metallic rings decreased. The resulting signals were recorded by a computer and processed using the MMT software. The upper surface of the specimen represented the side in contact with the wearer's skin, whereas the lower surface represented the side exposed to the surrounding environment.

The MMT enables the quantitative assessment of liquid moisture uptake, spreading, and transfer within textile materials. In particular, the method makes it possible to evaluate the multidirectional distribution of liquid moisture across both fabric surfaces and to determine its transfer from the upper surface to the opposite, lower surface. Follow indexes characterize the liquid transport:

- wetting time (top/bottom);
- absorption rate (top/bottom);
- maximum wetted radius (top/bottom);
- spreading speed (top/bottom);
- accumulated one-way transport capability.

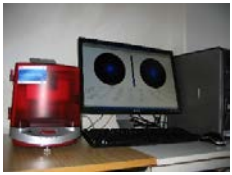
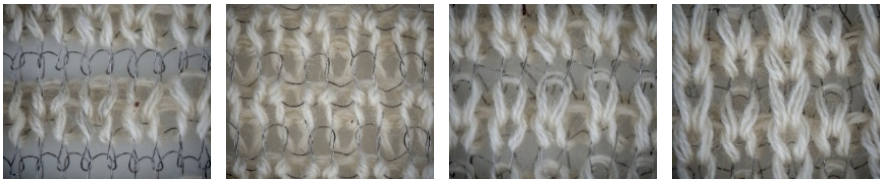


Figure 1. **Installation "Moisture Management Tester (MMT)"**

Research results. To investigate the moisture management properties of hybrid knitted fabrics, two series of samples were manufactured using 8-gauge flat knitting machines. The materials consisted of stainless steel (SS) wire with a diameter of 0.12 mm and cotton yarn with a linear density of 30 × 2 tex [9].

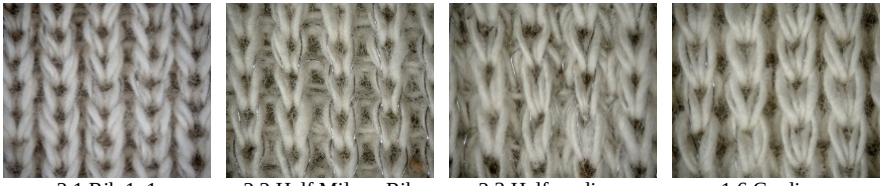
In the first series, the stainless steel wire and cotton yarn were fed separately into the knitting zone, with the feeders alternating after every two courses, as illustrated in Fig. 2.



1.3 Rib 1x1 1.4 Half Milano Rib 1.5 Half cardigan 1.6 Tuck stitch

Figure 2. **Photos of the first series of hybrid knitted fabrics**

In the second series, the stainless steel wire was introduced into the knitting zone simultaneously with the cotton yarn. To examine the influence of the conductive element's position within the knitted structure, four different interlooping configurations were selected, as shown in Fig. 3.



2.1 Rib 1x1 2.2 Half Milano Rib 2.3 Half cardigan 1.6 Cardigan

Figure 3. **Photos of the second series of hybrid knitted fabrics**

The results of investigation of liquid moisture transport performance of hybrid knitted fabrics were presented in Table 1.

The typical relative water content curves for the upper and lower surfaces of the hybrid knitted fabrics are presented in Figs. 4–6, represented by the green (UTop) and blue (UBottom) lines, respectively. During the initial 20 s of testing, the liquid solution was supplied to the upper surface of each fabric specimen.

The reference specimen No. 1.1, consisting of 100% cotton, exhibited limited liquid absorption in the upper layer. The liquid did not spread across the upper surface or penetrate through the fabric structure to the lower surface. These observations indicate poor wetting and limited liquid moisture transport in the tested knitted fabric (Fig. 4).

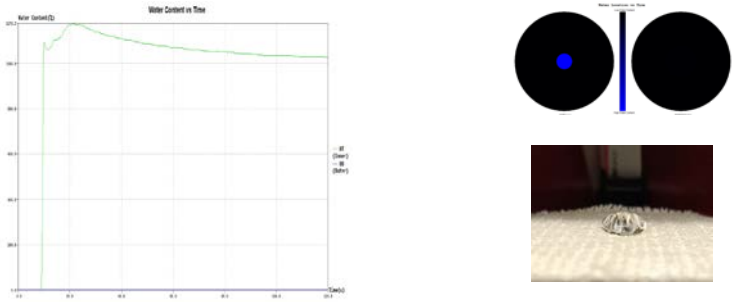
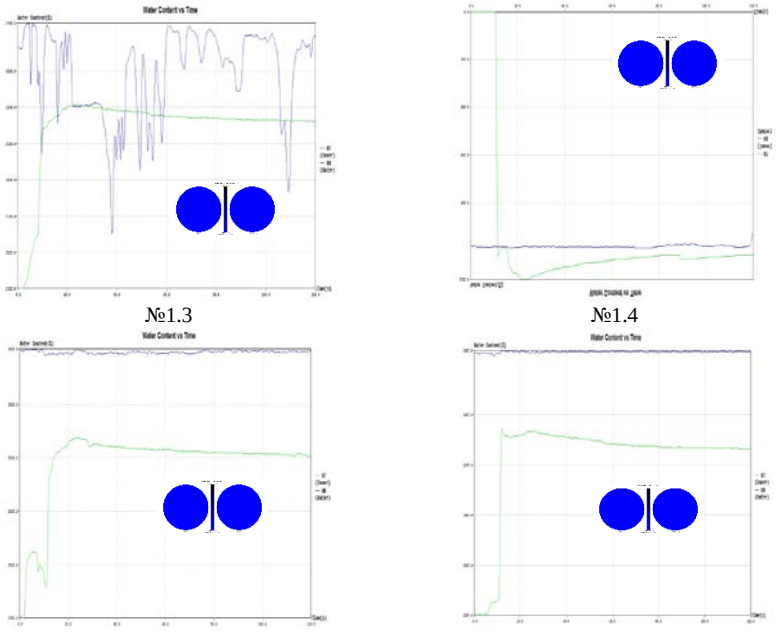


Figure 4. **Typical MMT water content curves of the control knitted fabric № 1.1**



№1.3 №1.4

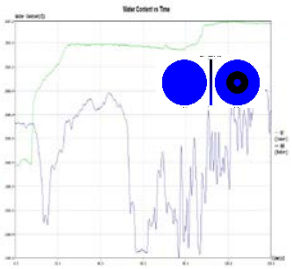
№1.5 №1.6

Figure 5. **Typical MMT water content curves of the hybrid knitted fabrics of first series**

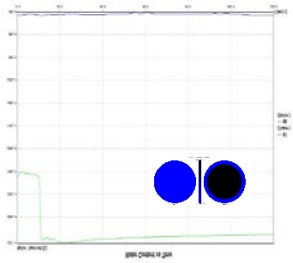
Fig. 5 and Fig. 6 show the stacked top surface maximum wetted radius (TMWR) and bottom surface maximum wetted radius (BMWR) of the hybrid knitted fabrics (first series and second series). TMWR and BMWR were defined as the maximum wetted ring radii at the top and bottom surfaces respectively.

Table 1 – **Liquid moisture transport performance of hybrid knitted fabrics**

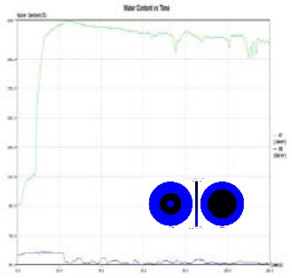
Properties		Sample №								
		control sample	first series				second series			
		1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	2.4
SS wire content, %		0	29	7	30	51	29	29	29	29
Wetting Time, sec	Top	8.06	1.59	9.64	1.12	3.93	0.187	2.15	1.22	1.31
	Bottom	120	1.22	2.15	1.49	2.62	0.187	8.71	1.78	4.77
Absorption Rate, %/sec	Top	368	51.0	333	78.2	121	38.36	86.23	55.84	80.11
	Bottom	0.0	45.0	3.32	3.94	2.99	4.74	3.35	4.62	4.58
Max Wetted Radius, mm	Top	5.0	20.0	5.0	30.0	30.0	30.0	20.0	6.0	10.0
	Bottom	0.0	10.0	0.0	10.0	16.0	5.0	0.0	0.0	0.0
Spreading Speed, mm/sec	Top	0.61	10.7	0.51	32.4	6.94	-3.14	4.55	3.82	-
	Bottom	0.0	5.03	0.0	0.81	2.67	17.79	0.0	0.0	0.0
One-Way Transport Capability, %		-989	300	33	620	633	-851	-2858	-1468	-1085



№2.1



№2.2



№2.3



№2.4

Figure 6**. Typical MMT water content curves of the hybrid knitted fabrics of second series**

The experimental results presented in Fig. 5 indicate that, owing to the structural characteristics of the first series of hybrid knitted fabrics, liquid moisture spreads across both the upper and lower fabric surfaces.

For the second series of hybrid knitted fabrics, a different pattern of liquid distribution was observed, both on the fabric surfaces and within the knitted structure (Fig. 6).

Conclusion. The analysis of the experimental results demonstrated that the Moisture Management Tester (MMT) enables the simultaneous assessment of liquid moisture transport in three directions within a textile material. This provides an advantage over conventional test methods, such as wicking, absorbency, and water penetration tests, which typically focus on specific aspects of moisture behaviour.

However, the results obtained for the investigated hybrid knitted fabrics were insufficiently reliable to allow an accurate assessment of their moisture management properties. This limitation may be associated with the presence of electrically conductive stainless steel wire within the knitted structure. Since the MMT relies on changes in electrical resistance to assess moisture transport, the conductive elements may interfere with the measurements and distort the results.

Therefore, the MMT, in its current configuration, cannot be considered a reliable method for evaluating the moisture management properties of the investigated hybrid knitted fabrics. Further research is needed to determine the extent to which conductive elements affect measurement accuracy and to establish appropriate testing procedures for hybrid knitted structures containing electrically conductive components.

References

1. Palanisamy, S., Tunakova, V., & Militky, J. (2018). Fiber-based structures for electromagnetic shielding: comparison of different materials and textile structures. *Text Res J*, 88(17), 1992–2012.
2. Malik, P., Sharma, A., & Gianender Sharma, J. P. (2018). Textiles for protection against electromagnetic radiations: a review. *J Eng Res Appl*, 8(6 Part III), 32–37.
3. Sirková, B. K., Tunáková, V., Tunák, M. et al. (2022). Influence of woven fabric construction parameters on electromagnetic shielding effectiveness: Part I – weave influence. *Textil Res J*, 92(21–22), 4020–4040.
4. Arabuli, S., Arabuli, A., Kyzymchuk, O., Tunakova, V., Bajzik, V., & Halavska, L. (2025). Shielding properties of hybrid knitted fabrics: reflection and absorption. *Journal of Industrial Textiles*, (55). DOI: 10.1177/15280837241313351.
5. Arabuli, S., Kyzymchuk, O., Arabuli, A., Bajzik, V., Tunakova, V., Podeyko, O. (2025). Sensorial comfort properties of hybrid knitted fabrics for EMR shielding. *Book of Abstracts Autex 2025 World Conference*, 11-13 June 2025. ISSN 2940-2875. Volume 6.

6. Bajzik, V., Kyzymchuk, O., Ocheretna, L., Tunak, M., Arabuli, A., & Levytska, D. (2024). Hybrid knitted fabric for electromagnetic radiation shielding: thermo-physical properties. *Textile Research Journal*, 94(7–8), 814–828. DOI: 10.1177/00405175231218741.
7. Liya Zhou, Xunwei Feng, Yanfeng Du and Yi Li (2007). Characterization of Liquid Moisture Transport Performance of Wool Knitted Fabrics. *Textile Research Journal*, (77), 951–956.
8. Hu, Junyan, Li, Yi, Yeung, Kwok-wing, Wong, Anthony S. W., & Xu, Weilin (2005). Moisture Management Tester: A Method to Characterize Fabric Liquid Moisture Management Properties, *Textile Res. J.*, 75(1), 57–62.
9. Tunakova, V., Tunak, M., Bajzik, V., Ocheretna, L., Arabuli, S., Kyzymchuk, O., & Vlasenko, V. (2020). Hybrid knitted fabric for electromagnetic radiation shielding. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 15, 1–9. DOI: 10.1177/1558925020925397

UDC
677.027

Yana REDKO, Anna VARDANIAN
Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine

TECHNOLOGICAL ADVANTAGES OF PRODUCING ANTIBACTERIAL TEXTILE MATERIALS USING AN INTENSIFIER

Purpose. *To substantiate the technological advantages of introducing an intensifier directly into the dye bath for producing antibacterial textile materials.*

Keywords*: textile materials, intensifier, textile finishing, treatment technology, antibacterial properties, color fastness.*

Objectives. The objects of the study were blended textile materials treated using an experimentally developed finishing technology with a phenyl-phenol-series intensifier at concentrations ranging from 0.5 to 4.0 g/L, applying two approaches: pretreatment of the textile material before dyeing [1, 2] and direct addition of the intensifier to the dye bath [3, 4].

Methodology. The study employed textile chemical technology methods, standard methods for assessing textile quality, microbiological testing, dye-particle-size analysis, and color-characteristic determination. Quality testing was conducted at the Textile-TEST Analytical and Research Testing Laboratory of Kyiv National University of Technologies and Design under controlled conditions of 63–64% relative humidity and 20–21 °C. Antibacterial activity was evaluated using standardized test methods.

Research results. The development of functional textile materials is an important direction in modern textile chemistry and finishing technology. In addition to appearance, color, comfort, and mechanical strength, textiles may require antibacterial properties for applications in which hygiene and the control of microbial growth are important. Such properties are relevant to selected medical, household, workwear, and specialized textile products. The practical performance of antibacterial textiles depends on the active compound, the fibrous composition of the substrate, the treatment method, and the durability of the resulting finish.

Conventional approaches often introduce an antibacterial agent in a separate finishing operation. Depending on the method, the process may require impregnation, squeezing, intermediate drying, curing, or further washing. These operations can increase the duration of the production cycle, the use of energy and water, and the complexity of process control. An alternative approach is to integrate functional treatment into an existing dyeing operation, provided that the active compound is compatible with the dyeing system and the textile substrate.

One method described by [5] concerns cotton fabrics finished with triclosan and subsequently treated with 1,2,3,4-butanetetracarboxylic acid or citric acid as cross-linking agents. The purpose of this approach is to improve the durability of antibacterial activity. However, the use of additional chemical treatment stages increases the complexity of the process and requires control of the interactions between the finishing agents and the cotton substrate. Changes in fiber-surface characteristics and the effects of repeated laundering are also relevant when evaluating the finished material.

Another approach is described in [6] and in this method, triclosan is used as an azo component during the synthesis of an azo dye for treating fibrous materials. The described sequence includes impregnation of prepared cotton fabric with a solution of the sodium salt of triclosan, squeezing, drying, and subsequent impregnation with a diazo component. Although the approach is intended to provide prolonged antimicrobial properties and washing resistance, intermediate drying and additional impregnation operations increase the number of stages in the technological sequence.

These examples illustrate the importance of process design when developing antibacterial textiles. A method should not only provide the intended functionality but also maintain coloration quality, the mechanical characteristics of the substrate, and appropriate durability during use. The opportunity to introduce a functional component during dyeing is therefore of technological interest.

The proposed technological concept involves using an intensifier during dyeing with the aim of combining coloration and the introduction of antibacterial functionality within a simplified processing sequence. Two configurations may be considered: preliminary treatment of the textile material with the intensifier followed by dyeing, and direct introduction of the intensifier into the dye bath. Preliminary treatment introduces the component before coloration but retains a separate operation. Direct addition may allow functional treatment and dyeing to take place in the same bath, provided that the formulation remains stable and compatible with the selected dye, auxiliaries, and fibers.

Producing antibacterial textile materials requires not only effective functional treatment but also a technological process that preserves coloration quality and the performance characteristics of the fabric. Conventional approaches may involve a separate antibacterial finishing stage, additional impregnation, and intermediate drying. These operations increase the complexity of production and may require additional time, equipment, and resources.

The technological approach considered in this study involves two methods of applying the intensifier: preliminary treatment of the textile material before

dyeing and direct introduction of the intensifier into the dye bath. The first method retains a separate treatment operation. The second offers an opportunity to combine dyeing and functional treatment within one bath, provided that the formulation is compatible with the dye, auxiliaries, and textile substrate.

The principal technological advantage of direct intensifier addition is the integration of dyeing and antibacterial treatment into a single technological operation while maintaining the assessed quality characteristics of the finished textile material. This approach can eliminate a separate preliminary treatment stage, reduce intermediate material handling, and enable the use of existing dyeing equipment.

The documented dyeing regime for cotton–polyester fabric treated with an intensifier of the phenyl-phenol series includes a liquor ratio of 30:1, a disperse dye concentration of 2 g/L, an intensifier concentration of 0–4 g/L, and a nonionic surfactant concentration of 2 g/L. The formulation also contains aqueous ammonia at 0.5 mL/L and ammonium acetate at 2% of the fabric mass. Dyeing is carried out at 95 °C for 60 minutes. These conditions illustrate the potential integration of the intensifier into a dyeing formulation; their applicability must be established for the specific textile substrate and chemical system.

The technological efficiency of antibacterial textile treatment should be evaluated using a combination of criteria, including process organization, the number of treatment stages, intermediate material handling, compatibility with existing dyeing equipment, color fastness to washing and rubbing, and antibacterial activity. These parameters are essential for assessing both the technological feasibility of integrating functional treatment into the dyeing process and the performance of the finished textile materials. A comparative evaluation of the two intensifier application methods according to these criteria is presented in Table 1.

The results show that direct introduction of the intensifier during dyeing maintains high color-fastness ratings. Both methods achieve a rating of 5 for dry rubbing and show comparable washing fastness during the first four cycles. After the fifth washing cycle, the direct-addition method achieves a rating of 5 compared with 4 for preliminary treatment. Wet rubbing fastness is also higher for the direct-addition method, with a reported rating of 4–5 compared with 4–4. Thus, the available results indicate that integrating the intensifier into dyeing does not compromise the assessed color-fastness characteristics and provides better ratings for selected tests.

The results demonstrated higher antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* when the intensifier was introduced directly into the dye bath. The inhibition-zone diameter reached 70 mm, compared with 46–49 mm for

textile samples pretreated before dyeing. Thus, under comparable experimental conditions, direct introduction of the intensifier was associated with an approximately 43–52% increase in inhibition-zone diameter. This finding supports the technological potential of integrating antibacterial treatment into the dyeing.

Table 1 – **Comparative characteristics of antibacterial textile treatment methods using intensifier**

№	Comparison criterion	Pretreatment before dyeing	Direct addition during dyeing
1	Process organization	Separate pretreatment followed by dyeing	Dyeing and functional treatment within one bath
2	Number of main treatment stages	Includes an additional preliminary treatment stage	Potentially reduces the number of separate treatment stages
3	Intermediate handling of textile material	Required between pretreatment and dyeing	May be reduced because the treatment is integrated into dyeing
4	Use of existing dyeing equipment	Requires the preliminary treatment	Can use existing dyeing equipment
5	*Wash fastness of treatments (points, wash cycles 1–5), not less than	5/5/5 – 4/4/4	5/5/5 – 4/4/5
6	*Fastness of treatments to rubbing (points): - dry, not less than - wet, not less than	 5 4–4	 5 4–5
7	**Staphylococcus aureus growth inhibition zone, mm	46–49	70

Note: **Values are reported according to the supplied test results using the grey-scale ratings. Washing and rubbing fastness were assessed in accordance with DSTU ISO 105-C06:2009 and DSTU ISO 105-X12:2009, respectively.*

***Microbiological assay, measurement of the diameter of the zone of growth inhibition*

The potential resource benefits of direct addition arise primarily from reducing the number of separate processing operations. Removing a preliminary treatment stage may simplify material handling and reduce the need for a separate treatment bath. It may also reduce processing time and associated resource consumption. However, actual savings in water, energy, chemicals, or production costs require a comparative assessment of the complete technological cycles, including bath preparation, heating, washing, and rinsing.

Overall, the results support the technological relevance of introducing an intensifier directly into the dye bath. This approach combines coloration and functional treatment within a common process, maintains the reported color-fastness characteristics, and offers an opportunity to simplify production compared with a sequence that includes a separate preliminary treatment.

Conclusions. Direct addition of an intensifier to the dye bath offers technological advantages by combining dyeing and antibacterial treatment in a single process, reducing the number of separate operations and enabling the use of existing dyeing equipment. The reported results demonstrate high color fastness to washing and rubbing, together with antibacterial activity against *Staphylococcus aureus*. Thus, the proposed method offers a promising combination of process simplification and functional performance, creating opportunities for improving the technological efficiency of antibacterial textile production.

References

1. Redko, Y.; Romaniuk, Y.; Vardanian, A.; Haranina, O. The influence of an intensifier with antibacterial effect on the coloring of cotton-polyester textile materials. *Modern methods of applying scientific theories : Proceedings of the 10th International scientific and practical conference* (14–17 March 2023, Lisbon, Portugal). Boston: International Science Group, 2023. P. 437–439. DOI: https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.10.
2. Варданян А., Редько Я. Антибактеріальні агенти для створення текстильних матеріалів – сучасний стан та тенденції розвитку. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. 2024. Т. 333, № 2. С. 112–119. DOI: https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-333-2-17.
3. Redko Ya. V., Haranina O. O., Vardanian A. O., Romaniuk Ye. O. *Method for Producing an Antibacterial Textile Material*. Ukrainian Utility Model Patent No. 163761. Applicant/owner: Kyiv National University of Technologies and Design. Filed 22 December 2025; published 29 July 2026, Bulletin No. 30.
4. Гараніна О. О., Редько Я. В., Варданян А. О., Романюк Є. О. Застосування інтенсифікатора з антибактеріальною дією при фарбуванні бавовняно-поліефірних текстильних матеріалів. *Індустрія моди*. 2023. № 1. С. 29–36. DOI: https://doi.org/10.30857/2706-5898.2023.1.2.
5. Orhan M., Kut D., Gunesoglu C. Improving the antibacterial activity of cotton fabrics finished with triclosan by the use of 1,2,3,4-butanetetracarboxylic acid and citric acid. *Journal of Applied Polymer Science*. 2009. No. 111 (3). P. 1344–1352. DOI: https://doi.org/10.1002/app.25083.
6. *Method of Treating Fibrous Materials*. Ukrainian Patent No. 97723; IPC C09B 29/00; application No. a 2010 09441. Filed 28 July 2010; published 12 March 2012, Bulletin No. 3, 5 p.

UDC 687.3

Angela SCRIPCENCO, Marcela GUTU
Technical University of Moldova, Republic of Moldova

CIRCULAR DESIGN STRATEGY IN A CAPSULE WARDROBE: INTERCHANGEABILITY AND DESIGN FOR LONGEVITY

Purpose. *To develop and conceptually evaluate a women's capsule wardrobe as a circular-design strategy integrating interchangeability, modularity and design for longevity, while distinguishing functional combinatorial performance from claims of environmental benefit.*

Keywords: *capsule wardrobe, circular economy, ecodesign, design for longevity, interchangeability, modularity, responsible consumption.*

Objectives. The objectives are: (1) to analyse current ecodesign and design-for-longevity principles relevant to apparel; (2) to examine the capsule wardrobe and selected reference systems by famous designers Donna Karan and Eileen Fisher; (3) to operationalise compatibility, modularity and interchangeability criteria; (4) to develop a quantitative structure and combinatorial matrix for a spring-autumn capsule; and (5) to define the empirical validation required to assess service-life extension and environmental performance.

Methodology. The study combines a focused literature review, comparative design analysis of reference clothing systems and matrix modelling of garment compatibility. The combinatorial potential is represented by formula $C = n \times m$, where n is the number of compatible upper-body garments and m the number of compatible lower-body garments; additional configurations arise through dresses, layering and modular components. Life-cycle thinking is used as an interpretative framework for durability, maintainability, repairability and use intensity. The study is prospective and design-based: no product-level life-cycle assessment (LCA) or longitudinal wear test is claimed at this stage [8-12, 15, 16].

Research results. The policy relevance of circular apparel design has strengthened. Regulation (EU) 2024/1781 establishes durability, repairability, reusability and recyclability among the parameters that may underpin ecodesign requirements, while the European Commission's 2025-2030 ESPR Working Plan identifies textiles/apparel as a priority product group, with product-specific measures scheduled for development [2, 3]. Ecodesign should therefore be understood as a life-cycle approach encompassing material selection, construction,

use, care, repair, disassembly, reuse and end-of-life recovery rather than as material substitution alone [1, 4, 7, 13].

Within this framework, the capsule wardrobe is interpreted as a design system rather than merely a method of wardrobe organisation. Its potential value derives from planned relationships between garments: a limited set developed within a coherent formal and chromatic language can generate multiple use configurations. The relevant design objective is therefore not simply to minimise the number of garments, but to increase useful service delivered by each garment through compatibility, repeated use and adaptability [5, 9].

Longevity is multidimensional. Physical durability concerns the ability of materials, seams and components to retain functional performance; aesthetic longevity concerns continued visual relevance; functional longevity concerns the capacity to respond to changing contexts; and emotional longevity concerns continued user attachment. Multifunctionality, transformability and personalisation may support these dimensions [8-12]. However, recent research shows that durability remains inconsistently operationalised across policy, labels and environmental assessment: physical performance tests do not automatically translate into actual lifetime or quantified environmental benefit [14].

Design for longevity consequently requires decisions that anticipate use, maintenance and possible failure. Relevant strategies include high-quality materials, adaptable forms, repair-accessible construction, replaceable or detachable components, alteration allowances and appropriate care requirements [8, 10-12]. Mono-materiality can facilitate recycling in some cases, but should not be treated as an absolute criterion: fibre performance, seam strength, care intensity, repairability, user retention and realistic recovery pathways must be considered together [13, 14].

The capsule-wardrobe concept evolved from a restricted core of essential garments towards a broader system of planned compatibility. Susie Faux is associated with the early formulation of the concept, while Donna Karan later demonstrated its commercial versatility through Seven Easy Pieces. Contemporary research increasingly links capsule wardrobes with use intensity, creativity and more reflective consumption rather than with minimalism alone [5].

As design precedents, Donna Karan's Seven Easy Pieces and Eileen Fisher's The System illustrate different routes to the same systemic principle. Karan emphasises a structured foundation, layering and rapid transition between professional and social contexts; Fisher relies on relaxed forms, chromatic continuity and layering to support multiple combinations. Their relevance to the

present study lies in planned compatibility between garments, not in treating either system as direct evidence of environmental sustainability [5].

For the proposed capsule, aesthetic longevity is operationalised through restrained colour relationships, recognisable silhouettes and a balance of structured and fluid forms. The neutral palette - brown, beige, white and ivory - is used as a compatibility device rather than as a claim of timelessness. Contemporary details are introduced only where they do not reduce the capacity of garments to be recombined across contexts and seasons.

The technical foundation of the proposed system is interchangeability, defined as the capacity of one garment to participate in several combinations without loss of stylistic, chromatic or functional coherence. Interchangeability is complemented by modularity and transformability: detachable or adjustable elements can alter silhouette, function or degree of formality without requiring a complete additional garment [8, 9]. The proposed quantitative structure is presented in Table 1.

Table 1 –**Quantitative and functional structure of the proposed capsule**

Product category	No.	Examples of garments
Upper-body garments	5	Shirts, fine-gauge knitwear, blouses, structured tops
Lower-body garments	4	Pencil skirt, flared trousers, structured separates
Dresses (integrated garments)	1	Versatile day/evening dress
Outerwear	1	Structured coat or transitional jacket
Footwear	2	Office shoes; seasonal ankle boots
Bags	2	Day bag; evening bag

Four criteria operationalise interchangeability: (1) stylistic compatibility, preserving coherent proportions and level of formality; (2) chromatic compatibility, based on a controlled core palette and limited accents; (3) functional compatibility, allowing the same garment to serve several contexts; and (4) compatibility for layering and transformation, enabling changes in thermal comfort, silhouette and formality without adding entirely new products [9].

From a combinatorial perspective, the basic relation is $C = n \times m$, where n denotes compatible upper-body garments and m compatible lower-body garments. Dresses, outer layers, modular elements and accessories create additional configurations beyond this core relation. The equation is not used as evidence of sustainability. It is a design instrument for assessing functional redundancy: garments that participate in few combinations identify possible areas for redesign.

The matrix can therefore support pre-production decisions by revealing whether each item contributes sufficiently to the system.

A greater number of upper-body garments is used to diversify visible combinations without proportionally increasing the total product count. The meaningful indicator is not outfit count alone, but the relationship between functional combinations, number of garments and prospective frequency of use.

The environmental rationale for this approach is relevant in a context of persistently high textile consumption: the European Environment Agency reports average EU consumption of 19 kg of clothing, footwear and household textiles per person in 2022 and emphasises the need for longer use, reuse, repair and recycling [6]. Nevertheless, a capsule wardrobe is not intrinsically circular. Its environmental performance depends on material and construction quality, maintenance, repairability, actual utilisation, displaced purchases and the eventual reuse or recovery pathway [1, 4, 6, 14].

The economic dimension may be illustrated through cost per wear, which relates purchase cost to frequency of use. This is useful as a consumer-oriented indicator of utilisation, but it should not be interpreted as an environmental metric. A more expensive garment can be economically efficient when used frequently and retained for longer, while environmental benefit still depends on whether extended use actually delays replacement and avoids additional production [8, 10–12].

At the behavioural level, a capsule system may shift attention from frequent acquisition towards recombination and continued use. Research on everyday creativity suggests that a deliberately limited wardrobe can stimulate experimentation and more reflective purchasing and care practices [5]. Multifunctional design can further support emotional longevity through variability and personalisation [9].

On the basis of these criteria, the experimental Reinterpreted Classic project was developed for active women aged approximately 20-45 for the spring-autumn transition season. The concept combines a controlled neutral palette, structured and fluid forms, planned interchangeability and modular elements. The removable peplum belt, together with waistcoats and jackets, modifies proportion and formality without requiring a complete additional garment. Future prototypes should incorporate durable materials, repair-accessible construction and alteration or replacement allowances where technically appropriate [8–12].

The matrix generates at least 26 outfit configurations by combining the core garments with layering elements and the modular peplum belt. This demonstrates functional interchangeability within the proposed design model, but does not by itself demonstrate environmental benefit. The intended mechanism is increased use

intensity: each garment is assigned several styling and contextual functions, which may reduce replacement pressure if users actually retain and wear the products more frequently [9]. Environmental validation requires prototype testing, durability and repairability assessment, and longitudinal wear data.

Table 2 – **Combinatorial matrix of the proposed capsule collection**

Upper-body / layering	Pencil skirt	Flared trousers	Sleeveless dress
Puff-sleeve blouse	Outfit 1	Outfit 9	–
Blouse + peplum belt	Outfit 2	Outfit 10	–
Blouse + waistcoat	Outfit 3	Outfit 11	–
Structured jacket	Outfit 4	Outfit 12	Outfit 17
Classic shirt	Outfit 5	Outfit 13	–
Shirt + peplum belt	Outfit 6	Outfit 14	–
Shirt + waistcoat	Outfit 7	Outfit 15	–
Shirt + jacket	Outfit 8	Outfit 16	–
Dress worn independently	–	–	Outfit 18
Dress + peplum belt	–	–	Outfit 19
Dress + waistcoat	–	–	Outfit 20
Jacket + waistcoat + peplum	+2 combinations	+2 combinations	+2 combinations

The peplum belt is the principal modular transformation element. When combined with a blouse, shirt, dress or jacket, it changes the silhouette without introducing another complete garment; waistcoats and jackets provide further layering options. This approach is consistent with morphological transformation and multifunctional design, in which reconfigurable components extend use scenarios and may support longer retention [8, 9].

The principal limitation is the projective nature of the evaluation. Combinatorial performance can be calculated before production, whereas comfort, physical durability, maintainability, frequency of wear, user attachment and displaced purchasing require empirical observation. A subsequent stage should therefore include prototype production and a defined wear study recording use frequency, maintenance and repair interventions, configuration preferences and reasons for retention or rejection. Where sufficient data are available, these observations should be complemented by product-level LCA or another transparent environmental assessment method.



Fig. 1. **Combinations of women's garments in capsule collection**
Source: developed by the author.

Conclusion. The capsule wardrobe can be treated as a circular-design strategy when numerical reduction is combined with durability, adaptability, repairability, modularity and credible reuse or recovery pathways. Donna Karan and Eileen Fisher provide useful precedents for system-level compatibility, while current design-for-longevity research demonstrates that durability must be understood beyond isolated physical tests. The Reinterpreted Classic model produces at least 26 configurations from a controlled product core, demonstrating functional efficiency at the design stage. This result should be interpreted as prospective evidence of use potential rather than proof of environmental impact. The next research stage should validate prototypes through technical durability and repair testing, longitudinal user observation and, where possible, environmental assessment linking actual service life to avoided replacement.

References

1. Ellen MacArthur Foundation (2024). Circular economy principles. URL: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-principles.

2. European Union (2024). Regulation (EU) 2024/1781 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for sustainable products (ESPR). Official Journal of the European Union, 2024.
3. European Commission (2025). Ecodesign for sustainable products and energy labelling working plan 2025-2030. COM(2025) 187 final. Brussels, 16 April 2025.
4. Ellen MacArthur Foundation (2020). Vision of a circular economy for fashion: Made to be made again.
5. Bang H., DeLong M. Everyday creativity practiced through a capsule wardrobe. *Sustainability*. 2022. No. 14(4). Art. 2092. DOI: 10.3390/su14042092.
6. European Environment Agency (2025). Circularity of the EU textiles value chain in numbers. URL: https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/circularity-of-the-eu-textiles-value-chain-in-numbers.
7. Gwilt, A.; Rissanen, T. Shaping sustainable fashion: Changing the way we make and use clothes. London: Earthscan, 2011.
8. Scripcenco A. Design for longevity clothes using elements of morphological transformation. *KyivTex&Fashion–2025*, Kyiv. 2025. P. 28–31. URL: https://repository.utm.md/handle/5014/37216.
9. Scripcenco A., Pashkevych K. Design strategies for sustainable fashion: Developing a multifunctional capsule collection to promote responsible consumption. *Actual problems of modern design.* 2026. P. 74–77. URL: https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/35001
10. Lee S., Coughlin J. F., Hodara S., Yang M. C., De Weck O. L., Klopfer E., Ochsendorf J. Design for longevity literature review in product lifecycle, financial planning, and gerontology. In: *DRS2024*: Boston, 23-28 June 2024. DOI: 10.21606/drs.2024.363.
11. Cooper T., Oxborrow L., Claxton S., Goworek H., Hill H., McLaren A. Strategies to improve design and testing for clothing longevity. London: Defra, 2016.
12. Cooper T. et al. Design for longevity: Guidance on increasing the active life of clothing. 2013.
13. Rahee, S. P.; Sarker, M. R. Circular product design strategies in the apparel industry: Toward the circular economy. *Discover Sustainability*. 2024. No. 5. Art. 437. DOI: 10.1007/s43621-024-00654-z.
14. Costanzo A., Pascolini P., Cordara M., Niero M., Brondi C. Durability in fashion: A cross-domain review of definitions, measurement approaches, and environmental implications. *Cleaner Environmental Systems*. 2026. No. 21. Art. 100448. DOI: 10.1016/j.cesys.2026.100448.
15. Scripcenco A. Integrating reversible design into the circular economy: A path toward garment longevity. *Actual problems of modern design.* 2026. Vol. 1. P. 70–73. URL: https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/35000.
16. Scripcenco A., Jelezneac T. Extending the life cycle of clothing through upcycling to reduce environmental impact. *KyivTex&Fashion*, Kyiv. 2025. P. 38-42. URL: https://repository.utm.md/handle/5014/37219.
17. Scripcenco A. Circular fashion: development competencies among university students. *Actual Problems of Modern Design*. 2025. Vol. 3. P. 247–250. URL: https://repository.utm.md/handle/5014/33384.

UDC 687.3

Angela SCRIPCENCO, Tatiana JELEZNEAC
Technical University of Moldova, Republic of Moldova

INTEGRATING LIFE-CYCLE THINKING AND EMOTIONALLY DURABLE DESIGN FOR GARMENT LONGEVITY

Purpose. *To develop a coherent life-cycle-oriented design strategy for extending the actual use of everyday clothing by integrating emotionally durable design with technical durability, adaptability, maintenance and end-of-life considerations. The study treats emotional attachment not as a substitute for sustainable engineering, but as a complementary design mechanism intended to reduce premature replacement of garments that remain physically serviceable.*

Keywords: *emotionally durable design, garment longevity, life-cycle thinking, sustainable fashion, consumer attachment, modular design, slow consumption.*

Objectives. To define the research problem created by the gap between physical durability and perceived product relevance; to identify design mechanisms that strengthen long-term user–garment relationships; to analyse the motives reported by consumers for retaining clothing; to translate these findings into a design framework covering the principal stages of a garment life cycle; and to propose an illustrative use-intensity indicator that makes the role of actual wear duration explicit.

Methodology. The study combines conceptual analysis of emotionally durable and sustainable design [1–5], an exploratory consumer survey, and design-oriented synthesis. The survey involved 50 respondents (16 men and 34 women aged 20–48) and was used to identify motives associated with long-term garment retention. Because the research is on initial stage, source material does not document a probability-sampling procedure, the survey results are interpreted descriptively rather than as population-level estimates. The findings were then mapped onto five life-cycle stages: material selection, design and production, distribution and retail, use, and end-of-life. No full life-cycle assessment inventory was conducted; therefore, the proposed use-intensity indicator is treated as a conceptual analytical device rather than as an environmental label or substitute for a complete LCA.

Research results. The analysis shows that garment longevity should be approached as a multidimensional design problem. Physical durability is necessary

but insufficient: clothing can remain technically functional while being removed from use because it has lost emotional, symbolic or aesthetic relevance. Emotionally durable design addresses this form of premature obsolescence by considering whether a garment can remain meaningful, adaptable and sensorially satisfying throughout prolonged use [1, 3].

1. Research problem: physical durability versus perceived obsolescence

Conventional durability strategies primarily address measurable technical properties such as abrasion resistance, dimensional stability, seam strength and care performance. These characteristics determine whether a garment can continue to function. However, the decision to retain or discard clothing is not governed by physical condition alone. In fashion products, perceived obsolescence may occur before physical failure: a garment can still perform its function but cease to correspond to the wearer's identity, lifestyle or aesthetic expectations. This creates a methodological gap between designing a product that can last and designing a product that a person will actually continue to use.

The proposed approach therefore combines life-cycle thinking with emotionally durable design. Life-cycle thinking structures decisions across the sequence from material selection to end-of-life, whilst emotionally durable design addresses the quality of the user–product relationship during the use stage [1, 2, 5]. The integration of these perspectives changes the design question from 'How can the garment resist wear?' to 'How can the garment remain functional, relevant and meaningful for longer?'. This distinction is important because environmental benefits associated with longevity depend on realised use, not solely on the theoretical technical lifetime of the product.

2. Design mechanisms for emotionally durable clothing

Narrative value is created when a garment is capable of recording and communicating its history of use. Natural fading in denim, patination of leather, visible repairs or other controlled traces of ageing may be interpreted as elements of a personal biography rather than as defects. This principle follows the logic of emotionally durable design, in which the relationship between user and object develops through accumulated experience [1]. The designer can support this process by selecting materials that age acceptably and by avoiding finishes for which every trace of use is perceived as deterioration.

Customisation and co-creation strengthen ownership because the user participates in decisions about fit, trims, lining, colour combinations or other details. A garment adapted to an individual body or preference is more difficult to replace with a visually similar mass-market product. Modularity provides a related functional strategy: detachable sleeves, interchangeable hoods, removable linings

and adjustable construction elements allow a single garment to respond to changing seasons, body parameters and styling preferences. In this way, adaptability can postpone replacement when only one function or component has become unsuitable.

Material and sensory qualities form a third group of mechanisms. Texture, weight, thermal comfort and tactile response influence everyday experience and can contribute to attachment. Wool, linen, silk, corduroy and other materials with distinctive sensory qualities may develop recognisable signs of use without immediately losing aesthetic value. The design objective is therefore not simply maximum resistance, but a balance between technical performance, comfort and graceful ageing [2, 4]. User affordance complements this approach: adjustable fastenings, accessible seam allowances, detachable components, replaceable zips and deliberately visible repair zones can make future adaptation and maintenance understandable to the wearer.

3. Consumer motives for long-term garment retention

The exploratory survey provides empirical support for treating emotional and sensory factors as part of garment longevity. The strongest reported motive for retaining a garment was its biographical or memory-related value: 30% of respondents referred to clothing associated with a first salary, travel, a concert or another personally significant event. Tactile comfort was reported by 25% of respondents. Reliability and quality were also identified by 25%, whilst 20% emphasised uniqueness or identity expressed through unusual construction or distinctive details. These results indicate that long-term retention can emerge from several types of value simultaneously: functional, sensory, symbolic and personal.

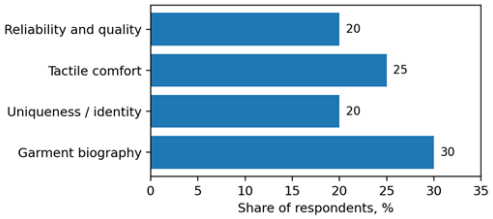


Fig. 1. **Factors associated with emotional attachment to clothing (survey, n = 50)**
Source: developed by author.

The results support a design approach in which the expected relationship between user and garment is considered during product development. A physically durable garment may still be discarded early if it is generic, difficult to adapt or emotionally neutral. Conversely, a garment with recognisable personal history,

comfortable material qualities and opportunities for adaptation can remain meaningful even after visible signs of use appear.

The findings also clarify the role of design. Emotional durability should not be interpreted as the deliberate addition of sentimental symbolism to every product. Rather, the product should provide conditions in which attachment can develop: recognisable identity, opportunities for adaptation, sensory comfort, materials that tolerate ageing, and sufficient construction quality to remain usable. The survey therefore supports a shift from designing only the physical object towards designing the conditions for a prolonged interaction between wearer and garment.

4. Integrated life-cycle design framework

The research findings were translated into a life-cycle-oriented framework in which technical and emotional strategies are coordinated rather than treated as separate sustainability measures. At each stage, engineering decisions establish the physical capacity for longevity, whilst emotionally durable design supports continued relevance and attachment.

Table 1 – **Integrated life-cycle design framework for garment longevity**

Life-cycle stage	Technical / circular strategy	EDD strategy
Materials	Durable/recyclable; care-compatible	Tactile quality; graceful ageing
Design & production	Low-waste; repair access; replaceable parts	Customisation; co-creation; modularity
Retail	Care and construction information	Product narrative; long-term value
Use	Maintenance; repair; adjustment	Comfort; styling variability; personal meaning
End-of-life	Disassembly; separation; resale/upcycling	Residual value; resource perception

The framework shows that the use stage is the critical point at which physical and emotional durability interact. A repairable garment may still be abandoned if it no longer feels relevant, whilst an emotionally valued garment may become unusable if its construction prevents repair. Longevity therefore depends on coordinated design decisions made before purchase but realised during use. This is consistent with circular-fashion approaches that treat adaptability, redesign and responsible resource use as design competences rather than solely as end-of-life interventions [4, 6–8].

5. Use intensity as an analytical link between design and environmental performance

To make the role of actual use explicit, the study proposes a simplified use-intensity indicator. For one defined environmental impact category, or for a consistently normalised aggregate score, the relationship can be expressed as

$$C_{use} = B_{life} / D_{use},$$

where B_{life} is the life-cycle burden assigned to the garment within the chosen assessment boundary and D_{use} is the number of days on which the garment is actually worn.

The indicator is deliberately simple: if the same life-cycle burden is distributed over a greater number of use-days, the burden attributed to each use-day decreases.

This formulation corrects an important limitation of treating longevity only as a material property. A technically durable product that is rarely worn may perform poorly from a use-intensity perspective, whereas a product that remains relevant and is repeatedly used distributes its initial production burden across a longer service period. At the same time, emotionally durable design does not automatically guarantee an environmental benefit. Higher-quality materials, modular systems or additional components may increase production impacts, and these trade-offs require case-by-case assessment. The proposed indicator therefore illustrates a relationship that should subsequently be tested within a defined life-cycle assessment rather than replacing such an assessment [2, 5].

6. Information continuity, maintenance and product longevity

Emotional attachment cannot compensate for missing technical information. A valued garment may still be discarded prematurely if care, alteration or repair is difficult. Long-term design should therefore preserve information about material composition, recommended maintenance, replaceable elements and possible interventions. Such information may be provided through durable labelling or digital product records. Its function is practical: to ensure that the design intention remains understandable to the owner, repair services and potential future users.

This leads to a three-dimensional interpretation of garment longevity. First, physical durability enables the product to remain functional. Secondly, emotional durability enables it to remain meaningful. Thirdly, informational durability enables it to remain maintainable and adaptable. Weakness in any one of these dimensions can shorten actual use. Their integration provides a more coherent strategy for slowing textile consumption than an approach focused exclusively on material strength.

Conclusion. The study demonstrates that the problem of premature garment replacement should be addressed through an integrated design strategy rather than through physical durability alone. The exploratory survey indicates that respondents retain clothing because of biographical value, tactile comfort, reliability and quality, and expressions of uniqueness or identity. These motives can be translated into concrete design mechanisms: narrative value, co-creation, modularity, sensory quality, user affordance and graceful ageing. Mapping these

mechanisms onto the garment life cycle shows that technical and emotional strategies are mutually dependent. Materials and construction must support repair, adaptation and extended use, while the product must remain aesthetically and personally relevant to the wearer. The proposed C_{use} indicator makes the relationship between actual wear duration and burden per use explicit, but it is an illustrative measure and does not replace a complete life-cycle assessment. The principal research outcome is therefore a life-cycle-oriented framework in which physical, emotional and informational durability are designed together. Further research should test the framework on specific garment prototypes and compare measured use behaviour and life-cycle impacts across alternative design solutions.

References

1. Chapman J. Emotionally Durable Design: Objects, Experiences & Empathy. 2nd ed. London: Routledge, 2015.
2. Fletcher K. Sustainable Fashion and Textiles: Design Journeys. 2nd ed. London: Routledge, 2014.
3. Norman D. A. Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things. New York: Basic Books, 2004.
4. Gwilt A., Rissanen T. Shaping Sustainable Fashion: Changing the Way We Make and Use Clothes. London: Earthscan, 2011.
5. Walker S. Sustainable by Design: Explorations in Theory and Practice. London: Earthscan, 2006.
6. Scripcenco, A. (2025). Circular fashion: Development competencies among university students. *Actual Problems of Modern Design*. https://repository.utm.md/handle/5014/33384.
7. Scripcenco A., Jelezneac T. Extending the life cycle of clothing through upcycling to reduce environmental impact. *KyivTex&Fashion*. Kyiv: KNUTD, 2025. https://repository.utm.md/handle/5014/37219.
8. Scripcenco, A. (2026). Integrating reversible design into the circular economy: a path toward garment longevity. *Actual Problems of Modern Design.* https://repository.utm.md/handle/5014/37043.
9. Scripcenco, A. (2025). Design for longevity clothes using elements of morphological transformation. In: *KyivTex&Fashion*, https://repository.utm.md/handle/5014/37216.
10. Scripcenco, A., & Scripcenco, A. (2026). Collaborative fashion consumption: digital resale platforms as enablers of circular fashion. *Annals of the University of Oradea. Fascicle of Textiles, Leatherwork*, 27(2), 135.
11. Scripcenco, A., & Ghelbet, A. (2026). Aligning Circular Fashion Business Models with the EU Textiles Strategy. https://doi.org/10.53486/ser2026.34 .
12. Graur, I. V. et al. (2025). Application of the principle of sustainability in designing a garment collection for women. *Innovative Textile Materials and Processing*, 257. https://doi.org/10.2478/9788367405829-038.

UDC 687.3

Angela SCRIPCENCO, Ecaterina MEGHEA
Technical University of Moldova, Republic of Moldova

GARMENT DESIGN FOR LONGEVITY: ENGINEERING FOR OPTIMAL CARE AND REPAIRABILITY

Purpose. *The purpose of this study is to systematise design strategies that extend the useful life of apparel by making garments easier to maintain, repair, adapt and recover. Particular attention is paid to design for disassembly, modular construction, durable material selection, emotional durability and digital product information as mutually reinforcing approaches to circular fashion.*

Keywords: *circular fashion, apparel longevity, design for repair, maintenance, modular design, design for disassembly, digital product passport.*

Objectives. The objectives are to identify the main design decisions that influence garment maintainability and reparability; to analyse how modular and disassemblable constructions can reduce premature replacement; to examine the role of material durability and emotional attachment in extending use; and to assess how digital product information can support repair and responsible end-of-life decisions.

Methodology. The study uses qualitative analysis and synthesis of sustainable-fashion and circular-design literature together with comparative examination of constructive solutions presented in the source material. The analysis considers apparel as a product-service system whose longevity depends not only on material resistance, but also on accessibility of components, ease of intervention, adaptability, maintenance requirements and the availability of product information. The proposed framework integrates technical, functional, emotional and informational dimensions of longevity [1–10].

Research results. Apparel longevity should be treated as a design objective established before production rather than as a consequence of material quality alone. A garment may remain physically intact yet be discarded because it is difficult to repair, inconvenient to maintain, aesthetically inflexible or poorly understood by the user. Therefore, design for longevity requires coordination between construction, materials, maintenance, user experience and end-of-life planning [2, 3, 6].

1. Design for disassembly and repairability

Design for disassembly (DfD) is one of the most direct strategies for improving garment reparability. It involves designing products so that components can be separated, accessed, repaired, replaced or recycled without damaging the primary structure. In apparel, this principle can be translated into accessible seams, detachable fasteners, removable cuffs and collars, replaceable pocket elements, modular linings and standardised trims. Such solutions allow localised wear to be addressed without replacing the whole product [3, 4, 6].

The practical value of DfD lies in reducing the technical complexity of maintenance. Conventional garments often contain components that are permanently attached, difficult to reach or impossible to replace without visible damage. By contrast, reversible or detachable construction can shorten repair time, lower service costs and preserve the aesthetic integrity of the garment. From a circular-economy perspective, the same principle also improves material recovery because disassembly facilitates the separation of textile substrates from zips, buttons, linings and other components before recycling [3, 7].

Repairability should therefore be considered as a measurable design characteristic. During product development, designers can assess whether highly exposed areas can be reached from the inside, whether worn components are individually replaceable, whether standard tools are sufficient for intervention and whether replacement parts can be supplied. This shifts the designer's attention from the moment of sale towards the full use phase of the garment.

2. Modularity as a strategy for functional and aesthetic longevity

Modularity extends the logic of repair by allowing a garment to change during use. A modular apparel product is composed of separate or detachable elements that can be replaced, reconfigured or combined in different ways. Examples include removable sleeves, interchangeable hoods, detachable collars, replaceable linings and reversible or transformable decorative elements. When one component wears out, it can be replaced independently; when user needs change, the garment can be adapted instead of discarded [4, 5].

The sustainability value of modularity is not limited to physical durability. It can also prolong functional relevance. A garment that adapts to seasonal conditions, different social contexts or changing aesthetic preferences is less likely to become obsolete while still technically usable. In this sense, modularity creates a bridge between design for repair and design for emotional durability: the product remains open to personalisation and renewal, strengthening the user's motivation to keep it in active use [5, 6].

At the same time, excessive modularity can introduce additional fasteners, components and material combinations. For this reason, the number of modules should be justified by an actual use or repair scenario. The most effective solutions are those that simplify intervention and adaptation without increasing construction complexity or compromising recyclability.

3. Material durability and maintenance compatibility

Material selection remains a fundamental condition for longevity. Fabrics intended for long-term use should demonstrate adequate abrasion resistance, dimensional stability, colour fastness and behaviour under repeated laundering or professional cleaning. However, durability must be considered together with maintenance requirements. A technically strong material that needs complex, energy-intensive or highly specialised care may still perform poorly from a lifecycle perspective because maintenance can become expensive or inconvenient for the user [2, 5].

The choice between natural, synthetic, recycled and hybrid materials should therefore be made on the basis of the intended product category and use pattern rather than by treating one fibre group as universally superior. Natural fibres can offer comfort and biodegradability, whilst synthetic fibres can provide high mechanical performance and elasticity. Recycled and hybrid textiles can combine functional performance with lower demand for virgin inputs, but their end-of-life pathways must also be considered [2, 7, 8].

A longevity-oriented material specification should link the textile to its maintenance scenario: how often the product will be washed, which areas are most exposed to wear, whether components can be replaced, and whether the fabric can withstand repeated repair. This approach treats maintenance as part of product design rather than as information added only after production.

4. Emotional durability and consumer attachment

Physical durability alone does not guarantee prolonged use. Consumers may discontinue use of garments that remain technically serviceable because the products lose aesthetic relevance, no longer correspond to personal identity or fail to create a meaningful relationship with the wearer. Emotional durability addresses this problem by considering the psychological and symbolic reasons for keeping a product [6].

In apparel design, emotional attachment can be encouraged through timeless visual solutions, customisation, transformability, visible repair, personalisation and brand narratives that give the garment a distinctive history. Repair itself can become part of this relationship: a visible or creative repair may transform damage into evidence of continued use and individual ownership rather than being

perceived merely as a defect. This principle supports the transition from passive consumption towards active stewardship of clothing [2, 6, 9].

For brands, services such as repair, alteration, refurbishment and component replacement can therefore create value beyond the initial sale. These services keep the product within the brand ecosystem, strengthen contact with the customer and make longevity visible as part of the product proposition rather than as an abstract sustainability claim.

5. Digital product information as an enabler of maintenance and repair

The digital product passport can complement physical design strategies by ensuring that information required for maintenance and repair remains accessible throughout the product lifecycle. A digital record linked through a QR code or another identifier may contain fibre composition, care instructions, component information, repair guidance, spare-part specifications and records of interventions. In this way, information that is often lost when labels are removed or damaged can remain available to users, repair services and recyclers.

For maintenance, the principal value of digital information is precision. Generic care labels provide only a limited set of instructions, whereas a digital profile can communicate product-specific advice: which seam can be opened for access, which component can be replaced, how a modular element is detached, or which material combinations require separate handling. At end of life, the same information can support sorting and material recovery by clarifying the composition of the product and its components.

The effectiveness of such systems depends on information quality and usability. A digital passport is useful only when the data are understandable, updated where necessary and linked to realistic maintenance or repair actions. Therefore, digitalisation should not replace repair-oriented construction; it should make the technical intentions of the design more transparent and actionable for the user.

6. Integrated framework for apparel longevity

The analysis indicates that the strongest longevity strategy is not a single design technique but an integrated combination of complementary measures. Design for disassembly improves access; modularity enables replacement and adaptation; material selection supports repeated use and care; emotional design encourages continued ownership; and digital information connects users and service providers with the knowledge needed to maintain the product. These dimensions can be combined into a practical design framework for apparel development.

Table 1 – **Design framework for apparel longevity**

Design dimension	Key design decision	Maintenance/repair effect	Longevity contribution
Disassembly	Accessible and detachable components	Simplifies local repair and replacement	Reduces premature disposal
Modularity	Interchangeable or transformable elements	Allows partial replacement and adaptation	Extends functional relevance
Materials	Durable, care-compatible textiles	Supports repeated cleaning and intervention	Maintains physical performance
Emotional design	Personalisation and aesthetic continuity	Encourages repair and continued use	Strengthens attachment
Digital information	Product-specific care and repair data	Improves access to instructions and parts data	Supports maintenance and end-of-life decisions

The framework is intended for use during the early design stage, when decisions about seams, component interfaces, material combinations and information architecture are still flexible. Applying the framework after a garment has already been industrialised is less effective because reparability is then constrained by decisions that have already been fixed. For this reason, maintenance and repair should be treated as design requirements alongside fit, appearance, manufacturability and cost.

The framework also suggests a change in the role of the designer. Rather than designing only the initial product configuration, the designer anticipates future interventions: cleaning, adjustment, replacement, repair, transformation, resale and material recovery. This broader perspective is consistent with circular-design approaches in which value is retained by keeping products and materials in use for longer [3, 7, 10].

Conclusion. The study confirms that apparel longevity depends on a combination of physical durability, maintainability, reparability, adaptability and continued user value. Design for disassembly and modular construction reduce the technical barriers to intervention; appropriate material selection supports repeated use and care; emotional design increases the likelihood that consumers will retain and repair garments; and digital product information can make maintenance and end-of-life decisions more informed. The most effective approach is therefore integrated rather than isolated: repairability must be embedded in construction, supported by materials and information, and reinforced by product-service relationships. For fashion design practice, this means that maintenance and repair should be specified as explicit design criteria from the earliest development stages. Such an approach can extend the active life of garments, reduce premature replacement and support the broader transition from a linear model of consumption towards circular use of apparel resources.

References

1. Apostolova N., Collina M., Gadia D., Rondini A. Designing services for repair practices in the circular economy. *World*. 2025. Vol. 6, No. 4. Art. 154. DOI: 10.3390/world6040154.
2. Fletcher K. Sustainable Fashion and Textiles: Design Journeys. 2nd ed. London: Routledge, 2014.
3. Bocken N. M. P. et al. Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*. 2016. Vol. 33, No. 5. P. 308–320.
4. McDonough W., Braungart M. Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things. New York: North Point Press, 2002.
5. Gwilt A. A Practical Guide to Sustainable Fashion. London: Bloomsbury Publishing, 2020.
6. Chapman J. Emotionally Durable Design: Objects, Experiences and Empathy. 2nd ed. London: Routledge, 2015.
7. Niinimäki K., Hassi L. Emerging design strategies in sustainable production and consumption of textiles and clothing. *Journal of Cleaner Production.* 2011. Vol. 19, No. 16. P. 1876–1883.
8. Sandin G., Peters G. M. Environmental impact of textile reuse and recycling – A review. *Journal of Cleaner Production*. 2018. Vol. 184. P. 353–365.
9. Graur, I. V. et al. (2025). Application of the principle of sustainability in designing a garment collection for women. *Innovative Textile Materials and Processing*, 257. DOI: https://doi.org/10.2478/9788367405829-038.
10. Scripcenco, A. (2025). Circular fashion: Development competencies among university students. *Actual Problems of Modern Design*. URL: https://repository.utm.md/handle/5014/33384.
11. Meghea E. Aplicarea principiilor modei sustenabile – "3R": redesign, reutilizare, reciclare la fabricarea produselor vestimentare pentru femei. *Technical Scientific Conference of Undergraduate, Master and PhD Students*. Chişinău: Tehnica-UTM, 2026. Vol. IV. P. 474–477. URL: https://repository.utm.md/handle/5014/34767.
12. Scripcenco A., Pashkevich K. From linear to circular fashion: is it new trend or necessity? *Актуальні проблеми сучасного дизайну*. Kyiv: KNUTD, 2020. Vol. 2. P. 265–268. URL: https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/198785.
13. Scripcenco, A. (2026). Integrating reversible design into the circular economy: a path toward garment longevity. *Actual Problems of Modern Design.* URL: https://repository.utm.md/handle/5014/37043.
14. Scripcenco, A. (2025). Design for longevity clothes using elements of morphological transformation. In: *KyivTex&Fashion.* URL: https://repository.utm.md/handle/5014/37216.
15. Scripcenco, A., & Scripcenco, A. (2026). Collaborative fashion consumption: digital resale platforms as enablers of circular fashion. *Annals of the University of Oradea. Fascicle of Textiles, Leatherwork*, 27(2), 135.
16. Scripcenco, A., & Ghelbet, A. (2026). Aligning Circular Fashion Business Models with the EU Textiles Strategy. DOI: https://doi.org/10.53486/ser2026.34.

УДК
687.016:
677.074

Арсеній АРАБУЛІ, Поліна БІЛОУС
Київський національний університет технологій та дизайну

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПІДКЛАДКОВОЇ ТКАНИНИ ДЛЯ ТВОРЧОЇ КОЛЕКЦІЇ ЖІНОЧОГО ОДЯГУ З ХУДОЖНІМ РОЗПИСОМ «ДЕРЕВО ЖИТТЯ»

Мета. *Обґрунтування вибору та комплексне оцінювання показників якості підкладкової тканини для творчої колекції сучасного жіночого одягу «Дерево Життя», оздобленої художнім розписом, на відповідність нормативним вимогам та встановлення її придатності до промислового використання.*

Ключові слова: *творча колекція, художній розпис, підкладкова тканина, показники якості, структурні характеристики.*

Постановка завдання. Сучасна індустрія моди характеризується стійким зростанням попиту на авторські колекції одягу, створені з використанням ручних художніх технік декорування: вишивки, аплікації та художнього розпису по тканині. Особливого значення набувають речі, які поєднують сучасний дизайн із традиційними техніками та мають власну історію й художню цінність [1].

Значення ручної роботи та якості виготовлення виробів також пов’язане зі зміною споживчих уподобань у fashion-індустрії. Сучасні споживачі стають більш уважними до якості матеріалів, майстерності виконання та унікальності виробів. У дослідженнях ринку моди зазначається, що якість, craftsmanship та матеріали є важливими складовими сприйняття цінності дизайнерського одягу [2]. Традиційні текстильні техніки при цьому розглядаються не лише як декоративний прийом, а як засіб збереження культурної спадщини та передачі історичних і художніх традицій [3].

Використання ручних технік декорування висуває додаткові вимоги до матеріалів, які використовуються під час виготовлення одягу. Художній розпис, вишивка та інші види оздоблення можуть впливати на властивості текстильного матеріалу та потребують врахування його структурних, механічних і експлуатаційних характеристик. Для забезпечення необхідної якості готового виробу важливим є правильний вибір матеріалів та оцінювання їх властивостей ще до початку технологічного процесу виготовлення.

Особливої уваги потребує вибір матеріалів для майбутнього виробу, оскільки вони впливають на комфортність, формостійкість та експлуатаційні властивості готового виробу. Властивості текстильних матеріалів залежать від їх волокнистого складу, будови, щільності, виду ниток та характеру переплетення [4].

Творча колекція сучасного жіночого одягу «Дерево Життя» (рис.1), базується на поєднанні ручного художнього розпису [5]. Реалізація такого проєкту потребує ретельного підбору матеріалів, здатних витримувати експлуатаційні навантаження, не втрачаючи при цьому формостабільності та естетичних властивостей виробу. У зв'язку з цим виникає необхідність інструментального оцінювання показників якості підкладкової тканини (арт. PNL-001, виробника Van Tex, Китай) як одного з шарів пакету матеріалів, що використовується у творчій колекції одягу.



Рис. 1. **Фото деяких виробів колекції одягу «Дерево життя»**

Завданнями дослідження є: 1) Визначити структурні характеристики підкладкової тканини: щільність, лінійну та поверхневу густину; 2) Провести випробування показників механічних та експлуатаційних властивостей: розривіальне зусилля, відносне видовження при розриві, кількість циклів стирання по площині, розсувальність ниток у шві, незминальність, зміна лінійних розмірів після мокрих обробок, повітропроникність; 3) Порівняти отримані показники з нормативними вимогами до підкладкових тканин; 4) Обґрунтувати доцільність використання дослідженої тканини у виробах колекції «Дерево Життя» та сформулювати рекомендації щодо технологічних особливостей обробки матеріалу.

Методи досліджень. Дослідження проведено з використанням стандартизованих інструментальних методів випробування текстильних матеріалів. Щільність підкладкової тканини по основі та утоку визначали

шляхом підрахунку кількості ниток на одиницю довжині із подальшим перерахунком ниток/дм [ДСТУ ISO 7211-2:2008]. Лінійну густину ниток T (текс) [ДСТУ ISO 7211-5:2007] визначали методом зважування за формулою:

$$T = \frac{m}{(n \times 1)} \quad (1)$$

де m – маса проби ниток, мг; n – кількість ниток у пробі; l – довжина проби, м.

Поверхневу густину Ms (г/м²) визначали двома незалежними методами згідно з ДСТУ ISO 3801:2019 методом прямого зважування зразків розміром 10×10 см та розрахунковим методом за формулою:

$$Ms = \frac{(T_o \times П_o + T_y \times П_y)}{100} \quad (2)$$

де To, Ty – лінійна густина ниток основи й утоку, текс; По, Пу – щільність тканини за основою й утоком, ниток/дм.

Механічні випробування включали визначення розривного зусилля та відносного видовження при розриві методом смуги на розривній машині [ДСТУ EN ISO 13934-1:2018]; визначення опору стирання методом Мартіндейла із фіксацією циклу появи перших ознак зміни поверхні матеріалу [ДСТУ ISO 12947-2:2005]; розсувальності ниток у шві за методом фіксованого навантаження [ДСТУ ISO 13936-1:2009]; незминальності за кутом відновлення зразка після зминання [ДСТУ ISO 2313-1:2022]; зміни лінійних розмірів після прання [ДСТУ EN ISO 6330:2022]; повітропроникності [ДСТУ ISO 9237:2003].

Результати досліджень. Предметом дослідження обрано підкладкову тканину арт. PNL-001 (ПА-100%) полотняного переплетення, паспортна поверхнева густина якої становить 52 г/м². В таблиці 1 наведені структурні показники підкладкової тканини, які визначалися згідно стандартизованих методик.

Таблиця 1 - **Структурні показники підкладкової тканини**

Найменування показника, од. вимірювання	**Основа**	**Уток**
Щільність, нит/10мм	20,3	20,0
Лінійна густина ниток, текс	13,0	13,0
Поверхнева густина (розрах.), г/м²	52,4	

За результатами дослідження показників механічних випробувань (табл. 2) розривне зусилля F = 343,7 Н та відносне видовження ε = 21,8%

значно перевищують нормативні вимоги (≥150 Н та ≥15 % відповідно), що свідчить про достатньо високу міцність матеріалу, необхідну для витримування навантажень під час експлуатації виробів. Зносостійкість тканини (1400 циклів до появи перших ознак зміни поверхні) перевищує нормативне значення ≥1000 циклів, що гарантує тривалий термін експлуатації виробів колекції.

Водночас виявлено невідповідність показника розсувальність ниток у шві нормативним вимогам, значення якого дорівнює 54 Н (унормоване значення ≥60 Н). Підвищена розсувальність є характерною особливістю тонких синтетичних підкладкових тканин з гладкою поверхнею і щільністю структури, близькою до граничної; цей ефект доцільно компенсувати додатковим технологічним закріпленням швів у місцях підвищеного навантаження.

Значення показників незминальності, зміни лінійних розмірів після прання, повітропроникності повністю відповідають нормативним вимогам, що забезпечує стабільність форми виробів під час експлуатації (табл. 2).

Таблиця 2 – **Результати випробувань показників механічних та експлуатаційних властивостей підкладкового матеріалу**

Найменування показника, од. вимірювання	Нормативне значення	Фактичне значення	Відповідність
Розривне зусилля, Н	≥150,0	343,7	Так
Відносне видовження на момент розірвання, %	≥15,0	21,8	Так
Опір стиранню, цикли	≥1000	1400	Так
Розсуваність ниток у шві, Н	≥60	54	Ні
Незминальність, %	≥55,0	65,6	Так
Зміна лінійних розмірів після прання, %	≤±1,5	0,8/0,6	Так
Повітропроникність, дм³/(м²·с)	500–2000	1160	Так

Отримані результати дослідження свідчать про те, що 6 із 7 показників, які досліджувалися відповідають встановленим вимогам нормативних документів і підтверджують можливість застосування підкладкової тканини у виробах колекції.

Виявлена невідповідність за показником розсуваність ниток у шві не є критичним і може бути усунена на етапі технологічної обробки виробів колекції, не впливаючи при цьому на художньо-естетичну цінність та функціональність запропонованих виробів колекції.

Висновок. За результатами дослідження встановлено, що підкладкова тканина арт. PNL-001, яка обрана для виробів колекції «Дерево Життя», за 7 із 8 показниками механічних та експлуатаційних властивостей за якими

проводилися дослідження відповідає нормативним вимогам. Це дає підстави вважати тканину придатною для використання як підкладкового матеріалу у виробах колекції. Невідповідність значення показника розсувальності ниток у шві має локальний характер і усувається технологічними засобами або технологічними методами обробки під час виготовлення виробів, і не впливає на художньо-естетичну цінність та функціональність виробів колекції.

Для тонких і гладких синтетичних полотен, щільність яких наближається до граничних значень, доцільно ще на етапі проєктування передбачати технологічне закріплення швів. Це дає змогу зменшити ризик розсувальності ниток і запобігти її прояву під час експлуатації готового виробу.

Література

1. Global Craftsmanship Meets Innovation: The Definitive Guide to 2025 Fashion Trends. *HKTDC NewsBites*. 2025. URL: https://sourcing.hktdc.com/newsbites/trend/centrestage-2025/
2. Kaur H., Choudhary S., Manoj A., Tyagi M. Creating a sustainable future: insights into brand marketing in the luxury fashion industry. *Cogent Business & Management*. 2024. Vol. 11, No. 1. Article 2328391. DOI: 10.1080/23311975.2024.2328391.
3. Коркушко А. Етнічні мотиви декоративно-прикладного мистецтва як джерело інновацій у створенні сучасних fashion-колекцій. *VII Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми сучасного дизайну»*, КНУТД, Київ, 04 квітня 2025 р. С. 343.
4. Супрун Н. П., Шустов Ю. С. Основи текстильного матеріалознавства. Київ: КНУТД, 2009. 260 с.
5. Водзінська О., Білоус П. В. Дерево життя як джерело творчого натхнення при проєктуванні колекції одягу в українському стилі. *VII Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми сучасного дизайну»*, КНУТД, Київ, 04 квітня 2025 р. С. 305.

УДК
687.016:
746.3

Арсеній АРАБУЛІ, Марія МАЙСАК
Київський національний університет технологій та дизайну

АНАЛІЗ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МАШИННОЇ ВИШИВКИ У СУЧАСНОМУ ЕТНООДЯЗІ

Мета. *Обґрунтувати актуальність машинної вишивки у проєктуванні сучасного етноодягу та визначити умови, за яких цифрове відтворення орнаменту поєднує культурну змістовність, технологічну якість і придатність виробу до повсякденного використання.*

Ключові слова: *машинна вишивка, етноодяг, український орнамент, дизайн одягу, цифрове проєктування, оздоблення текстилю.*

Постановка завдання. Українська вишивка є джерелом композиційних, технологічних і культурних рішень для сучасного дизайну одягу. Її використання не зводиться до перенесення впізнаваного знака на нову річ: орнамент історично пов'язаний із матеріалом, способом виконання, розміщенням на виробі та практикою його носіння. У сучасному міському гардеробі етномотиви застосовують до сорочок, суконь, жакетів, верхнього одягу й аксесуарів. Тому постає завдання зберегти виразність першоджерела і водночас забезпечити технологічну відтворюваність моделей.

Науковці КНУТД [1; 2] розглядають традиційну вишивку як засіб декорування сучасного вбрання, а адаптацію художніх та композиційних особливостей народного мистецтва – як окреме завдання дизайн-проєктування. У дослідженні [3] вишивку визначено як носій культурного коду та засіб авторського висловлювання в жіночому костюмі. Ці праці обґрунтовують інтерес до етностилістики, проте практичне питання вибору між графічним образом орнаменту та параметрами його машинного виконання потребує окремого розгляду.

Машинна вишивка особливо актуальна для моделей, які проєктують у кількох розмірах або виготовляють малими серіями. Один підготовлений цифровий файл може бути основою для повторення мотиву та створення його варіантів. Однак повторюваність зображення сама собою не гарантує однакової якості на льоні, бавовні, костюмній тканині чи трикотажі. Властивості матеріалу й конструкція виробу обмежують щільність, масштаб і місце оздоблення. Метою цього дослідження є аналітичне узгодження культурних, композиційних і технологічних чинників.

Методи досліджень. Застосовано аналіз наукових досліджень з напряму із проєктування одягу та показників фізичних властивостей вишитих тканин, порівняння підходів до адаптації традиційних орнаментів, а також систематизацію проєктних вимог. Для оцінювання доцільності використання машинної вишивки запропоновано чотири взаємопов'язані критерії: культурна обґрунтованість мотиву; композиційна відповідність силуету; технологічна сумісність із текстилем; придатність виробу до догляду та носіння. Це дозволить сформулювати перевірювані рекомендації без приписування авторові результатів лабораторних випробувань.

Результати досліджень. Один з отриманих результатів аналізу полягає в розмежуванні трьох способів роботи з етнічним джерелом. За цитування відтворюють конкретний документований мотив із зазначенням його походження; за стилізації зберігають упізнавані композиційні ознаки, змінюючи масштаб або колористику; за авторської інтерпретації будують новий орнамент, що спирається на ритм, структуру чи принцип розміщення традиційної вишивки. Для виробу повсякденного призначення останні два способи дають змогу уникнути механічного копіювання історичного костюма. Водночас авторську стилізацію не слід представляти як точне відтворення орнаменту певного регіону, якщо джерело цього не підтверджує.

Особливої уваги потребують мотиви з виразним культурним контекстом. Наприклад, ЮНЕСКО характеризує кримськотатарський орьнек як систему символів і значень, яку застосовують, зокрема, у вишивці й ткацтві [4]. Відповідно запозичення подібної орнаментики вимагає встановлення її походження та значення, а за потреби – консультації з представниками традиції. Такий підхід стосується не лише охорони спадщини: знання джерела допомагає дизайнерові свідомо визначати, що можна трансформувати, а які зміни спотворять задум. Вироби з етномотивами набувають змісту через обґрунтоване поєднання знака, тканини та форми, а не лише через наявність вишитого декору.

Ще один результат дослідження – визначення ролі цифрового проєктування. Перенесення рисунка у формат машинної вишивки передбачає більше, ніж його оцифрування як зображення. Для цього потрібно задати контури, послідовність елементів, типи стібків, напрям заповнення, щільність, довжину стібка, переходи нитки та місця закріплення. Дослідження машинної вишивки на основі CAD засвідчує, що геометрія, параметри стібка й порядок шарів впливають на якість готового орнаменту [5]. Отже, цифровий файл доцільно розглядати як технологічну інструкцію, а не як електронну копію малюнка.

Цифрова підготовка дає змогу побудувати систему мотивів для колекції: базовий рапорт, збільшений композиційний акцент і спрощену версію для невеликої деталі. Умовою такої адаптації є збереження характерних пропорцій та ритму першоджерела. Наприклад, вузька вишита смуга може підтримати вертикаль пілочки, дрібний повтор – окреслити манжету, а одиничний мотив – стати акцентом на спинці жакета. Однакове масштабування всіх деталей небажане: надто дрібні елементи втрачають чіткість, а надмірно щільний великий мотив обмежує пластичність матеріалу.

Наступний результат пов'язаний із взаємодією вишивки та тканини. Дослідження показників фізичних властивостей вишитих матеріалів підтверджує вплив щільності й довжини стібка, напряму вишивання та характеристик нитки на жорсткість тканини [6]. Дослідження [7] розглядає зміну поверхневої щільності вишитого полотна залежно від матеріалу основи й параметрів оздоблення. Тому твердження, що машинна вишивка завжди підвищує якість або зручність етноодягу, є некоректним. Її доцільність використання залежить від поєднання параметрів конкретного рисунка й конкретної тканини.

На тонких матеріалах рекомендовано починати вишивку з менш щільного заповнення та перевіряти можливе стягування ділянки; на еластичних полотнах важливі фіксація в п'яльцях і добір стабілізуючого матеріалу. Для рельєфного чи щільного декору варто обирати зони виробу, де додаткова жорсткість не перешкоджатиме рухам. Уздовж швів, виточок, ліній перегину та ділянок значного розтягування мотив слід розміщувати з урахуванням конструкції. Ці рекомендації мають характер технологічних гіпотез для макетування: остаточний вибір режиму визначають на дослідному зразку відповідного матеріалу.

Важливо враховувати технологічний момент оздоблення. Вишивання деталей до монтажу виробу полегшує зап'ялювання та контроль положення мотиву відносно крою. Оздоблення вже зшитої речі може бути виправданим для невеликого акценту або індивідуалізації готового виробу, але доступ до ділянки часто ускладнюють шви, підкладка чи фурнітура. Для одягу без підкладки додатково слід перевіряти виворіт: нитки, закріплення й залишки стабілізатора не мають створювати дискомфорт під час контакту зі шкірою людини. При розробці серії виробів цифрове розміщення мотиву узгоджують із градацією лекал, щоб вишивка зберігала пропорцію і не потрапляла у припуски на шви в окремих розмірах.

На рівні художнього рішення машинна технологія дає можливість поєднати локальне оздоблення з лаконічним силуетом. У повсякденній

сорочці акцент може зосереджуватися на комірі чи планці; у сукні – підтримувати вертикальні членування крою; у верхньому одязі – повторюватися на знімних деталях або окремих конструктивних вузлах. Таке розміщення залишає більше простору для фактури тканини й дозволяє керувати візуальною насиченістю образу. Важливо, щоб вишивка працювала разом із пропорціями речі, а не виступала випадково доданою прикрасою.

Запропоновано послідовність проєктного рішення. Спочатку документують творче джерело: музейний предмет, опис локальної традиції, публікацію або матеріал майстра, фіксують походження й допустимий ступінь переосмислення. Далі обирають силует, тканину та місце мотиву, виконують цифрове програмування стібків. Після цього виготовляють дослідний зразок на тому самому матеріалі, що й виріб, і перевіряють точність контуру, стягування, пластичність, стан вивороту та поведінку після передбаченого догляду. Лише за результатами перевірки коригують файл і переходять до виготовлення одягу. Така послідовність поєднує збереження змісту орнаменту з контрольованим технологічним результатом.

Практичну перевірку необхідно організувати як порівняння кількох варіантів одного мотиву, а не як оцінювання окремого зразка. Для однієї основи можна підготувати файл із двома рівнями щільності заповнення та різним напрямом стібків. Зразки виконують ниткою однакового типу, за незмінних умов зап’ялювання; тоді відмінності простіше пов’язати саме з параметрами рисунка. Контрольні вимірювання доцільно проводити після зняття з п’ялець і повторно після рекомендованого догляду. Якщо обрано декілька видів основи, змінювати одночасно тканину, стабілізатор і цифровий файл не доцільно: за таких умов неможливо з’ясувати, який чинник спричинив деформацію.

Оцінювання зразка охоплює художню та експлуатаційну складові. Чіткість меж мотиву, відповідність його пропорцій ескізу й узгодженість палітри з тканиною показують, чи збережено проєктний задум. Поряд із цим слід оцінювати дотик до вивороту, здатність ділянки згинатися, зміну зовнішнього вигляду після прання та збереження форми шва, розташованого поряд із вишивкою. Для одягу, який вдягають без додаткового внутрішнього шару, комфорт вивороту може виявитися важливішим за максимально щільне заповнення орнаменту. У такий спосіб критерії культурної точності й візуальної виразності доповнюються показниками, які відчуває споживач.

Окремим завданням є вибір форми представлення етномотиву в межах асортименту. Постійний орнамент на базовій сорочці, змінні декоративні елементи та локальне вишивання на вже готовій речі дають різні можливості

ремонту й оновлення. Знімна деталь може спростити заміну пошкодженого оздоблення, але її кріплення має відповідати конструкції та безпеці носіння. Локальний мотив зазвичай потребує менше вишитої площі, проте це не означає автоматичного скорочення загального впливу виробництва: потрібно враховувати матеріали стабілізації, тестові зразки й можливий брак.

Доцільність технології також залежить від масштабу колекції. Якщо розробляють одну унікальну річ, основний ресурс може витрачатися на пошук і програмування мотиву; при повторенні моделей ці витрати розподіляються на кілька виробів. Проте перенесення того самого файла на іншу тканину або на інший розмір не завжди можливе без коригування. Для нової основи можуть знадобитися інша компенсація стягування, стабілізатор і спрощення дрібних деталей, а для меншого розміру – зміна розташування орнаменту відносно краю деталі. Отже, серійність забезпечує потенціал для стандартизації, але контроль якості має поширюватися на всі істотно різні варіанти виконання.

Цифровий архів мотивів може бути корисним інструментом для невеликого виробника, якщо кожний файл супроводжується відомостями про джерело рисунка, автора адаптації, параметри стібків і результати випробування на конкретних тканинах. Так зменшується ризик повторити невдале технологічне рішення або втратити інформацію про культурне походження декору. Для спільної роботи дизайнера й технолога варто зберігати окремо ескіз мотиву та виробничу версію: перший фіксує художній задум, друга – фактичну послідовність машинних операцій. Така документація підтримує відтворюваність виробу, не перетворюючи культурне джерело на безіменний декоративний ресурс.

Машинна вишивка може підтримувати індивідуалізацію етноодягу через вибір кольору ниток, розмір акценту або розташування мотиву. Межі персоналізації потрібно задавати ще під час проєктування: необмежені зміни кольору інколи позбавляють орнамент необхідного контрасту, а перенесення на іншу ділянку змінює його зв’язок із конструкцією. Доцільніше визначити кілька перевірених композиційних варіантів та допустиму палітру для кожної тканини. У цьому разі покупець отримує відчутну свободу вибору, а виробник зберігає можливість перевірити технологічну якість і не вводить в оману щодо походження орнаменту.

Отже, рішення про використання машинної вишивки слід приймати на перетині трьох рівнів проєкту. На рівні спадщини – визначають зміст і походження мотиву; на рівні виробу – його масштаб, композиційну роль та зручність носіння; на рівні виробництва – можливість якісного й економічно обґрунтованого відтворення. Якщо хоча б один рівень не опрацьовано, ефект

вишивки може бути суто зовнішнім або технологічно невдалим. Узгодження рівнів особливо потрібне для етноодягу, який має залишатися доречним у звичайних ситуаціях, а не лише у святковому чи сценічному використанні.

Обмеження проведеного аналізу полягає в тому, що він не встановлює універсальних числових режимів щільності стібків або часу виготовлення: їх визначають параметри машини, рисунка, нитки й основи. Висновки стосуються принципів проєктування і можуть бути перевірені подальшим експериментом із кількома тканинами та способами стабілізації. Доцільними показниками такого експерименту є відхилення розмірів мотиву від цифрового зразка, ступінь стягування, зміна жорсткості, стійкість оздоблення після догляду та час вишивання.

Висновок. Використання машинної вишивки в сучасному етноодязі є актуальним завдяки можливості адаптувати документовані мотиви до нових силуетів, повторювати орнамент у межах колекції та гнучко змінювати його композицію. Переваги технології реалізуються за умови роботи з культурним джерелом, правильного програмування стібків і випробування рисунка на обраному матеріалі. Результатом аналізу є система чотирьох критеріїв та послідовність проєктування, придатні для розробки повсякденного етноодягу. Подальшим кроком має стати виготовлення і порівняння дослідних зразків для кількісної перевірки запропонованих рішень.

Література

1. Чупріна Н. В., Терещенко О. Г., Ременєва Т. В., Колосніченко М. В., Кротова Т. Ф. Традиційна вишивка як метод декорування сучасного вбрання. Актуальні проблеми сучасного дизайну: зб. матеріалів IV Міжнар. наук.-практ. конф. Київ: КНУТД, 2022. Т. 1. С. 126–129. URL: https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/20899 (дата звернення: 27.09.2026).

2. Chuprina N. V., Remenieva T. V., Frolov I. V., Tereshchenko O. H. Design of the contemporary garments on the basis of the transformation of stylistic and artistic-compositional characteristics of traditional decorative art. *Art and Design*. 2021. № 3. P. 30–44. DOI: https://doi.org/10.30857/2617-0272.2021.3.3.

3. Олійник Г. М., Струмінська Т. В., Мамченко Я. О., Навольська Л. В., Фролов І. В., Ременєва Т. В. Traditional embroidery symbolism as a means of forming authorial style in contemporary women's costume. *Fashion Industry*. 2025. № 3. С. 52–58. DOI: https://doi.org/10.30857/2706-5898.2025.3.4.

4. UNESCO (2021). Ornek, a Crimean Tatar ornament and knowledge about it: Decision 16.COM 8.B.45. URL: https://ich.unesco.org/en/decisions/16.COM/8.B.45 (дата звернення: 27.09.2026).

5. Lim J., Heo S. The Development of Embroidery Textile Design Using Machine Embroidery CAD System. *Journal of the Korea Fashion & Costume Design Association*. 2022. Vol. 24, № 4. P. 87–99. DOI: https://doi.org/10.30751/kfcda.2022.24.4.87.
6. Dutta A., Chatterjee B. Development of prediction model through linear multiple regression for the prediction of longitudinal stiffness of embroidered fabric. *Fashion and Textiles*. 2020. Vol. 7. Art. 36. DOI: https://doi.org/10.1186/s40691-020-00225-6.
7. Dutta A., Chatterjee B. Prediction of Areal Density of Embroidered Fabric and Analysis of The Influence of Embroidery Parameters on The GSM by Taguchi Method. *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*. 2020. Vol. 11, № 4. URL: https://jtatm.textiles.ncsu.edu/index.php/JTATM/article/view/15835 (дата звернення: 27.09.2026).

УДК
687.1:687.12

Арсеній АРАБУЛІ, Яна ОРОС
Київський національний університет технологій та дизайну

ЖІНОЧІ СПОРТИВНІ КОСТЮМИ ВЕЛИКИХ РОЗМІРІВ: ЗАДАЧІ КОНСТРУКТИВНОГО ПРОЄКТУВАННЯ З УРАХУВАННЯМ ДЕФОРМАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРИКОТАЖНИХ ПОЛОТЕН

Мета. *Обґрунтувати конструктивні рішення для жіночого спортивного костюма 66-го розміру на основі дослідження деформаційних властивостей чотирьох артикулів трикотажних полотен N1–N4. У роботі проаналізовано показники видовження за навантажень 20 Н і 50 Н у напрямах по петельних стовпцях та рядках, розрахункові показники при 30 Н, залишкову деформацію після зняття навантаження, коефіцієнт відновлення та розрахункову компенсацію деформації. Результати пов'язати з проєктуванням худі й штанів-джогерів для фігури 170-132-144.*

Ключові слова: *жіночий спортивний костюм, трикотажне полотно, деформаційні властивості, видовження, залишкова деформація, коефіцієнт відновлення, конструктивні прибавки.*

Постановка завдання. Проєктування спортивного одягу для жінок великих розмірів передбачає не лише збільшення базових вимірів, а й аналіз пропорцій фігури, забезпечення свободи рухів та узгодження конструкції з властивостями матеріалу. У дослідженні було розглянуто жіночий комплект із худі та штанів-джогерів для типової фігури 66-го розміру. Вихідними антропометричними параметрами фігури були обрані: зріст 170 см, обхват грудей 132 см, обхват стегон 144 см.

Для виробу вільного силуету прийнято вихідну прибавку по обхвату грудей Пг = 10 см. Вона є початковим конструктивним рішенням для моделі oversize, а не універсальним значенням для будь-якого трикотажу. Подальше уточнення конструкції пов'язане з тим, що однакові за призначенням полотна можуть мати різні значення видовження, по-різному поводитися в поперечному та поздовжньому напрямках і неоднаково відновлюватися після зняття навантаження.

В процесі проведення дослідження особливу увагу приділено конструктивним ділянкам, де комфорт споживача залежить від свободи руху: спинці, переду, проймі та рукаву худі, а також ділянкам стегон, сідниць і

кроковій зоні штанів. Для одягу великого розміру важливо не збільшувати конструкцію рівномірно в усіх напрямах, а перевіряти, де необхідна додаткова свобода, а й де і надмірна ширина може погіршувати форму виробу.

При дослідженні посадки одягу для жінок із різними типами фігури в роботі [1] зазначаються на обмеження універсальних розмірних систем. В роботі [2] стверджується, що при купівлі спортивного одягу plus-size споживачам необхідно звертати увагу на забезпечення функціональності, комфортності й відповідного дизайну.

Тому метою дослідження є обґрунтування конструктивних рішень жіночого спортивного костюма 66-го розміру на основі отриманих результатів лабораторних досліджень деформаційних властивостей трикотажних полотен.

Методи досліджень. Випробування деформаційних властивостей трикотажних полотен проводили на розривній машині Zwick/Roell із використанням програмного забезпечення testXpert Standard. Зразки випробовували у двох взаємно перпендикулярних напрямах по петельних стовпцях та рядках. При визначенні деформаційних властивостей полотна використовувалося навантаження 20 Н та 50 Н. Для розрахунків було прийнято початкову контрольну довжину зразка L_o = 20 см. У межах дослідження аналізувалися відносне видовження за відповідним навантаженням, довжину після деформації, залишкове видовження після розвантаження та розрахунковий коефіцієнт відновлення.

Відносне видовження Е характеризує зміну довжини контрольної ділянки відносно початкової довжини. Для оцінювання залишкової деформації $\varepsilon_{зал}$ використовували співвідношення (1):

$$\varepsilon_{зал} = \frac{[L_r - L_o]}{L_o} \times 100, \quad (1)$$

де Lr – довжина зразка після зняття навантаження та відновлення.

Коефіцієнт відновлення розраховували за формулою (2):

$$K_{відн} = \frac{[E - \varepsilon_{зал}]}{E} \times 100. \quad (2)$$

Для орієнтовного аналізу при навантаженні 30 Н, випробування на цьому рівні навантаження не проводилися, а було застосовано лінійну інтерполяцію між результатами при навантаженнях 20 Н і 50 Н. Отже, значення отримані при навантажені 30 Н у результатах дослідження

позначаються як розрахункові, а не експериментально виміряні. Як методичні орієнтири значень використано стандарти ISO 20932-1:2018 щодо визначення еластичності текстильних полотен та ISO 13934-1:2013 щодо визначення максимальної сили видовження за методом смужки [11, 12]. Водночас другий нормативний документ переважно орієнтований на тканні матеріали, тому його застосування не означає автоматичної відповідності трикотажних зразків усім положенням стандарту.

Для розгляду конструкції жіночого спортивного костюму використовувалися положення стандартів ДСТУ EN ISO 8559-1:2022 та ДСТУ EN ISO 8559-2:2022, що стосуються визначень для вимірювання тіла та розмірних ознак одягу [8, 9], а для оцінювання якісних характеристик трикотажних полотен – ДСТУ 3823–98 [10].

Результати досліджень. У дослідженні використано чотири трикотажні полотна з різною поверхневою густиною, характеристика яких подана у таблиці 1. Результати випробування показали, що деформаційна поведінка трикотажних полотен залежить не лише від поверхневої густини, а й від напрямку проведення дослідження. Для всіх чотирьох полотен видовження за напрямом петельних рядків було вищим за напрямом стовпчиків, що є суттєвим для орієнтації деталей крою та прогнозування поведінки виробу під час експлуатації.

Таблиця 1 – **Результати дослідження відносного видовження трикотажних полотен за навантажень 20 Н і 50 Н**

Позначення трикотажного полотна	Поверхнева густина, г/м²	Напрямок зразка	Відносне видовження за навантаженням	
			20 Н, %	50 Н, %
N1	308	Напрям петельних рядків	37,71	53,57
N1	308	Напрям петельних стовпчиків	20,10	27,47
N2	412	Напрям петельних рядків	49,31	63,85
N2	412	Напрям петельних стовпчиків	19,82	28,65
N3	296	Напрям петельних рядків	53,87	61,54
N3	296	Напрям петельних стовпчиків	17,24	24,01
N4	250	Напрям петельних рядків	52,07	50,16
N4	250	Напрям петельних стовпчиків	23,54	34,15

За прикладеним навантаженням 20 Н найбільше видовження зафіксовано для зразка N3 – 53,87% у напрямі петельних рядків, тоді як найменше – для N1, 37,71%. У напрямі петельних стовпців найбільше значення відносного видовження при навантаженні 20 Н має зразок N4 і дорівнює 23,54%, а найменше зразок N3 – 17,24%.

За навантаження 50 Н максимальне видовження має зразок N2 – 63,85% у напрямку петельних рядків, а у напряму петельних стовпців найбільше видовження має зразок N4 – 34,15%, а найменше зразок N3 – 24,01%.

Отримані результати свідчать про виражену анізотропію деформації – відмінність властивостей залежно від напряму дослідження. При проектуванні це означає, що орієнтація деталей крою на трикотажному полотні має бути не випадковою: напрямок з більшою розтяжністю може бути корисним у зонах, де потрібна свобода руху, але водночас вона потребує контролю, щоб деталь не втрачала стабільності форми. Показники не можна оцінювати ізольовано від крою, швів, щільності матеріалу та характеру навантаження в готовому виробі.

Для зразка N4 у напрямі рядків зафіксовано зменшення показника з 52,07% при 20 Н до 50,16% при 50 Н. Цей результат не відповідає очікуваному монотонному зростанню видовження зі збільшенням навантаження.

Так як вимірювання при навантаженні 30 Н безпосередньо не виконувалися, а розраховувалося, було проведено лінійну інтерполяцію (3), а саме:

$$E_{30} = E_{20} + [(E_{50} - E_{20})/(50 - 20)] \times (30 - 20). \quad (3)$$

Отримані значення розрахунку наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – **Результати розрахунку видовження при навантажені 30 Н (лінійна інтерполяція)**

Позначення трикотажного полотна	Відносне видовження за навантаженням 30 Н, %	
	напрям петельних рядків	напрям петельних стовпців
N1	43,00	22,56
N2	54,16	22,76
N3	56,43	19,50
N4	51,43	27,08

Залишкова деформація характеризує частину видовження, яка зберігається після навантаження та відновлення зразка.

У напрямку петельних рядків найбільше залишкове видовження має зразок N1 – 7,17%, а найменше зразок N4 – 2,20%. У напрямі петельних стовпців найбільше значення зафіксовано для зразка N2 – 3,92% (табл. 3). Це свідчить про те, що трикотажні полотна, які значно розтягуються, не обов'язково будуть мати найбільшу залишкову деформацію.

Коефіцієнт відновлення (табл. 3) обчислено за формулою:

$$K_{відн} = [(E - \varepsilon_{зал}) / E] \times 100\%.$$

У напрямі петельних рядків розрахунковий коефіцієнт для зразка N1 становить 80,99%, для зразка N2 – 86,66%, для зразка N3 – 93,69%, для зразка N4 – 95,77%. У напрямі петельних стовпчиків значення становлять відповідно 81,74%, 80,22%, 93,04% і 97,03%. За цими показниками зразки N3 і N4 показують меншу залишкову деформацію та більшу частку умовного відновлення.

Для переходу від видовження до попередньої оцінки компенсації деформації використано залежності (4, 5):

$$K = \varepsilon/(1 + \varepsilon), \quad (4)$$

$$C = L \times K, \quad (5)$$

де ε – видовження у десятковому вигляді,
L – вихідний розмір ділянки,
C – розрахункова компенсація.

Таблиця 3 – **Результати дослідження залишкової деформації та коефіцієнта відновлення**

Позначення трикотажного полотна	Напрямок зразка	Залишкова деформація $\varepsilon_{зал}$, %	$K_{відн}$, %
N1	Напрям петельних рядків	7,17	80,99
N1	Напрям петельних стовпчиків	3,67	81,74
N2	Напрям петельних рядків	6,58	86,66
N2	Напрям петельних стовпчиків	3,92	80,22
N3	Напрям петельних рядків	3,40	93,69
N3	Напрям петельних стовпчиків	1,20	93,04
N4	Напрям петельних рядків	2,20	95,77
N4	Напрям петельних стовпчиків	0,70	97,03

Важливо, що C не є остаточною конструктивною прибавкою: вона відображає розрахункову характеристику потенційної деформації матеріалу й не переноситься механічно на лекала. В таблиці 4 наведено результати розрахункової компенсації деформації по основним ділянкам спортивного костюму.

Таблиця 4 – **Розрахункова компенсація деформації основних ділянок**

Позначення трикотажного полотна	Значення деформації основних ділянок, см			
	Груди	Талія	Стегна	Рукав
N1	11,51	7,53	12,56	16,24
N2	12,86	9,08	14,03	18,97
N3	12,57	9,63	13,71	19,48
N4	11,02	9,42	12,03	18,34

У роботі для диференційованого розподілу загальної прибавки по грудях прийнято 30% на спинку, 50% на ділянку пройми та 20% на пілочку. Для полотна N1 прийнято Пг = 10,00 см. Для полотна N2 прибавку по грудях у межах цієї методики визначено через співвідношення по напряму петельних рядків розтяжності при 20 Н: 10 × (37,71 / 49,31) = 7,65 см.

В таблиці 5 представлено розподіл конструктивної прибавки для трикотажних полотен N1 та N2.

Таблиця 5 – Диференційований розподіл прибавки по грудях для полотен N1 і N2

Позначення трикотажного полотна	Пг, см	Спинка 30%, см	Пройма 50%, см	Пілочка 20%, см	Ширина сітки, см
N1	10,00	3,00	5,00	2,00	76,00
N2	7,65	2,30	3,83	1,53	73,65

Такий розподіл відображає можливість не збільшувати розміри всіх частин виробу однаково. Більша частка прибавки відводиться ділянці пройми, де необхідно забезпечити рухливість руки та комфорт у зоні з'єднання рукава з проймою; частина прибавки розподіляється між спинкою та пілочкою.

Для худі важливо оцінити свободу рухів в ділянці по лінії груді, спинці та проймі, ширину рукава й можливість піднімати руки без надмірного зміщення виробу. Для штанів-джогерів розподіл свободи має враховувати обхват стегон, ділянку сідниць, висоту сидіння та крокову зону. Вихідний обхват стегон фігури становить 144см, а значення розрахункової компенсації для ділянки по лінії стегон (табл. 4) є розрахунковим показником і не означає, що готовий виріб потрібно збільшити саме на цю величину без примірки.

Важливою складовою удосконалення є перевірка посадки виробу макетним способом. Після побудови лекал необхідно оцінити не лише статичну посадку, а й виконання типових рухів: згинання рук, підняття рук, нахили, присідання та крок. Для великого розміру такі перевірки допомагають виявити локальне натягнення в зоні пройми, спинки, стегон і крокового шва. Дослідники у роботах [4, 5, 7, 8] надають теоретичну основу для оцінювання співвідношення конструкції, тіла й функціонального призначення виробу.

Окремим напрямом подальшого розвитку може бути використання 3D-прототипування для попередньої оцінки посадки одягу plus-size. Дослідження Hudson і Hwang описують можливість цифрового прототипування для інклюзивного проєктування [3]. Проте 3D-моделювання у цьому дослідженні не виконувалося, тому його згадано як перспективу подальших досліджень, а не як отриманий результат.

Висновок. За результатами проведених досліджень встановлено, що при проектуванні спортивного костюму для жінок з трикотажних полотен для фігур великих розмірів необхідно враховувати не лише збільшення розмірів обхватів, а й індивідуальний розподіл об'ємів на ділянках лінії грудей, спини, талії, стегон і верхніх частин рук з урахуванням деформаційних властивостей полотна. Від цього розподілу буде залежати ширина виробу, форма й глибина пройми, зручність рукава, висота сидіння штанів і свобода рухів, а пропорційне збільшення базової конструкції не завжди забезпечує належну посадку виробу.

Для спортивного костюма 66-го розміру, що складається з худі та штанів-джогерів, здійснено диференційований розподіл прибавки по лінії грудей. Для полотна N1 із поверхневою густиною 308 г/м² прийнято 10,00 см, а для N2 із поверхневою густиною 412 г/м² – 7,65 см. Частки прибавки між спинкою, ділянкою пройми та пілочкою розподілено у співвідношенні 30%, 50% і 20%: для N1-3,00; 5,00 і 2,00 см, для N2-2,30; 3,83 і 1,53 см. Більша частка в зоні пройми має створити простір для рухів рук; прибавка по спинці спрямована на забезпечення свободи рухів тулуба, а менша частка на пілочці – на контроль формування об'єму передньої частини. У подальших дослідженнях для штанів костюму необхідно перевірити об'єм у ділянці стегон і сідниць, висоту сидіння, форму середніх і бічних зрізів та свободу рухів під час ходьби й присідання.

Література

1. Shin E., Saeidi E. Body shapes and apparel fit for overweight and obese women in the US: the implications of current sizing system. *Journal of Fashion Marketing and Management: An International Journal*. 2022. Vol. 26, No. 5. P. 759–775. DOI: https://doi.org/10.1108/JFMM-09-2020-0213.
2. Greenleaf C., Hauff C., Klos L., Serafin G. "Fat People Exercise Too!": Perceptions and Realities of Shopping for Women's Plus-Size Exercise Apparel. *Clothing and Textiles Research Journal*. 2020. Vol. 38, No. 2. P. 75–89. DOI: https://doi.org/10.1177/0887302X19878507.
3. Hudson K., Hwang C. Application of 3D Prototyping to Promote Size-Inclusive Design Practices for Plus-Size Apparel. *Fashion Practice*. 2022. Vol. 14, No. 1. P. 5–25. DOI: https://doi.org/10.1080/17569370.2020.1804152.
4. Колосніченко М. В., Пашкевич К. Л. Мода і одяг. Основи проєктування та виробництва одягу: навч. посіб. Київ: КНУТД, 2018. 236 с.
5. Колосніченко М. В., Зубкова Л. І., Пашкевич К. Л., Полька Т. О., Остапенко Н. В., Васильєва І. В., Колосніченко О. В. Ергономіка і дизайн. Проєктування сучасних видів одягу: навч. посіб. Київ: ПП "НВЦ "Профі"", 2014. 386 с.

6. Литвин В. Г., Степура А. О. Конструювання швейних виробів. Київ: Вікторія, 2013. 320 с.
7. Малинська А. М., Пашкевич К. Л., Смирнова М. Р., Колосніченко О. В. Розробка колекцій одягу: навч. посіб. Київ: ПП "НВЦ "Профі"", 2018.
8. ДСТУ EN ISO 8559-1:2022. Позначення розміру одягу. Частина 1. Антропометричні визначення для вимірювання тіла (EN ISO 8559-1:2020, IDT; ISO 8559-1:2017, IDT).
9. ДСТУ EN ISO 8559-2:2022. Позначення розміру одягу. Частина 2. Основні та вторинні показники розмірів (EN ISO 8559-2:2020, IDT; ISO 8559-2:2017, IDT).
10. ДСТУ 3823-98. Полотна трикотажні. Норми та метод оцінки якості.
11. ISO 20932-1:2018. Textiles – Determination of the elasticity of fabrics -Part 1: Strip tests. Geneva: International Organization for Standardization, 2018. URL: https://www.iso.org/standard/69489.html (дата звернення: 11.10.2026).
12. ISO 13934-1:2013. Textiles – Tensile properties of fabrics – Part 1: Determination of maximum force and elongation at maximum force using the strip method. Geneva : International Organization for Standardization, 2013. URL: https://www.iso.org/standard/60676.html (дата звернення: 11.10.2026).

УДК
687.016

Арсеній АРАБУЛІ, Олена ПАРАНІЧ
Київський національний університет технологій та дизайну

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОБРОБКИ ВУЗЛІВ ПАЛЬТА ЖІНОЧОГО В УМОВАХ ВИРОБНИЦТВА

Мета. *Визначення шляхів підвищення ефективності технологічного процесу виготовлення жіночого пальта на основі порівняльного аналізу методів обробки його конструктивних елементів.*

Ключові слова: *жіноче пальто, технологічний процес, технологічна операція, обробка деталей одягу, технологія швейного виробництва, удосконалення виробництва.*

Постановка завдання. Виготовлення жіночого пальта передбачає виконання комплексу технологічних операцій, пов'язаних з обробкою окремих деталей і з'єднанням конструктивних вузлів виробу. Особливості фасону, конструкції та багатошарова будова верхнього одягу зумовлюють необхідність індивідуального підходу до вибору матеріалів, швейної фурнітури, виробничого обладнання й послідовності виконання робіт. Раціональне поєднання зазначених складників дає змогу оптимізувати технологічні операції, забезпечити належну якість готового виробу та підвищити ефективність його виготовлення. Саме тому порівняння різних методів обробки деталей і вузлів жіночого пальта є важливим напрямом дослідження.

Пальто використовують через унікальне поєднання практичних та естетичних функцій, які роблять його незамінним елементом гардероба. За функціями пальто захищає споживача від холоду та негоди, створює елегантний образ, дозволяє підкреслити фігуру, бути універсальним при його експлуатації з вечірньою сукнею чи діловим костюмом [1].

Для реалізації поставленої мети передбачено виконання таких завдань: визначити конструктивні елементи пальта, для яких доцільно розглянути альтернативні методи обробки; дослідити можливості застосування різних матеріалів і видів фурнітури; проаналізувати придатність сучасного та традиційного швейного обладнання для виконання відповідних операцій; сформувати критерії порівняння технологічних рішень; здійснити аналіз наявних методів обробки основних деталей і вузлів жіночого верхнього одягу.

Методи досліджень. Теоретичну основу роботи становлять методи аналізу, синтезу та узагальнення інформації, використані для систематизації відомостей про технології виготовлення жіночих пальт і зіставлення різних способів обробки їхніх конструктивних елементів.

Об'єктом дослідження обрано технологія виготовлення жіночого пальта як сукупність взаємопов'язаних операцій з обробки деталей, формування вузлів і складання готового виробу.

Предметом дослідження обрано конструктивно-технологічні особливості виготовлення жіночого пальта для жінок середньої вікової групи з напіввовняної тканини (Вовна 70%, ПЕ 30%) в умовах невеликого швейного підприємства. Зовнішній вигляд пальта жіночого (двобортне пальто з лацканами класичного типу, приталеного силуету, з накладним кишенями з клапанами, двошовними довгими рукавами, з рельєфами по пілочці та спинці) наведено на рисунку 1.



Рис. 1. **Технічний рисунок пальта жіночого**

Результати досліджень. Технології виготовлення швейних виробів постійно вдосконалюються з метою скорочення трудомісткості, підвищення продуктивності праці та забезпечення належної якості готової продукції. Особливого значення набуває вибір раціональних способів обробки конструктивних вузлів жіночого верхнього одягу, зокрема накладної кишені з клапаном і підкладкою, а також низу рукавів та низу виробу. Ефективність технологічного процесу визначається послідовністю операцій, витратами часу, рівнем механізації, кількістю необхідного обладнання та якістю виконання швейних з'єднань [2, 3].

Метою дослідження є порівняння альтернативних способів обробки окремих вузлів жіночого верхнього одягу та визначення найбільш

раціональних технологічних рішень за сукупністю техніко-економічних показників. Для дослідження було вибрані для порівняння різних методів обробки два вузли пальта жіночого, а саме накладна кишеня з клапаном та низ рукава.

На рисунку 2 представлено графічні зображення трьох варіантів методів обробки накладної кишені з клапаном і підкладкою. Запропоновані методи відрізняються конструкцією обшивки та послідовністю з'єднання деталей [4, 5].

Перший варіант передбачає використання окремої обшивки, обробку верхнього зрізу кишені, з'єднання основної деталі з підкладкою, вивертання та настрочування кишені на пілочку. Такий спосіб є технологічно класичним, традиційним, проте він потребує виконання додаткових операцій.

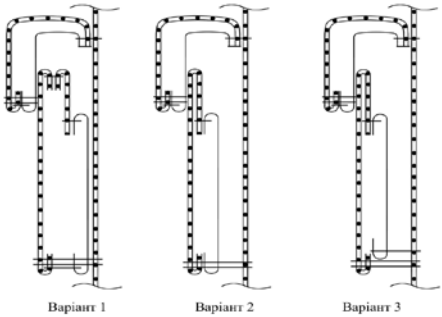


Рис. 2. **Методи обробки накладної кишені з клапаном пальто жіноче**

Другий варіант ґрунтується на використанні обшивки, яка викроєна разом із деталлю накладної кишені. Завдяки такої конструкції обшивки та послідовності виконання технологічних операцій скорочується кількість технологічних переходів і ручних прийомів.

Третій варіант передбачає застосування суцільнокрійної обшивки з відповідною послідовністю з'єднання підкладки та основної деталі кишені. Такий метод обробки дозволяє отримати охайний зовнішній вигляд вузла, однак потребує точного суміщення деталей.

Проведений порівняльний аналіз методів обробки накладної кишені з клапаном показав, що трудомісткість обробки кишені становить 609 с для першого варіанта, 558 с – для другого та 616 с – для третього. Кількість технологічно неподільних операцій дорівнює відповідно 20, 17 і 18, а коефіцієнт механізації складає 0,88, 0,93 і 0,86.

Підсумовуючи отримані результати визначаємо, що другий варіант характеризується найменшими витратами часу на технологічну обробку, найменшою кількістю технологічно-неподільних операцій і найвищим коефіцієнтом механізації. Порівняно з першим варіантом методу обробки трудомісткість зменшується на 8,4%, а порівняно з третім – на 9,4%. Це свідчить про доцільність застосування другого варіанту за умови забезпечення унормованого рівня якості виготовленої кишені.

На рисунку 3 представлено графічні зображення трьох варіантів методів обробки низу рукавів [4, 5].

Перший варіант технологічної обробки передбачає використання відрізків флізеліну, з'єднаних ланцюговим стібком. Другий варіант обробки грунтується на застосуванні клейового пружка, який пришивається одночасно з підкладкою та забезпечує закріплення припусків під час виконання остаточної волого-теплового оброблення. Третій варіант обробки передбачає використання спеціальної швейної машини потаємного стібка.

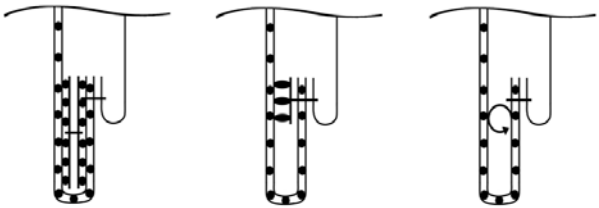


Рис. 3. **Методи обробки низу рукавів**

Аналіз результатів методів обробки низу рукава показав, що загальна трудомісткість обробки вузла становить 498 с для першого варіанта обробки, 474 с – для другого та 488 с – для третього. Кількість використання технологічно неподільних операцій у запропонованих варіантах дорівнює відповідно 12, 11 і 12. Коефіцієнт механізації при цьому становить 0,96; 0,97 та 0,94, а кількість застосовуваного одиниць технологічного обладнання – 3, 3 і 4 відповідно. За критерієм споживчої якості варіанти отримали відповідно 9, 8 і 10 балів.

Другий варіант методу обробки низу рукава забезпечує найменшу трудомісткість, вимагає використання найменшої кількості технологічно неподільних операцій і має найвищий коефіцієнт механізації. Водночас третій варіант методу обробки низу рукава має найвищу оцінку споживчої якості, хоча потребує використання більшої кількості обладнання. Перший варіант

обробки низу рукава також характеризується високою оцінкою якості, проте поступається другому за витратами часу на 24с.

Таким чином, вибір методу обробки низу рукавів залежить від пріоритетів та виробничих можливостей виробництва. Якщо основним завданням швейного виробництва є скорочення трудомісткості та підвищення продуктивності праці, тоді доцільно застосовувати другий варіант обробки низу рукава. Якщо перевага більше надається споживчим властивостям готового виробу, тоді варто застосовувати третій варіант, хоч він дещо є трудомістким у порівнянні з другим.

Висновок. У результаті проведеного дослідження розглянуто альтернативні способи обробки накладної кишені з клапаном і підкладкою, підгинання низу рукавів. Порівняння технологічних показників засвідчило, що за рахунок раціоналізації конструкції деталей і послідовності виконання технологічно-неподільних операцій можна зменшити трудомісткість та кількість технологічних переходів.

Так для технологічної обробки накладної кишені найефективнішим за розрахованими показниками встановлено другий варіант, трудомісткість якого становить 558 с, кількість неподільних операцій – 17, а коефіцієнт механізації – 0,93, а для технологічної обробки низу рукавів найменші витрати часу також зафіксовано у другому варіанті – 474 с, коефіцієнта механізації становить 0,97. Водночас третій варіант технологічної обробки низу рукавів отримав найвищу оцінку споживчої якості і дорівнює 10 балів.

Отже, вибір раціонального методу технологічної обробки конструктивних вузлів жіночого верхнього одягу, а саме пальто, необхідно здійснювати з урахуванням не лише трудомісткості та рівня механізації, а й якості готового виробу, властивостей матеріалів і технічних можливостей підприємства.

Література

1. Бакан Л. А., Білоцька Л. Б. Лозовенко С. Ю., Полька Т. О. Ниткові з’єднування швейних виробів: навч. посіб. Київ: КНУТД, 2017. Ч. 1. 212 с. ISBN 978-966-7972-92-9.
2. Батраченко Н. В., Головінов В. П., Каменєва Н.М. Технологія виготовлення жіночого одягу. Київ: Вікторія, 2000. 512 с.
3. Єжова О. В., Абрамова О. В. Технологія оброблення швейних виробів. Київ : Центр учбової літератури, 2020. 256 с.
4. Хоменко Л. М. Технологія обробки деталей та вузлів швейних виробів: навч.-метод. посіб. / уклад. Л. М. Хоменко. Умань: ВПЦ "Візаві", 2017. 114 с.
5. Березненко С. М., Водзінська О. І., Білоцька Л. Б., Донченко С. В. Технології волого-теплового оброблення, клейових, зварних з’єднувань та хімізації у швейній галузі: навч. посіб. Київ: КНУТД, 2020. 303 с. ISBN 978-617-7506-75-0.

УДК
687.016:
687.152

Арсеній АРАБУЛІ, Вікторія ТРУШКІНА
Київський національний університет технологій та дизайну

АНАЛІЗ ДИНАМІЧНИХ ЗМІН РОЗМІРНИХ ОЗНАК ПІД ЧАС ПРОЄКТУВАННЯ РОБОЧОГО ОДЯГУ ВЕЛИКИХ РОЗМІРІВ

Мета. *Дослідження особливостей зміни розмірних ознак тіла під час виконання рухів та визначення підходів до їх урахування під час проєктування чоловічого робочого одягу великих розмірів.*

Ключові слова: *робочий одяг, великі розміри, чоловіча фігура, динамічна антропометрія, 3D-сканування, конструктивні прибавки на рух, ергономічність, конструкція одягу.*

Постановка завдання. Ергономічна відповідність робочого одягу залежить не лише від статичних антропометричних параметрів, а й від здатності конструкції забезпечувати свободу професійних рухів. Під час нахилів, присідань, роботи навколішки та інших вимушених положень змінюються розміри й конфігурація окремих ділянок тіла, що зумовлює зміну вимог до конструктивної свободи одягу [1]. Згинання суглобів спричиняє нерівномірну деформацію поверхні тіла, тому конструкція, достатньо вільна у статичному положенні, під час руху може створювати натяг та обмежувати його амплітуду [2].

Для чоловічого робочого одягу великих розмірів ця проблема ускладнюється морфологічною неоднорідністю фігур. Відмінності у формі тулуба, абдомінальної, сідничної та стегнової ділянок не завжди можуть бути враховані простим пропорційним збільшенням базової конструкції [7]. Водночас загальне збільшення прибавок може призводити до надлишкового об'єму та погіршення посадки виробу. Тому актуальним є визначення конструктивної свободи з урахуванням динамічних змін тіла та її раціональний розподіл між функціонально навантаженими ділянками робочого одягу.

Методи досліджень. У роботі використано методи системного, порівняльного та структурно-функціонального аналізу наукових праць із динамічної антропометрії, проєктування одягу великих розмірів та ергономічного проєктування робочого одягу.

Проаналізовано результати антропометричних досліджень чоловічих фігур великих розмірів, матеріали щодо застосування 3D-сканування для визначення просторової форми тіла, методики встановлення функціональних і динамічних розмірних ознак, а також результати експериментального

використання конструктивних прибавок на рух під час розроблення конструкцій робочого одягу.

Результати досліджень. Традиційне конструювання одягу ґрунтується переважно на антропометричних вимірюваннях, отриманих у стандартизованому статичному положенні. Такі дані дають змогу визначити основні габаритні параметри фігури та сформувати базову конструкцію виробу. Проте статичні розмірні ознаки не характеризують повною мірою зміни геометрії тіла, які виникають під час руху.

Динамічна антропометрія спрямована на дослідження зміни розмірних ознак і конфігурації поверхні тіла під час виконання рухів. Отримана інформація може бути використана для визначення величини та локалізації конструктивної свободи, необхідної для забезпечення рухової відповідності одягу [1].

Розвиток технологій тривимірного сканування значно розширив можливості таких досліджень. На відміну від традиційних контактних вимірювань, 3D-сканування дає змогу отримувати цифрову модель поверхні тіла та аналізувати просторові зміни його форми. Для функціонального проєктування одягу сканування може проводитися не лише у стандартній антропометричній позі, а й у положеннях, характерних для певної професійної діяльності [2].

Функціональні розмірні ознаки можуть визначатися шляхом порівняння параметрів тіла у вихідному та заданих робочих положеннях. Для цього встановлюють характерні рухи, фіксують відповідні пози, отримують цифрові моделі та визначають зміну необхідних розмірних ознак. 3D-сканування дає змогу досліджувати динамічні зміни форми та розмірних параметрів тіла безпосередньо під час виконання рухів. Дослідження у фіксованих положеннях має певні обмеження. Під час сканування людина повинна деякий час утримувати задану позу, тому такий спосіб не повністю відтворює природний рух. Також положення тіла та ступінь згинання суглобів у різних людей можуть відрізнятися. Тому для порівняння результатів важливо використовувати однакові положення та однакові точки вимірювання [1].

Окремого врахування потребують чоловічі фігури великих розмірів. Антропометричні дані свідчать про значну варіативність форми тіла навіть за близьких значень основних ведучих розмірних ознак [7]. Відмінності можуть проявлятися у ступені виступання живота, співвідношенні обхватів талії та стегон, конфігурації нижньої частини тулуба, сідничної та стегнової ділянок.

Аналіз чоловічих фігур з обхватами, що перевищують параметри стандартних розмірних систем, показав необхідність виділення специфічних типів тілобудови та формування окремих розмірних даних для цієї групи споживачів. На основі 3D-антропометричних даних було визначено

характерні форми тіла, сформовано нові розмірні параметри та розроблено оптимізовані базові конструкції [5].

Також це підтверджують наявність різних варіантів просторової конфігурації фігури всередині однієї розмірної групи [4]. Це важливо враховувати під час конструювання, оскільки чоловіки з близькими обхватними параметрами можуть мати різну форму тіла. Тому одна й та сама конструкція одягу може по-різному прилягати до фігури.

Класифікація форми нижньої частини тіла чоловіків великих розмірів, виконана з метою подальшого розроблення конструкцій штанів, підтвердила необхідність урахування не лише абсолютних значень розмірних ознак, а й особливостей просторової конфігурації нижньої частини тулуба [7]. Це обґрунтовує перехід від простого збільшення лінійних параметрів базової конструкції до диференційованого формування її окремих ділянок.

Отже, під час проєктування робочого одягу великих розмірів необхідно вирішувати дві взаємопов'язані задачі. Перша полягає у забезпеченні статичної відповідності конструкції морфологічному типу фігури. Друга передбачає забезпечення необхідної свободи під час виконання професійних рухів.

Експериментально підтверджено, що динамічну відповідність робочого одягу доцільно забезпечувати не загальним збільшенням об'єму виробу, а локальним розподілом конструктивної свободи. Під час розроблення конструкції робочого комбінезона для визначення необхідних прибавок використовували результати 3D-сканування тіла у функціональних положеннях. Було розроблено декілька варіантів конструкції, які відрізнялися способом розподілу додаткової конструктивної свободи. В одному з варіантів додаткову величину 8,8 см зосередили в задній частині конструкції на рівні талії. В іншому варіанті ту саму загальну величину розподілили між двома ділянками. 5,3 см було введено на рівні талії, а 3,5 см нижче рівня стегон. Результати оцінювання показали, що на зручність виконання рухів впливає не лише загальна величина додаткової конструктивної свободи, а й характер її розподілу. Варіант із розподіленою прибавкою забезпечував кращу функціональну відповідність у стегновій та кроковій ділянках під час виконання окремих рухів [6].

Отримані результати демонструють відмінність між статичною та динамічною конструктивною свободою. Статична прибавка формує необхідний загальний об'єм виробу, тоді як додаткова свобода, визначена з урахуванням рухів, призначена для компенсації локальних змін параметрів тіла. Тому під час її визначення необхідно враховувати не лише абсолютну величину, а й місце розташування та напрямок, у якому виникає потреба в додатковому резерві конструкції.

Дослідження конструкцій робочого одягу з урахуванням різних робочих положень підтверджує доцільність аналізу характерних професійних поз ще на етапі проєктування. Антропометричні вимірювання та оцінювання тиску одягу показали, що коригування параметрів базової конструкції може зменшувати компресійне навантаження і підвищувати свободу рухів [3]. Для системного врахування динамічних змін тіла доцільно спочатку визначати характерні робочі положення та проблемні ділянки виробу, після чого встановлювати відповідні динамічні розмірні ознаки й використовувати отримані результати для коригування конструкції. Після виготовлення дослідного зразка необхідно повторно оцінити його посадку та функціональність у тих самих положеннях тіла [2].

На основі проведеного аналізу визначено взаємозв'язок між основними рухами, характерними для професійної діяльності, та конструктивними вимогами до робочого одягу великих розмірів.

Таблиця 1 **– Взаємозв'язок характерних рухів та конструктивних вимог до робочого одягу**

Характер руху	**Основні зміни конфігурації тіла**	**Найбільш навантажені ділянки одягу**	**Основна конструктивна вимога**
Нахил тулуба	зміна конфігурації задньої поверхні тулуба та положення таза	поясна, сіднична	забезпечення необхідного запасу довжини та можливості перерозподілу свободи
Глибоке присідання	одночасне згинання кульшових і колінних суглобів, зміна положення таза	сіднична, крокова, колінна	локальне збільшення функціональної свободи
Піднімання ноги	зміна взаємного положення таза і стегна	крокова, верхня частина штанини	забезпечення необхідної амплітуди руху без надмірного натягу
Робота навколішки	значне згинання колінного суглоба	колінна, задня частина штанини	достатня довжина та об'єм у зоні згинання
Перехід із положення стоячи у присідання	одночасна зміна конфігурації декількох ділянок нижньої частини тіла	поясна, сіднична, крокова, колінна	узгоджена робота функціонально пов'язаних зон конструкції

Особливо складним рухом для нижньої частини робочого одягу є глибоке присідання. Під час його виконання одночасно змінюються положення таза, конфігурація сідничної поверхні, взаємне положення тулуба і стегон та кути згинання колінних суглобів. Тому компенсація зміни лише одного параметра не забезпечує повної рухової відповідності.

Для великих чоловічих фігур значення цього чинника додатково зростає через особливості абдомінальної ділянки та нижньої частини тулуба.

Зміна положення тіла під час нахилу або присідання може супроводжуватися не тільки подовженням окремих поверхонь, а й зміною просторової конфігурації м'яких тканин. У результаті змінюються умови взаємодії тіла з поясною, сідничною та кроковою ділянками одягу [5].

Висновок. Статичні антропометричні параметри не повною мірою відображають вимоги до робочого одягу, оскільки під час професійних рухів виникають локальні зміни конфігурації тіла. Це особливо актуально для чоловічих фігур великих розмірів із високою варіативністю пропорцій.

Аналіз 3D-сканування підтвердив необхідність визначення функціональних розмірних ознак у робочих положеннях. Ефективність додаткової свободи залежить не від загального приросту, а від її точної локалізації. Тому для одягу великих розмірів запропоновано поєднувати статичні дані із динамічними вимірюваннями (для корекції поясної, сідничної, крокової та колінної зон).

Такий підхід забезпечує розподіл конструктивних прибавок відповідно до топографії динамічних змін тіла та слугує основою для розроблення ергономічних конструкцій чоловічого робочого одягу.

Література

1. Кокоячук Ю. Б., Троян О. М., Краснюк Л. В. Використання динамічної антропометрії для ергономічного проектування скаутського форменого одягу. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. 2012. № 3. С. 194–199.
2. Bogović S. Protocol for defining dynamic body measurements when designing protective coveralls. *Sigurnost*. 2025. Vol. 67, No. 3. P. 221–232.
3. Bragança S., Carvalho M., Arezes P., Ashdown S. P. Work-wear pattern design to accommodate different working postures. *International Journal of Clothing Science and Technology*. 2017. Vol. 29, No. 3. P. 294–313.
4. Lee H. Body-shape characteristics and body types of plus-size men in their 30s and 40s based on Korean anthropometric data. *The Research Journal of the Costume Culture*. 2020. Vol. 28, No. 5. P. 639–651.
5. Morlock S., Schenk A., Klepser A., Schmidt A. XL Plus Men – New Data on Garment Sizes. *Proceedings of the 7th International Conference on 3D Body Scanning Technologies*. Lugano, Switzerland, 2016. P. 255–264.
6. Oh S., Chun J., Shin S. M., Lee M. J. A Study of Pattern Making for Coverall Work Clothing Using Dynamic Wearing Eas. *Journal of the Korean Home Economics Association*. 2011. Vol. 49, No. 3. P. 113–121.
7. Sin S., Do W. Body Shape Classification of the Lower Body of Obese Men in their 30's and 40's for Slacks Pattern Development. *Fashion & Textile Research Journal*. 2019. Vol. 21, No. 3. P. 308–317.

УДК 677.017:
677.074

Світлана АРАБУЛІ, Арсеній АРАБУЛІ,
Олександр СТЕЦЕНКО
Київський національний університет технологій та дизайну

АНАЛІЗ СФЕР ВИКОРИСТАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ БАЗАЛЬТОВИХ ВОЛОКОН

Мета. *Систематизація та аналіз сучасних сфер використання базальтових текстильних матеріалів з урахуванням їх функціональних та експлуатаційних властивостей, а також визначення перспективних напрямів їх застосування у виробах технічного і спеціального призначення.*

Ключові слова: *базальтові волокна; базальтові нитки; базальтові текстильні матеріали; теплоізоляція; фільтрація.*

Постановка завдання. Розширення сфер застосування високофункціональних текстильних матеріалів зумовлює необхідність пошуку нових видів волокон, здатних забезпечувати комплекс необхідних експлуатаційних характеристик. Одним із перспективних матеріалів є базальтове волокно, яке характеризується високою термостійкістю, вогнестійкістю, механічною міцністю, хімічною стійкістю та стійкістю до впливу несприятливих факторів навколишнього середовища. На основі базальтових волокон виготовляють нитки, ровінги, тканини, сітки, шнури, неткані та комбіновані текстильні матеріали, що знаходять застосування у будівництві, транспортній, енергетичній, авіаційній, хімічній та інших галузях.

Водночас інформація щодо практичного використання різних видів базальтових текстильних матеріалів є фрагментарною та потребує систематизації з урахуванням їх структурних, фізико-механічних, теплофізичних і експлуатаційних характеристик. Особливої уваги потребує визначення відповідності функціональних властивостей матеріалів вимогам до конкретних виробів та умов їх експлуатації.

У зв’язку з цим задачею дослідження є систематизація видів базальтових текстильних матеріалів, аналіз їх основних функціональних та експлуатаційних характеристик, визначення взаємозв’язку між властивостями матеріалів і напрямами їх використання, а також встановлення перспективних сфер застосування у виробах технічного та спеціального призначення.

Методи досліджень. Для виконання поставленого завдання використано аналіз і синтез наукової та технічної інформації, систематизацію і класифікацію, порівняльний та структурно-функціональний аналіз, узагальнення отриманих результатів.

Результати досліджень. Проведений аналіз наукових, технічних та патентних джерел показав, що базальтові текстильні матеріали формують перспективну групу технічних текстильних матеріалів, функціональні характеристики яких визначаються властивостями вихідного базальтового волокна, його структурою, способом переробки та особливостями формування текстильної поверхні. Встановлено, що базальтові волокна можуть використовуватися для виготовлення текстильних ниток, ровінгів, тканин, шнурів, сіток, стрічок, нетканих полотен та комбінованих матеріалів. Така різноманітність текстильних структур розширює можливості їх використання та дає змогу адаптувати матеріал до конкретних умов експлуатації.

За результатами систематизації виявлено взаємозв'язок між основними функціональними властивостями базальтових текстильних матеріалів та напрямами їх застосування. Базальтові текстильні матеріали широко застосовуються у звукопоглинальних та акустичних бар'єрах. Підвищена термостійкість і негорючість визначають доцільність їх використання у теплозахисних і вогнестійких матеріалах, теплоізоляційних конструкціях, захисному одязі та виробах для пожежно-рятувальних робіт [1]. Дослідження захисного одягу для працівників ливарного виробництва показали, що пакети матеріалів із металізованою базальтовою тканиною забезпечують високий рівень захисту від контактного, конвективного та променистого тепла, а також від великих бризок розплавленого металу [2]. Базальтові матеріали також розглядаються для виготовлення захисних костюмів; рукавичок; фартухів і накидок; касок; термозахисних елементів; пожежного спорядження [3–5].

Висока механічна міцність зумовлює використання базальтових текстильних матеріалів, сіток і ровінгів як армувальних компонентів композитних та будівельних матеріалів. Хімічна стійкість розширює можливості їх застосування в умовах впливу агресивних середовищ, зокрема у хімічній та енергетичній промисловості. Стійкість до впливу ультрафіолетового випромінювання та інших факторів навколишнього середовища створює передумови для використання базальтових текстильних матеріалів у зовнішніх конструкціях та технічних виробах тривалої експлуатації. Перспективним напрямом є також застосування базальтових текстильних структур як армувальної основи для полімерних, мінеральних та інших композитних матеріалів [6]. Новітні дослідження демонструють

розширення застосування базальтового текстилю у спеціальних та високотехнологічних виробах.

За функціональним призначенням сфери використання базальтових текстильних матеріалів можна систематизувати за основними групами (табл. 1).

Таблиця 1 – **Сфери використання базальтових текстильних матеріалів**

Функціональне призначення	**Основні види матеріалів**	**Перспективні сфери використання**
тепло- та вогнезахист	тканини, стрічки, шнури, неткані полотна	захисний одяг, пожежно-рятувальне спорядження, теплоізоляція
армування	тканини, трикотаж, сітки, ровінги	будівництво, композитні матеріали, транспортне машинобудування
теплоізоляція	текстильні полотна, мати, тканини	енергетика, промислове обладнання, транспорт
електроізоляція	тканини, стрічки, шнури	електротехніка, енергетичне обладнання
захист від агресивних середовищ	тканини, трикотаж, сітки, комбіновані матеріали	хімічна промисловість, енергетика, промислові конструкції
фільтрація	неткані та текстильні полотна	високотемпературна фільтрація
спеціальне призначення	комбіновані текстильні матеріали	оборонні, аварійно-рятувальні та спеціальні технічні вироби

Аналіз показав, що найбільш характерною особливістю базальтових текстильних матеріалів є можливість одночасного забезпечення декількох функцій. Зокрема, один матеріал може поєднувати термостійкість, стійкість до хімічного впливу та фільтраційну здатність, механічну міцність та армувальну здатність. Це створює передумови для розроблення багатофункціональних текстильних структур, орієнтованих на експлуатацію в складних умовах. Встановлено перспективність використання комбінованих та гібридних текстильних матеріалів, у яких базальтове волокно поєднується з іншими волокнистими компонентами. Такий підхід дає змогу цілеспрямовано формувати комплекс властивостей матеріалу відповідно до функціональних вимог конкретного виробу.

Наукові дослідження показують, що традиційними матеріалами для високотемпературної фільтрації є скляні, полімерні та спеціальні синтетичні волокна. Водночас їх використання обмежується температурною стійкістю, хімічною стабільністю або зниженням механічних характеристик під час тривалої експлуатації. Базальтове волокно розглядається як перспективна альтернатива завдяки поєднанню термостійкості, механічної міцності, кислотостійкості та стійкості до агресивних середовищ. У фундаментальній

роботі [7] показано перспективність базальтових композиційних тканин для очищення гарячих газів. Дослідження експлуатації фільтрувальних рукавів продемонстрували збереження міцності базальтового матеріалу під час тривалої роботи за температур близько 200–240 °C. Авторами роботи описано також можливість уловлювання дуже гарячих частинок у промислових процесах.

Цей напрям отримав подальший розвиток у сучасних дослідженнях щодо створення високоефективних повітряних фільтрів тонкого очищення, призначених для затримання найдрібніших мікроскопічних часток пилу, алергенів та бактерій – HEPA-фільтрів (High Efficiency Particulate Air) для високотемпературної фільтрації. В огляді альтернативних високоефективних волокон [8] зазначено, що базальтові композитні фільтрувальні матеріали здатні захоплювати надзвичайно гарячі частинки температурою понад 800 °C та зберігали міцність протягом кількох років впливу високотемпературного потоку відпрацьованого повітря понад 200 °C.

Дослідниками у роботі [9] доведено, що введення до структури тканини у якості термостійкого силового каркаса текстильної фільтрувальної структури базальтових ниток дозволяє підвищити розмірну стабільність за високих температур та в гарячому лужному середовищі. На підставі одержаних результатів досліджень тканина з вмістом базальтових ниток розглядається як перспективна для фільтрації газів, пилу, води та інших промислових середовищ.

У роботі [10] досліджено взаємозв'язок між структурою фільтрувального нетканого матеріалу, розміром пор, вмістом базальтового волокна та швидкістю фільтрації. Авторами встановлено високу кислотостійкість базальтового композиційного голкопробивного матеріалу, високу ефективність фільтрації у поєднанні з повітропроникністю та міцністю. Доведено, що комбінування базальтового волокна з іншими волокнистими компонентами дозволяє регулювати пористість, проникність, міцність і фільтрувальну здатність нетканого матеріалу.

Авторами роботи [11] порівняно тканні та неткані базальтові матеріали для очищення повітря від твердих частинок. Дослідниками встановлено, що архітектура текстильної структури істотно впливає на ефективність фільтрації. Завдяки цілеспрямованому конструюванню макро- та мікроструктури, поверхневій модифікації базальтового текстильного матеріалу можна підвищити ефективність фільтрації, рівень термостійкості, антибактеріальної активності та здатності до адсорбції SO_2.

У дослідженні [12] висвітлено результати створення гнучкого фільтрувального матеріалу із ліоцелу та базальтового волокна методом wet-

laid. Додавання базальтового волокна забезпечило підвищення механічних характеристик та термічної й хімічної стійкості матеріалу, одночасно сприяючи зменшенню перепаду тиску. Після функціоналізації ефективність фільтрації досягла 97,72%. Матеріал також продемонстрував здатність до адсорбції SO_2 та летких органічних сполук і антибактеріальну активність.

Таким чином, базальтове волокно у таких системах виконує комплексну функцію: підвищує термостійкість і міцність фільтрувального полотна, а модифікація поверхні забезпечує додаткову сорбційну та антибактеріальну дію.

Перспективним напрямом також є поверхнева модифікація базальтових волокон. Така модифікація може суттєво змінювати поверхневу структуру: після оброблення HCl і H_2SO_4 формуються більш розвинена поверхня та підвищена пористість. Результати, наведені у роботі [13], безпосередньо вказують на можливість використання модифікованих волокон для створення захисних і сорбційних матеріалів, зокрема фільтрувальних**.** Таким чином, перспективним є не тільки регулювання геометрії текстильної структури, а й керування поверхневими властивостями самого волокна. Саме така комбінація дозволяє одночасно підвищувати ефективність уловлювання частинок та контролювати гідродинамічний опір.

На основі проаналізованих праць можна виділити декілька механізмів, які забезпечують фільтрувальну функцію базальтових текстильних матеріалів: механічне затримування частинок; інерційне зіткнення; перехоплення частинок волокнами; броунівська дифузія дрібних частинок; електростатична взаємодія; адсорбція на модифікованій поверхні; сорбція газоподібних забруднювачів у функціоналізованих структурах.

Висновок. Проведений аналіз наукових праць свідчить про значний функціональний потенціал базальтових текстильних матеріалів та розширення напрямів їх практичного використання. Поєднання високої механічної міцності, термостійкості, хімічної стійкості, низької гігроскопічності та стійкості до впливу агресивних середовищ зумовлює перспективність використання базальтових волокон і текстильних структур для виготовлення виробів технічного та спеціального призначення. Встановлено, що основними сферами застосування базальтових текстильних матеріалів є теплозахисний і вогнезахисний одяг, засоби індивідуального захисту, фільтраційні матеріали, тепло- та електроізоляційні вироби, а також армувальні структури для композитних матеріалів.

Аналіз сучасних досліджень окреслив тенденцію до переходу від використання базальтового волокна як традиційного армувального матеріалу до створення багатофункціональних текстильних структур нового покоління

із заданими характеристиками для експлуатації за підвищених температур, механічних навантажень та впливу агресивних чинників.

Література

1. Moges, G., & Asres, M. (2026). Basalt Fiber Technology: From Raw Materials to Engineering Applications-A Review. *Natural Product Communications*, 21(9), 1934578X261489670. DOI: https://doi.org/10.1177/1934578X261489670.
2. Frydrych, I., Cichocka, A., Gilewicz, P., & Dominiak, J. (2016). Comparative analysis of the thermal insulation of traditional and newly designed protective clothing for foundry workers. *Polymers*, *8*(10), 348. DOI: https://doi.org/10.3390/polym8100348.
3. Miśkiewicz, M., Frydrych, I., Pawlak, A., et al. (2024). Experimental Research on Basalt Fabric-Based Composites for Protection Against Contact Heat. *Journal of Natural Fibers*. DOI: https://doi.org/10.1080/15440478.2024.2418356.
4. Fibers and textiles for personal protective equipment: review of recent progress and perspectives on future developments. *Textiles*, 2(2), 349–381. DOI: https://doi.org/10.3390/textiles2020020.
5. Jamshaid, H., & Mishra, R. (2016). A green material from rock: basalt fiber–a review. *The Journal of The Textile Institute*, 107(7), 923–937. DOI: https://doi.org/10.1080/00405000.2015.1071940.
6. Selcuk, S., Ahmetoglu, U., & Gokce, E. C. (2023). Basalt fiber reinforced polymer composites (BFRP) other than rebars: a review. *Materials Today Communications*, 37, 107359. DOI: 10.1016/j.mtcomm.2023.107359.
7. Medvedyev, O., & Tsybulya, Y. (2005). Basalt use in hot gas filtration. *Filtration & separation*, 42(1), 34–37. DOI: 10.1016/S0015-1882(06)70844-8.
8. Beckman, I. P., Berry, G., Cho, H., & Riveros, G. (2023). Alternative high-performance fibers for nonwoven HEPA filter media. *Aerosol Science and Engineering*, 7(1), 36–58. DOI: 10.1007/s41810-022-00161-6.
9. Zhang, N., Zhong, Z. L., Liu, H. W., Zhang, H. J., & Lv, C. (2011). The research and development of continuous basalt fiber/polyester woven filter cloth. *Advanced Materials Research*, 332, 973–976. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.332-334.973.
10. Fuyong T., Hua L. (2022). Investigation of the properties of a filter material made of composite basalt fiber. *Funct. Mater*, 29 (4): 546–552. DOI: https://doi.org/10.15407/fm29.04.546.
11. Gao, M. C., Zhao, T., Li, H., Liang, C. G., Cheng, X. X., Jia, X., & Ma, P. C. (2025). Particulate matter removal performance of basalt fiber fabric: Optimization on the textile structure and surface functionalization. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 13(5), 117742. DOI: 10.1016/j.jece.2025.117742.
12. Chen, Z. X., Atalie, D., Li, H., Gao, M. C., & Ma, P. C. (2025). Highly flexible and multifunctional lyocell-basalt fiber filter media for high-performance air filtration. *Journal of Hazardous Materials*, 496, 139221. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2025.139221.
13. Chuvashov, Y., Jashchenko, O., Diduk, I., & Gulik, V. (2022). The investigation of fiber surface condition from basalt-like rocks for enhanced industrial applications. *Journal of natural fibers*, 19(8), 2953–2962. DOI: https://doi.org/10.1080/15440478.2020.1838987.

УДК 677.075

Світлана АРАБУЛІ, Олександр СВИДЛО
Київський національний університет технологій та дизайну

МАТЕМАТИЧНІ ЗАЛЕЖНОСТІ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЩОДО ДІЇ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Мета. *Аналіз і систематизація математичних залежностей для визначення коефіцієнта захисту текстильних матеріалів від ультрафіолетового випромінювання, оцінювання його пропускання крізь текстильні структури та кількісного визначення ефективності захисного опорядження.*

Ключові слова: *текстиль; математичні залежності, захисні властивості, УФ випромінювання.*

Постановка завдання. Сучасний розвиток текстильної промисловості характеризується розширенням асортименту матеріалів спеціального призначення, здатних забезпечувати не лише традиційні функції одягу, а й додатковий захист людини від несприятливих чинників навколишнього середовища. Одним із таких чинників є ультрафіолетове (УФ) випромінювання, надмірний вплив якого може спричиняти сонячні опіки, передчасне старіння шкіри, пошкодження клітин і підвищення ризику розвитку злоякісних новоутворень [1].

Важливим напрямом профілактики негативного впливу сонячного випромінювання є використання одягу, виготовленого з текстильних матеріалів із підвищеними захисними властивостями щодо дії УФ випромінювання. На відміну від звичайного одягу, який не завжди забезпечує достатній рівень захисту, спеціально розроблені тканини та трикотажні полотна можуть істотно зменшувати кількість ультрафіолетового випромінювання, що досягає поверхні шкіри.

Для кількісного оцінювання здатності текстильних матеріалів захищати шкіру від ультрафіолетового випромінювання використовують спеціальні показники та математичні залежності. Важливе значення має також оцінювання впливу технологічних чинників, зокрема спеціального опорядження, на захисні властивості матеріалів.

Методи досліджень. Систематизація та аналіз математичних залежностей, що використовуються для оцінювання УФ властивостей

текстильних матеріалів, а також визначення можливостей їх застосування для кількісного оцінювання ефективності спеціального оздоблення.

Результати досліджень. Здатність текстильного матеріалу захищати від УФ випромінювання можна оцінити за допомогою двох основних методів: *in vitro* – інструментальний метод, зокрема спектрофотометричний метод та *in vivo* – лабораторний метод, що передбачає дослідження реакції шкіри людини. Обидва методи дають змогу оцінити рівень захисту від сонячних опіків, який забезпечує текстиль. Для оцінювання захисних властивостей текстильних матеріалів використовують показник UPF, а SPF характеризує співвідношення еритемних доз, необхідних для виникнення однакової реакції захищеної та незахищеної ділянок шкіри.

Коефіцієнт захисту від ультрафіолетового випромінювання (UPF) визначають як відношення ефективної дози випромінювання, що надходить до поверхні шкіри за відсутності тканинного покриття (ED), до ефективної дози випромінювання, що проходить крізь тканину (ED_f), відповідно до стандарту [2]:

$$UPF = \frac{ED}{ED_f} = \frac{\sum_{\lambda=280}^{400} E(\lambda)\cdot\varepsilon(\lambda)\cdot\Delta\lambda}{\sum_{\lambda=280}^{400} E(\lambda)\cdot T(\lambda)\cdot\varepsilon(\lambda)\cdot\Delta\lambda},$$

де $E(\lambda)$ – сонячна радіація, Вт·м$^{-2}$·нм$^{-1}$; $\varepsilon(\lambda)$ – відносна еритемна спектральна ефективність; $T(\lambda)$ – спектральна проникність при довжині хвилі λ; $\Delta\lambda$ – інтервал довжини хвиль, нм.

Залежність між коефіцієнтом UPF та відсотком зменшення УФ випромінювання, що проходить крізь текстильний матеріал, наведено на рис. 1.

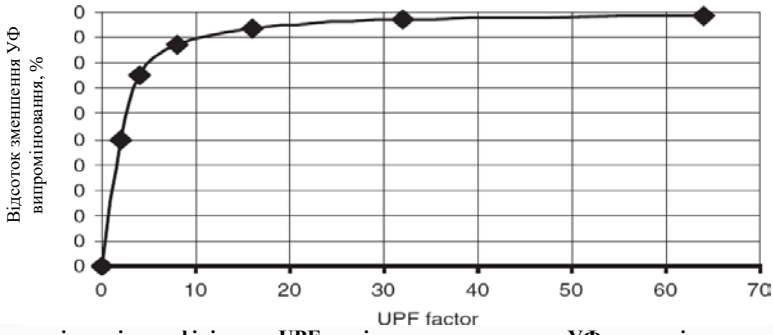


Рис. 1. **Залежність між коефіцієнтом UPF та відсотком зменшення УФ випромінювання [3]**

Зазначена залежність має нелінійний характер. За збільшення значення UPF на початковій ділянці кривої відсоток зменшення випромінювання зростає відносно швидко, тоді як за високих значень UPF приріст стає менш вираженим. Наприклад, збільшення UPF із 20 до 40 підвищує частку затриманого УФ випромінювання лише з 95 до 97,5%. Отже, дворазове збільшення UPF не означає дворазового збільшення відсотка затриманого випромінювання.

Показник UPF характеризує ступінь зменшення еритемно-ефективного УФ випромінювання, що досягає шкіри крізь тканину. Чим вищим є значення UPF, тим кращими є захисні властивості матеріалу.

Для оцінювання ступеня захисту текстильних матеріалів також використовують еритемно-зважений коефіцієнт пропускання (EWT), який є величиною, оберненою до UPF:

$$EWT = \frac{1}{UPF}.$$

Значення EWT перебувають у діапазоні від 0 до 1, або від 0 до 100% за умови подання у відсотках. Чим меншим є значення EWT, тим менша частка еритемно-ефективного УФ випромінювання проходить крізь матеріал і тим вищим є його захисний потенціал.

Для визначення пропускання УФ випромінювання крізь текстильні матеріали застосовують два основні інструментальні методи: радіометрію та спектрофотометрію. Радіометрія передбачає вимірювання сумарного пропускання УФ випромінювання з використанням реального або змодельованого сонячного спектра. Спектрофотометрія дає змогу визначати пропускання випромінювання залежно від довжини хвилі. Обидва методи передбачають використання джерел випромінювання, що охоплюють UVA- та UVB-діапазони.

Спектрофотометричний метод ґрунтується на вимірюванні випромінювання, що пройшло крізь зразок тканини та розсіялося ним. Для збирання такого випромінювання використовують інтегрувальну сферу, розташовану за зразком. Як джерела УФ випромінювання можуть застосовуватися ксенонові дугові лампи, дейтерієві лампи та сонячні симулятори. Процедура вимірювання складається з двох основних етапів: визначення спектрального коефіцієнта пропускання та виконання розрахунків на основі отриманих даних. Під час випробування на поверхню зразка тканини перпендикулярно спрямовують пучок монохроматичного УФ випромінювання відомої інтенсивності й вимірюють кількість

випромінювання, що пройшло крізь матеріал або розсіялося ним. Вимірювання виконують для різних довжин хвиль УФ діапазону, зокрема з кроком 2 або 5 нм.

Загальне відсоткове пропускання визначають як відношення кількості випромінювання, що пройшло крізь тканину, до кількості випромінювання, яке падає перпендикулярно на поверхню зразка. Для розрахунку UPF спектральні дані про пропускання поєднують із даними про відносну здатність випромінювання різних довжин хвиль спричиняти еритемну реакцію шкіри. Цю залежність описують спектром еритемної дії.

Отже, розрахунок UPF на основі інструментальних вимірювань враховує біологічну ефективність випромінювання різних довжин хвиль, установлену в дослідженнях за участю людей. Саме тому оцінювання UPF відрізняється від визначення загального відсотка пропускання: однакова кількість пропущеного випромінювання може відповідати різним значенням UPF залежно від його спектрального складу. Тканина, яка пропускає більшу частку випромінювання з високою еритемною ефективністю, матиме нижче значення UPF, ніж матеріал, який пропускає меншу частку такого випромінювання, навіть якщо загальне пропускання в обох випадках однакове [4].

Сонцезахисний фактор (SPF) визначають як відношення мінімальної еритемної дози для захищеної ділянки шкіри до мінімальної еритемної дози для незахищеної ділянки:

$$SPF = \frac{MED_{ps}}{MED_{us}},$$

де *MEDps* – мінімальна еритемна доза для захищеної ділянки шкіри, Дж; *MEDus* – мінімальна еритемна доза для незахищеної ділянки шкіри, Дж.

Чим вищим є значення SPF, тим більшу дозу випромінювання необхідно для виникнення еритемної реакції на захищеній ділянці шкіри порівняно з незахищеною.

Мінімальна еритемна доза (MED) – це найменша доза УФ випромінювання, яка спричиняє помітне почервоніння шкіри через визначений проміжок часу після опромінення. У наведеній методиці оцінювання цей проміжок становить 22 ± 2 години. Для визначення MED використовують послідовне збільшення доз UVB-випромінювання.

Метод визначення SPF за реакцією шкіри людини належить до методів *in vivo*. Під час випробування на відповідних ділянках шкіри розміщують

зразки тканини та визначають мінімальні еритемні дози для захищеної й незахищеної ділянок. Проведення таких досліджень потребує дотримання затвердженої методики та вимог щодо безпеки учасників.

Теоретичний зв'язок між UPF і SPF зумовлений тим, що обидва показники характеризують здатність матеріалу зменшувати еритемну дію УФ випромінювання. Проте їхні значення не обов'язково є ідентичними, оскільки вони можуть визначатися різними методами та за різних умов випробування. Водночас у наукових дослідженнях відзначено кореляцію між цими показниками [4].

Для кількісного оцінювання ефективності спеціального опорядження текстильних матеріалів доцільно порівнювати значення UPF до та після оброблення. Відносне збільшення показника UPF розраховують за формулою:

$$\eta_{UPF} = \frac{UPF_1 - UPF_0}{UPF_0} \cdot 100\%,$$

де UPF_0 – значення фактора захисту від УФ випромінювання до опорядження; UPF_1 – значення фактора захисту від УФ випромінювання після опорядження; η_{UPF} – відносне збільшення показника UPF, %.

Зазначена формула є допоміжним інструментом для кількісного порівняння результатів дослідження та не є самостійним нормативним критерієм ефективності оздоблення. Для обґрунтованого оцінювання отриманих результатів необхідно також враховувати повторюваність вимірювань, умови підготовки зразків, методику визначення UPF та статистичну значущість виявлених відмінностей.

Висновок. У результаті проведеного дослідження систематизовано та проаналізовано математичні залежності, що використовуються для кількісного оцінювання захисних властивостей текстильних матеріалів щодо дії УФ випромінювання. Розглянуто показники UPF, SPF та EWT, які дають змогу оцінити здатність матеріалів зменшувати вплив УФ випромінювання на шкіру людини.

Встановлено, що коефіцієнт захисту від УФ випромінювання (UPF) є важливим кількісним показником захисних властивостей текстильних матеріалів, оскільки враховує не лише спектральне пропускання випромінювання, а й його еритемну ефективність. Показник EWT, обернений до UPF, характеризує частку еритемно-зваженого випромінювання, що проходить крізь матеріал. Зі збільшенням UPF значення EWT зменшується, що свідчить про підвищення захисних властивостей матеріалу.

Показано, що показники UPF і SPF мають спільну фізичну основу, проте не є тотожними, оскільки можуть визначатися різними методами та за різних умов випробування. Тому для обґрунтованого оцінювання захисних властивостей текстильних матеріалів необхідно враховувати особливості застосованої методики вимірювання.

Отже, систематизація математичних залежностей створює підґрунтя для об'єктивнішого оцінювання захисних властивостей текстильних матеріалів і порівняння ефективності їх спеціального опорядження. Практичне застосування розглянутих залежностей потребує дотримання стандартизованих методик випробувань, належної повторюваності вимірювань та статистичного обґрунтування отриманих результатів.

Література

1. World Health Organization. *Radiation: Protecting against skin cancer*. URL: https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-protecting-against-skin-cancer (дата звернення: 12.10.2026).
2. EN 13758-1:2002+A1:2006 Textiles — Solar UV protective properties — Part 1: Method of test for apparel fabrics*:*
3. Wilson, C. A., Bevin, N. K., Laing, R. M., Niven, B. E. (2008). Solar protection – Effect of selected fabric and use characteristics on ultraviolet transmission. *Textile Research Journal*, 78: 95–104.
4. Hatch, K. L., & Osterwalder, U. (2006). Garments As Solar Ultraviolet Radiation Screening Materials. *Dermatolologic Clinics*, Vol. 24, No. 1, 85–100. ISSN 0733-8635.

УДК
687.1

Євгенія ВОЙТЕНКО, Наталія ЧУПРІНА,
Надія ЛЮКЛЯН
Київський національний університет технологій та дизайну

РОЗВИТОК ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ОДЯГУ ДЛЯ ТУРИЗМУ ТА АКТИВНОГО ВІДПОЧИНКУ В КОНТЕКСТІ ІННОВАЦІЙ ТЕКСТИЛЬНОЇ ІНДУСТРІЇ

Мета. *Проаналізувати історичний розвиток одягу для туризму та активного відпочинку, визначити вплив інноваційних матеріалів і сучасних конструктивних підходів на його функціональні властивості та перспективи адаптації до міського середовища.*

Ключові слова: *функціональний одяг, outdoor, технічний текстиль, мембрана, модульність, urban techwear, gorpcore, smart textiles.*

Постановка завдання. Підвищення мобільності людини та поєднання різних сценаріїв активності актуалізують створення одягу, який одночасно забезпечує захист, комфорт, ергономічність і естетичну виразність. Для встановлення перспектив розвитку цього напряму необхідно простежити еволюцію туристичного одягу, проаналізувати технічні матеріали, конструктивні системи та тенденції інтеграції outdoor-рішень у міську моду.

Методи досліджень. Використано історико-аналітичний і порівняльний методи, аналіз та систематизацію інформаційних джерел, класифікацію конструктивно-технологічних рішень, узагальнення тенденцій сучасного функціонального одягу.

Результати досліджень. Історичний розвиток функціонального одягу безпосередньо пов’язаний зі зміною умов його використання. Потреба у захисті від атмосферних впливів, свободі рухів і зменшенні маси виробу поступово трансформувала як текстильні матеріали, так і конструкцію одягу.

Формування функціонального одягу для активного відпочинку та туризму пов’язане з розвитком подорожей, альпінізму, пішохідного туризму та інших видів діяльності, що передбачають тривале перебування людини просто неба. На відміну від повсякденного костюма, такий одяг поступово почав формуватися відповідно до конкретних умов експлуатації: зміни температури, опадів, вітру, фізичної активності та необхідності забезпечення свободи рухів. Таким чином, практична функція стала одним із визначальних чинників його конструктивного й матеріального розвитку.

Важливим напрямом розвитку стала поява матеріалів із підвищеною стійкістю до впливу навколишнього середовища [2]. У XIX столітті широко застосовувалися просочення тканин воском, олією та іншими речовинами, які дозволяли зменшити проникнення вологи. У 1820-х роках Чарльз Макінтош розробив спосіб створення прогумованої тканини, що став основою для водонепроникного плаща, відомого як mackintosh. Подальше застосування вулканізованої гуми сприяло вдосконаленню її експлуатаційних властивостей.

Наприкінці XIX століття водостійкі матеріали вже активно використовувалися для одягу, призначеного для подорожей, полювання та інших видів активного відпочинку (рис. 1). Дослідження патентів 1880–1895 років свідчать про значну увагу до конструкції водонепроникного одягу та пошуку способів поєднання захисту від вологи з вентиляцією [2].

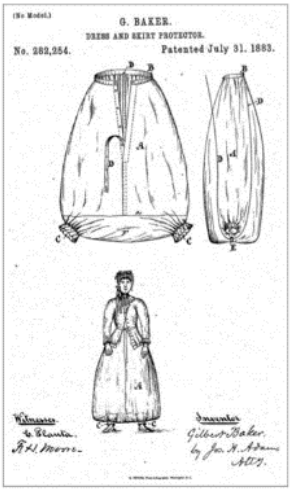


Рис. 1. **Жіночий одяг для активного відпочинку та подорожей кінця XIX століття.**

У середині XX століття розвиток хімічної промисловості та текстильних технологій суттєво розширив можливості створення спеціалізованого одягу. Поряд із традиційними вовняними та бавовняними тканинами почали активно використовувати синтетичні волокна, легкі утеплювачі та матеріали зі спеціальними властивостями [3]. Одяг для туризму поступово стає системою взаємопов'язаних шарів, кожен із яких виконує певну функцію: відведення вологи, теплоізоляцію або захист від вітру та

опадів. Такий принцип багатошаровості згодом став одним із характерних елементів сучасного outdoor-одягу.

Протягом наступних років мембранні матеріали почали використовуватися у виробах різного призначення. У 1977 році перші європейські прототипи курток GORE-TEX випробовувалися в Альпах, Піренеях та Шотландському нагір'ї [4]. У 1978 році технологія використовувалася в експедиції Райнхольда Месснера та Пітера Габелера на Еверест. У 1980-х роках функціональні мембранні матеріали поширилися на одяг для альпінізму, туризму, бігу, велоспорту та інших активностей.

Показовою для цього періоду є еволюція куртки як одного з основних елементів outdoor-гардероба. У 1980-х роках технічні куртки почали переходити від важких і громіздких конструкцій до легших систем, що забезпечували одночасно захист, рухливість і комфорт [4]. Зокрема, The North Face Mountain Jacket, створена як частина експедиційної системи, стала прикладом нового підходу до верхнього одягу для складних погодних умов (рис. 2). У подальшому подібні моделі стали важливою частиною візуальної культури outdoor-напряму.



Рис. 2. **1987 рік. Перші тестування дощовиків у "Rain Room" від Gore-Tex, що поклало основу для стандарту дощовиків сьогодення**

Наприкінці XX – на початку XXI століття функціональний outdoor-одяг поступово вийшов за межі спеціалізованого використання. Технічні матеріали, куртки, флісові вироби, пухові жилети та водостійке взуття почали використовуватися в повсякденному житті. Цей процес був зумовлений як практичними перевагами такого одягу, так і формуванням нової естетики, у якій технічність та функціональність стали самостійними художніми характеристиками.

Таким чином, історичний розвиток функціонального одягу для активного відпочинку можна розглядати як послідовний перехід від адаптації

традиційного костюма до створення спеціалізованих технологічних систем. Основними напрямами цієї еволюції стали вдосконалення матеріалів, підвищення ергономічності конструкцій, розвиток багатошаровості та модульності, а також адаптація виробів до різних умов експлуатації.

Сучасний розвиток дизайну одягу характеризується посиленням уваги до функціональності, мобільності, ергономіки та адаптивності виробів до різних умов використання. Якщо традиційно спеціалізований функціональний одяг створювався переважно для професійної діяльності, спорту, туризму або військового застосування, то сьогодні його конструктивні та технологічні принципи дедалі активніше інтегруються у повсякденний гардероб.

Однією з характерних тенденцій є поступове стирання меж між спеціалізованим та повсякденним одягом. Функціональні матеріали й конструктивні рішення, які раніше були характерними для спортивного або туристичного спорядження, сьогодні використовуються у міських куртках, штанах, жилетах, сумках та інших елементах гардероба. Особливо помітною ця тенденція стала у розвитку напрямів *gorpcore* та *urban techwear*, у межах яких елементи одягу для активного відпочинку набувають самостійного естетичного значення.

Серед найбільш характерних сучасних конструктивних рішень варто виокремити:

- *Модульність* – принцип конструктивної організації виробу, що передбачає можливість зміни його комплектації відповідно до функціонального призначення та умов експлуатації. Прикладом реалізації цього принципу є американська система Modular Lightweight Load-carrying Equipment (MOLLE), яка забезпечує варіативність розміщення та кріплення додаткових елементів спорядження залежно від характеру діяльності й індивідуальних потреб користувача (рис. 3а) [5].
- *Функціональна видимість* – принцип проєктування, за якого конструктивні та функціональні елементи одягу не приховуються, а стають виразними складовими його зовнішнього вигляду. Прикладом такого підходу є вироби бренду ACRONYM, у яких зовнішні кишені, системи регулювання, застібки та елементи кріплення поєднують практичне призначення з формуванням характерної естетики технічного одягу (рис. 3б) [6].
- *Багатошаровість* – принцип формування функціональної системи одягу шляхом поєднання взаємодоповнювальних виробів із різними захисними та теплоізоляційними властивостями. Прикладом є система багатошарового одягу Arc'teryx, у якій базовий шар Rho забезпечує відведення вологи, проміжний шар Atom виконує теплоізоляційну функцію, а зовнішня

мембранна куртка Beta захищає від вітру й атмосферних опадів. Можливість комбінування цих виробів залежно від погодних умов та фізичної активності забезпечує адаптивність комплекту (рис. 3в) [7].

Ще однією визначальною тенденцією є розвиток *технічних текстильних матеріалів*, спрямований на підвищення функціональності, захисних властивостей та експлуатаційного комфорту одягу.



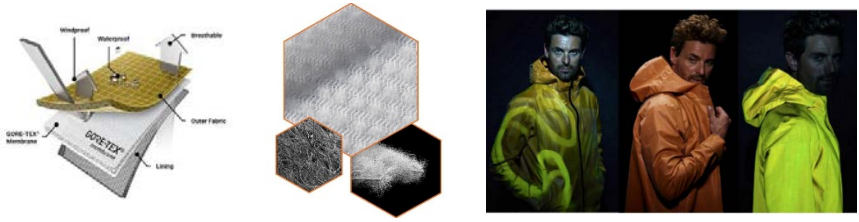
а б в

Рис. 3. **Сучасні конструктивні рішення функціонального одягу: а – модульна система MOLLE: рюкзак із системою кріплення та змінні функціональні підсумки; б – реалізація принципу функціональної видимості в конструкції куртки ACRONYM J56-GT; в – принцип багатошаровості функціонального одягу Arc'teryx: базовий, теплоізоляційний та зовнішній захисний шари**

Серед основних напрямів розвитку сучасних технічних матеріалів доцільно виокремити:

- *Мембранні матеріали* – багатошарові текстильні структури, які забезпечують захист від атмосферних опадів і вітру, водночас сприяючи відведенню водяної пари від тіла. Прикладом є технологія GORE-TEX, у якій мембрана поєднується з текстильними шарами шляхом ламінування. Залежно від призначення виробу застосовують дво- або тришарові конструкції, що забезпечують різне співвідношення захисних властивостей, маси та зносостійкості (рис. 4а) [8].
- *Активні теплоізоляційні матеріали* – текстильні структури, призначені для збереження тепла з одночасним забезпеченням повітропроникності та відведення вологи під час фізичної активності. Прикладом є Polartec Alpha – легкий синтетичний матеріал із волокнистою структурою, який забезпечує теплоізоляцію, швидке висихання та ефективний вологообмін. Його застосування у функціональному одязі дозволяє підтримувати тепловий комфорт за змінної інтенсивності фізичного навантаження (рис. 4б) [9].

- *Високоміцні текстильні матеріали* – тканини, розроблені для підвищення стійкості виробів до стирання, розриву та механічних навантажень. Прикладом є тканини CORDURA, які застосовують у виробництві туристичного, тактичного та захисного спорядження. Завдяки використанню високоміцних синтетичних ниток такі матеріали забезпечують довговічність виробів і можуть застосовуватися для підсилення ділянок, що зазнають інтенсивного зношування [10].
- *Інтелектуальні текстильні матеріали (smart textiles)* – матеріали, здатні змінювати свої властивості під впливом зовнішніх чинників, зокрема освітлення, температури або вологості. Прикладом є куртка Firefly Jacket британського бренду Vollebak (2024 р.), виготовлена з використанням світлочутливих матеріалів, що забезпечують зміну її візуального вигляду залежно від умов освітлення. Такий підхід демонструє можливості інтеграції адаптивних властивостей у текстильні матеріали та розширює естетичні й функціональні можливості сучасного одягу (рис. 4в) [11].



а б в

Рис. 4. **Сучасні технічні текстильні матеріали: а – багатошарова структура мембранного матеріалу GORE-TEX; б – структура активного теплоізоляційного матеріалу Polartec Alpha; в – куртка Firefly Jacket з матеріалу, що змінює колір залежно від умов освітлення**

Розвиток технічних текстильних матеріалів сприяє створенню багатофункціонального одягу, здатного забезпечувати захист, комфорт та адаптацію до різних умов експлуатації. Поєднання мембранних технологій, теплоізоляційних структур, високоміцних волокон та інтелектуальних матеріалів розширює можливості проєктування одягу для туризму й активного відпочинку.

Водночас ефективність інноваційних матеріалів залежить від їхньої взаємодії з конструкцією виробу та технологією виготовлення. Тому сучасний підхід до проєктування функціонального одягу передбачає комплексне поєднання властивостей матеріалів, ергономічних рішень та естетичних характеристик.

Висновки. У роботі проаналізовано основні етапи історичного розвитку функціонального одягу для туризму та активного відпочинку, визначено вплив технологічного прогресу на вдосконалення його конструктивних і захисних властивостей. Розглянуто сучасні тенденції проєктування, зокрема модульність, багатошаровість та функціональну видимість конструктивних елементів. Наведено приклади інноваційних рішень у сфері технічного текстилю, серед яких мембранні, теплоізоляційні, високоміцні та інтелектуальні матеріали. Встановлено, що розвиток функціонального одягу характеризується комплексним поєднанням інноваційних матеріалів, конструктивних рішень та ергономічних принципів. Це створює передумови для проєктування адаптивних, комфортних і багатофункціональних виробів, що відповідають сучасним потребам користувачів.

Література

1. Strasdin K. Become an Instant Expert on the Fashion of 19th-century Lady Mountaineers. *The Arts Society.* 2020. URL: https://theartssociety.org/node/6299?utm.
2. Zweifel S. Waterproofing, – Sophia Zweifel. *Agnes Etherington Art Centre*. 2017. URL: https://agnes.queensu.ca/connect/news-and-stories/waterproofing-sophia-zweifel.
3. Kativa H. S. Synthetic Threads. *Science History Institute.* 2016. URL: https://www.sciencehistory.org/stories/magazine/synthetic-threads/
4. 50 Years of GORE-TEX® Brand Innovation. *GORE-TEX®.* URL: https://www.gore-tex.com/about/50-years.
5. What Is the MOLLE System? *Peli Products.* URL: https://www.gore-tex.com/about/50-years.
6. ACRONYM J56-GT: 3L Gore-Tex Pro Interops Field Jacket. *ACRONYM.* URL: https://acrnm.com/J56-GT_SS21.
7. How to Layer Waterproof & Weather-Resistant Gear. *Arc'teryx.* URL: https://arcteryx.com/cz/de/product-advice/layering-waterproof-weather-resistant-gear.
8. Discover the GORE-TEX Membrane. *GORE-TEX.* URL: https://www.gore-tex.com/technology/membrane.
9. Alpha Active Insulation Fabric. *Polartec.* URL: https://www.polartec.com/fabrics/insulation/alpha.
10. CORDURA Classic Fabric. *CORDURA.* URL: https://cordura.com/classicfabric.
11. Люклян Н. Р. Смарттехнології в дизайні одягу: еволюція, типологія, сучасні тенденції: дис. ... д-ра філософії: 022 Дизайн. Київ: КНУТД, 2026. URL: https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/33801.

УДК
677.017:
615.478:
339.13

Ольга ГАРАНІНА, Євгенія РОМАНЮК,
Кирил ВОРОБЙОВ
Київський національний університет технологій та дизайну

ТЕКСТИЛЬНІ МАТЕРІАЛИ МЕДИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ТА НАПРЯМИ ФУНКЦІОНАЛІЗАЦІЇ

Мета. *Узагальнити сучасні підходи до класифікації та виробництва текстильних матеріалів медичного призначення, визначити роль нетканих структур і функціонального опорядження у формуванні бар'єрних, гігієнічних та антибактеріальних властивостей, а також окреслити перспективи розвитку таких матеріалів в Україні.*

Ключові слова: *медичний текстиль, неткані матеріали, spunbond, meltblown, SMS/SMMS, антибактеріальне опорядження, функціоналізація, імпортозаміщення.*

Постановка завдання. Розвиток медицини безпосередньо пов'язаний із використанням текстильних матеріалів, які виконують не лише допоміжну, а й функціонально критичну роль. Вони входять до складу хірургічних комплектів, перев'язувальних засобів, засобів індивідуального захисту, виробів для догляду за пацієнтами, імплантованого текстилю. Важливими є контроль проникнення рідин і мікроорганізмів, повітропроникність, стерильність, біосумісність, стабільність властивостей після оброблення та, для окремих виробів, здатність протидіяти розвитку мікрофлори [1–4].

Функціональні характеристики медичного текстилю визначаються поєднанням волокнистого складу та будови полотна, способу його формування та наступного опорядження. Універсальної технології, придатної для всіх груп виробів, не існує: тканні й трикотажні матеріали доцільні там, де необхідні міцність, комфорт, тоді як неткані структури дають змогу швидко формувати багатошарові бар'єрні композиції. Особливого значення набули структури spunbond, meltblown та їх комбінації SMS/SMMS, які поєднують несучу, фільтраційну та захисну функції [5, 6].

Для України питання розвитку медичного текстилю має додатковий технологічний і виробничий вимір. Висока частка імпортних матеріалів та функціональних компонентів підвищує залежність системи охорони здоров'я від зовнішніх постачань. Воєнні ризики, перебої логістики та потреби військової медицини й реабілітації посилюють вимогу до стійкості

внутрішнього виробництва. Тому актуальним є не тільки нарощування випуску готових виробів, а й освоєння технологій виготовлення та функціоналізації базових матеріалів. Завдання дослідження полягають у систематизації основних видів медичного текстилю; порівнянні традиційних і сучасних способів його отримання; визначенні технологічних можливостей хімічного, фізичного та наноструктурованого опорядження; а також у формуванні узагальнених напрямів розвитку вітчизняного виробництва..

Методи досліджень. Дослідження виконано на основі аналітичного опрацювання наукових публікацій, матеріалів щодо технологій виробництва текстильних полотен, а також узагальнення даних про застосування медичного текстилю. Використано методи систематизації та класифікації, порівняльного аналізу технологічних рішень і структурно-функціонального підходу. Для характеристики перспектив функціоналізації враховано результати сучасних досліджень щодо наноструктур, ZnO, біополімерів, полімерних покриттів, плазмової та сонохімічної обробки [1–8]. Матеріал щодо українського виробничого потенціалу узагальнено за наданими у вихідних дослідженнях відомостями та без розширення їх за рахунок неперевірених оцінок.

Результати досліджень. Медичний текстиль доцільно розглядати як багатокомпонентну групу матеріалів, що різняться за функціональним призначенням, структурою, способом використання та вимогами до експлуатації. За призначенням можна виокремити бар'єрний, перев'язувальний, імплантований, гігієнічний, реабілітаційний та спеціальний текстиль. Бар'єрна група охоплює операційні покриття, халати, маски та інші вироби, для яких визначальними є захист від проникнення біологічних рідин і мікроорганізмів. Перев'язувальні матеріали повинні поєднувати гігієнічність, сорбційну здатність та безпечний контакт із шкірою. Імплантовані текстильні структури потребують особливої уваги до біосумісності, механічної стабільності та поведінки матеріалу в організмі [3, 9].

За структурою медичні матеріали можуть бути тканими, трикотажними та нетканими. Традиційні ткані й трикотажні технології базуються відповідно на перехрещенні ниток або формуванні петель і забезпечують керовані механічні та гігієнічні властивості. Їх перевагами є міцність, можливість регулювання поверхневої щільності та конструктивна різноманітність. Водночас для одноразових бар'єрних виробів важливими є швидкість виробництва, можливість створення тонких фільтраційних шарів і комбінування різних функцій, що пояснює широке застосування технологій.

Найбільш поширені способи формування нетканих матеріалів включають spunbond, meltblown, голкопробивну та термоскріплювальну

технології. У процесі spunbond полімерні волокна формуються безпосередньо з розплаву, витягуються та укладаються у полотно з подальшим скріпленням. Meltblown дає змогу отримувати тонковолокнисті структури з розвиненою поверхнею, які придатні для фільтраційних шарів. Поєднання цих принципів у багатошарових структурах SMS або SMMS дає можливість розподілити функції між окремими шарами: зовнішні шари забезпечують механічну стабільність, а середній шар - фільтраційний бар'єр [5, 6].

Для багаторазових медичних виробів важливим залишається використання волокнистих матеріалів природного та хімічного походження. Бавовна характеризується сприятливими гігієнічними властивостями, однак у вологому теплому середовищі може підтримувати розвиток мікроорганізмів. Поліефірні волокна мають високу стійкість до зношування та дії багатьох факторів, проте самі по собі не забезпечують необхідного рівня антимікробного захисту. Тому в сучасних технологіях дедалі більшого значення набуває не вибір одного «універсального» волокна, а поєднання волокнистої основи з цільовою функціоналізацією поверхні [1–4].

Таблиця 1 – **Узагальнена характеристика основних груп медичного текстилю**

Група матеріалів	Типові вироби	Ключові властивості
Бар'єрні	халати, маски, операційні покриття	бар'єрність, фільтрація, міцність
Перев'язувальні	марля, бинти, серветки	сорбція, гігієнічність, безпечний контакт
Гігієнічні	пелюшки, вироби догляду	поглинання, комфорт, захист
Реабілітаційні	компресійні та ортопедичні вироби	еластичність, стабільність, комфорт
Імплантовані	сітки, судинні протези	біосумісність, міцність, стабільність

Функціональне опорядження є наступним рівнем керування властивостями медичного текстилю. Його завдання полягає в тому, щоб цілеспрямовано змінити поверхню або структуру матеріалу без втрати експлуатаційних характеристик. Для медичного застосування актуальними є антибактеріальне, гідрофобне, гідрофільне, фільтраційне, самоочисне та захисне опорядження. Вибір способу залежить від призначення виробу, виду волокна, умов стерилізації та допустимого контакту з організмом.

Серед антимікробних компонентів значну увагу приділено сріблу. Срібловмісні наноструктури можуть вводитися в поверхневий шар матеріалу або формуватися безпосередньо на волокнах. Наукові праці демонструють можливість отримання тривалого антибактеріального ефекту за рахунок контролю розподілу частинок і способу їх закріплення [1–4]. Перспективними є також композиції на основі ZnO, TiO_2 та природних полімерів [7, 8].

Водночас ефективність антимікробного опорядження не може оцінюватися лише за первинним рівнем пригнічення мікроорганізмів. Важливими критеріями є стійкість до прання або стерилізації, рівномірність розподілу активного компонента, збереження фізико-механічних властивостей та безпечність для користувача. Окремим напрямом досліджень стає пошук технологій, що мінімізують міграцію наночастинок у довкілля. Тому сучасна концепція функціонального текстилю передбачає одночасне врахування ефективності, довговічності та екологічних аспектів [5, 6].

Серед технологічних рішень окремо слід виділити синтез наночастинок, гідротермальне та сонохімічне формування покриттів, плазмову модифікацію, мікрокапсулювання та нанесення стабілізованих композицій. Їх особливістю є прагнення сформувати міцний зв'язок між активним компонентом і текстильною основою. Важливим напрямом є створення багатофункціональних матеріалів, у яких одна технологічна система забезпечує декілька необхідних властивостей. Наприклад, багатошаровий бар'єрний матеріал може поєднувати механічно міцний зовнішній шар, фільтраційний середній шар та поверхню з гідрофобними або антимікробними характеристиками. Такий підхід відповідає загальній тенденції переходу від простих текстильних полотен до інженерних матеріальних систем, властивості яких задаються на рівні структури та поверхні. Для української промисловості перспективність цього напряму пов'язана з можливістю поєднати наявні потужності виробництва нетканих полотен із технологіями функціонального опорядження. В Україні функйфонцють підприємства, здатні виробляти спанбонд, термоскріплені та голкопробивні полотна. Технологічна модернізація може бути спрямована не тільки на збільшення обсягів виробництва, а й на освоєння операцій, які перетворюють базове полотно на матеріал із заданими медичними характеристиками.

Окремої уваги потребує взаємозв'язок медичного текстилю з потребами військової медицини та реабілітації. Після 2022 року зросла роль матеріалів для засобів індивідуального захисту, догляду, ортопедичних і компресійних виробів. Це розширює вимоги до текстилю: поряд із бар'єрністю та гігієнічністю потрібні механічна надійність, комфорт при тривалому використанні, стійкість до багаторазової обробки та прогнозованість властивостей. Отже, розвиток медичного текстилю доцільно розглядати як міждисциплінарне завдання, що поєднує матеріалознавство, технологію текстилю, хімію опорядження та потреби практичної медицини.

З технологічної точки зору перспективним є формування послідовного виробничого ланцюга: вибір полімерної або волокнистої сировини –

формування полотна – стабілізація структури – функціоналізація поверхні – контроль властивостей – оцінювання стійкості після експлуатаційних впливів. Такий підхід дозволяє перенести акцент із виготовлення окремого виробу на керування характеристиками матеріалу протягом усього його життєвого циклу. Для вітчизняних підприємств це створює можливості поступового освоєння високотехнологічного сегмента без необхідності повного заміщення існуючої виробничої бази.

Подальші дослідження мають бути спрямовані на підбір рецептур і режимів опорядження для конкретних видів текстильних основ, визначення оптимальної концентрації активних компонентів, дослідження їх стійкості до прання та стерилізації, а також комплексну оцінку гігієнічних, фізико-механічних і екологічних характеристик. Для матеріалів медичного призначення принципово важливо, щоб заявлена функціональність підтверджувалася стандартизованими випробуваннями, а технологічні рішення були відтворюваними у промислових умовах.

Література

1. Torres J. Á. J., Cabrera A., Romero D. et al. Antimicrobial Textile Finishing Based on Silver Nanostructures. *Textiles*. 2025. Vol. 5, № 4. Art. 61. DOI: https://doi.org/10.3390/textiles5040061.
2. Antunes Filho S., Almeida C. M., Villela Romanos M. T. et al. Green synthesis of silver nanoparticles for functional cotton fabrics: antimicrobial efficacy against multidrug-resistant bacteria and cytotoxicity evaluatio. *Artificial Cells, Nanomedicine, and Biotechnology*. 2025. Vol. 53. P. 153–165. DOI: https://doi.org/10.1080/21691401.2025.2485115.
3. Espenti C. S., Surendra T. V., Krishna Rao K. S. V. et al. Harnessing durable antimicrobial cellulose cotton fabric coated with silver nanoparticles via a green approach for photocatalytic applications. *Journal of Molecular Liquids*. 2024. Vol. 416. Art. 126483. DOI: https://doi.org/10.1016/j.molliq.2024.126483.
4. Dumas L., Bonafe E. G., Cardoso de Souza M. et al. Optimized Incorporation of Silver Nanoparticles onto Cotton Fabric Using k-Carrageenan Coatings for Durable Antibacterial Properties. *ACS Applied Bio Materials*. 2024. Vol. 7, № 9. P. 6123–6135. DOI: https://doi.org/10.1021/acsabm.4c01002.
5. Saleem H., Zaidi S. J. Sustainable use of nanomaterials in textiles and their environmental impact. *Materials*. 2020. Vol. 13, № 22. Art. 5134. DOI: https://doi.org/10.3390/ma13225134.
6. Rashid S., Ali M., Naseem M. et al. Enhancing the antibacterial properties of silver particles coated fabric with post dyeing process. *Journal of Industrial Textiles*. 2025. Art. 15280837251320571. DOI: https://doi.org/10.1177/15280837251320571.
7. Tooklang P., Audtarat S., Chaisen K. et al. Functionalization of silver nanoparticles coating cotton fabrics through hydrothermal synthesis for improved antimicrobial properties.

Functional Composites and Structures. 2024. Vol. 6, № 2. Art. 025006. DOI: https://doi.org/10.1088/2632-959X/ad437b.
8. Perelshtein I., Applerot G., Perkas N. et al. Sonochemical coating of silver nanoparticles on textile fabrics (nylon, polyester and cotton) and their antibacterial activity. *Nanotechnology*. 2008. Vol. 19. Art. 245705. DOI: https://doi.org/10.1088/0957-4484/19/24/245705.
9. Варданян А., Редько Я. Антибактеріальні агенти для створення текстильних матеріалів – сучасний стан та тенденції розвитку. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. 2024. № 333(2). С. 112–119.

УДК 678.664:615.468:615.322

Наталія ГУДЗЕНКО[1], Анастасія ЛЕВЧЕНКО[2]
[1] Приватний вищий навчальний заклад «Київський медичний університет», Україна
[2] ТОВ «БАЙЄР», Київ, Україна

ПІНИСТІ ПОЛІУРЕТАНОВІ КОМПОЗИТИ З ЕКСТРАКТОМ РОДОВИКА ЛІКАРСЬКОГО ЯК МАТЕРІАЛИ ДЛЯ РАНОВИХ ПОВ'ЯЗОК

Мета. *Розроблення пінистих поліуретанових композитів з екстрактом родовика лікарського (*Sanguisorba officinalis *L.) для медичного застосування та встановлення їхніх структурних особливостей і здатності вивільняти компоненти екстракту.*

Ключові слова: *поліуретанова матриця, композитний матеріал, рослинний екстракт, Sanguisorba officinalis L., структура, вивільнення.*

Постановка завдання. Пінисті поліуретанові матеріали становлять інтерес для виготовлення ранових пов'язок завдяки здатності поглинати ексудат, еластичності та можливості адаптуватися до форми ранової поверхні [1, 2]. Їхня пориста матриця може слугувати носієм біологічно активних речовин. Введення рослинних екстрактів у таку матрицю є одним із підходів до одержання композитів, здатних вивільняти компоненти екстракту в контактне середовище. При цьому придатність матеріалу для медичного застосування визначається його сорбційними й механічними властивостями, біосумісністю та характеристиками вивільнення введених речовин.

Одним із напрямів розроблення функціональних поліуретанових пін є введення рослинних екстрактів та інших природних компонентів. Спосіб їх введення під час формування матриці або шляхом просочення готової піни може впливати на розподіл добавки, її доступність і характеристики одержаного матеріалу. Дослідження поліуретанових пін з азіатикозидом, прополісом, екстрактом Plectranthus amboinicus та олією Nigella sativa демонструють різні підходи до такої функціоналізації [3–7].

Для останніх описано зміни міцності, відносного видовження й водопоглинання, а також активність щодо Escherichia coli та Staphylococcus aureus. Ці приклади обґрунтовують розгляд рослинної добавки як компонента, що визначає і функціональну дію, і характеристики матеріалу.

Окремим напрямом є попередня інкапсуляція рослинних речовин перед їх введенням у носій. У роботі [8] досліджено частинки типу «ядро–

оболонка» на основі хімічно модифікованого зеїну та полі(метилвінілового етеру-ко-малеїнового ангідриду) для доставки ефірних олій. Інкапсуляція дозволяла знижувати цитотоксичність олій зі збереженням антибактеріальної активності. Для поліуретанових пін такий підхід може бути предметом подальшого дослідження з метою захисту рослинних компонентів і регулювання їх доступності; сумісність капсул із матрицею та кінетику вивільнення необхідно встановлювати експериментально.

Перспективною добавкою є екстракт родовика лікарського (Sanguisorba officinalis L.). Антиоксидантну й антимікробну активність екстрактів цієї рослини описано в дослідженнях її хімічного складу [9, 10]. Водночас у відповідних роботах використано надземні органи та інші екстрагенти, тому їхні результати не можна безпосередньо переносити на водний екстракт коренів із кореневищами. Додатковим обґрунтуванням матеріалознавчого напряму є створення композиції окисненого екстракту S. officinalis із колагеном, для якої досліджено гемостатичну дію та загоєння ран [11]. Цей приклад стосується іншої матриці, але підтверджує доцільність дослідження родовика у складі біоактивних покриттів.

У наших попередніх дослідженнях охарактеризовано фітохімічний склад родовика лікарського та досліджено вплив його екстрактів на згортання крові [12]. Ці результати стали підґрунтям для одержання пінистих поліуретанових композитів із водним екстрактом родовика лікарського. Подальший етап дослідження передбачав аналіз формування полімерної матриці та вивільнення компонентів екстракту з одержаних матеріалів.

Такий підхід узгоджується з дослідженнями поліуретанових пін із біоактивними компонентами, для яких показано можливість поєднання поглинання рідини, вивільнення введених речовин і гемостатичної дії [13].

Методи досліджень. **Матеріали та реагенти.** Об’єктами дослідження були водний і водно-спиртовий екстракти коренів із кореневищами родовика лікарського (*Sanguisorba officinalis* L.), заготовлених восени 2018 р. у Карпатському заповіднику, та пінисті поліуретанові композити з водним екстрактом. Для синтезу використовували полі(діетиленгліколь адипінат) із молекулярною масою 1000–5000 г/моль, ізоціанатний компонент, гліцерин і каталізатор дилаурат дибутилолова (Sigma-Aldrich). Екстракт вводили у вигляді 10%-го водного розчину.

Одержання композитів. Синтез проводили двостадійно. На першій стадії одержували поліуретановий форполімер із кінцевими NCO-групами, вміст яких контролювали титриметрично. На другій стадії вводили гліцерин та водну фазу з екстрактом. Композицію перемішували протягом 10 хв за

швидкості 2000 об/хв, переносили у форму та витримували за температури 35 °С до завершення спінювання і затвердіння. Подальше витримування матеріалу тривало до 24 год.

Дослідження хімічної структури. Структуру композитів досліджували методом інфрачервоної спектроскопії з Фур'є-перетворенням на спектрометрі Tensor 37 (Bruker) у діапазоні 600–4000 $см^{-1}$. Порівнювали спектри вихідної реакційної суміші, суміші через 1 год та сформованого матеріалу. Перебіг реакції оцінювали за зміною інтенсивності смуги NCO-груп і формуванням смуг уретанових фрагментів.

Фітохімічний аналіз. Флавоноїди виявляли ціанідиновою реакцією за Бріантом, фенольні сполуки – реакцією з ферум(III) хлоридом, дубильні речовини – із залізоамонійними галунами. Для ТШХ використовували систему етилацетат–мурашина кислота–вода (14:3:3); зони виявляли в УФ-світлі за 254 і 366 нм та після оброблення проявляючими реагентами. ВЕРХ-аналіз проводили на хроматографі Agilent Technologies 1200 із діодно-матричним детектором. Сполуки ідентифікували за часом утримування та спектрами поглинання порівняно зі стандартними зразками, кількісний вміст визначали за площами піків.

Дослідження вивільнення компонентів екстракту. Зразки композитів занурювали у 0,9%-й розчин NaCl на 36 год за перемішування зі швидкістю 100 об/хв. Через визначені проміжки часу відбирали аліквоти об'ємом 2 мл. Вимірювання проводили на спектрофотометрі UV-7504 у кварцових кюветах із довжиною оптичного шляху 10 мм. Вміст УФ-поглинальних компонентів у середовищі вивільнення оцінювали за оптичною густиною при 268 нм із використанням калібрувальних графіків.

Дослідження виділення летких продуктів. Виділення летких продуктів під час нагрівання композитів досліджували методом мас-спектрометрії на приладі MX1321 у температурному інтервалі 30–100 °С. Перед вимірюванням зразки вакуумували протягом 30 хв за 25 °С. Інтенсивність сигналів оцінювали за інтегральними площами відповідних піків.

Оцінювання впливу екстрактів на згортання крові. Дослідження проводили в біологічній лабораторії Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України з використанням крові білих безпородних щурів-самців.

Результати досліджень. (**Формування пінистого поліуретанового композиту.** Водний екстракт родовика лікарського вводили на стадії спінювання композиції. Формування матриці відбувалося внаслідок реакції NCO-груп із гідроксильними групами поліолу, тоді як взаємодія ізоціанатних

груп із водою забезпечувала виділення CO_2 та утворення сечовинних фрагментів [14].

Перебіг синтезу оцінювали за ІЧ-спектрами вихідної реакційної суміші, суміші через 1 год. та одержаного композиту (рис. 1). У процесі синтезу зменшувалася інтенсивність смуги NCO-груп при 2262 $см^{-1}$. Смуги при 3321 і 1542 $см^{-1}$ віднесено відповідно до валентних коливань N–H та коливань амід-II. Смуга при 1729 $см^{-1}$ містить внески карбонільних груп уретанових фрагментів і складнополіефірної основи, які можуть перекриватися [15]. Сукупність спостережуваних змін узгоджується з формуванням поліуретанової матриці.

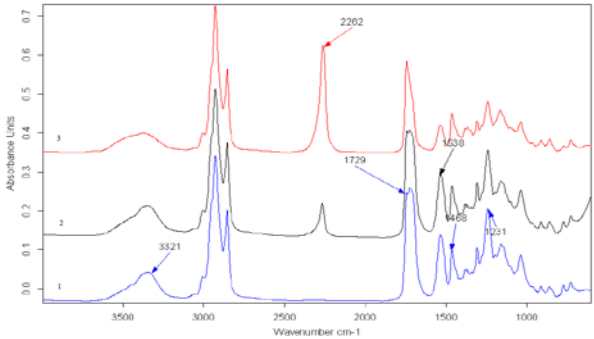


Рис. 1. **ІЧ-спектри пінистого поліуретанового композиту з екстрактом родовика лікарського (1), реакційної суміші через 1 год (2) та вихідної реакційної суміші (3)**

Зменшення інтенсивності смуги поглинання NCO-груп при 2262 $см^{-1}$ свідчить про їх витрачання в процесі синтезу. У сукупності з появою смуг, характерних для уретанових фрагментів, це підтверджує перебіг реакції уретаноутворення та формування полімерної матриці композиту.

Вивільнення компонентів екстракту. Вивільнення компонентів екстракту родовика лікарського з поліуретанових композитів досліджували у 0,9%-му розчині NaCl методом УФ-спектрофотометрії за 268 нм. Експериментальні показники вивільнення становили 10,20–65,18%. Для композицій “ПУ + РЛ 2%”, “ПУ + РЛ 20%” і “ПУ + РЛ 40%” вони відповідали приблизно 61% наведених максимальних значень, для композиції “ПУ + РЛ 60%” – 76,7% (Табл.1). Остання композиція характеризувалася найбільшим експериментальним показником вивільнення.

Таблиця 1 – **Порівняння експериментальних і максимальних показників вивільнення компонентів екстракту**

Позначення композиції	Експериментальне вивільнення, %	Максимальне вивільнення*, %	Експериментальне значення відносно максимального, %
ПУ + РЛ 2%	10,20	16,6	61,4
ПУ + РЛ 20%	22,10	36,0	61,4
ПУ + РЛ 40%	26,50	43,0	61,6
ПУ + РЛ 60%	65,18	85,0	76,7

Фітохімічна характеристика екстракту. Якісними реакціями в екстрактах родовика лікарського виявлено флавоноїди, фенольні та дубильні сполуки. За результатами ВЕРХ-аналізу серед визначених компонентів найбільший вміст мали неогесперидин – 112,17 мг/100 г, рутин – 83,55 мг/100 г та пірокатехін – 87,46 мг/100 г. Також ідентифіковано кверцетин, кемпферол, епікатехін, епікатехінгалат і галокатехін. Одержані дані характеризують фенольний склад рослинного компонента, використаного для одержання поліуретанових композитів.

Таблиця 2 – **Кількісний вміст окремих фенольних сполук у досліджуваній сировині родовика лікарського за результатами ВЕРХ-аналізу**

Сполука	Вміст, мг/100 г
Рутин	83,55
Кверцетин-3-β-глікозид	9,55
Нарингін	7,37
Неогесперидин	112,17
Кверцетин	11,97
Кемпферол	14,75
Пірокатехін	87,46
Епікатехін	33,49
Епікатехінгалат	43,77
Галокатехін	38,37

Методом ВЕРХ визначено склад і кількісний вміст фенольних сполук у досліджуваній рослинній сировині (табл. 2). Серед визначених флавоноїдів найбільший вміст встановлено для неогесперидину та рутину – 112,17 і 83,55 мг/100 г відповідно. Вміст пірокатехіну становив 87,46 мг/100 г. Ці результати характеризують фенольний склад рослинної добавки, використаної для одержання поліуретанового композиту

Вплив екстрактів на згортання крові. Для дослідження використовували кров білих безпородних щурів-самців. До зразків вводили екстракти родовика лікарського та за допомогою мікроскопії спостерігали за

формуванням згустку. Через 10–15 хв реєстрували утворення згустку (рис. 3). Спостереження характеризують згортання крові за наявності екстрактів; підтвердження їхньої кровоспинної дії ґрунтується на порівнянні часу згортання з контролем без екстракту.

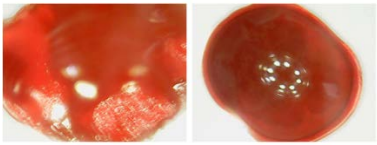


Рис. 3. **Мікроскопічні зображення крові щурів після додавання екстракту родовика лікарського: ліворуч – на початку спостереження; бправоруч – через 10–15 хв**

Перспективи медичного застосування. Поєднання пінистої поліуретанової матриці з рослинним екстрактом та зареєстроване вивільнення його компонентів обґрунтовують подальше дослідження композиту як матеріалу для ранових пов'язок. Антимікробний напрям може бути обґрунтований літературними даними щодо екстрактів родовика, але активність одержаного композиту необхідно перевірити безпосередньо. Для вибору складу матеріалу доцільно зіставляти вивільнення із поглинанням рідини, міцністю у зволоженому стані та біосумісністю.

Висновок. Пориста поліуретанова матриця є перспективним носієм рослинних екстрактів для створення композитних матеріалів медичного призначення. На прикладі екстракту родовика лікарського показано можливість наповнення матриці та подальшого вивільнення компонентів екстракту у водне середовище. Показник вивільнення для досліджених композицій становив 10,20–65,18%, що характеризує доступність введених компонентів під час контакту композиту з рідиною. Фенольний склад екстракту та результати спостережень за згортанням крові за його присутності визначають інтерес до таких матеріалів для розроблення медичних пов'язок. Подальше дослідження доцільно спрямувати на встановлення зв'язку між складом композиту, вивільненням компонентів екстракту та кровоспинною дією готового матеріалу.

Погляди, висловлені у цій роботі, належать авторці й не відображають позицію ТОВ «БАЙЄР». Роботу виконано авторкою незалежно, поза межами професійних обов'язків. Компанія не брала участі в аналізі чи підготовці публікації. Афіліацію зазначено виключно для ідентифікації авторки.

Література

1. Liu X., Niu Y., Chen K. C., Chen S. Rapid hemostatic and mild polyurethane-urea foam wound dressing for promoting wound healing. *Materials Science and Engineering C*. 2017. Vol. 71. P. 289–297. DOI: 10.1016/j.msec.2016.10.019.
2. Chen C. F. et al. A Multifunctional Polyethylene Glycol/Triethoxysilane-Modified Polyurethane Foam Dressing with High Absorbency and Antiadhesion Properties Promotes Diabetic Wound Healing. *International Journal of Molecular Sciences*. 2023. Vol. 24, № 15. Article 12506. DOI: 10.3390/ijms241512506.
3. Namviriyachote N. et al. Development of polyurethane foam dressing containing silver and asiaticoside for healing of dermal wound. *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2019. Vol. 14, № 1. P. 63–77. DOI: 10.1016/j.ajps.2018.09.001.
4. Khodabakhshi D. et al. In vitro and in vivo performance of a propolis-coated polyurethane wound dressing with high porosity and antibacterial efficacy. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 2019. Vol. 178. P. 177–184. DOI: 10.1016/j.colsurfb.2019.03.010.
5. Pahlevanneshan Z. et al. Polyurethane-Nanolignin Composite Foam Coated with Propolis as a Platform for Wound Dressing: Synthesis and Characterization. *Polymers*. 2021. Vol. 13, № 18. Article 3191. DOI: 10.3390/polym13183191.
6. Jain A., Abraham S., Krishnamurthy S., Desai K., Veerabhadraiah B. B. Development of PU foam dressings loaded with extract of Plectranthus amboinicus for burn wound healing. *Drug Development and Industrial Pharmacy*. 2024. Vol. 50, № 3. P. 248–261. DOI: 10.1080/03639045.2024.2315494.
7. Darakhshan S. et al. A Hydrophilic Polyurethane Foam Containing Nigella sativa Oil as a Wound Dressing. *BioMed Research International*. 2025. Vol. 2025. Article 6627611. DOI: 10.1155/bmri/6627611.
8. Gryshchuk L., Lyra K. M., Sideratou Z., Katsaros F. K., Grishchuk S., Hudzenko N., Násner M., Gallego J., Staccioli L. Chemically Modified Zein- and Poly(methyl vinyl ether-co-maleic anhydride)-Based Core–Shell Sub-Micro/Nanoparticles for Essential Oil Delivery: Antibacterial Activity, Cytotoxicity, and Life Cycle Assessment. *Nanomaterials*. 2026. Vol. 16, № 2. Article 139. DOI: 10.3390/nano16020139.
9. Gawron-Gzella A., Witkowska-Banaszczak E., Bylka W., Dudek-Makuch M., Odwrot A., Skrodzka N. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of Sanguisorba officinalis L. extracts. *Pharmaceutical Chemistry Journal*. 2016. Vol. 50, № 4. P. 244–249. DOI: 10.1007/s11094-016-1431-0.
10. Muzykiewicz-Szymańska A. et al. Sanguisorba officinalis L. ethanolic extracts and essential oil – chemical composition, antioxidant potential, antibacterial activity, and ex vivo skin permeation study. *Frontiers in Pharmacology*. 2024. Vol. 15. Article 1390551. DOI: 10.3389/fphar.2024.1390551.
11. Tang Z., Gan T., Dan N., Chen Y. Oxidized Sanguisorba officinalis Collagen for Hemostatic and Wound Healing. *ACS Applied Bio Materials*. 2025. Vol. 8, № 7. P. 6215–6230. DOI: 10.1021/acsabm.5c00718.
12. Mysholov A., Konovalova O., Hurtovenko I., Gudzenko O., Hudzenko N. Investigation of polyphenol extract composition of Great Burnet (Sanguisorba officinalis L.) from the

Carpathian Reserve for creation phytopolymer coating. *Agrobiodiversity for Improving the Nutrition, Health, Life Quality, and Spiritual Development of People*: 5th International Scientific Conference, November 3, 2021. Nitra, 2021. P. 100.
13. Darakhshan S., Goudarzi F., Mirzaie S., Karami A., Kiani A. Hemostatic polyurethane sponge containing kaolin, tannic acid, and tranexamic acid. *Polymer Engineering & Science*. 2023. Vol. 63, № 9. P. 3013–3024. DOI: 10.1002/pen.26424.
14. Dulyanska Y., Cruz-Lopes L., Esteves B., Guiné R., Domingos I. FTIR Monitoring of Polyurethane Foams Derived from Acid-Liquefied and Base-Liquefied Polyols. *Polymers*. 2024. Vol. 16, № 15. Article 2214. DOI: 10.3390/polym16152214.
15. Paez-Amieva Y., Mateo-Oliveras N., Martín-Martínez J. M. Polyurethanes Synthesized with Blends of Polyester and Polycarbonate Polyols–New Evidence Supporting the Dynamic Non-Covalent Exchange Mechanism of Intrinsic Self-Healing at 20 °C. *Polymers*. 2024. Vol. 16, № 20. Article 2881. DOI: 10.3390/polym16202881.

УДК
677.075:
687.13

Тетяна ДЗИКОВИЧ
Київський національний університет технологій та дизайну

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПЕРЕПЛЕТЕННЯ ТА СИРОВИННОГО СКЛАДУ НА ВЛАСТИВОСТІ ТРИКОТАЖУ

Мета. *Мета роботи полягає у вивченні впливу виду переплетення та сировинного складу пряжі (бамбук, льон, кропива, віскоза, вовна, бавовна) на параметри петельної структури, деформаційні характеристики й усадку трикотажу, що необхідно для проєктування якісного трикотажного одягу з поліпшеними екологічними властивостями.*

Ключові слова: *трикотажні полотна, бамбукова пряжа, переплетення, ластик, неповний подвійний жакард, властивості трикотажу.*

Постановка завдання. Розвиток легкої промисловості та модної індустрії дедалі більше визначається принципами сталого розвитку і попитом споживачів на екологічні, комфортні та функціональні матеріали. Трикотажні полотна завдяки еластичності й м'якості широко застосовують для повсякденного та спеціального одягу, однак полотна з бавовни чи вовни не завжди мають потрібне поєднання міцності та формостійкості. Тому доцільно залучати альтернативну сировину: льон, кропиву, бамбук, віскозу. Водночас вироби з чистої екопряжі після прання часто дають усадку й втрачають форму. Отже, постає завдання вивчити технологічні особливості переробки екосировини та обґрунтувати раціональні структури комбінованого трикотажу. У таких структурах виворітний шар із гіпоалергенних екологічних волокон забезпечує комфорт під час контакту зі шкірою, а лицьовий шар із традиційних ниток разом із правильно дібраним переплетенням підвищує міцність, теплозахисні властивості та формостійкість виробу.

Для досягнення мети поставлено такі завдання: спроєктувати й виготовити дослідні зразки трикотажу з бавовни, вовни, льону, кропиви, бамбуку та віскози кулірних, комбінованих, платированих, ластичних і неповних подвійних жакардових переплетень; визначити та проаналізувати параметри їхньої петельної структури; оцінити в'язальну здатність нетрадиційної екосировини (бамбукової, лляної, кропив'яної, віскозної пряжі) та особливості її переробки на в'язальному обладнанні; з'ясувати, як рапорт і структура переплетення (гладь, ластики різних рапортів, комбіновані, платировані та неповні подвійні жакардові переплетення) впливають на

параметри петельної структури, розтяжність і релаксаційні характеристики полотен; визначити зміну лінійних розмірів (усадку та притяжку) за довжиною і шириною полотен після прання та сушіння з розрахунком відповідних складових часток.

Методи досліджень. Застосовано поєднання теоретичних, аналітичних та експериментальних методів. Вибір сировинного складу та структур переплетень обґрунтовано на основі аналізу й узагальнення наукових джерел, асортименту трикотажних виробів і сучасних модних тенденцій.

Дослідні зразки жакардових, кулірних, комбінованих, платированих переплетень і ластиків виготовлено на двофонтурних плосков'язальних машинах 6-го класу фірми Brother та ПВРК. Рапорти кольорових жакардових візерунків спроєктовано та запрограмовано в карту пам'яті за допомогою спеціалізованого цифрового забезпечення та пристрою PPD 120. У процесі в'язання змінено глибину кулірування, щоб дослідити її вплив на властивості полотен.

Зміну лінійних розмірів (усадку та притяжку) трикотажу після вологих обробок (прання і сушіння) визначено за ДСТУ ISO 5077-2001. Розтяжність і деформаційні характеристики зразків під навантаженнями, меншими за розривні, досліджено стандартними методами. Релаксаційні показники вимірювали на релаксометрі типу «стійка» і за отриманими даними розраховано релаксаційні та деформаційні властивості полотен.

Результати досліджень. Асортимент модного трикотажу останніми роками швидко оновлюється за рахунок нових фактурних, візерункових і колористичних рішень, зокрема кольорових орнаментів. Не менш важливим напрямом є розширення асортименту завдяки новим видам сировини, насамперед натуральним і штучним целюлозним волокнам рослинного походження (льон, кропива, конопля, бамбукове та віскозне волокно).

За даними літератури, фізико-механічні й деформаційні властивості та усадка трикотажних полотен залежать від виду сировини і структури переплетення [2, 6, 8]. Бамбукову пряжу цінують за високу гігроскопічність, повітропроникність, стійкість до механічних пошкоджень, а також антибактеріальні, гіпоалергенні й протигрибкові властивості [7]. Разом із тим трикотаж із бамбукової пряжі порівняно з бавовняним і вовняним має підвищену розтяжність, помітно змінює лінійні розміри після вологих обробок та втрату формостійкості порівняно з традиційною пряжею (бавовна, вовна) [4, 8, 9].

Властивості трикотажу з регенерованих целюлозних волокон досліджено у ряді зарубіжних праць. D. Mikučionienė та E. Arbataitis [2] порівняли вплив бамбукових та інших целюлозних волокон на структурні параметри і

фізичні властивості трикотажу й показали, що за геометричними характеристиками бамбукові полотна наближаються до бавовняних, а за фізичними властивостями ближчі до віскозних. G. Ramakrishnan, P. Umapathy та C. Prakash [5] вивчали показники комфортності трикотажу з бамбуково-бавовняної пряжі пневмомеханічного способу прядіння і встановили, що зі збільшенням частки бамбукового волокна зростають повітропроникність і здатність полотна відводити вологу. Теплофізичні властивості трикотажу з бавовни та регенерованого бамбукового волокна залежно від складу, лінійної густини пряжі та структури полотна дослідили A. Majumdar зі співавторами [1].

Основними недоліками бамбукової пряжі в трикотажному виробництві є висока розтяжність полотен і значна зміна їхніх розмірів після вологих обробок: по ширині спостерігається інтенсивна притяжка, а по довжині суттєве видовження або усадка [3, 9]. Тому дослідження було спрямоване на пошук раціональних комбінованих заправок і структур, які дають змогу зменшити ці недоліки, зберігши екологічні переваги сировини.

Отримані експериментальні дані дають змогу простежити взаємозв'язок між сировинним складом, структурою переплетення та властивостями трикотажних полотен. Досліджені зразки згруповано за видом переплетення і волокнистим складом (табл. 1).

Таблиця 1 – **Досліджені зразки трикотажу за видом переплетення та сировинним складом (у порядку зростання стабільності розмірів)**

№	Вид переплетення	Сировинний склад
1	Ластик 1+1	Бамбук (100%)
2	Комбіноване (Структура 1)	Бамбук (100%)
3	Кулірна гладь	Бамбук (100%)
4	Платироване на базі гладі	Бамбук + Бамбук
5	Комбіноване (Структура 1) [6, 7]	Бамбук + Бавовна
6	Комбіноване (Структура 3 / Структура 2)	Бамбук + Вовна
7	Неповне подвійне жакардове	Напіввовна + Бамбук / Льон / Віскоза / Кропива / Бавовна (рапорт 50/50 та 30/70)

Результати свідчать, що властивості полотен безпосередньо залежать від переплетення та сировини. За зростанням стабільності розмірів і формостійкості зразки розташовуються так:

- бамбукові полотна ластичних переплетень мають найбільшу розтяжність, але найнижчу формостійкість: після прання вони дають значну усадку по довжині й помітно розширюються по ширині;

- кулірна гладь із бамбукової пряжі має помірну розтяжність і краще зберігає форму, ніж ластик;

- платировані переплетення та комбіновані структури з бавовною помітно зменшують усадку й підвищують стабільність розмірів;

- комбіновані двошарові переплетення з бамбуку та вовни за оптимальної глибини кулірування поєднують високу формостійкість, теплозахист і комфорт: м'який бамбуковий шар прилягає до тіла, а зовнішній вовняний шар стабілізує розміри;

- неповні подвійні жакардові переплетення з напіввовни та екосировини (льон, віскоза, кропива) мають найвищу стабільність розмірів, найменшу залишкову деформацію та найкращу формостійкість після прання і сушіння [10, 11].

Отже, за сировинним складом стабільність розмірів зростає в такій послідовності: 100% бамбук, бамбук і бавовна, бамбук і вовна, напіввовна з екопряжею.

Висновки. Проведені дослідження підтвердили, що фізико-механічні та релаксаційні характеристики трикотажу безпосередньо залежать від структури переплетення і сировинного складу. Полотна з чистої бамбукової пряжі, особливо ластичні, мають високу розтяжність, але найменш стабільні за розмірами після вологих обробок. Одинарна кулірна гладь із бамбуку має меншу залишкову деформацію, ніж ластик, проте її формостійкість також потребує поліпшення.

Платировані та комбіновані структури частково зменшують небажану зміну розмірів полотен по ширині, а введення бавовняної пряжі істотно знижує усадку порівняно з полотнами з чистої бамбукової пряжі. Поєднання бамбуку з вовною у двошарових структурах за оптимальної глибини кулірування забезпечує мінімальну усадку по довжині, причому м'який бамбуковий шар контактує зі шкірою, а вовна надає виробу формостійкості й теплозахисних властивостей. Найвищу стабільність лінійних розмірів і найменшу незворотну деформацію мають неповні подвійні жакардові переплетення з напіввовни та екосировини. Отримані результати можна використати для обґрунтованого вибору заправок і переплетень під час проєктування конкурентоспроможного дитячого та верхнього трикотажного одягу.

Література

1. Majumdar A., Mukhopadhyay S., Yadav R. Thermal properties of knitted fabrics made from cotton and regenerated bamboo cellulosic fibres. *International Journal of Thermal Sciences*. 2010. Vol. 49, No. 10. P. 2042–2048. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijthermalsci.2010.05.012.

2. Mikučionienė D., Arbataitis E. Comparative Analysis of the Influence of Bamboo and Other Cellulose Fibres on Selected Structural Parameters and Physical Properties of Knitted Fabrics. *FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe*. 2013. Vol. 21, No. 3(99). P. 76–80.
3. Єліна Т. В., Дзикович Т. А., Герасименко В. О. Зміна лінійних розмірів трикотажу з вмістом бамбукової нитки після вологих обробок. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну*. 2014. № 5 (79). С. 165–168.
4. Дзикович Т. А. Усадка кулірного трикотажу з бамбукової пряжі. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну*. 2015. № 4 (88): Серія "Технічні науки". С. 112–116.
5. Ramakrishnan G., Umapathy P., Prakash C. Comfort properties of bamboo/cotton blended knitted fabrics produced from rotor spun yarns. *The Journal of The Textile Institute*. 2015. Vol. 106, No. 12. P. 1371–1376. DOI: https://doi.org/10.1080/00405000.2014.995462.
6. Єліна Т. В., Дзикович Т. А., Шаталюк А. С. Покращення споживчих властивостей трикотажного одягу за рахунок використання бамбукової сировини. *Технології та дизайн*. 2017. № 4 (25).
7. Дзикович Т. А., Єліна Т. В. Дослідження властивостей трикотажних полотен з бамбукової пряжі. *Збірник матеріалів II Міжнародної наукової конференції текстильних та фешн технологій KyivTex&Fashion* / за заг. ред. Л. І. Зубкової (1–2 листопада 2018 р., м. Київ). Київ: КНУТД, 2018. С. 271–273.
8. Дзикович Т. А., Некрасова Ю. С., Мельничук Ю. О. Дослідження усадки трикотажу кулірних переплетень з вмістом бамбукової пряжі. *Збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції текстильних та фешн технологій KyivTex&Fashion* / за заг. ред. Л. І. Зубкової (31 жовтня 2019 р., м. Київ). Київ: КНУТД, 2019. С. 227–230.
9. Соколик Ю. І., Богдан К. В. Дослідження розтяжності трикотажу кулірних переплетень з бамбукової пряжі; наук. кер. Т. А. Дзикович, Т. В. Єліна. *Наукові розробки молоді на сучасному етапі: тези доповідей XVIII Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів* (18–19 квітня 2019 р., Київ). Київ: КНУТД, 2019. Т. 1: Сучасні матеріали і технології виробництва виробів широкого вжитку та спеціального призначення. С. 239–240.
10. Дзикович Т. А., Ворона І. М., Дмитренко Т. М. Дослідження властивостей трикотажу неповних жакардових переплетень сітчасто-рапортних композицій з кольоровим візерунковим ефектом. *Збірник тез доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції текстильних та фешн технологій "KyivTex&Fashion"* (м. Київ, 20 жовтня 2020 року). Київ: КНУТД, 2020. С. 94–95.
11. Дзикович Т. А., Ворона І. М., Харченко З. М., Галавська Л. Є. Дослідження релаксаційних характеристик трикотажу жакардових переплетень. *Інноватика в освіті, науці та бізнесі: виклики та можливості: матеріали II Всеукраїнської конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених* (м. Київ, 18 листопада 2021 року). Т. 1. Київ: КНУТД, 2021. С. 237–241.

УДК
685.34.016

Вікторія КЕРНЕШ, Дмитро СИДОРУК
Київський національний університет технологій та дизайну

БІОМІМЕТИКА У ФОРМОТВОРЕННІ КОНСТРУКЦІЙ КАБЛУКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ 3D-ДРУКУ

Мета: *обґрунтувати можливість застосування принципів біоміметики у формотворенні конструкцій каблуків та визначити підходи до побудови їх внутрішньої трабекулярної структури засобами параметричного 3D-моделювання.*

Ключові слова: *біоміметика, трабекулярна структура, каблук, 3D-друк, адитивне виробництво, формотворення, взуття.*

Постановка завдання. Пошук нових інженерних рішень у формотворенні складних платформ і каблуків зумовлений потребою зменшення ваги виробів та економії полімерних матеріалів. Традиційне 3D-моделювання суцільних об'єктів не вирішує проблему їхньої надмірної масивності.

Ефективним шляхом подолання цього протиріччя є застосування принципів біоміметики – використання природних оптимізаційних стратегій для створення легких, але міцних конструкцій. Серед біологічних аналогів особливу увагу привертає трабекулярна (губчаста) кісткова тканина, яка формує адаптивну нерегулярну мережу, здатну розподіляти матеріал виключно за напрямками силових навантажень [6, 7].

Попередні біомеханічні дослідження доводять, що параметри каблука (його геометрія та висота) суттєво впливають на внутрішні навантаження та розподіл підошовного тиску під час ходьби [1, 2, 3]. Отже, внутрішня архітектура каблука повинна бути не статичною, а безпосередньо залежати від характеру цих навантажень.

Фізичне втілення настільки складної внутрішньої геометрії сьогодні забезпечують технології 3D-друку [4, 5].

Проте існуючі на ринку та в науці рішення для амортизації переважно використовують стандартні дискретні або періодичні ґратчасті (lattice) структури. Основна проблема полягає в тому, що такі геометричні решітки не відображають безперервні силові лінії стопи та не інтегрують внутрішню і зовнішню морфологію виробу в єдине ціле.

Відтак, питання раціонального формотворення каблуків через застосування саме трабекулярних структур, які функціонують за принципом губчастої сітки та дозволяють створити єдину функціонально-естетичну систему, залишається недостатньо дослідженим.

З огляду на це, виникає об'єктивна необхідність проаналізувати природні біоміметичні структури та обґрунтувати вибір адаптивної трабекулярної морфології як ключового принципу проєктування внутрішньої конструкції каблука.

Аналіз сучасних підходів до адитивного виготовлення елементів взуття показує, що переважна більшість внутрішніх структур формується на основі регулярних геометричних решіток із наперед заданими параметрами комірки. Такий підхід не повною мірою враховує нерівномірність функціонального навантаження конструкції. Тому актуальним є пошук принципів формування внутрішньої архітектури каблука, за яких геометрія та щільність структури визначаються не лише технологічними параметрами 3D-друку, а й функціональними зонами виробу.

Робоча гіпотеза дослідження полягає в тому, що використання принципів просторової організації трабекулярної кісткової тканини дає змогу сформувати внутрішню структуру каблука зі змінною щільністю, у якій розподіл матеріалу узгоджується з функціональними зонами конструкції.

У межах цієї роботи основну увагу зосереджено на концептуальному обґрунтуванні біоміметичного підходу до формотворення каблука та визначенні принципів побудови його внутрішньої структури. Кількісну оптимізацію параметрів і механічну валідацію конструкції передбачено як наступний етап дослідження.

Методи досліджень. У роботі застосовано методи біоміметичного аналізу, параметричного 3D-моделювання та порівняльного аналізу конструктивних рішень. Як природний прототип розглянуто трабекулярну структуру губчастої кісткової тканини, принципи просторової організації якої використано для формування внутрішньої структури каблука.

Дослідження виконували у три етапи. На першому етапі визначали структурно-функціональні ознаки природного прототипу, придатні для перенесення у конструкцію каблука. На другому – здійснювали їх геометричну інтерпретацію у вигляді нерегулярної просторової мережі зі змінною щільністю. На третьому – інтегрували сформовану структуру у заданий зовнішній об'єм каблука та оцінювали можливість її виготовлення засобами адитивних технологій.

На початковому етапі було проведено структурно-функціональний аналіз трабекулярної (губчастої) кісткової тканини як ключового біонічного прототипу. Це дозволило виявити закономірності формування її просторової мережі та принципи розподілу матеріалу залежно від напрямку докладених зусиль [6, 7].

Основою для проєктування об'єкта став аналіз карти тиску стопи, що дав змогу визначити функціонально навантажені зони та напрями передачі сил. Отримані дані використано як основу для формування зонально диференційованої внутрішньої структури каблука.

Параметричне моделювання внутрішньої архітектури каблука виконували засобами візуального програмування з використанням принципів просторового розподілу елементів. Це дало змогу сформувати нерегулярну структуру зі змінною щільністю відповідно до функціональних зон конструкції [8, 9].

Чисельну оцінку напружено-деформованого стану, оптимізацію параметрів структури та експериментальну перевірку фізичних зразків передбачено як наступний етап дослідження.

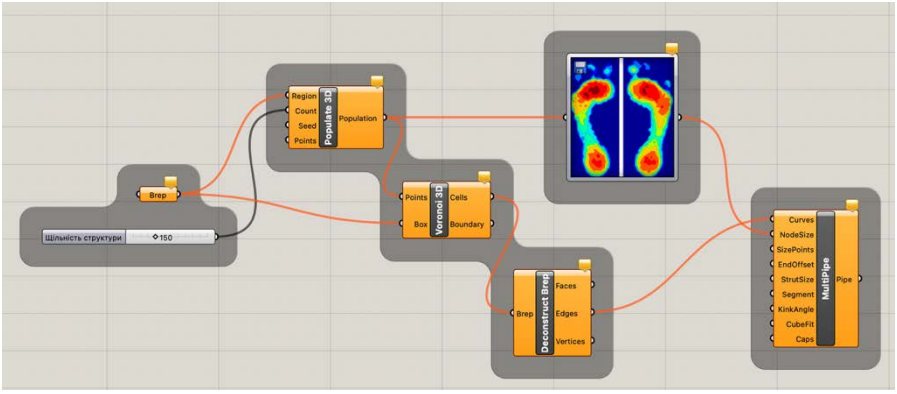


Рис. 1. **Концептуальна схема формування внутрішньої біоміметичної структури каблука з урахуванням карти тиску стопи**

Результати досліджень. У результаті проведеного дослідження обґрунтовано доцільність застосування принципів адаптивної трабекулярної організації для формування внутрішньої архітектури каблуків. На відміну від регулярних решіток, запропонований підхід передбачає варіювання локальної

щільності структури з урахуванням функціонального навантаження окремих зон.

У результаті узагальнення сформовано принцип зональної організації внутрішньої структури каблука. На відміну від регулярної решітки з постійними параметрами, запропонована архітектура розглядається як система взаємопов'язаних ділянок із різною щільністю та геометрією елементів, що відповідають функціональному призначенню окремих зон конструкції.

Таблиця 1 – **Трансформація біоміметичних принципів у параметри конструкції каблука**

Ознака природного прототипу	Принцип формотворення	Реалізація у конструкції каблука
Нерегулярна трабекулярна мережа	Відмова від однакової періодичної комірки	Нерегулярна просторова структура
Змінна щільність кісткової тканини	Диференціація кількості матеріалу	Зміна щільності внутрішньої мережі
Просторова взаємопов'язаність елементів	Безперервність структури	Єдина внутрішня архітектура каблука
Формування порожнин	Локальне зменшення матеріаломісткості	Контрольовані внутрішні порожнини
Адаптація структури до функції	Зональне формування геометрії	Різна морфологія структури в окремих ділянках

Сформовано принцип параметричного формотворення 3D-друкованого каблука, за яким зовнішня форма та внутрішня біоміметична структура розглядаються як взаємопов'язані елементи єдиної конструкції. Варіювання локальної щільності структури створює можливість адаптації окремих зон конструкції до різного характеру навантаження.

Біоміметична інтерпретація трабекулярної морфології передбачає не пряме копіювання природної структури, а перенесення принципів її організації – нерегулярності, просторової взаємопов'язаності, змінної щільності та локального формування порожнин. Такий підхід забезпечує керованість параметричного формотворення та можливість подальшої оптимізації цифрової моделі.

Порівняльний аналіз конструктивних варіантів показав потенціал нерегулярної трабекулярної морфології для зменшення матеріаломісткості порівняно із суцільними та регулярними гратчастими рішеннями. Кількісні показники ефективності потребують подальшої чисельної та експериментальної перевірки.

Крім функціонального потенціалу, відкриту біоміметичну морфологію запропоновано використовувати як самостійний елемент дизайну каблука. Це дає змогу поєднати конструктивну логіку та естетичну виразність у межах єдиної 3D-друкованої форми.

Наукова новизна запропонованого підходу полягає у використанні принципів трабекулярної організації як основи керованого формування внутрішньої архітектури каблука зі змінними геометричними параметрами, адаптованої до подальшого виготовлення засобами 3D-друку.



Рис. 2. **Візуалізація функціонально-естетичної інтеграції біоміметичної структури у форму каблука**

Висновок. Встановлено перспективність використання принципів трабекулярної організації у формотворенні конструкцій 3D-друкованих каблуків. Запропоновано принцип зональної побудови внутрішньої архітектури зі змінною щільністю, що передбачає керований розподіл матеріалу відповідно до функціонального призначення окремих ділянок конструкції. Сформовано послідовність трансформації ознак природного прототипу у параметри цифрової моделі каблука. Подальші дослідження передбачають чисельне моделювання напружено-деформованого стану, оптимізацію геометричних параметрів структури та експериментальну перевірку фізичних 3D-друкованих зразків.

Література

1. Yu J., Cheung J. T.-M., Fan Y., Zhao Y., Leung A. K.-L., Zheng Y. Development of a finite element model of female foot for high-heeled shoe design. *Clinical Biomechanics*. 2008. Vol. 23. P. S31–S38. URL: https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2007.09.005.
2. Yu J., Cheung J. T.-M., Wong D. W.-C., Cong Y., Zhang M. Biomechanical simulation of high-heeled shoe donning and walking. *Journal of Biomechanics*. 2013. Vol. 46, № 12. P. 2067–2074. URL: https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2013.05.009.
3. Luximon Y., Cong Y., Luximon A., Zhang M. Effects of heel base size, walking speed, and slope angle on center of pressure trajectory and plantar pressure when wearing high-heeled shoes. *Human Movement Science*. 2015. Vol. 41. P. 307–319. URL: https://doi.org/10.1016/j.humov.2015.03.011.
4. Wangui J. et al. Revolutionizing Footwear Design: A Review of Lattice Engineering, Biomechanics and Additive Manufacturing in 3D Printed Shoes. Advances in Materials Science and Engineering. 2026.
5. Núñez Rodríguez I. et al. Additive Manufacturing of High Heels Using the Input–Transformation–Output Model: Comparative Evaluation of PLA, ABS and ABS Photopolymer Resin Materials. *Designs*. 2026. Vol. 10, № 4. Art. 119. URL: https://www.mdpi.com/2504-4494/10/4/119.
6. Ghazlan A., Ngo T. D. et al. Biomimetic cellular structures inspired by trabecular bone. *Scientific Reports*. 2020. Vol. 10. Art. 13912. URL: https://www.nature.com/articles/s41598-020-70536-7.
7. Bone-inspired lattice structures for biomedical applications: Design, pore network analysis, and mechanical performance. Advanced Materials Technologies. 2025. URL: https://doi.org/10.1002/admt.202500504.
8. Peng Y. et al. Control of the Properties of the Voronoi Tessellation Technique and its Application to Biomimetic 3D Printing. Preprints. 2024. URL: https://doi.org/10.20944/preprints202407.1782.v1.
9. Almazrouei M. et al. Investigation into the Impact of Hollow Cylinder Inner Diameter on Voronoi Structures Using Grasshopper. *Designs*. 2024. Vol. 17, № 8.

УДК
687.12/.14:
687.016:
687.02

Ольга КОВАЛЬЧУК, Світлана ЛОЗОВЕНКО, Юлія ХАРЧЕНКО, Лариса БІЛОЦЬКА, Ірина КОТЛЯРОВА
Київський національний університет технологій та дизайну

ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ЖІНОЧОГО КОМБІНЕЗОНА ДЛЯ АКТИВНОГО ГІРСЬКОЛИЖНОГО ВІДПОЧИНКУ

Мета. *Обґрунтування комплексу споживчих вимог, систематизація показників якості та розробка високофункціонального конструктивно-технологічного рішення жіночого гірськолижного комбінезона з підвищеними ергономічними та захисними характеристиками..*

Ключові слова: *гірськолижний комбінезон, показники якості, тришарова мембранна тканина, 3D-артикуляція суглобів, герметизація швів, S-TATS, ультразвукове зварювання.*

Постановка завдання. Сучасний ринок функціонального та спортивного одягу України характеризується чіткою поляризацією: з одного боку представлено високовартісне професійне імпортне екіпірування ($800–$1500+), яке є фінансово недоступним для більшості аматорів, а з іншого – дешевий мас-маркет, що не володіє достатніми захисними та ергономічними властивостями в умовах високої вологості й сильних вітрів Карпатського регіону. Це формує потребу у створенні вітчизняного конкурентоспроможного жіночого рекреаційного комбінезона середньої цінової категорії ($200–$350) на базі швейного підприємства (зокрема «Sport+street»).

Для вирішення цієї задачі було поставлено такі основні завдання:

1) провести допроєктні соціологічні та маркетингові дослідження споживчого попиту для визначення ключових вимог до виробу;

2) обґрунтувати комплексну номенклатуру показників якості жіночого гірськолижного комбінезона, визначити найбільш вагомі вимоги до нього;

3) дослідити властивості плащових тканин для обґрунтування раціональної структури пакету матеріалів для виробу;

4) сформувати основні конструктивні та технологічні особливості комбінезона;

5) створити зображення виробу та розробити базову конструкцію жіночого комбінезона.

Методи досліджень. Для розв'язання поставлених завдань застосовано комплексний науково-методичний апарат. Соціологічно-маркетинговий аналіз (анкетування) використано для вивчення споживчого попиту й вибору конструктивної форми виробу. Кваліметричні методи та теорію ранжування експертних оцінок залучено для обґрунтування номенклатури показників якості й розрахунку їхніх коефіцієнтів значущості. Оцінку фізико-механічних властивостей пакету матеріалів проведено шляхом лабораторних випробувань відповідно до чинної нормативної документації.

Результати досліджень. Розробка гірськолижного екіпірування – це комплексне інженерне завдання, що поєднує матеріалознавство, біомеханіку та аеродинаміку в системі «людина – одяг – середовище». Ключовою вимогою до спортивного одягу є його антропометрична, гігієнічна та динамічна відповідність [1, 2]. На відміну від роздільних комплектів (куртка і штани), цілісний комбінезон краще захищає від снігу, вологи та вітру під час падінь. Водночас суцільний крій вимагає точної адаптації до рухів лижника. Дослідження [4] довели, що надлишок припусків на вільне облягання (понад 5 см) утворює складки, які збільшують опір повітрю на 2%. Крім того, в роботі [5] встановлено, що збільшення розміру комбінезона лише на 2 см підвищує лобовий опір на 4%, а підіймальну силу – на 5%. Це підтверджує доцільність розробки анатомічного, точно розрахованого силуету із закладеною динамічною еластичністю.

З метою вивчення специфічних запитів вітчизняних споживачів було проведено соціологічне опитування. Його результати засвідчили, що 58,5% респондентів надають перевагу саме суцільному комбінезону (рис. 1).

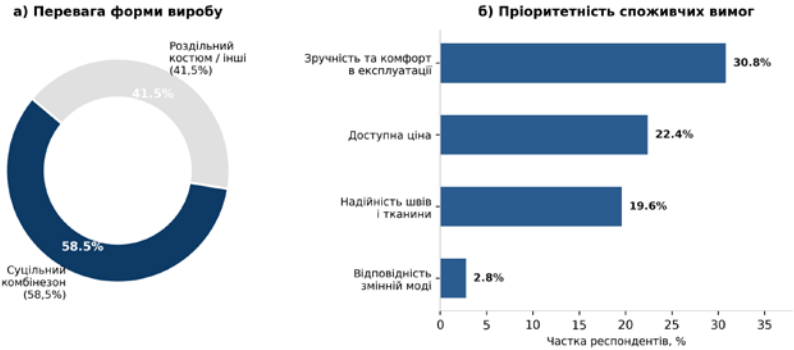


Рис. 1. **Результати соціологічного опитування споживчих переваг та пріоритетності вимог до гірськолижного комбінезона**

Пріоритетними споживчими вимогами визначено комфортність і зручність в експлуатації (30,8%), доступну ціну (22,4%) та надійність швів і матеріалів (19,6%), тоді як показник новизни моделі отримав лише 2,8%.

Аналіз безпекових чинників показав, що 37,5% опитаних вважають критичним використання яскравих колірних акцентів для ідентифікації лижниці на схилі. На основі отриманих даних об'єктом проєктування обрано жіночий комбінезон на базову фігуру типорозміру 158-92-96 (мезоморфний тип пропорцій, нормальна постава).

Номенклатуру показників якості жіночого комбінезона згідно з методологією концепції дизайну, орієнтованого на користувача, було систематизовано за п'ятьма базовими класами: соціальні, функціональні, ергономічні, естетичні та експлуатаційні (надійність). Для визначення пріоритетів проєктування застосовано метод експертного ранжування та розраховано коефіцієнти значущості комплексних ($K_з$) і відповідних одиничних показників (K_i):

– Надійність ($K_з = 0{,}28$): повітронепроникність ($K_i = 0{,}4$), витривалість за багаторазового згинання ($K_i = 0{,}3$), роздиральне зусилля ($K_i = 0{,}2$), стійкість до чищення ($K_i = 0{,}1$);

– Ергономічні вимоги ($K_з = 0{,}24$): водонепроникність ($K_i = 0{,}4$), паропроникність ($K_i = 0{,}3$), динамічна відповідність ($K_i = 0{,}2$) та статична відповідність ($K_i = 0{,}1$);

– Конструкторсько-технологічні вимоги ($K_з = 0{,}19$): якість виконання операцій ($K_i = 0{,}4$), посадка на фігурі ($K_i = 0{,}3$), рівень технічного оздоблення ($K_i = 0{,}2$), відповідність розмірній групі ($K_i = 0{,}1$);

– Естетичні вимоги ($K_з = 0{,}14$);

– Економічні вимоги ($K_з = 0{,}10$).

Отримані показники доводять, що головний акцент при проєктуванні слід зробити на захисних властивостях матеріалів в поєднанні із створенням конструкції, що забезпечить свободу рухів.

Для забезпечення комфортного мікроклімату та відведення вологи під час активного руху використано концепцію тришарової системи WWA (Waterproof, Warming, Air-permeable). Для вибору зовнішнього матеріалу проведено комплексні лабораторні випробування зразків тканин. Найкращий результат показав Зразок №1: мембранна тканина із рівнем водовідштовхування 90 ум. од. (4–5 бал), сировинний склад – 100% ПЕ, поверхневою густиною 200 г/м².

На основі отриманих даних сформовано раціональну тришарову структуру пакету матеріалів для комбінезона:

– Зовнішній шар: мембранна тканина. Завдяки мікропористій структурі вона повністю блокує вітер, дощ і сніг, але вільно виводить водяну пару від тіла назовні за принципом молекулярної дифузії.

– Теплоізолювальний шар: тонкий синтетичний утеплювач Slimtex (90% поліефір, 10% поліпропілен) товщиною 0,4 см. Завдяки повітряним мікрокамерам він зберігає тепло при температурі до –30°C і дозволяє сформувати прилеглий жіночий силует без надлишкового об'єму.

– Підкладковий шар: віскозна тканина з додаванням еластану (97% віскоза, 3% еластан, поверхнева густина 100 г/м²). Матеріал добре вбирає вологу, не електризується та завдяки гладкій поверхні зменшує тертя між шарами одягу. У зонах контакту з шиєю та обличчям застосовано гіпоалергенний мікрофліс.

Розроблено базову конструкцію (БК) жіночого комбінезона для типової фігури 158-92-96. При конструюванні враховано ергономіку спортивного одягу в поєднанні з естетичною доцільністю: поглиблення горловини (1,5 см спереду, 0,5 см по спинці), закриття нагрудної виточки з переведенням у дугоподібний рельєф пілочки, а також звуження відстані між рельєфами по талії (2,5 см спереду та 3,0 см по спинці) для формування чітко окресленого силуету.

На основі аналізу наявних на ринку комбінезонів, з метою оптимізації ергономіки та забезпечення функціональності, запропоновано такі конструктивні рішення:

– В області ліктів та колін – анатомічні вставки-підрізи з виточками та закладеним об'ємом. Це дозволяє виробу адаптуватися до вигину кінцівок під час присідань і маневрів без натягу матеріалу;

– Вузол «капюшон-комір» спроєктовано як єдину вітрозахисну систему з внутрішньою обробкою високого коміра-стояка мікрофлісом. Капюшон, адаптований під шолом, оснащений центральною вставкою та знімною захисною маскою для обличчя, що складається у спеціальну кишеню;

– На задній половині штанів – підріз із вологозахисною блискавкою, оснащеною внутрішньою та зовнішньою вітрозахисними планками, що розв'язує проблему експлуатаційної зручності санітарного вузла;

– У бічних швах ліфа та крокових швах штанів – вентиляційні «рамки» на блискавках із сітчастою підкладкою;

– 10 функціональних кишень (зокрема кишені для ski-pass та гаджетів);

– Двошарову систему манжет (внутрішня еластична з отвором для великого пальця, зовнішня з патом на застібці «велькро»).

Традиційні ниткові шви створюють мікропроколи в мембрані, які стають капілярними каналами для проникнення води. Для подолання цього бар'єра запропоновано в технологічний процес залучити інноваційні безшовні та гібридні методи з'єднання деталей.

Усі ниткові з'єднання деталей з мембранного матеріалу пропонується піддавати термогерметизації за методом S-TATS (*Sewing-Thermo Adhesive Tape Sealing*). На спеціалізованому обладнанні Zoyer ZY-HA 01A під дією струменя гарячого повітря на внутрішній бік шва наплавляється термопластична поліуретанова (TPU) стрічка.

Для забезпечення пасивної безпеки лижниці в умовах обмеженої видимості (снігопад, туман) на зовнішні деталі комбінезона пропонується наносити світловідбивальні елементи (*Reflective tapes*). У перспективі дана конструкція дозволяє інтегрувати в еластичні мікрокишені інерційні вимірювальні датчики (системи типу upLYFT) для біомеханічного моніторингу рухів та запобігання травмуванню суглобів.

Зовнішній вигляд запропонованого комбінезона представлено на рис. 2.

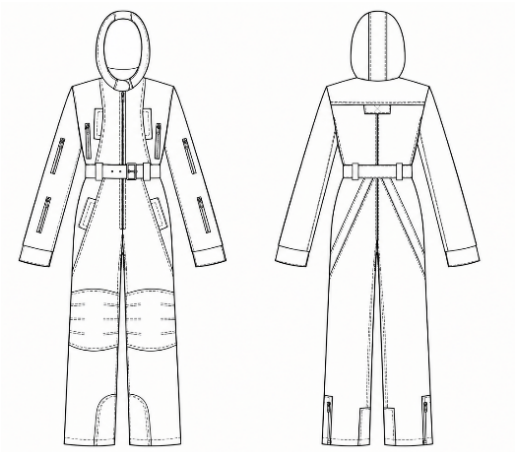


Рис. 2. **Зображення комбінезона для активного гірськолижного відпочинку**

Висновки. На основі допроєктних соціологічно-маркетингових досліджень обґрунтовано доцільність розробки вітчизняного жіночого гірськолижного комбінезона середньої цінової категорії. За допомогою методів кваліметричного аналізу та експертного ранжування систематизовано номенклатуру показників якості комбінезона за 5 класами.

Встановлено, що найвищі коефіцієнти значущості мають вимоги надійності ($K_з = 0{,}28$) та ергономічності ($K_з = 0{,}24$). Досліджено фізико-механічні властивості плащових тканин й обґрунтовано раціональний тришаровий пакет матеріалів. Розроблено базову конструкцію жіночого комбінезона на типову фігуру 158-92-96 та втілено комплекс конструктивно-ергономічних рішень. Запропоновано технологічну схему виготовлення виробу з залученням термогерметизації ниткових швів TPU-стрічкою за методом S-TATS на обладнанні Zoyer ZY-HA 01A. Для підвищення рівня пасивної безпеки передбачено використання світловідбивальних елементів, а також визначено перспективи інтеграції інерційних смарт-датчиків для біомеханічного моніторингу рухів лижниці.

Література

1. Пашкевич К. Л. Основи проектування виробів: конспект лекцій. Київ: КНУТД, 2018. 142 с.
2. Сьомка С. В. Ергономіка та ергодизайн : навч. посіб. Київ: НАКККіМ, 2017. Ч. 1. 184 с.
3. ДСТУ ISO 4920:2005. Матеріали текстильні. Метод визначення опору до зволоження поверхні (випробування збризкуванням) (ISO 4920:1981, IDT). Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 8 с.
4. Chowdhury H., Alam F., Subic A. Aerodynamic study of ski jumping suits. *Procedia Engineering*. 2011. Vol. 13. P. 112–117.
5. Meile W., Innerhofer G., Hölzl M. Influence of suit size and air permeability on performance in ski jumping. *Frontiers in Sports and Active Living*. 2025. Vol. 7. Art. 1693699.
6. Jiang X. Research on seam performance of waterproof clothing based on continuous ultrasonic welding technology. *Journal of Industrial Textiles.* 2013. Vol. 43, No. 2. P. 210–225.
7. Pattern Construction Ski Suit / M. Müller & Sohn. URL: https://www.muellerundsohn.com/en/allgemein/pattern-construction-ski-suit/ (дата звернення: 14.09.2026).

УДК
687.02:004.92

Аліна КОРЧЕНКО, Світлана ЛОЗОВЕНКО, Лариса БІЛОЦЬКА
Київський національний університет технологій та дизайну

ПРОЄКТУВАННЯ ТА АДИТИВНЕ ВИРОБНИЦТВО ФУРНІТУРИ З БУКОВИНСЬКИМИ МОТИВАМИ ДЛЯ ОДЯГУ-ТРАНСФОРМЕРА

Мета. *Обґрунтування та практична реалізація цифрового проєктування авторської етнофурнітури з буковинськими мотивами в середовищі Blender, її адитивного виготовлення методом 3D-друку та інтеграції в модель одягу-трансформера, розроблену в програмі CLO 3D.*

Ключові слова: *3D-модель, 3D-друк, CLO 3D, фурнітура, адитивні технології, цифрове моделювання, Blender.*

Постановка завдання. Для досягнення поставленої мети передбачено розроблення віртуального двійника одягу-трансформера в програмі CLO 3D та визначення вимог до елементів його кріплення. Основними завданнями є створення авторської 3D-моделі застібки-гудзика з буковинською орнаментикою в середовищі Blender, адаптація геометрії до вимог адитивного виробництва, обґрунтування вибору філаменту PETG, виготовлення дослідних зразків методом 3D-друку та їх практична інтеграція в модель одягу.

Методи досліджень. Для виконання завдань застосовано методи аналізу й узагальнення інформації про адитивні технології у фешн-індустрії, метод цифрового 3D-моделювання виробу та фурнітури (CLO 3D, Blender), конструктивно-графічний метод стилізації буковинської орнаментики, метод адитивного виготовлення (3D-друк філаментом PETG) та методи візуально-функціонального оцінювання розроблених застібок. Для стилістичного редагування та перевірки граматики тексту застосовано інструменти штучного інтелекту (ChatGPT / Gemini).

Результати досліджень. Сучасні технології тривимірного цифрового проєктування та адитивного виробництва активно інтегруються у сферу дизайну одягу [1–3]. Використання спеціалізованого програмного забезпечення дозволяє здійснювати розробку як цілісних елементів гардероба (у середовищі CLO 3D), так і унікальної функціонально-декоративної фурнітури: застібок, гудзиків, пряжок та фіксаторів (у програмі Blender). Поєднання цих цифрових інструментів забезпечує точне формування

геометрії, віртуальну симуляцію посадки виробу, перевірку моделей на відсутність геометричних помилок та їх підготовку до 3D-друку.

Практична апробація результатів дослідження здійснювалася під час розробки авторської моделі одягу-трансформера, відзначеної І місцем на IV Міжнародному конкурсі молодих дизайнерів «DIGITAL FASHION».

Процес цифрового проєктування виробу охоплював такі послідовні етапи: розробку художньо-конструктивного ескізу моделі з варіантами її трансформації (рис. 1, а); створення віртуального 3D-двійника виробу в програмі CLO 3D (рис. 1, б–г) для опрацювання посадки на аватарі та визначення вузлів кріплення.



а б в г

Рис. 1. **Ескіз одягу-трансформера з варіантами трансформацій (а). Модель, виконана в тривимірному форматі в програмі CLO 3D: б – загальний вигляд моделі; в, г – варіанти трансформації**

Для забезпечення надійного з'єднання елементів трансформації одягу, спроєктованих у середовищі CLO 3D (рис. 1, б–г), виникла потреба у створенні авторської фурнітури. Виготовлення застібок-гудзиків здійснювалося за адитивною технологією (3D-друк), а на першому етапі розроблено графічний ескіз орнаменту майбутнього елемента (рис. 2).



Рис. 2. **Ескіз орнаменту 3D-моделі**

Ескіз декоративного елемента розроблявся з урахуванням глибокого символічного значення. Центральна композиція поєднує характерні для української орнаментики геометричні мотиви: хрест (захист, життя, єдність небесного та земного начал), ромб (родючість, сонце, засіяне поле), трикутник (астральні й вогняні символи) та квадрат (стабільність і впорядкованість). Симетрична побудова формує цілісний образ, у якому традиційна символіка переосмислюється в контексті сучасного дизайну [4–5].

Етнографічним підґрунтям розробки слугували традиційні буковинські геометричні орнаменти, зафіксовані, зокрема, на писанках Чернівецької області з фондів Національного центру народної культури «Музей Івана Гончара» та у виробах ґерданового мистецтва [6]. Композицію виробу трактовано, як авторську стилізацію культурної спадщини Буковини, реалізовану засобами сучасних технологій.

Наступним етапом після розробки графічного ескізу стало цифрове моделювання в програмі «Blender» – спеціалізованому ПЗ з відкритим кодом для 3D-моделювання та підготовки тривимірних об'єктів [7]. Широкий інструментарій програми дозволив ефективно працювати з полігональною геометрією, модифікаторами та кривими.

Розроблена 3D-модель має бути зручною у використанні, безпечною для людини та достатньо міцною для виконання своїх функцій. Моделювання в середовищі Blender здійснювалося в реальному масштабі. Для цього на початковому етапі було налаштовано метричну систему вимірювання та визначено одиниці довжини (міліметри), що дозволило точно врахувати габаритні розміри деталі (довжину, ширину) та елементи кріплення фурнітури до одягу.

Оскільки виріб безпосередньо контактує з тканиною, усі гострі ребра й кути було заокруглено. Це не лише підвищує безпеку виробу, а й зменшує ризик відколювання країв під час експлуатації. Для цього у Blender застосовано модифікатор Bevel, виконано ручне фаскування ребер, збільшено кількість сегментів на криволінійних поверхнях та здійснено перевірку геометрії на наявність виступів.

Побудову геометрії розпочато з базових примітивів (куба, паралелепіпеда, призми). Основну трансформацію сітки здійснено в режимі Edit Mode: виконувалося переміщення вершин, масштабування окремих частин, екструдування (витягування) граней, створення нових ребер, об'єднання та розділення елементів, видалення зайвих полігонів, а також формування отворів і поглиблень. Крім того, у процесі моделювання задіяно такі модифікатори та інструменти [7–8]: Mirror – створення симетричної

половини моделі; Solidify – надання об'ємної товщини поверхні; Subdivision Surface – згладжування форми та підвищення деталізації; Boolean – виконання логічних операцій (створення отворів, прорізів і вирізів); Array – повторення елементів через однакові інтервали.

Конструкція деталі передбачає двостороннє кріплення: однією стороною деталь пришивається до виробу, а іншою – фіксується за допомогою кнопки. Загальний вигляд створеної 3D-моделі у середовищі Blender наведено на рис. 3.

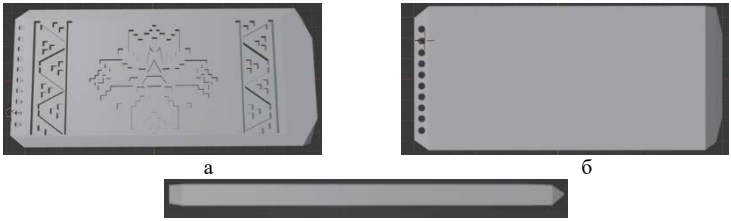


Рис. 3. **Вигляд 3D-моделі застібки-гудзика в програмі «Blender»:**
а – вигляд з лицьової сторони; б – вигляд зі зворотної сторони; в – вигляд збоку

Після завершення 3D-моделювання було перевірено точність усіх елементів. Для підготовки деталі до друку контролювали замкненість геометрії – утворення цілісного об'єкта без розривів сітки, що здійснювалося за допомогою інструменту 3D-Print Toolbox [8]. Також за допомогою команди Apply Scale було зафіксовано масштаб об'єкта, що забезпечило коректну передачу даних про розміри до програми-слайсера.

Для експорту 3D-моделі обрано найпоширеніший формат – STL, який зберігає геометрію поверхні об'єкта та широко підтримується програмами підготовки до 3D-друку. Під час експорту контролювалися такі параметри: правильність масштабу, одиниці вимірювання, напрямок осей, розташування моделі та відсутність сторонніх об'єктів у сцені [9].

На наступному етапі STL-файл імпортували до програми-слайсера, яка перетворює 3D-модель на пошарову структуру та генерує керувальні команди для 3D-принтера. До основних параметрів налаштування друку належать: висота шару, температура сопла та робочої платформи, кількість зовнішніх стінок, щільність заповнення, швидкість друку, наявність підтримувальних конструкцій, орієнтація деталі та тип матеріалу. Підготовку файлів, товщину стінок і зазори розраховано відповідно до рекомендацій виробників обладнання та матеріалів [10].

Вибір матеріалу для адитивного виготовлення фурнітури залежить від призначення виробу, вимог до його міцності, гнучкості, естетичних якостей та умов експлуатації. У процесі підготовки до друку було проаналізовано такі види філаментів:

PLA – оптимальний для прототипування й перевірки геометрії деталі завдяки простоті друку, проте має обмежену термостійкість та невисоку ударну міцність;

PETG – вирізняється підвищеною механічною міцністю, зносостійкістю та стійкістю до вологи й побутових чинників;

ABS та ASA – забезпечують високу термостійкість і міцність, однак є складнішими в друці через схильність до деформації (усадки) під час охолодження;

TPU – еластичний матеріал, призначений для виготовлення гнучких фіксаторів, ремінців і м'яких елементів [10].

Для виготовлення застібок-ґудзиків було обрано філамент PETG, оскільки він забезпечує необхідну функціональну міцність деталі та стійкість до вологи (що є критичним під час експлуатації та догляду за одягом). Після узгодження технологічних параметрів 3D-друку дослідні зразки фурнітури було виготовлено із застосуванням матеріально-технічної бази КНУТД – на 3D-принтері Anycubic Kobra 2 Neo.

Загальний вигляд готових 3D-друкованих елементів фурнітури наведено на рис. 4.



Рис. 4. **Вигляд готової застібки-ґудзика після 3D-друку: а – вигляд з лицьового боку; б – вигляд зі зворотного боку; в – вигляд збоку**

Після завершення 3D-друку до виготовленого елемента монтується функціональна кнопка, після чого застібка-ґудзик пришивається до виробу.

Висновок. У дослідженні обґрунтовано доцільність застосування адитивних технологій та цифрового моделювання (CLO 3D, Blender) для створення індивідуальної функціонально-декоративної фурнітури.

Основними результатами роботи є:

- розробка авторської застібки-ґудзика на основі переосмислення буковинської геометричної орнаментики;
- налаштування геометричних параметрів 3D-моделі (масштабування, радіуси заокруглення, замкненість геометрії) для забезпечення безпеки та міцності деталі;
- вибір філаменту PETG та виготовлення дослідних зразків методом 3D-друку з подальшим монтажем на модель одягу-трансформера. Запропонований підхід демонструє синергію культурної спадщини, сучасного 3D-дизайну та адитивного виробництва в індустрії моди.

Література

1. Девляшова Е., Лозовенко С., Білоцька Л. Інтеграція цифрових технологій та концептуального підходу для проєктування творчої колекції одягу. *Актуальні проблеми сучасного дизайну: матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. конф.* (м. Київ, 09 квіт. 2026 р.). Київ : КНУТД, 2026. С. 119–122.
2. Кулешова С., Хасанова Д. Інформаційні 3D технології візуалізації принтів. *Актуальні проблеми сучасного дизайну: матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф.* (м. Київ, 04 квіт. 2025 р.). Київ: КНУТД, 2025. С. 357–360.
3. Водзінська О., Степанець В. Застосування 3D-технологій для проєктування одягу. *Синергія науки і бізнесу 2026: матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф.* (м. Херсон, 22–24 квіт. 2026 р.): Львів–Торунь: Liha-Pres, 2026. Т. 3. С. 162.
4. Орнамент. Енциклопедія Сучасної України. URL: https://esu.com.ua/article-75890 (дата звернення: 02.10.2026).
5. Василь Беженар. Творча манера традиційної буковинської вишивки. Чернівці: Буковинський центр культури та мистецтва, 2023. 22 с.
6. Символізм народної культури українців: дерево життя. *Національний центр народної культури «Музей Івана Гончара».* URL: https://old.honchar.org.ua/p/symvolizm-narodnoji-kultury-ukrajintsiv-derevo-zhyttya/ (дата звернення: 02.10.2026).
7. Blender Documentation: Modeling. Blender Manual. URL: https://docs.blender.org/manual/en/latest/modeling/index.html (дата звернення: 02.10.2026).
8. 3D Print Toolbox. Blender Manual. URL: https://docs.blender.org/manual/en/latest/addons/3d_print_toolbox/index.html (дата звернення: 03.10.2026).
9. Prusa Knowledge Base: Підготовка та робота з STL-файлами. URL: https://help.prusa3d.com/article/stl_2062 (дата звернення: 03.10.2026).
10. 3MF Specification. 3MF Consortium. URL: https://3mf.io/3mf-specification/ (дата звернення: 03.10.2026).

УДК
7.012:687

Галина ОЛІЙНИК, Лада ГЛІБКО
Київський національний університет технологій та дизайну

ДЕСЕМАНТИЗАЦІЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ ЯК СПОСІБ ФОРМУВАННЯ САМОСТІЙНОГО ЕСТЕТИЧНОГО КОДУ

Мета. *Дослідження механізму створення самостійного естетичного коду через процес десемантизації функціональних характеристик предмета одягу в сучасній моді на основі аналізу авторської колекції жіночої спідньої білизни «Rambler» з елементами стилю горпкор.*

Ключові слова: *сучасна мода, функціональність, десемантизація, семіотика, естетичний код, горпкор, жіноча спідня білизна*

Постановка завдання. Дослідити процес втрати значення функціональності, на користь створення нового рівня художньої виразності одягу. Аналіз механізму десемантизації на основні авторської колекції жіночої спідньої білизни *«Rambler»*.

Методи досліджень. Для виконання поставленого завдання використано аналітичний, порівняльний та практичний методи досліджень. Аналітичний метод застосовано для опрацювання наукових праць із семіотики, культурології та історії моди. Порівняльний метод використано для зіставлення призначення функціонального одягу з його використанням у сучасному модному середовищі. Практичний метод передбачає переосмислення візуальних характеристик стилю горпкор і перенесення їх до іншої категорії одягу на прикладі авторської колекції «Rambler».

Результати досліджень. Функціональність традиційно визначається як одна з найважливіших характеристик одягу, оскільки саме експлуатаційні потреби людини є основними вимогами до виробу, його проєктування та виготовлення. Залежно від умов навколишнього середовища, характеру діяльності та ситуації використання виникає потреба у відповідних властивостях, наприклад у захисті від погодних умов, стійкості до зовнішніх впливів, зносостійкості чи забезпеченні свободи рухів. Відповідно до цих потреб формуються вимоги до матеріалів, конструкції, технології виготовлення та інших характеристик виробів. Сукупність таких вимог впливає на формування асортименту одягу, характерного для певного виду діяльності чи умов використання.

Таким чином, одяг не лише виконує практичне завдання, а й стає соціальним маркером, оскільки його візуальні ознаки можуть вказувати на спосіб життя людини, сферу її діяльності та належність до певної соціальної групи. Відповідно, функціональні характеристики виробу стають частиною його образу, формуючи стійкі асоціації між зовнішнім виглядом одягу та умовами його використання. Отже, функціональність має не лише експлуатаційний, а й знаковий, тобто семіотичний вимір: зовнішні характеристики виробу можуть передавати інформацію про його призначення навіть поза безпосередньою ситуацією використання.

У той же час у сучасній моді одяг дедалі частіше розглядається не лише як інструмент задоволення практичних потреб, а й як інструмент самовираження та формування особистого образу. Люди приділяють значну увагу вибору речей, поєднуючи їх відповідно до власного смаку, бажаної самопрезентації чи прагнення ідентифікувати себе з певними соціальними групами. Вибір одягу може визначатися не тільки потребами конкретної ситуації, а й значеннями, які суспільство пов’язує з певними зовнішніми характеристиками.

Показовим прикладом цього процесу є поява в міському середовищі одягу, початково пов’язаного з туризмом, походами та активним відпочинком. Зародження та розвиток даного стилю можна поділити на два основні етапи:

1. Туристичний одяг використовувався переважно у відповідних ситуаціях, зокрема в екстремальних температурах, підвищеній вологості, потребі в теплоізоляції та світловідбитті. У 2017 році модний фотограф Джейсон Чен звернув увагу на поширення такого одягу в повсякденних міських образах, що засвідчило зміну звичного контексту його використання. Даний стиль був названий горпкор.

2. Зародження механізму відокремлення функції від форми. Функціональність почала поступово відокремлюватись від початкового призначення виробу. Зовнішні характеристики стилю, наприклад: карабіни, стропи, водонепроникні елементи, збереглися як візуальний атрибут, тоді як їхня практичність у міських умовах нівелюється чи стає другорядною.

Назва стилю походить від абревіатури GORP (Good Old Raisins and Peanuts), назви суміші родзинок і арахісу, які туристи беруть у походи для перекусу. Тренд швидко підхопили світові знаменитості, перетворивши туристичне спорядження на елемент вуличної моди. Початково цей одяг випускався в яскравих кольорах, таких як помаранчевий, зелений, червоний, синій. Це пов'язано з високою видимістю з міркувань безпеки. Але, оскільки одяг розвивається як модний елемент, все більше брендів впроваджують

м’якші землисті тони, щоб зберегти природне відчуття, водночас втілюючи стиль.

Одяг в стилі горпкор, як правило, об’ємний та багатошаровий, що є одним з важливих елементів стилю. Для нього характерні поєднання різних фактур, контрастні вставки, шнури, еластичні стяжки, застібки та інша фурнітура, що створює виразний технічний вигляд. Фактично, в міському середовищі потреба в технологічності даного одягу мінімальна, але стиль вимагає, щоб одяг гучно заявляв, що він придатний до екстремальних умов (рис. 1).



Рис. 1. **Приклади прояву стилю горпкор**

Процес зниження важливості початкового призначення і функціональності на користь художньої виразності не обмежується окремими стилями чи категоріями одягу, а відображає загальні зміни у взаємодії між практичністю речі та її естетичним сприйняттям. Внаслідок цього з’являються вироби, які відтворюють характерні силуети, конструктивні елементи, матеріали та деталі певного асортименту одягу, проте не обов’язково відповідають вимогам, що висуваються до виробів за їхнім первинним призначенням. Отже, відбувається відокремлення практичної функції від її візуального прояву, тобто спочатку одяг втрачає безпосередній зв’язок із ситуацією використання, а згодом його зовнішні ознаки можуть відтворюватися незалежно від наявності відповідних експлуатаційних властивостей.

Зазначений механізм можна розглядати як десемантизацію функціональності, тобто послаблення або втрату первинного значення функціональних характеристик при збереженні їхньої візуальної виразності.

Завдяки цьому функціональні елементи набувають самостійної естетичної цінності та стають частиною нового коду, за допомогою якого одяг передає певні культурні значення, формує асоціації та позначає належність до відповідного стилістичного середовища. Таким чином, десемантизація функціональності постає одним із механізмів формування сучасного естетичного коду моди, у межах якого зовнішня подібність до виробу може виявитися важливішою за відповідність його первинному практичному призначенню.

Механізм цього перетворення можна представити як послідовність «функція – знак функції – естетичний код – перенесення коду». На першому етапі функціональна характеристика виникає як відповідь на конкретну потребу певного соціокультурного середовища. Створюється предмет з практичним призначенням для певних умов експлуатації. Надалі її зовнішній прояв закріплюється як ознака певного типу одягу. Виникають асоціації, очікування, стереотипи. У процесі зміни контексту використання ця ознака набуває самостійного естетичного значення. Первинний контекст втрачається. Середовище використання змінюється, нерідко в категорично протилежне. При цьому зберігається візуальне зображення предмета. Зовнішні характеристики відділяються і відмовляються від функції, оскільки її вже не вимагає нове середовище. Зароджується новий, самостійний естетичний код.

Створення естетичного коду на основі десемантизації функціональності продемонстровано в авторській колекції жіночої спідньої білизни «Rambler». Концепція колекції ґрунтується на візуальному переосмисленні стилю горпкор та перенесенні його у нову категорію одягу. Вибір саме білизни є принциповим, оскільки початково цей асортимент не має відповідати призначення туристичного або іншого активного одягу, до якого відноситься стиль горпкор. Перенесення елементів у настільки високо контрастне середовище дозволяє яскраво продемонструвати процес, у якому естетичний код відокремлюється від його первинної експлуатаційної мети.

У процесі розроблення колекції естетика горпкору переосмислюється через використання характерних матеріалів, зокрема плащової тканини, еластичної сітки й трикотажних полотен, а також відповідної фурнітури та конструктивних рішень. Їхнє поєднання формує візуальне прочитання білизни через асоціації з технологічністю, утилітарністю та спорядженням для активного відпочинку. Водночас перенесені елементи входять до структури нового виробу та взаємодіють із його власними конструктивними й естетичними особливостями.

Переосмислення стилю відбувається через два основні напрями запозичення: трансформацію характерних форм і використання функціональних елементів, асоційованих із туристичним спорядженням.

Перший напрям передбачає пошук джерел формотворення серед об'єктів і образів, пов'язаних із культурою активного відпочинку. Зокрема, джерелом натхнення можуть виступати силуети спортивних окулярів, конфігурації карабінів, а також пози та пластика тіла скелелаза під час руху. Їхні характерні контури, пропорції та лінії переосмислюються й використовуються для створення нового силуету. У такий спосіб форма виробу виникає через інтерпретацію візуальних образів (рис. 2).

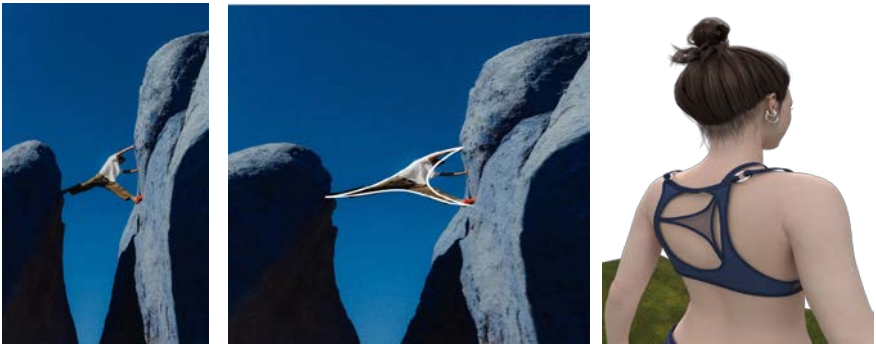


Рис. 2. **Процес перетворення джерела натхнення, запозичення форм для створення моделі бюстгальтеру**

Перший напрям передбачає пошук джерел формотворення серед об'єктів і образів, пов'язаних із культурою активного відпочинку. Зокрема, джерелом натхнення можуть виступати силуети спортивних окулярів, конфігурації карабінів, а також пози та пластика тіла скелелаза під час руху. Їхні характерні контури, пропорції та лінії переосмислюються й використовуються для створення нового силуету. У такий спосіб форма виробу виникає через інтерпретацію візуальних образів.

Другий напрям полягає в запозиченні матеріалів, фурнітури та окремих конструктивних елементів, характерних для туристичного спорядження. До них належать фастекси, еластична шнурівка, системи регулювання, застібки, плащові тканини та сітчасті матеріали. У конструкції білизни ці елементи адаптуються до особливостей нового виробу, водночас зберігаючи візуальні характеристики, що викликають асоціації з технологічністю, утилітарністю та активним способом життя (рис. 3).

В обох випадках відбувається зміна контексту – образи та деталі, пов’язані з туристичним спорядженням і фізичною активністю, переносяться до асортименту жіночої спідньої білизни та набувають нового художнього значення. Принциповим є те, що колекція не відтворює туристичний одяг буквально, а використовує його характерні ознаки як засіб формування нового художнього образу. Зміна категорії виробу змінює сприйняття цих елементів: те, що в первинному контексті було пов'язане передусім із практичними потребами, у дизайні білизни стає стилістичним засобом стилістичної та художньою виразністю. При цьому окремі елементи можуть зберігати практичну роль у конструкції білизни, проте їхнє значення вже не обмежується цією задачею. Вони одночасно беруть участь у формуванні виробу та відсилають до естетики іншого функціонального середовища.



Рис. 3. **Процес перетворення джерела натхнення, запозичення елементів для створення моделі бюстгальтера**

Висновок. У результаті дослідження визначено, що десемантизація функціональності є одним із механізмів формування самостійного естетичного коду в сучасній моді. Її сутність полягає у відокремленні візуальних ознак функціонального одягу від його первинного практичного призначення, унаслідок чого характерні форми, матеріали та конструктивні елементи набувають нового художнього значення. На прикладі авторської колекції жіночої спідньої білизни «Rambler» продемонстровано можливість перенесення естетичного коду стилю горпкор до іншої категорії одягу через переосмислення форм, матеріалів і фурнітури, характерних для туристичного спорядження. Отже, колекція «Rambler» ілюструє механізм перетворення «функція — знак функції — естетичний код — перенесення коду». Запозичені елементи не відтворюються буквально, а адаптуються до конструкції білизни, поєднуючи практичні властивості з новою стилістичною та художньою виразністю. Таким чином, дослідження демонструє, що в сучасному дизайні

одягу функціональні ознаки можуть використовуватися як самостійний засіб формотворення та створення оригінального естетичного образу, зберігаючи асоціативний зв'язок із первинним контекстом, але набуваючи нового значення.

Література

1. Бодріяр Ж. Симулякри і симуляція / пер. з фр. В. Ховхун. Київ: Вид-во Соломії Павличко «Основи», 2004. 230 с.
2. Барт Р. Система моди. Paris : Éditions du Seuil, 1967.
3. Jardim M. Fashion Semiotics: The Body, Dress, Identity, and Knowledge. Cham: Springer, 2026. 242 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-032-02540-1.
4. Черевач В. Мода як культурна практика: ідентифікація за основними характеристиками. *Вісник Національної академії керівних кадрів культури і мистецтв*. 2023. № 3. С. 88–93.

УДК 687:
502.131.1

Галина ОЛІЙНИК, Оксана ЗІНЮК
Київський національний університет технологій та дизайну

АПСАЙКЛІНГ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ ЦИКЛІЧНОЇ МОДИ У ФЕШН-ІНДУСТРІЇ

Мета. *Дослідити потенціал апсайклінгу як підходу до циклічної моди та методу художнього проєктування одягу, визначити особливості трансформації вживаних текстильних виробів і продемонструвати можливості їх повторного використання на прикладі розроблення авторської колекції жіночого одягу.*

Ключові слова: *екологічна свідомість, повторне використання текстилю, авторська колекція, продовження життєвого циклу виробів*

Постановка завдання. Обґрунтувати використання апсайклінгу як інструменту розвитку циклічної моди у фешн-індустрії шляхом аналізу його концептуальних засад, основних методів трансформації текстильних виробів і специфіки їх застосування в дизайн-проєктуванні одягу. Визначити вплив фізичних, конструктивних та естетичних характеристик вихідних матеріалів на формотворення й художньо-композиційне вирішення виробів, а також дослідити можливості їх повторного використання на прикладі розроблення авторської колекції жіночого коктейльного одягу «Femme fatale».

Методи досліджень. Для виконання поставленого завдання використано аналіз наукових джерел, порівняльний і візуально-аналітичний методи для вивчення теоретичних засад апсайклінгу та прикладів його застосування в сучасному дизайні одягу; системний підхід – для визначення взаємозв'язку властивостей матеріалів, художніх і конструктивних рішень; методи дизайн-проєктування, макетування та моделювання – для розроблення концепції авторської колекції одягу.

Результати досліджень. У сучасних умовах надмірного споживання, коли індустрія моди створює значні обсяги текстильних відходів, відбувається переосмислення підходів до виробництва та споживання одягу. На зміну лінійній моделі «виготовив – використав – викинув» поступово приходять принципи циклічної економіки, спрямовані на продовження життєвого циклу виробів і раціональне використання ресурсів [1-2]. Одним із підходів, що відповідає цим принципам, є апсайклінг (upcycling).

Термін upcycling уперше використано у 1994 році в інтерв'ю інженера Райнера Пільца, опублікованому Торнтоном Кеєм у виданні Salvo Monthly [3].

Сьогодні апсайклінг розглядають як підхід до переосмислення наявних матеріалів і виробів, що поєднує принципи раціонального використання ресурсів із творчим пошуком та інноваціями в дизайні.

Апсайклінг не слід ототожнювати зі звичайною вторинною переробкою матеріалів. Якщо ресайклінг (recycling) передбачає перероблення відходів із метою отримання вторинної сировини, то апсайклінг ґрунтується на безпосередньому використанні наявних виробів або матеріалів для створення нових об'єктів із додатковою естетичною чи функціональною цінністю [4]. У процесі творчої трансформації старий денім, вінтажний шовк, залишки тканин та інші матеріали можуть перетворюватися на унікальні предмети одягу, що вирізняються оригінальним художнім вирішенням і зберігають ознаки свого попереднього використання.

Практики апсайклінгу охоплюють широкий спектр творчих рішень (рис. 1): від трансформації джинсового одягу в аксесуари до переосмислення пальт, суконь та інших виробів шляхом зміни їхньої конструкції, оздоблення й функціонального призначення. Використання вживаних речей і залишків текстилю також поширене у створенні сценічних костюмів, театральних образів та об'єктів перформативного мистецтва. Такі практики демонструють, що апсайклінг може виступати не лише способом повторного використання матеріалів, а й самостійним засобом художнього вираження.



Рис. 1. **Приклади апсайклінгу в сучасному мистецтві та моді**

Ідея раціонального використання ресурсів і скорочення відходів є одним із принципів циркулярної економіки. Вона передбачає продовження життєвого циклу виробів, зменшення потреби в первинній сировині та пошук альтернатив традиційним моделям виробництва й споживання. У цьому контексті апсайклінг має спільні риси з вінтажною модою, оскільки передбачає повторне використання речей, проте відрізняється активною творчою трансформацією їхньої форми, конструкції та призначення.

Сьогодні апсайклінг застосовують як незалежні дизайнери, так і відомі модні бренди. Зокрема, у колекції Dolce & Gabbana весна–літо 2021 [5] використано естетику печворку та поєднання різноманітних візерунків, а в межах співпраці JW Anderson із Levi's створено колекції, у яких джинсові вироби переосмислено через деконструкцію та повторне компонування деталей [6]. Подібні приклади демонструють можливості творчої трансформації наявних матеріалів і виробів у контексті сучасної моди (рис. 2).



а б

Рис. 2. **Приклади використання принципів повторного використання в дизайні одягу: а) Dolce&Gabbana, колекція весна 2021 [5]; б) Колаборація JW Anderson і Levis & Ganni [6]**

У результаті проведеного дослідження встановлено, що апсайклінг у дизайні одягу є комплексним підходом до проєктування, який передбачає не лише повторне використання текстильних матеріалів, а й пошук нових художніх, композиційних і конструктивних рішень на основі вже наявних виробів. Визначено, що важливою особливістю апсайклінг-проєктування є залежність творчого процесу від характеристик вихідного матеріалу, зокрема його фактури, пластичності, щільності, прозорості, кольору та здатності до драпірування. На відміну від традиційного підходу до проєктування одягу, за якого матеріал добирають відповідно до попередньо сформованого задуму, в апсайклінгу його властивості безпосередньо впливають на формування композиції, силуету, конструкції та декоративного вирішення майбутнього виробу [7]. Розглянуто основні методи апсайклінгу, зокрема методи видалення, деконструкції, додавання та перепрофілювання, які дають змогу змінювати форму й функціональне призначення вихідних виробів, поєднувати різні матеріали та створювати нові візуальні образи [8].

Практичним результатом дослідження стала розробка концепції авторської колекції жіночого коктейльного одягу «Femme fatale», що складається з п'яти моделей-образів. Художнє вирішення колекції ґрунтується

на образі рокової жінки, сформованому в кінематографі 1940–1950-х років, зокрема в жанрі фільм-нуар. Основним завданням практичної частини було визначення можливостей трансформації наявних текстильних виробів у компоненти нових моделей одягу зі збереженням їхніх матеріальних властивостей та інтеграцією цих властивостей у загальну композицію колекції.

Як вихідні матеріали для розроблення колекції використано атласні портьєри чорного та бордового кольорів, чорні сітчасті боді, бордовий сітчастий комбінезон, а також кардиган з органзи. На початковому етапі проведено аналіз матеріалів з урахуванням їхніх фізичних і візуальних характеристик, можливостей конструктивної трансформації та відповідності художньому задуму. Атласні портьєри визначено як основний матеріал для створення виробів завдяки їхній гладкій блискучій поверхні, пластичності та здатності утворювати виразні драпірування. Сітчасті вироби використано для формування прозорих елементів, рукавів і деталей, що створюють контраст із щільними атласними поверхнями. Органзу передбачено для створення легких багатошарових елементів і доповнення силуетів. На основі проведеного аналізу визначено способи трансформації вихідних виробів і розподілено матеріали між п’ятьма моделями відповідно до їхніх композиційних та конструктивних особливостей.



Рис. 3. **Ескізи колекції «Femme fatale»**

На прикладі моделі М1 продемонстровано практичне застосування методів апсайклінгу в процесі розроблення жіночої коктейльної сукні. Основою образу стало готове чорне сітчасте боді, яке трансформовано шляхом видалення окремих елементів і додавання нових деталей. Для створення чашок використано бордовий атлас, форму яких уточнено методом макетування з урахуванням необхідного об'єму та особливостей розміщення на виробі. Верхню частину образу сформовано у вигляді асиметричної сукні з чорної атласної портьєри. Її конструкцію розроблено на основі базової конструкції сукні з подальшим моделюванням асиметричного верхнього зрізу, драпірування в ділянці стегна та бічного розрізу. Таке рішення дало змогу використати пластичні властивості атласу для формування виразного силуету та поєднати його з прозорою фактурою сітчастого боді. Додатковим елементом образу стала довга сітчаста рукавиця з бордовою атласною манжетою, яка підтримує колористичне вирішення моделі та забезпечує композиційну цілісність образу. У межах практичної частини також опрацьовано конструктивні й художні рішення інших моделей колекції.

Для всіх п'яти моделей виконано технічні рисунки, розроблено художньо-технічні описи та проведено композиційно-конструктивний аналіз. Побудовано базову конструкцію сукні за методикою КНУТД, яку використано як основу для подальшого моделювання відповідно до силуетних, композиційних і конструктивних особливостей окремих моделей. Під час розроблення конструктивних рішень враховано необхідність адаптації вихідних матеріалів до нових форм, особливості їхнього розташування у виробі та взаємодію різних фактур. Застосування методів макетування й моделювання дало змогу опрацювати форму окремих деталей, визначити принципи утворення драпірувань і сформувати цілісні композиційні рішення моделей.

Висновок. Встановлено, що апсайклінг є перспективним підходом до проєктування одягу в контексті циклічної моди, оскільки поєднує повторне використання наявних матеріалів із пошуком нових художніх і конструктивних рішень. Його особливістю є формування проєктного задуму з урахуванням характеристик вихідних виробів, що визначає специфіку роботи з формою, силуетом і фактурою.

Розроблена концепція колекції «Femme fatale» підтвердила можливість застосування апсайклінгу для створення цілісної авторської колекції жіночого одягу. Отримані результати демонструють, що вживані текстильні вироби можуть слугувати повноцінною основою для художнього проєктування, а їхня трансформація – розширювати засоби виразності сучасного одягу. Таким

чином, апсайклінг поєднує раціональне використання текстильних ресурсів із творчим переосмисленням матеріалу та відкриває додаткові можливості для індивідуалізації проєктних рішень.

Література

1. Висоцька В., Кротова Т. Апсайклінг в дизайні: рефлексія на події військового часу в Україні. *Актуальні проблеми сучасного дизайну: збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції*, м. Київ, 27 квітня 2023 року. У 2-х т. Т. 1. Київ: КНУТД, 2023. С. 172–175.
2. Textiles and the environment: the role of design in Europe's circular economy. *European Environment Agency*. URL: https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/textiles-and-the-environment-the-role-of-design-in-europes-circular-economy-1 (дата звернення: 07.10.2026).
3. Kay T. Reiner Pilz: Thinking About a Green Future. *Salvo Monthly*. 1994. No. 23. P. 11–14.
4. Гахова А. Ю. Дизайн екологічного одягу: ґенеза, концепції, новації: дис. … канд. мист.: 17.00.07. ХДАДМ. Харків, 2021. 362 с.
5. Dolce & Gabbana весна-літо 2021. *Vogue*. URL: https://vogue.ua/collections/dolce-gabbana-vesna-leto-2021-8013.html.
6. "Worn by Many but Owned by None": Ganni and Levi's Launch a Rental Denim Collaboration. *Vogue*. URL: https://www.vogue.com/article/ganni-levis-denim-collaboration-rental-upcycled.
7. Bigolin R., Blomgren E., Lidström A., Malmgren de Oliveira S., Thornquist C. Material Inventories and Garment Ontologies: Advancing Upcycling Methods in Fashion Practice. *Sustainability*. 2022. Vol. 14, No. 5. Art. 2906. DOI: https://doi.org/10.3390/su14052906.
8. Parung C. A. P., Viviany, Enantiomery G. V. A. Upcycling Design Process and Classification of Upcycling Method as Innovation to Extend Product Lifecycle. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management.* Istanbul, Turkey, 2022. P. 198–207. DOI: https://doi.org/10.46254/AN12.20220022.

УДК 687.3

Тетяна ПОПОВА
Харківська державна академія дизайну і мистецтв, Україна

ТЕХНОЛОГІЧНІ ІННОВАЦІЇ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНА ЕСТЕТИКА В ДИЗАЙНІ ОДЯГУ МАССІМО ОСТІ

Мета. *Висвітлення творчості італійського дизайнера Массімо Ості та його вирішальний вклад у формування бренду «Stone Island». Охарактеризовано ключові інновації митця у сфері текстилю й технологій обробки матеріалів, зокрема створення термочутливих тканин, використання світловідбивальних мікросфер та шовкографічного друку.*

Ключові слова: *колекція, одяг, технології, матеріали, оздоблення, куртки.*

Постановка завдання. Дослідження творчої спадщини італійського дизайнера Массімо Ості та концептуальних засад бренду «Stone Island» є актуальним і корисним для сучасних фахівців у галузі індустрії моди, оскільки його діяльність демонструє унікальний приклад гармонійного поєднання естетики, функціональності та текстильних інновацій. Вивчення експериментальних технологій обробки матеріалів, еволюції виразних колекцій, символіки фірмового патча та культурологічного впливу бренду на футбольну субкультуру дозволяє простежити трансформацію практичного одягу в окремий напрям сучасної моди. Отримані результати аналізу розробок Массімо Ості можуть бути використані для подальшого впровадження інноваційних рішень, підвищення експлуатаційних характеристик текстильних виробів та розширення асортименту функціонального міського одягу на ринку України.

Методи досліджень. Для виконання наставленого завдання використано візуально-аналітичний метод та морфологічний аналіз.

Результати досліджень. Італійський дизайнер Массімо Ості, засновник і один із головних творчих авторів бренду «Stone Island», є яскравим прикладом поєднання дизайну, технологічних інновацій та функціональності в сучасній моді. Його професійний шлях пов’язаний із постійним пошуком нових рішень і прагненням переосмислити традиційні підходи до створення одягу. Саме ця орієнтація на експерименти з матеріалами та технологіями стала основою розвитку його творчої концепції.

У 1982 році МассімоОсті започаткував бренд «Stone Island» разом із партнерами, заклавши в його основу ідею поєднання виразного дизайну з практичними властивостями одягу. Значну увагу дизайнер приділяв дослідженню нових текстильних матеріалів, способів їх обробки та можливостей використання у виробництві. У результаті з'явилися вироби з підвищеною функціональністю, зокрема теплоізоляційними, водовідштовхувальними та зносостійкими властивостями. Такий експериментальний підхід поступово сформував характерний стиль «Stone Island» і став важливою складовою популярності бренду у світі моди.

МассімоОсті одним із перших започаткував створення колекцій футболок із авторськими принтами, поєднуючи оригінальні дизайнерські рішення з новітніми на той час технологіями текстильного друку. Зокрема, він активно використовував чотириколірний друк у шовкографії, який і сьогодні застосовується для оздоблення текстильних виробів.

Отже, творчий підхід МассімоОсті ґрунтувався на поєднанні функціональності, технологічних інновацій та уважного ставлення до властивостей матеріалів. Його експерименти з текстилем і способами його оздоблення сприяли формуванню впізнаваного стилю «Stone Island» та стали важливою складовою розвитку сучасного функціонального одягу.

Крім того, МассімоОсті активно підтримував пошук нових технологічних рішень і експериментував із властивостями текстильних матеріалів. У співпраці з технічними компаніями та лабораторіями він працював над розробленням інноваційних тканин для своїх колекцій. Одним із таких напрямів стало використання матеріалів, здатних змінювати відтінок під впливом температури або світла, що стало однією з характерних технологічних особливостей продукції «Stone Island».

Концепція дизайнера ґрунтувалася на поєднанні естетики, практичності та функціональності. Одяг розглядався не лише як елемент зовнішнього образу, а і як виріб, адаптований до різних умов використання. Саме такий підхід сприяв формуванню пізнаваної концепції «Stone Island», у якій технологічні властивості матеріалів органічно поєднувалися з сучасним дизайном [1].

Дослідження творчості МассімоОсті дає змогу простежити, як експеримент із матеріалами й технологіями може впливати на розвиток сучасного дизайну одягу. Його підхід став прикладом того, як функціональність, технологічність та естетика можуть гармонійно поєднуватися у створенні текстильних виробів.

Сьогодні технологічні розробки МассімоОсті продовжують знаходити застосування у створенні сучасних колекцій одягу, сприяючи підвищенню

його функціональності та експлуатаційних характеристик. Яскравим прикладом інноваційного підходу є:

- колекції курток Ice Jacket бренду Stone Island. Зовні моделі мають вигляд звичайного верхнього одягу, однак завдяки використанню термочутливого матеріалу їхнє забарвлення змінюється залежно від температури – від темного до світлого. Така технологія демонструє ефективне поєднання інноваційних властивостей текстильного матеріалу з функціональним і виразним дизайнерським рішенням (рис. 1) [2].



Рис. 1. **Колекція курток Ice Jacket, 1990 р. [2]**

- колекція курток Reflective Research (рис. 2) створено з використанням інноваційного текстильного матеріалу, поверхня якого містить численні скляні мікросфери. Вони забезпечують ефективне відбиття світла та надають виробам характерного візуального ефекту, особливо помітного в умовах недостатньої освітленості. Таке технологічне рішення поєднує декоративну виразність із практичною функціональністю, оскільки сприяє підвищенню видимості людини у темний час доби. Застосування подібних матеріалів відображає інноваційний підхід до текстилю, який став однією з визначальних рис творчої концепції Массімо Ості [3].

- колекція курток Ghost Piece вирізняється стриманою мінімалістичною естетикою та монохромною, приглушеною колірною гамою, що наближена до камуфляжних відтінків.

Лаконічність конструктивних рішень, відсутність надмірного декору та єдина тональна концепція надають виробам непомітного, нейтрального характеру. Такий підхід акцентує увагу не на зовнішній демонстративності одягу, а на його функціональності, практичності та можливості адаптуватися до навколишнього середовища (рис. 3) [4].



Рис. 2. **Колекція курток Reflective Research, 1990р. [3]**



Рис. 3. **Колекція курток Ghost Piece [4]**

- колекція Stone Island Shadow Project є результатом співпраці Stone Island з дизайнером Ерролсоном Х'ю (Errolson Hugh) та брендом ACRONYM. Лінія розвиває концепцію функціонального міського одягу, поєднуючи складні конструктивні рішення, ергономічний крій і технологічні матеріали. Для моделей характерні багатошаровість, трансформовані деталі, функціональні кишені та системи регулювання, що розширюють можливості використання одягу. Значна увага приділяється експериментам із фактурами й властивостями текстилю, завдяки чому вироби поєднують виразну сучасну естетику з практичністю та адаптивністю до умов міського середовища (рис. 4) [5].

- колекція курток Stone Island Marina відображає морську тематику та функціональну естетику бренду. Для моделей характерні насичені кольори, легкі вітрозахисні куртки та практичні матеріали, адаптовані до мінливих погодних умов. Поєднання функціональності, комфорту й виразного дизайну

робить колекцію доречною для активного міського середовища та подорожей (рис. 5) [6].



Рис. 4. **Колекція курток Shadow Project 2008 р. [5]**



Рис. 5. **Колекція курток Stone Island Marina [6]**

- колекція курток Prototype Research Series є експериментальною лінією Stone Island, у якій досліджуються нові матеріали та технології їх обробки: лазерне гравіювання світловідбивних поверхонь, екстремальне ущільнення нейлону, ручне флокування, нанотехнологічні покриття, використання термочутливих матеріалів тощо (рис. 6) [7].

Отже, колекції Stone Island демонструють послідовне поєднання дизайну, технологічних інновацій та функціональності. Експерименти з матеріалами, способами їх обробки, кольором і конструкцією дозволяють створювати одяг, у якому естетичні рішення тісно взаємопов'язані з практичними властивостями.



Рис. 6. **Колекція курток Prototype Research Series [7]**

Інтерес Массімо Ості до військового та морського одягу став одним із важливих чинників формування концептуальних засад Stone Island. Досліджуючи конструктивні особливості, функціональні властивості та технології виготовлення військової форми, дизайнер активно експериментував із матеріалами, способами їх обробки та можливостями вдосконалення експлуатаційних характеристик одягу. Такий підхід сприяв формуванню характерної для бренду естетики, у якій практичність і технологічність поєднуються з виразними символічними рішеннями.

Важливим елементом візуальної ідентичності Stone Island став патч із зображенням компаса, стилістично пов'язаного з розою вітрів. Цей символ має безпосередній асоціативний зв'язок із навігацією, морською культурою та образом мандрівника, водночас уособлюючи орієнтацію, рух і дослідження нового. Його використання перегукується з морським та військовим походженням функціонального одягу, для якого характерні захист від вітру й холоду, міцність матеріалів та практичність конструкції.

У візуальній ідентичності Stone Island можна виокремити три основні варіанти фірмового патча з компасом, які відрізняються кольоровим і графічним виконанням та особливостями застосування.

Перший тип – класичний патч жовто-зеленого кольору із зображенням компаса. Це найбільш упізнаваний варіант фірмової нашивки, який традиційно використовується на верхньому одязі бренду, а також окремих моделях джинсів та аксесуарах (рис. 7).

Другий тип – патч із графічним зображенням компаса, виконаним чорними нитками на темному тлі. Такий варіант характерний для лінії Stone Island Shadow Project, орієнтованої на поєднання функціонального дизайну, технологічних матеріалів і сучасних конструктивних рішень. Проєкт

розвивався у співпраці з дизайнером Ерролсоном Х'ю та його компанією ACRONYM®, що спеціалізується на створенні технологічного одягу (рис. 8) [8].



Рис. 7. **Класичний жовто-зелений патч Stone Island із зображенням компаса [8]**



Рис. 8. **Патч Stone Island із чорним вишитим логотипом [8]**



Рис. 9. **Чорно-білий фірмовий патч Stone Island [8]**

Третій патч – чорно-білий варіант фірмового патча Stone Island. Така монохромна нашивка використовується для позначення окремих технологічно інноваційних виробів, створених із застосуванням спеціальних матеріалів і сучасних способів їх обробки. Зокрема, чорно-білий патч характерний для деяких моделей Ice Jacket, виготовлених із термочутливих матеріалів, здатних змінювати інтенсивність або відтінок забарвлення залежно від температури навколишнього середовища (рис. 9).

Окремим аспектом формування іміджу Stone Island стала його популярність у середовищі футбольних уболівальників та представників субкультури ультрас. Функціональність, зносостійкість, технологічність матеріалів і впізнаваний дизайн виробів сприяли поширенню бренду серед футбольної фанатської аудиторії, для якої одяг став не лише практичним елементом гардероба, а й засобом візуальної самоідентифікації. У результаті Stone Island поступово набув особливого символічного значення, пов'язаного з певною культурою та стилем поведінки футбольних уболівальників.

Вплив цієї субкультурної популярності простежується і в кінематографі. У фільмах, де висвітлюється футбольна тематика, персонажі, пов'язані з фанатським середовищем, нерідко з'являються в одязі Stone Island. Використання таких виробів допомагає сформувати впізнаваний візуальний образ уболівальника та передати атмосферу футбольної трибуни, фанатських угруповань і міської молодіжної культури [9].

Так, одяг бренду в кінематографі виконує не лише костюмографічну, а й образотворчу функцію, підкреслюючи соціальну та культурну належність персонажів (рис. 10).

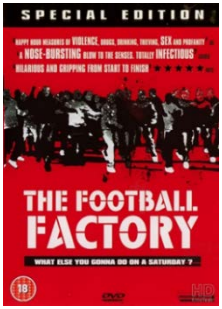




Рис. 10. **Використання одягу Stone Island у фільмі «Фанати» («The Football Factory»), 2004 р. [9]**

Висновок. Таким чином, творчість Массімо Ості та розвиток бренду Stone Island демонструють ефективне поєднання дизайну, функціональності й технологічних інновацій. Експерименти з текстильними матеріалами, способами їх обробки та конструктивними рішеннями сприяли формуванню впізнаваної концепції технологічного одягу. Поєднання практичності, інноваційності та виразної естетики забезпечило бренду особливе місце у сучасній моді та вплинуло на подальший розвиток функціонального дизайну одягу.

Література

1. L'archivio di Massimo Osti è una cornucopia di invenzioni di moda, tutte da scoprire. URL: https://www.vogue.it/news/article/massimo-osti-archivio-stone-island-cp-company?utm_source=chatgpt.com.
2. 1990 Stone Island ICE Medium Length Jacket. URL: https://www.03archiveclub.co.uk/shop-1/p/1990-stone-island-ice-medium-length-jacket?utm_source=chatgpt.com.
3. L'anorak di Stone Island diventa di vetro. URL: https://www.gqitalia.it/moda/trend/new/2016/11/03/stone-island-presenta-il-progetto-prototype-research-series?utm_source=chatgpt.com.
4. Stone Island Ghost. URL: https://www.stoneisland.com/en-us/collection/stone-island-ghost?utm_source=chatgpt.com.
5. Stone island shadow project. URL: https://www.stoneisland.com/en-ca/archive-stone-island-shadow-project.html?utm_source=chatgpt.com.
6. Stone Island heads to the English coastline with its new Marina collection. URL: https://www.dazeddigital.com/fashion/article/68345/1/stone-island-heads-to-coast-of-margate-with-the-marina-collection?utm_source=chatgpt.com.
7. Stone island prototype research_series. URL: https://thenewordermag.com/tno/stone-island-prototype-researchseries-06.
8. Stone Island Holiday: The Compass. URL: https://www.stoneisland.com/en-us/collection/holiday-essentials?utm_source=chatgpt.com.
9. Images and artwork. URL: https://outnow.ch/en/Movies/2004/FootballFactory/Images/?utm_source=chatgpt.com.

УДК 687.02: 687.11 / 7.03

Олександр РАЩЕНЯ, Олександра МЕЛЬНИЧУК, Світлана ЛОЗОВЕНКО, Лариса БІЛОЦЬКА
Київський національний університет технологій та дизайну

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ДУБЛЕТА ЧОЛОВІЧОГО ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ІСТОРИЧНИХ ПОДІЙ

Мета. *Дослідження конструктивних особливостей чоловічого дублета 1620-х років та розробка вдосконаленого технологічного процесу його виготовлення на базі сучасного швейного устаткування і клейових дублюючих матеріалів для потреб історичної реконструкції зі збереженням візуальної автентичності крою.*

Ключові слова: *чоловічий дублет, історична реконструкція, костюм XVII століття, технологічний процес, технологічна обробка вузлів*

Постановка завдання. Відтворення історичного костюма є важливим напрямом у сучасному дизайні одягу та сфері історичної реконструкції, оскільки дозволяє зберегти культурну спадщину й естетику минулих епох. Одним із найвиразніших видів плечового чоловічого одягу першої половини XVII століття є дублет, що вирізняється складним конструктивним рішенням та багатошаровою структурою. Оригінальні технології його виготовлення базувалися винятково на ручних методах, для яких характерна висока трудомісткість і низька продуктивність. Такі методи не відповідають вимогам сучасного виробництва.

Актуальність роботи полягає в необхідності гармонійного поєднання візуальної автентичності історичного виробу з технологічною доцільністю, ергономічністю та рентабельністю виробництва. Модернізація технологічної обробки дублета дозволяє адаптувати традиційні принципи формоутворення до використання сучасного швейного обладнання та новітніх клейових матеріалів без втрати історичної достовірності.

Об’єктом дослідження є процес виготовлення чоловічого дублета початку – середини 1620-х років. Предметом дослідження є конструктивно-технологічні методи обробки та вузлового монтажу виробу в умовах сучасного виробництва одягу.

Для досягнення мети визначено такі завдання:

– дослідити автентичні конструктивні особливості та технологічні прийоми виготовлення чоловічих дублетів доби раннього модерну (першої третини XVII ст.);

– здійснити науково обґрунтований добір сучасних функціональних замінників традиційних текстильних матеріалів для основного, підкладкового та прокладкового шарів дублета;

– розробити раціональні технологічні карти обробки вузлів дублета із застосуванням сучасного швейного устаткування з метою зниження складності та трудомісткості процесів.

Методи досліджень. У роботі застосовано комплекс взаємопов'язаних методів: історико-аналітичний та порівняльний аналіз музейних зразків, інформаційних джерел XVII ст. – для вивчення конструктивних особливостей дублета; порівняльне дослідження фізико-механічних властивостей полотен – для добору сучасних функціональних аналогів матеріалів верху, підкладки та дублюючих прокладок; метод технологічного проєктування – для розробки карт послідовності обробки вузлів, заміщення ручних операцій машинними та оптимізації монтажу виробу.

Результати досліджень. Першим етапом роботи став аналіз конструктивних елементів чоловічого дублета 1620-х років. У цей період іспанську моду поступово витісняє французька [1, с. 11], закріплюючись до 1630 року як у континентальній Європі, так і в Англії [2, с. 7], що засвідчують збережені музейні артефакти доби короля Чарльза I [6]. Ключовими ознаками нових моделей стали підвищений рівень талії, збільшені деталі баски та менш жорстка конструкція [2, с. 10]. Типовий зразок парадного дублета Саксонського регіону того часу наведено на рис. 1.



а б в

Рис. 1. **Парадний дублет курфюрста Йоганна Георга I Саксонського (1620–1625 рр.): а – вигляд спереду; б – вигляд ззаду; в – вигляд з вивороту**

Пілочка змінилась конструктивно: лінія талії проєктувалась вище (відстань між проймою та низом на цій деталі зменшилась до 12 см), а

середній зріз ставав довшим. Виточки на пілочці були відсутні. Бічний шов, зміщений у бік спинки, утворив суцільнокроєний із пілочкою бочок спинки.

Починаючи з 1620-х років, замість численних дрібних деталей баски (рис. 2) з'явилися укрупнені деталі у меншій кількості, що зумовлювалося еволюцією крою тогочасних штанів. Надалі ця тенденція поглиблювалася, і вже до 1630-х років дублети мали лише 4–6 деталей баски.



а б

Рис. 2. **Парадний дублет з 12 деталями баски юного короля Густава II Адольфа (1610-ті рр., Швеція): а – вигляд спереду; б – вигляд ззаду**

Якщо раніше вічкоподібні петлі біля верхніх зрізів баски слугували для функціонального шнурування (з'єднання зі штанами), то у 1620-х роках вони набули суто декоративного значення або замінювалися фальш-бантами. Натомість поширилася прихована система фіксації поясу штанів (рис. 3) за допомогою внутрішніх гачків, обметаних або навісних петель.



Рис. 3. **Прихована система кріплення дублета зі штанами на гачках і петлях (реконструкція Н. Мікайли за матеріалами Музею Перта у Великій Британії, 1620-ті рр.)**

Комір дублета мав форму відрізного стояка середньою висотою близько 5 см (рис. 4). Характерною ознакою була різновисокість у профіль: висота плавно зменшувалася від 4,5 см на середній лінії до 2,1 см на кінцях [3]. Унаслідок структури пакета матеріалів у цій ділянці комір (разом із «черевним клином») був найтовстішим вузлом виробу. Для надання форми застосовували щонайменше три шари лляного бортового полотна (canvas), вистьобані вручну (pad stitches) [4, с. 123, 130]. Додатково використовували колінкор (buckram) [5, с. 50], вовну та картонні прокладки різної щільності [4, с. 69, 101]. Внутрішній комір викроювали з підкладкової тканини.



а б в

Рис. 4. **Конструкція коміра-стояка дублета 1620-х рр. (Музей Перта, Велика Британія): а – вигляд спереду; б – вигляд ззаду; в – вигляд збоку**

З огляду на специфіку автентичних текстильних шарів дублета XVII ст., наступним етапом дослідження став підбір замінників із сучасних функціональних і структурних матеріалів, доступних на ринку.

Добір матеріалів здійснювався за принципом максимального наближення до історичних зразків із одночасною адаптацією до вимог сучасної технології обробки. У модернізованому процесі виготовлення дублета поряд із традиційними натуральними тканинами передбачено використання сучасних матеріалів, не притаманних ранньомодерній добі (клейових дублюючих прокладок і металевих корсетних пластин).

Для забезпечення історичної відповідності зовнішнього вигляду виробу та технологічної формостійкості вузлів сформовано раціональний пакет матеріалів дублета, фізико-механічні характеристики якого наведено в табл. 1.

На основі отриманих даних розроблено модель чоловічого дублета прилеглого силуету із завищеною лінією талії. Конструктивне рішення передбачає пілочку із суцільнокроєним бочком та спинку із середнім швом. Лінію низу оформлено баскою з восьми деталей (по дві на пілочках та чотири на спинці). Комір – відрізний стояк заввишки 6 см із припіднятими на 2 см кінцями. Рукав – вшивний, довгий, двошовний, вигнутої ергономічної форми.

У пройму вшито декоративні еполети («крильця»), кожен із яких складається з 10 окремих деталей тканини верху на суцільній підкладці.

Таблиця 1 – **Фізико-механічні характеристики пакета матеріалів дублета чоловічого**

Призначення в пакеті	Назва	Сировинний склад, %	Переплетення / структура	Ширина, см	Поверхнева густина, г/м²	Примітка/ технологічні параметри
Тканина верху	Мериносове сукно	100% вовна	Полотняне	150	240	Валяна поверхня, стійкість форми
Підкладка	Підкладковий льон	100% льон	Полотняне	138	146	Висока гігроскопічність
Клейова прокладка	Дублерин *Hänsel 1188/ 4B8S*	основа 80% ВІС, уток 20% ПА	Ткана основа, подвійна сополіамідна мікроточка (52 меш)	150	95	Температура дублювання 121–138 °C Тиск 15–30 Н/см², Час 18–20 с
Формоутворювальна прокладка	Щільний льон (бортівка)	100% льон	Полотняне	133	203	Пакет посилення коміра, пілочки та баски

Джерело: узагальнено авторами на основі [7–10]

Центральна бортова застібка налічує 30 ґудзиків (на правому борті) та 30 обметаних петель (на лівому). Низ кожного рукава фіксується на 10 ґудзиків і 10 обметаних петель; застібка коміра містить три ґудзики та три начіпні петлі. Ґудзики – металеві на ніжці. Для щільного прилягання дублета до торса з вивороту пілочок розташовано два підкладкові хлястики з обметаними петлями з «вічком» для фіксації стрічкою. По лінії талії з виворотного боку вшито пояс із металевими петлями для прихованого з'єднання зі штанами. Декоративне оздоблення виконано золотавою шнуровою тасьмою завширшки 4–5 мм, настроченою у два ряди вздовж усіх країв деталей і конструктивних з'єднань, за винятком відлітного краю еполетів та шва пришивання баски.

Традиційне ручне виготовлення цього виробу є малопродуктивним для серійного чи дрібносерійного пошиття. Тому для адаптації технології до умов сучасного виробництва процес було оптимізовано за трьома напрямами:

– заміна трудомістких ручних операцій машинними;

– застосування сучасних клейових дублюючих матеріалів замість багатошарового ручного стьобання;

– зміна послідовності складання вузлів для спрощення загального монтажу.

Методи технологічної обробки вузлів та схема монтажу виробу наведені на рис. 5.

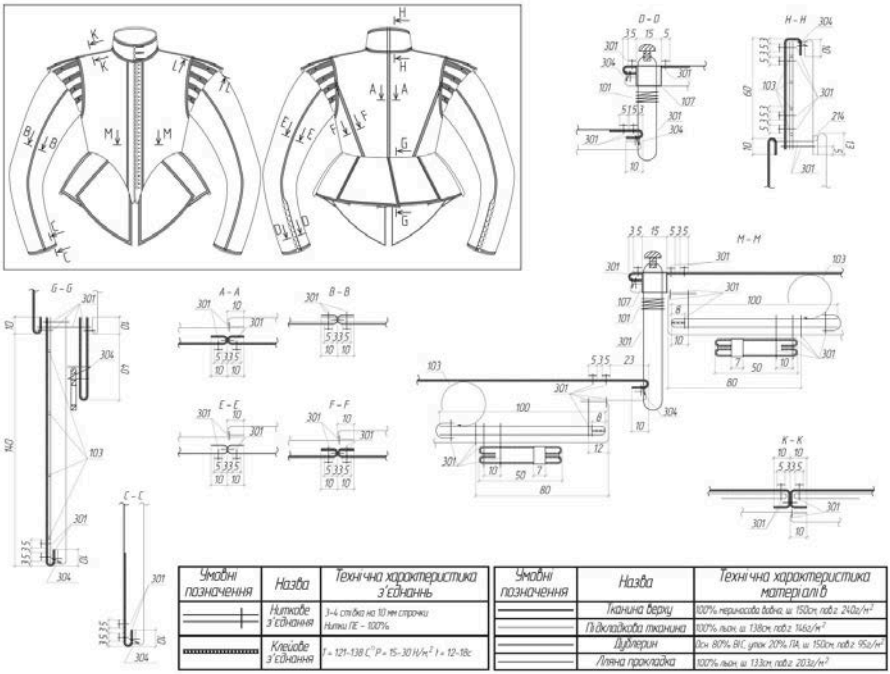


Рис. 5. **Технологічна карта виготовлення дублета чоловічого**

Запропонована схема вузлового складання забезпечує високу технологічність виготовлення найбільш трудомістких елементів виробу (коміра-стояка, декоративних еполетів і деталей баски). Завдяки поєднанню машинних строчок і сучасного термодублювання вдалося повністю виключити багатогодинні ручні операції внутрішнього вистьобування, що створює передумови для якісного та рентабельного дрібносерійного пошиття реплік історичних костюмів.

Висновки. У роботі досліджено конструктивні особливості чоловічого дублета 1620-х років та розроблено модернізовану технологію його

виготовлення на базі сучасного швейного устаткування. Обґрунтовано пакет сумісних матеріалів (вовняне сукно, лляна підкладка, клейовий дублерин Hänsel та лляна бортівка), що забезпечує технологічну формостійкість вузлів і візуальну автентичність виробу. Завдяки заміні ручного стьобання клейовим термодублюванням, впровадженню машинних операцій та раціоналізації послідовності монтажу досягнуто збереження історичної естетики виробу зі значним зниженням трудомісткості та собівартості його виготовлення в умовах дрібносерійного виробництва.

Література

1. Cunnington C. W., Cunnington P. Handbook of English Costume in the Seventeenth Century. London: Faber and Faber, 1973. 229 p.
2. Davis R. I. Men's 17th & 18th Century Costume: Cut and Fashion. Studio City: Players Press, 2000. 152 p.
3. Wams. Staatliche Kunstsammlungen Dresden. URL: https://skd-online-collection.skd.museum/Details/Index/282959 (дата звернення: 28.09.2026).
4. Braun M., Costigliolo L., North S., Thornton C., Tiramani J. 17th-Century Men's Dress Patterns 1600–1630. London: Thames & Hudson, 2016. 160 p.
5. Payne S., Wilcox D., Pardoe T., Mikhaila N. A seventeenth-century doublet from Scotland. *Costume*. 2011. Vol. 45, Iss. 1. P. 39–62.
6. Doublet. Victoria and Albert Museum. URL: https://collections.vam.ac.uk/item/O358303/doublet-unknown/ (дата звернення: 28.09.2026).
7. Березненко С. М., Водзинська О. І., Білоцька Л. Б., Донченко С. В. Технології волого-теплового оброблення, клейових, зварних з'єднань та хімізації у швейній галузі: навч. посіб. Київ: КНУТД, 2020. 300 с.
8. Дика Ю. Б., Мораська М. В., Лозовенко С. Ю., Білоцька Л. Б. Розробка стилізованої сукні для історичної реконструкції Епохи Відродження. *Збірник тез доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції текстильних та фешн технологій "KyivTex&Fashion".* Київ: КНУТД, 2020. С. 62–63.
9. Wool. Wm. Booth, Draper. URL: https://wmboothdraper.com/product-category/historic-fabrics/wool/ (дата звернення: 28.09.2026).
10. Linen Fabrics. Sartor Bohemia. URL: https://www.sartorbohemia.com/linen-fabrics/ (дата звернення: 28.09.2026).

УДК
687.4.02

Галина РІПКА, Олександр ВОРОБЙОВ,
Наталія ГОЛОВАЧОВА
Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, Україна

ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ГОЛОВНИХ УБОРІВ З ІНТЕГРОВАНИМИ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИМИ МОДУЛЯМИ

Мета. *Мета роботи полягає в розробці та технологічному обґрунтуванні процесу створення головного убору з модулями Пельтьє. Основну увагу зосереджено на пошуку таких конструктивних параметрів, які збережуть зручність виробу під час носіння, стабільність системи тепловідведення та дозволять налагодити його серійне виробництво на швейному підприємстві.*

Ключові слова: *smart-головний убір, модулі Пельтьє, система активної терморегуляції, електронний текстиль та технологія виготовлення*

Постановка завдання. Із розвитком smart-текстилю сучасний одяг перетворюється з пасивного матеріального виробу на керовану функціональну систему, яка здатна зчитувати дані про стан людини, аналізувати їх і вчасно реагувати на зміни. У конструкціях головних уборів це вимагає точного узгодження класичної текстильної технології, ергономічних параметрів посадки, стійкості мікроелектроніки, процесів теплообміну та щоденної безпеки користувача [1–5]. Специфіка такого головного убору як платформи для розміщення апаратних вузлів зумовлена безпосереднім приляганням до голови, потребою у стабільному контакті датчиків і термомодулів, а також дуже обмеженим внутрішнім простором для монтажу компонентів.

Головне завдання дослідження полягає у поєднанні стандартних операцій швейного складання з прийомами інтеграції чутливих електронних елементів, що дозволяє отримати зручний у носінні та придатний до обслуговування виріб. Своєчасність запропонованого рішення спирається на стрімкий розвиток носійної електроніки та «розумних» матеріалів, де текстильні шари та електронні плати мають зберігати гнучкість, достатній рівень повітропроникності, механічну витривалість і чіткість виконання функцій [1, 2, 6, 7]. Для текстилю з контролем мікроклімату перспективно поєднувати

активне термоелектричне охолодження з природними процесами відведення тепла й вологи, проте надійність такої схеми вимагає об'єктивного лабораторного підтвердження на основі перевірених методів тестування [3, 7].

Метою статті є розробка та технологічне обґрунтування інженерних рішень щодо впровадження системи активної терморегуляції в ергономічну конструкцію smart-головного убору. Для цього окреслено такі робочі завдання: проаналізувати практичні підходи до інтеграції електронних елементів у текстильну основу; визначити функціональні зони виробу; побудувати оновлений технологічний маршрут його виготовлення для умов швейного виробництва; узагальнити вимоги до конструкції, зручності та експлуатаційної безпеки; оцінити особливості живлення схеми та методику вимірювання її реальної термоефективності.

Методи досліджень. У роботі поєднано методи системного аналізу, інженерно-конструкторського моделювання та технологічного проєктування швейних виробів. Шляхом вивчення науково-технічних джерел і патентної інформації з'ясовано практичні способи поєднання електронних вузлів із текстильними матеріалами [4, 9-10]. Завдяки системному підходу виріб розглянуто не як окремий предмет одягу, а як комплексну інженерну платформу, що об'єднує текстильний каркас, чутливі сенсори, термоелектричний контур охолодження, блок керування та елементи живлення. Конструкторські розрахунки дозволили знайти оптимальні зони для монтажу апаратних модулів, забезпечити надійне анатомічне прилягання датчиків до шкіри голови та рівномірно розподілити вагу компонентів для збереження зручності виробу.

Результати досліджень. Аналіз способів інтеграції показав, що для smart-головного убору недоцільно покладатися лише на один технологічний принцип. У роботі розглянуто електронний текстиль, друковану електроніку, вбудовування компонентів у структуру текстилю та модульний підхід. Електронний текстиль забезпечує гнучкі провідні траси і сенсорні зони, але потребує захисту від стирання, вологи та багаторазових деформацій. Друковані провідні доріжки дають можливість формувати складні схеми, але їхня стійкість до деформацій і догляду залежить від матеріалу та способу нанесення. Модульна конструкція полегшує обслуговування і прання, однак може збільшувати локальну товщину виробу.

Для головного убору запропоновано комбінований підхід: гнучкі текстильні провідники та FPCB (flexible printed circuit board) використовувати для електричних з'єднань і передачі сигналів. Найбільш чутливі або жорсткі компоненти, такі як термоелектричні модулі, контролер та акумулятор

розміщувати в захищених каналах, спеціальних кишенях або напівжорстких зонах. Батарею та основний блок керування робити знімними, якщо конструктивні та функціональні вимоги не потребують їх постійної інкапсуляції (табл. 1). Така схема поєднує прихованість компонентів, ремонтопридатність і можливість догляду за текстильною частиною виробу.

В роботі були визначені основні конструктивно-функціональні показники smart-головного убору. Результати представлені в табл. 1.

Таблиця 1 – **Цільові конструктивно-функціональні характеристики smart-головного убору**

Показник	Цільова вимога	Технологічне рішення
Терморегуляція	охолодження поверхні контакту на 4–8 °C або нагрівання на 2–4 °C; $T_{зовн.} \geq 18$ °C	термоелектричні модулі Пельтьє, керування режимом
Автономність	не менше 4 год на середньому режимі	акумулятор + алгоритм циклічної роботи CAT
Маса виробу	не більше 300 г разом із модулями	розподіл маси, компактні та гнучкі компоненти
Захист від вологи	не нижче IPX4 для електронних компонентів	герметизація, захисні оболонки, модульність
Довговічність з'єднань	не менше 50 циклів прання	знімний акумулятор, захищені провідники, модульний монтаж
Напруга живлення	не більше 5 В	низьковольтне живлення та захисні елементи

Конструкція виробу безпосередньо спирається на функціональне зонування його поверхонь. Ті датчики, які мають постійно торкатися шкіри голови для коректного зняття показників, найзручніше інтегрувати в лобову, скроневі або потиличну ділянки голови залежно від поставленого завдання вимірювання. Водночас сенсори температури та вологості підковпачного простору не потребують настільки щільного контакту з тілом, тому їх можна вмонтувати у відносно вільні зони підкладки без створення додаткового тиску. Мікроконтролер і батарею слід переносити до зон, де вони менше впливають на комфорт і не створюють локального перегріву: у потиличну частину, обідок, козирок або спеціально сформовану внутрішню кишеню. Важкі елементи доцільно наближати до центра маси головного убору.

Для CAT принциповим є відведення тепла з гарячої сторони термоелектричного модуля. Тому в конструкції важливо заздалегідь закласти тепловивідні зони та вентиляційні отвори, повністю унеможлививши випадкове торкання нагрітих поверхонь до чутливої шкіри голови. Для внутрішнього шару декоративні властивості відходять на другий план: підкладка бере на себе суто технічні завдання – підтримує мікроклімат, вбирає

вологу, надійно ізолює струмопровідні доріжки та фіксує зони контакту в незмінному положенні.

Оновлений технологічний процес будується як поетапне чергування класичної технології виготовлення головного убору зі специфічними переходами для монтажу та фіксації електронних модулів. Першою стадією є підготовка текстильних матеріалів та електронних компонентів із перевіркою їхньої справності. Далі виконується точний розкрій деталей, у тому числі з формуванням передбачених конструкцією кишень і каналів. Після цього інтегруються сенсори та струмопровідні шляхи, монтуються FPCB, термоелектричні модулі, блок керування та джерело живлення. Завершальні операції включають складання текстильних деталей, захист електроніки, встановлення регулювальних елементів і комплексний контроль (табл. 2).

Таблиця 2 – **Модернізована послідовність технологічних операцій**

Етап	Основні операції	Ключовий контроль
1. Підготовчий	підбір матеріалів; перевірка електронних компонентів	комплектність і справність
2. Розкрій	розкрій деталей; формування каналів і кишень	точність деталей
3. Інтеграція провідників	пришивання/вкладання струмопровідних ниток, FPCB	цілісність ланцюгів
4. Монтаж CAT	позиціонування ТЕП, тепловідвід, захист	правильність полярності та контакту
5. Монтаж керування	контролер, сенсори, акумулятор, зв’язок	електричний тест
6. Складання	з’єднання деталей, герметизація, регулювання	якість швів і відсутність точкового тиску
7. Фінальний контроль	функціонування CAT, зв’язок, комфорт, стійкість	комплексне випробування

Особливістю запропонованої технології є перенесення електричного контролю з кінцевої стадії на проміжні етапи. Після прокладання провідних трас доцільно перевіряти їхню цілісність, після монтажу сенсорів – правильність підключення, а після встановлення CAT – працездатність системи керування та тепловідведення. Це зменшує ризик накопичення дефектів до фінальної стадії складання.

З технологічної точки зору доцільно поєднувати обробку текстильних деталей виробу з термопресуванням або ультразвуковим зварюванням захисних зон. Такий підхід відповідає вимозі до герметизації та одночасно не змушує перебудовувати технологічну послідовність виготовлення smart-головного убору. У разі використання FPCB їх слід розміщувати в зонах із

мінімальними деформаціями та передбачати радіуси згину, сумісні з конструкцією плати. Для знімних електронних блоків необхідні надійні роз'ємні контакти та текстильні док-станції.

Окремим критичним параметром є автономність. У дослідженні виділено три основні групи споживачів енергії: САТ, сенсори та мікроконтролер, модуль бездротового зв'язку. Найбільше енергетичне навантаження припадає на САТ, причому її споживання має циклічний характер. Для оцінювання середнього струму запропоновано залежність

$$\bar{I} = \bar{I}_{\mathrm{ATR}} + \bar{I}_{\mathrm{SM}} + \bar{I}_{\mathrm{CM}}, \tag{1}$$

де $\bar{I}_{\mathrm{ATR}}$ – середній струм системи активної терморегуляції, $\bar{I}_{\mathrm{SM}}$ – середній струм сенсорів і мікроконтролера, $\bar{I}_{\mathrm{CM}}$ – середній струм модуля зв'язку. Коли система терморегуляції працює у циклічному імпульсному режимі, її середній струм визначається добутком максимального струму та коефіцієнта заповнення. Очікувану тривалість автономної роботи можна визначити за співвідношенням

$$T_{\mathrm{aut}} \approx \frac{C_{\mathrm{bat}}}{I}, \tag{2}$$

де C_{bat} – номінальна ємність акумулятора, мА·год. Ці співвідношення мають розрахунковий характер і повинні бути верифіковані фактичним вимірюванням струму в реальних режимах роботи. Для збільшення автономності запропоновано режими Sleep/Deep Sleep для мікроконтролера, передавання агрегованих даних через BLE замість постійної передачі великих масивів даних та активацію САТ лише після перевищення заданого температурного порога.

Методика оцінювання ефективності САТ передбачає контрольну групу зі стандартним головним убором і експериментальну – зі smart-головним убором та активованою САТ. Випробування мають проводитися у контрольованих кліматичних умовах із фіксацією температури й вологості всередині та зовні виробу, температури шкіри, серцевого ритму та суб'єктивного термічного комфорту. Така постановка дає змогу розділити ефект власне головного убору і ефект активної терморегуляції.

Фіксація спаду локальної температури на 1–3 °C розглядається як попередній ефект, оскільки первинний протокол експерименту не охоплював статистичного аналізу вибірки, розрахунку похибки датчиків та оцінки вірогідності за критеріями Стьюдента. Для подальшої апробації доцільно визначати щонайменше початкову й кінцеву температуру шкіри, швидкість зміни температури, тривалість досягнення заданого режиму, середню

споживану потужність, автономність та суб'єктивний рівень комфорту. Окремо необхідно перевіряти стабільність струмопровідних з'єднань після циклів догляду. Міжнародний стандарт IEC 63203-204-1:2023 регламентує методики тестування електронного текстилю на стійкість до прання, що підкреслює критичну потребу в стандартизованій оцінці зносостійкості струмопровідних ліній під час реального догляду за виробом [4].

Собівартість такого виробу помітно перевищує витрати на виготовлення класичного головного убору: загальну ціну формують витрати на термоелектричні модулі, акумуляторні батареї, провідні матеріали, гнучкі друковані плати, а також додаткові операції монтажу та поетапного вихідного контролю. Через це виріб варто розглядати як високотехнологічну продукцію з розширеною функціональною цінністю, що виправдовує підвищені початкові витрати.

Екологічна складова пов'язана з необхідністю легкого відокремлення текстильної частини від електронних компонентів наприкінці життєвого циклу. Модульна побудова суттєво спрощує заміну пошкоджених елементів і дає змогу швидко демонтувати акумулятор перед утилізацією. Водночас комерційний випуск вимагає перевірки на електромагнітну сумісність, дотримання норм електричної і термічної безпеки, підтвердження токсикологічної нешкідливості матеріалів, які безпосередньо контактують зі шкірою голови.

Висновок. На основі узагальнення конструктивно-технологічних рішень сформовано модель smart-головного убору, де традиційний крій доповнено системою активної терморегуляції та блоками носійної електроніки.

Найбільш раціональним визначено комбінований спосіб монтажу: гнучкі з'єднання виконуються струмопровідними нитками та платами FPCB, тоді як модулі Пельтьє, мікроконтролер і джерело живлення виносяться у захищені зони.

Сформовано ключові вимоги технічного завдання, серед яких автономність від 4 годин, обмеження маси до 300 г, захист вузлів не нижче IPX4 та збереження працездатності контактів після 50 циклів прання.

Запропонована технологічна послідовність поєднує підготовку деталей, розкрій з проєктуванням каналів і кишень, монтаж провідників, герметизацію та поетапний контроль електроланцюгів.

Головна увага приділяється первинному врахуванню апаратних зон ще на етапі моделювання виробу, а не в механічному дооснащенні готового головного убору.

Аналіз енергоспоживання засвідчив, що терморегулювальний контур залишається основним навантаженням, тому подальше керування доцільно будувати на алгоритмах імпульсної активації та режимах сну мікроконтролера.

Наступні етапи роботи передбачають виготовлення дослідної партії, стендові випробування тепловідведення та перевірку витривалості з'єднань e-textiles до реального прання.

Практичне значення одержаних результатів полягає в можливості адаптувати розроблений технологічний маршрут для виготовлення інших типів розумного функціонального одягу.

Література

1. Qiaoran Zhang, Haoran Cheng, Shijie Zhang, Yilong Li, Zhiwei Li, Jun Ma, Xianhu Liu. Advancements and challenges in thermoregulating textiles: Smart clothing for enhanced personal thermal management. *Chemical Engineering Journal*. 2024. Vol. 488. Article 151040. DOI: 10.1016/j.cej.2024.151040.
2. Chen J., He T., Du Z., Lee C. Review of textile-based wearable electronics: From the structure of the multi-level hierarchy textiles. *Nano Energy*. 2023. Vol. 117. Article 108898. DOI: 10.1016/j.nanoen.2023.108898.
3. Junming Zhou, Jinming Zhao, Xiaolei Guo, Yuxing Hu, Xiaofeng Niu, Faming Wang. Personal Wearable Thermal and Moisture Management Clothing: A Review on Its Recent Trends and Performance Evaluation Methods. *Processes.* 2023. Vol. 11 (11). Article 3063. DOI: 10.3390/pr11113063.
4. IEC 63203-204-1:2023. Wearable electronic devices and technologies – Part 204-1: Electronic textile – Test method for assessing washing durability of e-textile products. Geneva: International Electrotechnical Commission, 2023. 22 p.
5. Ріпка Г. А., Бондарева І. В., Філіппов Д. О., Філіппова Т. А. Особливості розвитку технології smart-головних уборів. *Технологія-2026: матеріали міжнар. наук.-практ. конф.*, 22 трав. 2026 р., м. Київ / уклад. Є. І. Зубцов. Київ: Східноукр. нац. ун-т ім. В. Даля, 2026. С. 146–147.
6. Кущевський М. О., Швець Г. С. Матеріалознавство швейного виробництва : навч. посіб. Київ: Видавничий дім «Кондор», 2021. 412 с.
7. Кільницька С. Я., Березненко С. М., Артеменко Т. П. Розробка уніфікованої конструкції шитих головних уборів зі знімними елементами профілактично-оздоровчого призначення. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія «Технічні науки».* 2015. № 3 (86). С. 152–156.
8. Колосніченко М. В., Процик К.Л., Мода і одяг. Основи проектування та виготовлення одягу: навч. посіб. Київ: КНУТД, 2011. 238 с.
9. Патлашенко О. А. Матеріалознавство швейного виробництва: навч. посіб. 2-ге видання. Київ: Арістей, 2007. 288 с.
10. ДСТУ 3047-95. Тканини та вироби ткані поштучні. Класифікація та номенклатура показників якості. Чинний від 01.07.1996.

УДК 006.4:
355.66:687.156

Андрій СЛІЗКОВ, Галина МИХАЙЛОВА
Державний торговельно-економічний університет, Україна

ПРОБЛЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ТЕРМІНІВ «ГУСТИНА» ТА «ЩІЛЬНСТЬ»

Мета. *Визначити відповідність фізичної сутності та правильність застосування термінів «густина» та «щільність» в науково-технічній літературі на сучасному етапі.*

Ключові слова: *фізичні величини, густина, щільність, науково-технічна література, нормативні документи.*

Постановка завдання. Матеріалознавство як наука оперує багатьма фізичними величинами тому для кожної необхідна точна і однозначна назва та визначення. Точність термінологічного апарату не є академічною педантичністю – це практична необхідність. У розрахунках, технічних специфікаціях і нормативній документації одне неправильно вжите або неправильно витлумачене слово здатне привести до помилки у визначенні показників властивостей матеріалів, дозуванні компонентів та оцінці якості готового виробу. Так протягом багатьох років в різних публікаціях, науково-технічній літературі, а також в нормативних документах різних галузей виробництва терміни «*густина*» та «*щільність*» мають застосування, яке викликає їх неоднозначне визначення та застосування.

Методи досліджень. Використано аналітичні методи дослідження, теоретичного аналізу й узагальнення даних нормативних документів, які регламентують терміни та визначення фізичних величин.

Результати досліджень. Розглянемо деякі випадки вживання термінів «*густина*» та «*щільність*» в посібниках та іншій науково-технічній літературі. Так, в підручнику з будівельних матеріалів [1] вживається термін «*середня щільність*» як основний термін визначення фізичної властивості матеріалів, а поряд із цим зазначено, що для будівельних матеріалів «*середня густина*» є нормованим показником якості, а відхилення «*середньої густини*» від стандартного значення свідчить про відхилення від заданого складу або порушення технологічного процесу. Натомість монографія [2] при характеристиці металів послідовно вказує термін «*густина – г/см³*» – без зазначення «*щільності*» поруч. В посібнику [3] зазначаються, що «*справжня щільність (густина)*» як взаємозамінні терміни. В конспекті лекцій [4] у

розділі про фізичні властивості матеріалів зазначаються терміни «*щільність*» та «*густина*», де обидва ці терміни зазначаються як рівноправні показники фізичних властивостей.

В роботі [5] аналізуються типові помилки у вживанні термінів «*густина*» і «*щільність*» у науковій літературі з порошкової металургії. Так, термін «*щільність*» визначається у значенні «*відносна характеристика ущільнення*» є технологічно обґрунтованим галузевим вживанням, що не суперечить нормативній базі.

У посібнику для сучасного будівництва [6] зазначена «*справжня густина*», як незмінна характеристика матеріалу, на яку не впливають умови виробництва і зберігання – на відміну від середньої, яка є технологічно варіативною. Саме ця незмінність робить «*справжню густину*» зручним параметром для ідентифікації і стандартизації матеріалів.

Для композиційних матеріалів [7] зазначається, що терміни «*щільність*» та «*густина*» як характеристики матриці не мають у літературі однозначного визначення. Так, у довіднику [8] зустрічаються «*густина матеріалу*» і «*густина розташування волокон у матриці*», що не одне й те саме. У роботах [9, 10] ті ж характеристики називаються «*щільністю*»: «*щільність полімерів*» і «*щільність розташування волокон*». Лише у роботі [11] «*питома густина*» розглядається як фізична величина, яка вимірюється у кг/м^3, а «*щільність*» згадується як «*щільність оснащення для запобігання втрат матеріалу через щілини*».

В Україні в технічних словниках на початку 2000-х років розглядають «*густину*» як фізичну властивість речовини, а «*щільність*» – як компактність розташування, тісне прилягання. Тлумачний словник [12] і національний банк термінів [13] «*густиною*» називають масу одиниці об’єму матеріалу, а «*щільністю*» – взаємне розташування складових частин чогось (наприклад, щільність вільно насипаного порошку, щільність ниток, в’язання тощо).

В будівельному матеріалознавство існує багато нормативної документації, де паралельне вживання обох термінів є найбільш поширеним. Аналізуючи різні літературні джерела [1, 4, 3, 6, 17] можливо виявити три характерних підходи до вживання термінів «*густина*» та «*щільність*».

Перший підхід – паралельне вживання через дріб: «*справжня щільність (густина)*», «*середня щільність (густина)*» [3, 4]. Він відображає перехідний стан нормативної бази і свідомо орієнтований на максимально широку аудиторію – студентів, що можуть стикатися і з новою, і зі старою документацією.

Другий підхід – послідовне вживання «*щільності*» як основного терміну. В підручнику [1] вживається термін «*середня щільність*» без жодних дужок. Це відображає традицію і є типовим для навчальних видань, орієнтованих на будівельну спеціальність.

Третій підхід – послідовне вживання терміну «*густини*». Посібник [6] більш послідовно орієнтується на сучасні ДСТУ і вживає термін «*густина*» як основний.

У металознавстві і машинобудуванні «*густина*» є безумовно домінуючим і практично єдиним терміном для $\rho = m/V$. Монографія [2] є репрезентативним прикладом: всі числові значення фізичних властивостей металів наводяться з «*густиною*»: термін «*щільний*» вживається як прикметник у металознавстві з'являється виключно в структурному сенсі: «*щільна захисна оксидна плівка*», «*щільна упаковка*», «*щільний черепок*» кераміки. При цьому жодного числового значення в кг/м³ для терміну «*щільність*» поруч не стоїть.

У хімічній промисловості «*густина*» є єдиним терміном для $\rho = m/V$ – жодної конкуренції з «*щільністю*» тут немає. Однією з причин є те, що хімія традиційно оперує рідинами, а для рідин «*щільний*» є семантично некоректним прикметником (рідину не можна назвати «*щільною*» у тому ж сенсі, що тверде тіло). Тому для рідких систем термін «*густина*» вживається однозначно. У технологічних процесах хімічного виробництва «*густина розчинів*» є оперативним показником концентрації: між концентрацією і «*густиною*» більшості промислових розчинів існує пряма однозначна залежність, задокументована у хімічних довідниках. Контроль густини ареометром дозволяє без хімічного аналізу оцінити концентрацію сірчаної кислоти, їдкого натру, аміачної води тощо. Посібник [4] наводить характерний приклад: рідке скло «*має густину 1,3–1,5 г/см³, якщо вміст води 50–70%*» – це типова залежність «*густина – концентрація*».

У харчовій промисловості «*густина*» є нормованим показником якості для рідких і напіврідких продуктів. «*Щільність*» у харчовій промисловості з'являється лише у якісних описах: «*щільна консистенція сиру*», «*щільна м'якушка хліба*» – це органолептичні характеристики, а не числові показники. Жодного числового значення для «*щільності*» не наводиться. Це підтверджує загальну закономірність: «*щільність*» – якісна ознака, «*густина*» – кількісна величина.

В легкій та текстильній промисловості України та більшості її нормативної документації термін «*густина*» визначає відношення маси виробів до їх довжини (г/м), площі (г/м^2) або об'єму (г/см^3). Термін

«*щільність*» застосовується тільки для визначення кількості волокон, ниток, петель на одиницю довжини або ширини текстильних виробів. Проте в деяких публікаціях, наукових роботах та нормативних документах ці терміни та їх фізична сутність можуть дещо некоректно вживатися.

Термінологічна розбіжність в різних науково-технічних виданнях та публікаціях – не помилка і не недбалість. За нею стоїть реальна фізична відмінність, яку обидва терміни описують по-різному. Така термінологічна нестабільність має конкретну причину: обидва слова є нормативно допустимими відповідниками англійського *density* і французького *densité*, і обидва відображають різні смислові відтінки цього поняття. Додатковий чинник – інерція радянської термінологічної традиції, де «*плотность*» (рос.) перекладали і як «*густину*», і як «*щільність*» залежно від галузі та автора.

Для правильного визначення термінів «густина» та «щільність» доцільно провести аналіз визначення їх фізичної сутності, яка зазначається в науково-технічній літературі та різних публікаціях [1–4, 6, 8, 9–11, 14]

Реальні матеріали не є суцільними: вони містять пори, тріщини, капіляри і пустоти різного походження. У сипучому стані між частинками залишається вільний простір. Залежно від того, який саме об'єм береться до розрахунку, отримують різні значення «*густини*» одного й того самого матеріалу. Ця диференціація є принципово важливою: підміна одного різновиду іншим у практичних розрахунках може призвести до грубих інженерних помилок.

Для однорідного тіла формула визначення «*густини*» є прямою арифметикою: $\rho = m/V$ – *де m* - маса речовини, а V – об'єм, який вона займає. Для неоднорідного тіла або при точних дослідженнях вживають похідну формулу: $\rho = dm/dV$, де dm – маса нескінченно малого елемента об'ємом dV. У матеріалознавстві переважна більшість розрахунків ведеться з однорідними або умовно однорідними матеріалами, тому формула $\rho = m/V$ є загальноприйнятою.

Для різних матеріалів розрізняють наступні різновиди: «*справжня (істинна) густина*», «*середня густина*» та «*насипна густина*».

«*Справжня (істинна) густина*» – маса одиниці об'єму матеріалу в абсолютно щільному стані, тобто без будь-яких пор і пустот:

$$\rho = \frac{m}{V_a},$$

де V_a – об'єм в абсолютно щільному стані.

«*Середня густина*» – маса одиниці об'єму матеріалу в природному (натуральному) стані, з урахуванням усіх пор і пустот [1, 11]:

$$\rho_{m=}\frac{m}{V},$$

де V – повний зовнішній об'єм зразка.

«*Середня густина*» завжди менша або дорівнює справжній (рівність досягається лише при нульовій пористості).

«*Насипна густина*» – маса одиниці об'єму пухко насипаного сипучого або зернистого матеріалу разом із простором між частинками. На відміну від справжньої і середньої, «*насипна густина*» залежить не лише від характеристик матеріалу, а й від форми та розміру зерен, гранулометричного складу, вологості та ступеня ущільнення.

«*Густина*» матеріалу залежить від її вологості та температури. Вологість суттєво впливає на «*середню густину*» матеріалу [4]:

$$\rho_{m=}\frac{\rho_{в}}{(1+W)},$$

де W – відносна вологість, %; $\rho_{в}$ – густина у вологому стані.

Для текстильних матеріалів [14] визначають «*лінійну густину*» волокон, ниток та полотен (виробів), «*поверхневу густину*» та «*об'ємну густину*» текстильних полотен (виробів).

«*Лінійна густина волокон та ниток*» – характеризує масу одиниці довжини цих матеріалів:

$$T=\frac{m}{l},\ \text{г/км, (текс)},$$

де m – маса нитки, г; l – довжина нитки (волокна), км.

Для текстильних полотен (тканини, трикотажні та неткані полотна) «*лінійна густина полотна*» характеризує масу одиниці довжини виробу:

$$M_1=\frac{m\,10^2}{L},\ \text{г/м},$$

де m – маса проби виробу, г; L – довжина проби виробу, см.

«*Поверхнева густина полотна*» (виробу) характеризує масу одиниці площі виробу та визначає його призначення (нормується в стандартах на тканину):

$$M_s = \frac{m\,10^4}{(LB)}, \text{г/м}^2,$$

де m – маса проби виробу, г; L – довжина проби виробу, см; B – ширина проби виробу, см.

«*Об'ємна густина полотна*» або просто «густина» (виробу) характеризує масу одиниці об'єму виробу:

$$\delta_v = \frac{m\,10}{(LBb)}, \text{г/см}^3,$$

де m – маса проби виробу, г; L – довжина проби виробу, см; B – ширина проби виробу, см; b – товщина проби, мм.

«*Кондиційна поверхнева густина полотна*» (виробу) для врахування вологості у виробі та застосовується при торговельних розрахунках:

$$M_{sk}=M_s(100+W_k)/(100+W_ф), \text{г/м}^2,$$

де M_s – поверхнева густина полотна (виробу), г/м^2; W_k – вологість кондиційна, %; $W_ф$ – вологість фактична, %.

Термін «*щільність*» [5, 7] визначається, як структурна характеристика певного матеріалу. Для різних матеріалів вона може визначати: заповненість тканини нитками, простору атомами у кристалічній ґратці, ступінь ущільнення порошкового виробу, кількість дислокацій в одиниці об'єму тощо. Числове значення в кг/м³ однозначно стосується лише «*густини*».

Кристалічна ґратка металів [9, 15] є впорядкованим тривимірним розташуванням атомів у просторі. Типи ґраток, найбільш поширених у металах і сплавах, визначають не лише геометрію структури, а й механічні, фізичні і хімічні властивості матеріалу. «*Щільність*» пакування атомів у кристалічній ґратці – безрозмірна структурна характеристика, що показує частку об'єму елементарної комірки, зайняту атомами.

В посібнику [4] розширює ці уявлення на нанорівень: у нанокристалічних матеріалах (зерно < 100 нм) щільність границь зерен різко зростає порівняно зі звичайними матеріалами. При розмірі зерна 5–10 нм

частка атомів у граничному шарі може сягати 30–50% від загальної кількості – це і є «*щільність*» меж зерен у структурному сенсі. Висока «*щільність*» границь зерен забезпечує нанокристалічним матеріалам унікальні механічні властивості: значно вищу твердість порівняно з крупнозернистим аналогом.

«*Щільність дислокацій*» в металах є характеристикою лінійних дефектів кристалічної будови, що є головним мікроструктурним механізмом пластичної деформації металів. Дислокації являють собою лінії, вздовж яких порушено правильне чергування атомів у ґратці. При пластичній деформації дислокації переміщуються, забезпечуючи зміщення атомних площин відносно одна одної без розриву суцільності матеріалу. Розмірність «щільності дислокацій» ($м^{-2}$) принципово відрізняється від розмірності густини (кг/м³). Це підкреслює, що «*щільність*» у даному контексті – структурний параметр, а не масова характеристика. Проте в усному і письмовому технічному мовленні обидва поняття нерідко об'єднуються під спільним словом «*щільність*» у значенні «кількість чогось на одиницю...» – і це є джерелом потенційної плутанини [2, 16].

Ситуація в деяких галузевих стандартах з вживанням термінів «*густина*» та «*щільність*» є неоднорідною. Так ДБН і ДСТУ на конкретні будівельні матеріали, прийняті до 2000-х років, нерідко вживають «*щільність*» як основний термін – вони розроблялись під впливом радянської традиції. Нові документи орієнтуються на ДСТУ і вживають термін – «*густина*». Також є вживання зазначених термінів через дріб у посібниках, що є спробою відповідати одночасно обом поколінням нормативів.

В недіючому на сьогодні ДСТУ 3651.0-97 «Метрологія. Одиниці фізичних величин», який був базовим нормативним документом та визначав назви і позначення фізичних величин в Україні, термін «*густина*» було рекомендовано як назву для фізичної величини $\rho = m/V$ (кг/м³), а термін «*щільність*» позначена як паралельна, допустима, але менш бажана назва тієї ж величини.

В діючому на сьогодні ДСТУ ISO 80000-1_2016 «Величини та одиниці. Частина 1. Загальні положення» [18] термін «*густина*» є кількісною фізичною величиною і визначають, як масова густина чи маса на одиницю об'єму: $\rho = m/V$ – *де* m – маса речовини, а V – об'єм, який вона займає. Стандарт ДСТУ ISO 80000-1_2016 є обов'язковим для технічної і наукової документації, що претендує на міжнародне визнання.

Також в додатках (А.6.2-6.4) цього ДСТУ [18] зазначаються відповідні терміни «*поверхнева густина*» як відношення маси певної речовини (матеріалу) до її площі, «*лінійна густина*» як відношення маси певної

речовини (матеріалу) до її довжини. В системі СІ «*густина*» вимірюється у кілограмах на кубічний метр (кг/м³), також допустимі похідні одиниці: г/см³, т/м³, кг/дм³.

Висновок. Аналіз сучасних підходів в нормативних джерелах [18-22] до фізичної сутності та термінологічного визначення термінів «*густина*» та «*щільність*» дозволяє чітко зазначити правильність застосування цих термінів в науково-технічній літературі та інших публікаціях. Термін «*густина*» відноситься до визначення маси одиниці об'єму матеріалу, а «*щільність*» – взаємне розташування складових частин чогось.

Беручи до уваги проаналізовані літературні джерела термінологічні стандартів різних галузях промисловості України та з урахуванням вимог стандарту ДСТУ ISO 80000-1:2016 існує нагальна потреба переглядання чинних термінологічних та технічних стандартів, виданих у 1993-2005 роках, а також акцентувати увагу на внесенні недозволених термінів до цих стандартів будь-якої галузі знань.

Література

1. Дворкін Л. Й., Лаповська С. Д. Будівельне матеріалознавство: підручник. Київ: Кондор - Видавництво, 2017. 448 с .
2. Федірко П., Кроль В., Гуцол Т., Кюрчев С., Михайлова Л. та ін. Матеріалознавство і слюсарна справа: кол. монографія. Краків; Кам'янець-Подільський**,** 2017. 514 с.
3. Кондращенко О. В., Рищенко Т. Д. Будівельне матеріалознавство: навчальний посібник. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2007. 126 с.
4. Рильцев І. М. Матеріалознавство: конспект лекцій. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова.
5. Ольшанецький В. Ю. Найпоширеніші мовні помилки у науковій літературі. Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. *Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні.* 2020. № 1. С. 85–87.
6. Кондращенко О. В. Будівельне матеріалознавство для сучасного будівництва: навчальний посібник. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 208 с.
7. Плескач В. М. Науково-технічна термінологія у галузі композиційних матеріалів. *Стандартизація, сертифікація, якість*. 2020. № 1. С. 25–30.
8. Копань В. С. Композиційні матеріали. Київ: унів. вид-во «Пульсари», 2004. 200 с.
9. Джур Є. О., Кучма Л. Д., Манько Т. А. та ін. Полімерні композиційні матеріали в ракетнокосмічній техніці: підручник. Київ: Вища освіта, 2003. 399 с.
10. Шваб'юк В. І. Опір матеріалів: підручник. Київ: Знання, 216. 407 с.
11. Суберляк О. В., Баштанник П. І. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів. Київ, 2006. 270 с.
12. Великий тлумачний словник сучасної української мови / Уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. Київ; Ірпень: ВТФ «Перун», 2005. 1728 с.

13. Національний банк стандартизованих науково-технічних термінів. URL: http://uas.org.ua/ua/bank-danih/natsionalniy-bank-terminiv/?letter=%D0%90.
14. Слізков А. М., Михайлова Г. М. Товарознавство Т. 7. Текстильні матеріали та вироби з текстилю: підручник. Київ: Держ. торг.-екон. ун-т, 2025. 452 с.
15. Клименко В. М. Матеріалознавство. Вінниця, 2010. 113 с.
16. Крамар Г. М., Бодрова Л. Г., Мариненко С. Ю. Технологія металів і матеріалознавство: конспект лекцій. Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2016. 96 с.
17. Іванова Г. П., Пашко А. М. Будівельне матеріалознавство: методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт. Дніпро: НГУ, 201 с.
18. ДСТУ ISO 80000-1:2016. Величини та одиниці. Частина 1. Загальні положення (ISO 80000-1:2009, IDT). Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 35 с.
19. ДСТУ 2241-93 Матеріали композиційні. Склопластики. Терміни та визначення. Київ: Держстандарт України, 1993. 18 с.
20. ДСТУ 2656-94. Скловолокно та вироби з нього. Терміни та визначення. Київ: Держстандарт України, 1995. 24 с.
21. ДСТУ 2136-93 Волокна та нитки текстильні. Види, дефекти. Терміни та визначення. Київ: Держстандарт України, 1993. 62 с.
22. ДСТУ 2201-93 Полотна текстильні. Види. Дефекти. Терміни та визначення. Київ: Держстандарт України, 1993. 60 с.

УДК
623.445

**Катерина ТАРАСОВА, Алла РУБАНКА,
Галина ОЛІЙНИК**
Київський національний університет технологій та дизайну

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПРОЄКТУВАННЯ ОДЯГУ ПРОТИУЛАМКОВОГО ТА БАЛІСТИЧНОГО ЗАХИСТУ ДЛЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

Мета. *Обґрунтувати сучасні підходи до проєктування захисного одягу військового призначення з урахуванням вимог для додаткового протиуламкового та балістичного захисту, функціональності, ергономічності й можливості надання домедичної допомоги.*

Ключові слова: *костюм захисту від уламків, протиуламковий костюм, зони ураження, бронежилет МОУ.*

Постановка завдання. Проаналізувати сучасні вимоги до індивідуального захисту військовослужбовців та особливості застосування захисного одягу в комплексі з іншими елементами екіпірування; визначити основні принципи проєктування одягу з урахуванням локалізації потенційних уражень, площі захисного перекриття та необхідності збереження функціональності виробу; дослідити конструктивні підходи для інтеграції захисних елементів у структуру одягу за різних комплектацій бронежилета МОУ; обґрунтувати вимоги до конструкції з урахуванням маси, ергономічності, рухливості та забезпечення доступу до ділянок тіла, необхідних для надання домедичної допомоги.

Методи досліджень. У дослідженні використано методи аналізу й узагальнення наукових публікацій, нормативно-технічної документації та наявних розробок у сфері індивідуального захисту військовослужбовців; порівняльний аналіз конструктивних рішень захисного одягу та елементів військового екіпірування, зокрема комплектацій бронежилета МОУ; систематизація та графічне зіставлення статистики зон ураження військовослужбовця із захищеними зонами.

Результати досліджень. Уламкові ураження становлять одну з найбільш поширених загроз для військовослужбовця під час виконання бойових завдань. За даними Головного хірурга Збройних сил України частка осколкових поранень становить 81,3%, в той час кульових – 18,7%. Особливої актуальності ця проблема набула в умовах сучасної війни, де

джерелами уламкового ураження є міни, артилерійські та мінометні боєприпаси, ручні гранати, касетні боєприпаси, а також уражаючі елементи, що скидаються з малорозмірних безпілотних літальних апаратів та ударних FPV-дронів. На відміну від кульового поранення, уламки можуть спричиняти множинні поранення та уражати значну площу тіла [1].

Згідно з дослідженням [2], найчастіше фіксуються поранення кінцівок, голови та обличчя. Розподіл уражень за анатомічними ділянками тіла із зазначенням їхньої частки у відсотках представлено на рис. 1.

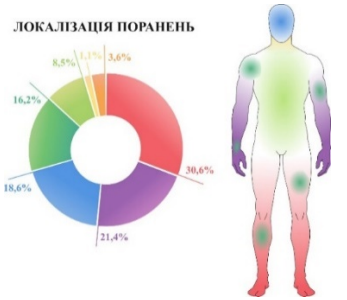


Рис. 1. **Розподіл локалізації бойових поранень військовослужбовців Збройних Сил України**

За результатами аналізу структури бойових хірургічних травм військовослужбовців у період АТО/ООС [3] встановлено значну частку уламкових поранень голови та кінцівок, що підтверджує необхідність урахування зазначених анатомічних ділянок під час проєктування засобів захисту від їх дії.

Наведені дані визначають загальні пріоритети захисту, однак для проєктування додаткового захисного одягу необхідно зіставити локалізацію уражень із ділянками тіла, які залишаються відкритими за різних комплектацій бронежилета розробленого МОУ [4].

Сучасні бронежилети дають змогу суттєво знизити ризик смертельних проникаючих уражень тулуба, однак їхні базові елементи забезпечують захист лише окремих анатомічних ділянок, не забезпечуючи повного захисту від уламкових уражень. Захист інших анатомічних ділянок – шиї, плечей, пахової ділянки та стегон забезпечується використанням додаткових модулів. Їх застосування збільшує площу захищеної поверхні тіла, проте водночас підвищує загальну масу спорядження. При цьому вибір комплектації модульного бронежилета має здійснюватися з урахуванням не лише площі перекриття та рівня протиосколкової стійкості, а й характеру завдань, що

виконуються військовослужбовцем. Відповідний розподіл захищених і відкритих зон для кожної комплектації наведено на рис. 2.

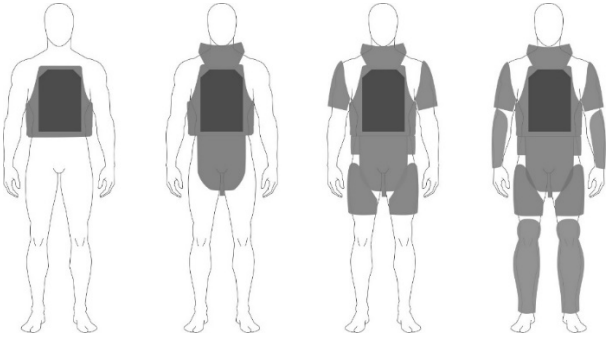


Рис. 2. **Графічне зображення захищених зон тіла військовослужбовця за різної комплектації бронежилета**

Навіть за умови використання додаткових модулів окремі ділянки тіла можуть залишатися незахищеними [1]. Це зумовлює потребу в розробці протиуламкового костюма, як додаткового елементу системи індивідуального захисту військовослужбовця.

Протиуламковий костюм (костюм для захисту від уламків) – це спеціальний захисний одяг із використанням балістичних матеріалів, інтегрованих в конструкцію одягу або розміщених у вигляді окремих м'яких балістичних пакетів, призначений для захисту ділянок тіла, які залишаються відкритими або недостатньо захищеними бронежилетом, від ураження уламками.

Костюм використовують у поєднанні з бронежилетом і шоломом як додатковий елемент системи індивідуального захисту. Залежно від конструкції, він може частково замінювати окремі з'ємні захисні модулі бронежилета, сприяючи зменшенню загальної маси спорядження та кількості елементів, що можуть зміщуватися під час руху.

Зарубіжний досвід демонструє різні підходи до додаткового захисту тіла військовослужбовця. У США було впроваджено систему Pelvic Protection System, що складається з натільної захисної білизни (PUG) (рис. 3, а) та зовнішніх шортів (POG) (рис. 3, б). Вона призначена для зниження ризику уламкових уражень тазової ділянки, паху та верхньої частини стегон під час вибухів [5]. У 2019 році в межах системи Soldier Protection System також почали постачати Blast Pelvic Protector – захисні шорти з балістичною

вставкою для прикриття пахової ділянки (рис. 3, в) [6]. Обидва рішення забезпечують локальний захист і не охоплюють кінцівки повністю. Інший підхід реалізовано в американській Ballistic Combat Shirt – бойовій сорочці з інтегрованими балістичними елементами, призначеній для захисту шиї, плечової та грудної ділянок (рис. 3, г). Її конструкція поєднує захисні елементи з одягом, зменшуючи кількість окремих компонентів спорядження та сприяючи збереженню рухливості [7].



а б в г

Рис. 3. **Приклади виробів додаткового протиуламкового та балістичного захисту тіла закордонного виробництва**

В Україні також розробляються рішення з розширеною площею захисту, зокрема, комбінезон, розроблений за участю майора Олега Ширяєва, призначений для додаткового захисту тулуба й кінцівок від уламків (рис. 4, а) [8].

Іншим прикладом є протиуламковий комплект HDA (Humanitarian Demining Apron) виробництва «Українська Броня», призначений для гуманітарного розмінування та передбачає використання додаткових захисних елементів для збільшення площі прикриття тіла. Водночас його спеціалізоване призначення відрізняється від призначення протиуламкового костюма для використання в бойових умовах (рис. 4, б) [9].

Актуальність розробок зазначеного напряму підтверджується й на рівні військового керівництва України. МОУ опрацьовується питання розробки та забезпечення військовослужбовців формою з балістичними вставками для додаткового захисту від уламків (рис. 4, в).

Особливу небезпеку становлять поранення перехідних (вузлових) зон пахово-стегнової ділянки, пахвових западин та шиї, оскільки ушкодження великих кровоносних судин у цих ділянках можуть спричинити швидку масивну крововтрату. Тому під час проєктування протиуламкового костюма важливо враховувати не лише площу захисного перекриття, а й можливість швидкого надання домедичної допомоги. Однією з важливих конструктивних вимог є забезпечення можливості швидкого накладання та затягування турнікета на верхній і нижній кінцівках. Конструкція костюма не повинна

перешкоджати накладанню та належній фіксації турнікета в ділянці верхньої третини плеча та верхньої третини стегна.



а б в

Рис. 4. **Приклади виробів додаткового протиуламкового та балістичного захисту тіла закордонного виробництва**

Таким чином, між необхідністю забезпечення максимальної площі протиуламкового перекриття та вимогою швидкого доступу до кінцівки для контролю масивної кровотечі виникає конструктивне протиріччя. Його доцільно вирішувати шляхом формування спеціальних зон доступу для накладання турнікета та відповідного компонування захисних елементів.

Також при проєктуванні костюма для захисту від уламків необхідно враховувати фізичні, психофізіологічні та мікрокліматичні чинники що діють на військовослужбовця під час експлуатації. До фізичних чинників належать: ураження осколками й вторинними уламками (високошвидкісні фрагменти малої маси), механічне стирання матеріалу в зонах тертя, проколи та різані пошкодження, а також термічний вплив (спалах, нагрів, відкрите полум'я). Психофізіологічні та мікрокліматичні перевантаження зумовлені збільшенням маси екіпірування, обмеженням амплітуди рухів, недостатньо ефективною терморегуляцією, оскільки при тривалому виконанні бойових завдань можуть спричинити перегрів, прискорену втому й зниження когнітивної та моторної ефективності.

Окреслені аспекти є важливими вихідними даними для подальшого проєктування протиуламкового костюма. Його конструкція має розглядатися не як дублювання або безпосередня заміна бронежилета, а як окремий елемент захисної системи, призначений для розширення площі протиуламкового перекриття за межі основних зон балістичного захисту. При цьому необхідно визначити таке співвідношення площі захисного

перекриття, рівня протиосколкової стійкості та гнучкості матеріалів, за якого розширення захисту не призводитиме до надмірного збільшення маси та обмеження рухливості.

Висновок. Проведений аналіз структури сучасних бойових поранень, серед яких значну частку становлять уламкові ураження, свідчить про доцільність розширення захисного перекриття за межі основних зон, що забезпечуються бронежилетом. Порівняння площ захисного перекриття та відкритих зон різних комплектацій бронежилета дає змогу визначити ділянки, що потребують додаткового захисту, без необґрунтованого дублювання функцій бронежилета. Водночас конструкція протиуламкового костюма має забезпечувати необхідну рухливість та вільний доступ до кінцівок для швидкого накладання і фіксації турнікета. Отже, основою проєктування костюма має бути раціональне поєднання площі захисного перекриття, рівня протиуламкової стійкості, маси та ергономічності конструкції. Визначені під час дослідження відкриті зони та функціональні обмеження можуть бути використані для формування обґрунтованих конструктивних вимог до проєктування протиуламкового костюма.

Література

1. Характер сучасної бойової травми кардинально змінився – Командування Медичних Сил ЗСУ. *АрміяInform: інформаційне агентство*. 20.10.2025. URL: https://armyinform.com.ua/2025/10/20/harakter-suchasnoyi-bojovoyi-travmy-kardynalno-zminyvsya-komanduvannya-medychnyh-syl-zsu/
2. Гайда І. М., Бадюк М. І., Сушко Ю. І. Особливості структури та перебігу сучасної бойової травми у військовослужбовців Збройних Сил України. *Патологія*. 2018. Т. 15, № 1 (42). С. 73–76. DOI: 10.14739/2310-1237.2018.1.129329.
3. Чорна В. В., Гонишнюк Д. А., Рибінський М. В., Дубовий О. О., Коломієць В. В. Аналіз структури бойової травми під час АТО/ООС та повномасштабної війни, права, гарантії захищеності та забезпечення допоміжними засобами реабілітації осіб з інвалідністю в Україні. *Medicine and psychology: modern problems, new technologies and ways of developing outdated theories: collective monograph.* Boston (USA): Primedia eLaunch, 2024. С. 103–117. DOI: 10.46299/ISG.2024.MONO.MED.1.6.1.
4. Бронежилет модульний ТС А01ХЈ.29423-420:2025 (02). Київ: Міністерство оборони України, 2025.
5. “Kevlar underpants” protect pelvic region. *U.S.Army*. URL: https://www.army.mil/article/74306/
6. Балістичні труси Blast Pelvic Protector NSN 8470-01-645-1015 (Multicam). URL: https://www.abrams.com.ua/balistychni-trusy-blast-pelvic-protecrot-nsn-8470-01-645-1015-multicam-00-00020164/

7. Benson J. Army engineer invents lightweight ballistic combat shirt, wins award. *The United States Army*. 03.08.2016. URL: https://www.army.mil/article/171752/army_engineer_invents_lightweight_ballistic_combat_shirt_wins_award.
8. Герой України розробив інноваційний костюм захисту від дронів. *ТСН*. 2025. URL: https://tsn.ua/ukrayina/heroy-ukrayiny-rozrobyv-innovatsiynyy-kostium-zakhystu-vid-droniv-2860991.html.
9. Протиуламковий комплект HDA (Humanitarian Demining Apron). *Українська Броня*. URL: https://ukrainianarmor.com/product/protyulamkovyj-komplekt-hda-humanitarian-demining-apron/?attribute_pa_protection-level=dstu1&attribute_pa_size=s-m&attribute_pa_color=blue (дата звернення: 11.10.2026).

УДК 687

Оксана ТКАЧУК, Людмила НАЗАРЧУК, Анастасія КАРПИШИНА
Луцький національний технічний університет, Україна

ЕКОЛОГІЧНІ ПЕРЕВАГИ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФАРБУВАННЯ ТЕКСТИЛЮ НАТУРАЛЬНИМИ БАРВНИКАМИ

Мета. *Проаналізувати й узагальнити результати наукових досліджень щодо екологічного впливу використання натуральних барвників у текстильній промисловості, а також основних переваг та обмежень порівняно із синтетичними барвниками з урахуванням екологічних і технологічних аспектів процесу фарбування.*

Ключові слова: *природні барвники, синтетичні барвники, текстильні матеріали, фарбування текстилю, екологічний вплив, біорозкладання, стійкість забарвлення, сталий розвиток.*

Постановка завдання. Природні барвники, які отримують, зокрема, з рослин, комах і мінералів, мають багатовікову історію застосування в традиційних технологіях надання тканинам різноманітних кольорів і відтінків, а знання про способи їх отримання та застосування передавалися з покоління в покоління [1, 2].

У середині XIX століття, з появою синтетичних барвників та розвитком масового текстильного виробництва, використання природних барвників поступово почало скорочуватися, завдяки нижчій вартості синтетичних аналогів, широкій кольоровій палітрі та можливості отримання відтворюваних результатів фарбування. Проте зростання уваги до екологічних проблем, сталого розвитку та безпечності текстильної продукції зумовило відновлення інтересу до природних барвників [3].

Методи досліджень. Дослідження ґрунтується на аналізі наукових літературних джерел щодо застосування натуральних барвників у текстильній промисловості з використанням методів порівняння, узагальнення та систематизації отриманих даних.

Результати досліджень. Порівняльний аналіз основних характеристик природних та синтетичних барвників проведено за сукупністю критеріїв, що дає змогу комплексно оцінити переваги й обмеження кожної групи барвників з огляду на технологічні вимоги текстильного виробництва та принципи екологічної відповідальності.

Узагальнені результати порівняння барвників за визначеними критеріями наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – **Порівняльна характеристика природних і синтетичних барвників**

Критерій	**Натуральні барвники**	**Синтетичні барвники**
Спосіб отримання	Сировина рослинного, тваринного та мінерального походження	Переважно хімічний синтез із продуктів переробки нафти та природного газу
Хімічний склад	Суміш природних сполук, склад залежить від сировини	Сполуки з визначеною хімічною структурою, отримані шляхом хімічного синтезу
Відновлюваність сировини	Можливе використання відновлюваних ресурсів	Переважно невідновлювана
Вид волокна	Лише натуральні (бавовна, вовна, шовк, льон)	Будь-які (ідеально для поліестеру, нейлону, акрилу)
Відтворюваність кольору	Не висока, залежить від складу сировини, умов фарбування, тощо	Висока, завдяки стандартизованому складу, можливості контролювати параметри процесу фарбування
Стійкість забарвлення	Залежить від виду барвника, протравлювача та режиму фарбування	Залежить від барвника та способу фарбування
Екологічний вплив	Менший, але залежить від способу отримання барвника, застосування протравлювачів та утилізації відходів	Залежить від хімічного складу барвника, технології фарбування та очищення стічних вод, потребує очисних споруд
Біорозкладання	Відрізняється залежно від барвника, багато природних барвників здатні до біологічного розкладання	Відрізняється залежно від хімічної структури
Палітра кольорів	Природні, м'які, пастельні відтінки	Широка палітра кольорів, зокрема яскравих і насичених відтінків
Вартість фарбування	Залежить від доступності сировини, її підготовки та тривалості процесу	Залежить від виду барвника, обладнання та технології
Сфери застосування	Екоодяг, крафтовий текстиль, декоративні та традиційні вироби	Масове виробництво одягу, домашнього текстилю, технічних текстильних матеріалів

Природні барвники характеризуються складним хімічним складом, який залежить від виду сировини, умов її вирощування, збирання, зберігання та екстрагування. До основних груп забарвлювальних сполук належать флавоноїди, антоціани, каротиноїди, хінони, індигоїдні сполуки, що забезпечують одержання різноманітних природних відтінків. Водночас мінливість складу сировини може впливати на інтенсивність, відтінок і стійкість забарвлення.

Синтетичні барвники отримують шляхом хімічного синтезу, що дає змогу забезпечувати визначені характеристики їхнього складу та

властивостей. Залежно від хімічної будови й механізму взаємодії з текстильними волокнами виділяють реактивні, прямі, кислотні, дисперсні та кубові барвники.

Природні барвники отримують переважно з листя, коріння, квітів, кори рослин, що є потенційно відновлюваною завдяки природному росту та повторному вирощуванню культур. Перспективним є використання відходів рослинної й харчової промисловості, що сприяє раціональному використанню ресурсів. Водночас відновлюваність такої сировини залежить від сезонності, доступності ресурсів і способів заготівлі.

Для отримання природних барвників використовують переважно сировину рослинного або тваринного походження. Рослинна сировина, зокрема листя, коріння, квіти, плоди, кора та відходи перероблення рослинної продукції, може відновлюватися внаслідок природного росту або повторного вирощування. Перспективним напрямом є використання відходів харчової промисловості, наприклад лушпиння цибулі, шкірки плодів і рослинних залишків, що сприяє раціональнішому використанню ресурсів.

Для виробництва синтетичних барвників традиційно використовують хімічну сировину нафтохімічного походження, яка належить до невідновлюваних ресурсів. Однак розвиток технологій дає змогу частково замінювати її сировиною біологічного походження. Отже, відновлюваність сировини для природних барвників потенційно вища, тоді як для синтетичних вона залежить від джерела вихідних компонентів і технології виробництва.

Порівняння екологічних характеристик свідчить, що потенційні переваги природних барвників пов'язані з використанням відновлюваних ресурсів і можливістю біологічного розкладання окремих сполук. Проте їхній екологічний вплив залежить від способу отримання барвника, використання протравлювачів, витрат води й енергії та утилізації відходів. Аналогічно, екологічні характеристики синтетичних барвників визначаються їхнім хімічним складом, технологією виробництва та ефективністю очищення стічних вод.

Вибір барвника для фарбування текстилю залежить від його хімічної структури, будови волокна та характеру їхньої взаємодії. Природні барвники використовують для фарбування бавовни, льону, вовни та шовку. Білкові волокна (вовна й шовк) часто мають кращу спорідненість із певними природними барвниками, тоді як целюлозні (бавовна й льон) нерідко потребують попереднього протравлювання для підвищення інтенсивності та стійкості забарвлення.

Синтетичні барвники поділяють на класи відповідно до типу волокна. Правильний вибір барвника та дотримання технологічного режиму забезпечують якісне й стійке забарвлення. Фарбування сумішевих тканин є складнішим, оскільки потребує врахування властивостей кожного компонента.

Здатність барвників розкладатися під дією мікроорганізмів до простіших сполук і є важливим критерієм оцінювання екологічного впливу текстильного виробництва. Природні барвники рослинного походження часто мають вищий потенціал біологічного розкладання, проте цей процес залежить від хімічної структури сполук та умов середовища. На нього також можуть впливати допоміжні речовини, зокрема протравлювачі й закріплювачі кольору.

Біорозкладання синтетичних барвників залежить від їхньої хімічної будови. Багато з них характеризуються підвищеною стійкістю до мікробіологічного впливу, тому для їхнього видалення зі стічних вод можуть бути потрібні спеціальні або комбіновані методи очищення.

Отже, природне походження не гарантує повної біорозкладності, а синтетичне не означає її відсутності. Об'єктивне порівняння потребує врахування властивостей конкретних барвників, продуктів їх розкладання та умов навколишнього середовища.

Природні барвники забезпечують різноманітну гаму кольорів – від жовтих і коричневих до червоних, фіолетових та синіх. Відтінок залежить від виду сировини, способу екстрагування, умов фарбування та використання протравлювачів. Наприклад, куркума надає тканинам жовтих відтінків, марена – червоних, а індиго – синіх. Водночас мінливість складу природної сировини може ускладнювати точне відтворення кольору.

Синтетичні барвники забезпечують широку палітру яскравих і насичених кольорів, а стандартизація їхнього складу дає змогу отримувати відтінки з високою точністю та стабільністю. Це особливо важливо для масового виробництва одягу й домашнього текстилю, де необхідно забезпечувати однаковість кольору в різних партіях продукції.

Сфери застосування природних і синтетичних барвників визначаються їхніми властивостями, типом текстильних волокон і вимогами до готової продукції. Природні барвники можна використовувати для фарбування дизайнерського одягу, вовняних і шовкових виробів, декоративних тканин, тощо. Вони перспективні для створення унікальних колірних рішень і виробів, орієнтованих на екологічність та збереження традиційних технологій.

Водночас промислове застосування потребує стандартизації сировини та забезпечення стабільності забарвлення.

Синтетичні барвники широко застосовують у виробництві одяг та текстилю з різних волокон, забезпечуючи широку колірну палітру й відтворюваність результатів у великих партіях продукції.

Висновок. Проведений аналіз засвідчив, що природні барвники є перспективним напрямом екологізації текстильного виробництва завдяки можливості використання відновлюваної сировини та рослинних відходів. Водночас їх застосування потребує вдосконалення технологій для забезпечення стабільності кольору та належної стійкості забарвлення. Синтетичні барвники відзначаються широкою колірною палітрою, стабільністю властивостей і придатністю до масового виробництва, проте потребують контролю екологічного впливу та очищення стічних вод.

Таким чином, вибір барвників має ґрунтуватися на комплексному врахуванні їхніх технологічних характеристик, вартості та екологічних властивостей. Перспективи подальших досліджень пов'язані з розширенням використання природних барвників, залученням вторинної рослинної сировини та вдосконаленням технологій фарбування з метою підвищення якості забарвлення й зменшення негативного впливу на довкілля.

Література

1. The history of Fabric Dyeing: from its origins to the present day. URL: https://inspiring.tonello.com/en/the-history-of-fabric-dyeing-from-its-origins-to-the-present-day.
2. Pizzicato B., Pacifico S., Cayuela D., Mijas G., Riba-Moliner M. Advancements in Sustainable Natural Dyes for Textile Applications: A Review. *Molecules*. 2023. Vol. 28, no. 16. Art. 5954. DOI: https://doi.org/10.3390/molecules28165954.
3. Natural Dyes: 9 Benefits for Dyeing Textiles. Anuprerna. URL: https://anuprerna.com/blogs/natural-dyes-9-benefits-for-dyeing-textiles/79417.
4. Nambela L., Haule L. V., Mgani Q. A review on source, chemistry, green synthesis and application of textile colorants. *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 246. Art. 119036. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119036.
5. Uddin M. A., Rahman M. M., Haque A. N. M. A., Smriti S. A., Datta E., Farzana N., Chowdhury S., Haider J., Sayem A. S. M. Textile colouration with natural colourants: A review. *Journal of Cleaner Production*. 2022. Vol. 349. Art. 131489. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131489.
6. Balancing performance and sustainability: A comparative analysis of natural and synthetic dyes. *Heliyon*. 2026. Vol. 12, Issue 11. Art. e45100. DOI: https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2026.e45100.

УДК 687.02: 684.7

Ірина ШОСТАКЕВИЧ, Світлана ЛОЗОВЕНКО, Лариса БІЛОЦЬКА, Тетяна ШАТИЛО
Київський національний університет технологій та дизайну

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА ОББИВАЛЬНИХ ПОКРИТТІВ МОДУЛЬНИХ МЕБЛІВ

Мета. *Науково-технічне обґрунтування та оптимізація технологічних процесів виробництва оббивальних покриттів модульних меблів (на прикладі кутового дивана «Рубі» ТОВ «Vinadi»), що охоплюють цифрову підготовку конструкторської документації в середовищі САПР PGS Model InvesMark та GENMA, раціоналізацію процесів настилання й розкрою ворсового текстилю в модулі Marka, а також проєктування збалансованої швейної потокової лінії з обґрунтуванням техніко-економічних параметрів.*

Ключові слова: *модульні м'які меблі, оббивальні покриття, САПР PGS Model InvesMark, розкрій меблевого текстилю, ворсові матеріали, швейний потік, техніко-економічні показники.*

Постановка завдання. Сучасний розвиток вітчизняної індустрії виробництва м'яких меблів та предметного дизайну інтер'єрного середовища в Україні характеризується стрімкою переорієнтацією на випуск високоякісних, функціональних та ергономічних модульних меблевих систем за індивідуальними проєктами замовників. У ринкових умовах господарювання конкурентоспроможність меблевих фабрик безпосередньо залежить від швидкої адаптації виробництва, оперативного освоєння нових дизайнерських моделей та мінімізації втрат високовартісного текстилю – завдань, розв'язання яких базується на застосуванні сучасних систем автоматизованого проєктування (САПР).

Виробничою базою для проведення досліджень обрано комплекс ТОВ «Vinadi» (м. Луцьк) – вітчизняне підприємство з повним замкненим циклом виготовлення м'яких меблів [1]. Організація виробництва охоплює всі етапи: від 3D-візуалізації художнього ескізу в конструкторсько-дизайнерському бюро до серійного розкрою, пошиття оббивальних покриттів, складання та випуску готових меблевих систем (диванів, ліжок, крісел, пуфів).

Об'єктом дослідження обрано сучасний модульний кутовий диван «Рубі» (рис. 1). Секційна концепція дивана дозволяє шляхом комбінування уніфікованих модулів формувати до 8 різноманітних просторових

конфігурацій (сетів) під конкретні параметри приміщення. Базовою моделлю проєкту обрано кутовий модуль ДК1 Лв з габаритними розмірами (1004×1040×1720) мм, що складається із сидіння, кутової спинки, підлокітника, пристінкових та декоративних подушок.



Рис. 1. **Модульна система кутового дивана «Рубі»: габаритні схеми уніфікованих модулів**

Проєктування та виготовлення оббивальних покриттів (чохлів) для меблевих виробів суттєво відрізняється від технології швейного виробництва одягу [2–13]. Воно характеризується необхідністю переробки важких багатошарових і дубльованих пакетів оббивальних матеріалів зі значною поверхневою густиною (велюрів, флоків, рогожок), складною просторовою геометрією деталей та вимогами щодо забезпечення підвищеної міцності й зносостійкості з'єднувальних швів за умов тривалих експлуатаційних навантажень. Впровадження цифрових САПР у підготовчо-розкрійне виробництво меблів вимагає врахування цих специфічних чинників для досягнення високої точності лекал і раціонального використання текстилю.

Методи досліджень. Дослідження проведено на базі ТОВ «Vinadi» та у лабораторіях КНУТД. Конструювання розгорток оббивального покриття базувалося на поєднанні 3D-моделювання в середовищі Autodesk 3ds Max та розрахунково-графічного методу. Побудову базових лекал, градацію та специфікування деталей крою реалізовано в середовищі САПР PGS Model InvesMark (модулі PGS та GENMA), а оптимізацію настилів і розрахунок коефіцієнта корисного використання матеріалів – у модулі Marka. Вхідний контроль параметрів рулонів здійснювали на контрольно-вимірювальному обладнанні Rexel PP-3 та C-TEX. Нормування трудомісткості операцій проводили методами багаторазового хронометражу та мікроелементного

нормування для розрахунку технічно обґрунтованої норми часу з урахуванням оперативного часу, регламентованих перерв і підготовчо-заключного часу.

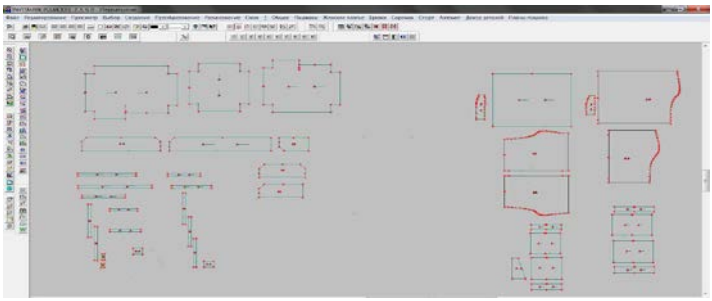
Для структурування первинних масивів звітної документації та стилістичного редагування рукопису застосовано технології генеративного штучного інтелекту (Gemini). Водночас всі розрахункові нормативи та емпіричні дані перевірено і верифіковано авторами особисто.

Результати досліджень. У результаті досліджень розроблено та науково обґрунтовано багаторівневу структуру конструкторсько-технологічної документації для виготовлення оббивки модульного кутового дивана «Рубі» в середовищі САПР. Вихідними параметрами для проєктування деталей облицювання визначено габарити каркасної основи, фізико-механічні характеристики (товщину та пружність) настилальних матеріалів (блоків пінополіуретану, синтепону, термоповсті), а також технологічні припуски на вільне облягання та закріплення оббивки пневматичними дужками до дерев'яного каркаса (10–14 мм).

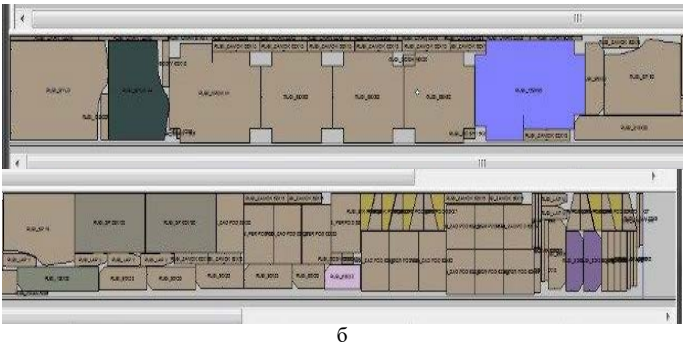
Базова конструкція оббивального покриття охоплює розгортки плоских поверхонь сидінь, спинок і підлокітників модулів. У модельній конструкції враховано декоративне членування деталей, лінії закладання рельєфних швів, конфігурацію внутрішніх чохлів із підкладкового спанбонду з внутрішніми перетинками для формостійкого утримання наповнювача (силіконізованого волокна), а також конструктивне рішення нижніх окантовок для вшивання застібок-блискавок і настрочування текстильної застібки «велькро». У середовищі САПР PGS Model InvesMark сформовано комплект робочих лекал модулів (модель «RUBI KUT 142») із зазначенням напрямку нитки основи, припусками на з'єднувальні шви (10 мм) і контрольними надсічками для точного суміщення контурів під час збирання (рис. 2, а). У модулі GENMA систематизовано специфікацію деталей крою за типами матеріалів (основна оббивальна тканина, термоповсть, спанбонд, синтепон), а у модулі Marka виконано оптимізовану розкладку лекал оббивки дивана «Рубі» (рис. 2, б).

Дослідження процесів підготовчо-розкрійного виробництва довело, що якість готового оббивального покриття вирішальною мірою залежить від фізико-механічних і структурних властивостей меблевого текстилю (велюрів, флоків, жакардових тканин, рогожок). Обґрунтовано технологічну необхідність релаксаційного вилежування текстильних полотен у розгорнутому стані протягом 24 годин перед настиланням для зняття залишкових напружень намотування. Для ворсових матеріалів встановлено

критичну вимогу щодо суворої односпрямованої орієнтації ворсу уздовж усіх полотен настилу, що запобігає виникненню оптичної різнотонності готового меблевого виробу. Застосування автоматизованого комбінування дрібних (окантовки, клапани) і великих деталей чохлів у модулі Marka забезпечило оптимізацію міжлекальних проміжків та підвищення коефіцієнта корисного використання матеріалу (ККВ).



а



б

Рис. 2. **Екранне зображення деталей крою моделі «Рубі» у програмному середовищі PGS Model InvesMark (а) та розкладки деталей крою оббивки у модулі Marka (б)**

Для швейного цеху розроблено пооопераційну технологічну послідовність та технологічну карту складально-швейних операцій вузла «Подушка спинки». Для запобігання посадочній деформації важких багатошарових пакетів матеріалів обґрунтовано використання промислового швейного обладнання човникового стібка з верхнім та нижнім транспортером (Jack H6, Jack H7) або потрійним просуванням (Jack JK-2030, JK-2060), а для запобігання обсипанню відкритих зрізів – 5-ниткових краєобметувальних машин (Bruce X5S). Фінішну волого-теплову обробку передбачено проводити

вертикальним парогенератором (Scandix SVC-16) для відновлення структури ворсу та розправлення швів.

Організацію функціонування швейного цеху спроєктовано за послідовно-асортиментною (груповою) формою потоку з циклічним пачковим запуском деталей крою. На основі хронометражних спостережень технологічно неподільних операцій розраховано техніко-економічні показники потокової лінії виготовлення оббивки дивана «Рубі» (табл. 1).

Таблиця 1 – **Розрахункові техніко-економічні показники швейного потоку ТОВ «Vinadi»**

Показник	Умовне позначення / одиниця виміру	Значення показника
Чисельність робітників у потоці	N, осіб	25
Тривалість робочої зміни	Тзм, год (с)	8 (28 800)
Трудомісткість виготовлення одного комплекту	Твир, хв (с)	120 (7 200)
Змінна продуктивність потокової лінії	Nзм, компл./зміну	100
Такт потоку	τ, хв (с)	4,8 (288)
Ритм потоку	Rп, хв	4,8
Коефіцієнт узгодження операцій потоку	Кузг	0,96–0,98

Значення коефіцієнта узгодження операцій ($К_{узг}$ = 0,96–0,98) підтверджує високу збалансованість робочих навантажень між операторами устаткування при такті потоку 4,8 хв. Така організація потоку забезпечує ритмічний рух пачок крою, усуває міжопераційні затримки на трудомістких вузлах обробки спинкових подушок і гарантує досягнення проєктної продуктивності – 100 комплектів оббивки за зміну. Сформована технологічна база та розроблені конструкторські рішення є підґрунтям для проведення подальшої серії експериментальних досліджень фізико-механічних характеристик асортименту оббивальних тканин з метою оптимізації конструктивно-технологічних параметрів та забезпечення довговічності модульних меблевих систем.

Висновки. Науково обґрунтовано та реалізовано комплекс взаємопов'язаних завдань щодо оптимізації конструкторсько-технологічної підготовки швейного виробництва текстильних оббивальних покриттів модульних меблів на прикладі дивана «Рубі» ТОВ «Vinadi». Впровадження комбінованого проєктування (3D-моделювання в середовищі Autodesk 3ds Max та автоматизована розробка розгорток, градація лекал і специфікування у САПР PGS Model InvesMark та GENMA) скорочує терміни підготовки документації та гарантує високу точність суміщення контурів деталей.

Доведено необхідність 24-годинного релаксаційного вилежання текстилю та суворої односпрямованої орієнтації ворсу в настилі, що усуває дефект оптичної різнотонності, а автоматизоване комбінування деталей у модулі Marka підвищує коефіцієнт корисного використання матеріалу. Підтверджено необхідність використання швейного обладнання з подвійним та потрійним просуванням матеріалу для запобігання деформаціям важких багатошарових пакетів. Обґрунтовано та розраховано техніко-економічні нормативи швейної потокової лінії чисельністю 25 осіб при такті й ритмі 4,8 хв. Коефіцієнт узгодження операцій ($К_{узг}$ = 0,96–0,98) підтверджує високу збалансованість процесу та забезпечує проєктну продуктивність 100 комплектів оббивки за зміну. Перспективою подальших досліджень є поглиблене експериментальне оцінювання комплексу фізико-механічних і деформаційних характеристик різноструктурного асортименту оббивальних тканин для оптимізації конструктивно-технологічних параметрів і забезпечення довговічності модульних меблевих систем.

Література

1. Офіційний сайт ТОВ «Vinadi». URL: https://www.vinadi.com.ua/ (дата звернення: 30.09.2026).
2. Бакан Л. А., Білоцька Л. Б., Лозовенко С. Ю., Полька Т. О. Ниткові з'єднування швейних виробів: навч. посіб. Ч. 1. Київ: КНУТД, 2017. 212 с.
3. Березненко С. М., Водзінська О. І., Білоцька Л. Б., Донченко С. В. Технології волого-теплового оброблення, клейових, зварних з'єднуваь та хімізації у швейній галузі : навч. посіб. Київ: КНУТД, 2020. 300 с.
4. Березненко С. М., Водзінська О. І., Білоцька Л. Б., Лозовенко С. Ю. Технології експериментального та підготовчо-розкрійного виробництв швейної галузі: навч. посіб. Київ: КНУТД, 2023. 340 с.
5. Білоцька Л., Лозовенко С., Капшук О. Дослідження причин виникнення дефектів ниткових швів оббивки автомобільних салонів та методи їх усунення. KyivTex&Fashion. Київ: КНУТД, 2024. С. 277–280.
6. Яковенко Л. В., Білоцька Л. Б., Лозовенко С. Ю., Харченко Ю. М. Дослідження фізико-механічних властивостей негорючих тканин для інтер'єрного декорування. *Індустрія моди. Fashion Industry*. 2022. № 2. С. 29–37.
7. Яковенко Л. В., Лозовенко С. Ю., Білоцька Л. Б. Аналіз способів вогнезахисту виробів для текстильного декорування інтер'єру. *KyivTex&Fashion*. Київ: КНУТД, 2020. С. 33–34.
8. Білоусова Г. Г., Колосніченко М. В. та ін. Методи обробки швейних виробів: навч. посіб. Київ: МВЦ «Медінформ», 2007. 292 с.
9. Єліна Т. В. та ін. Автоматизоване проектування текстилю: навч. посіб. Київ: Кафедра, 2017. 280 с.

10. Єжова О. В. Конструювання одягу: курс лекцій. 3-є вид., доповн. Київ: Центр учбової літератури, 2020. 192 с.
11. Єжова О. В., Абрамова О. В. Технологія оброблення швейних виробів: навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2020. 256 с.
12. Орловський Б. В., Абрінова Н. С. Технологічне обладнання галузі (швейне виробництво): навч. посіб. Київ: КНУТД, 2015. 285 с.
13. Кущевський М. О., Швець Г. С. Матеріалознавство швейного виробництва: навч. посіб. Київ: Видавн. дім «Кондор», 2021. 412 с.

ПРИМІТКИ

ПРИМІТКИ

ПРИМІТКИ

Наукове видання

ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК ТЕКСТИЛЬНОЇ ТА ФЕШН-ІНДУСТРІЙ: НАУКА, ТЕХНОЛОГІЇ, ЦИФРОВІЗАЦІЯ, ОСВІТА

Том 1

Колективна монографія

Опублікована за результатами X Міжнародної науково-практичної конференції текстильних та фешн-технологій 15 жовтня 2026 р.

Відповідальний за випуск — Яна РЕДЬКО

Технічні редактори — Яна МАМЧЕНКО, Тетяна ДЗИКОВИЧ

Комп'ютерна верстка — Олена КРИВОНОС

Відповідальний за поліграфічне виконання *Л. Л. Овечкіна*

Підп. до друку 30.10.2026 р. Формат 60x84 1/16.
Ум. друк. арк. 20,93. Облік. вид. арк. 18,74. Наклад 300 пр. Зам. 2452.

Видавець і виготовлювач Київський національний університет технологій та дизайну.
вул. Мала Шияновська, 2, м. Київ-11, 01011.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 993 від 24.07.2002.