

DOI 10.31891/2307-5732-2022-309-3-199-204
УДК 687.658.56(075.8)

СЛАВІНСЬКА А. Л.

Хмельницький національний університет
<https://orcid.org/0000-0003-0663-9422>
e-mail: tksv@khnu.km.ua

МАТЮХ С. А.

Хмельницький національний університет
<https://orcid.org/0000-0001-9899-109X>
e-mail: matuh@khmnu.edu.ua

МИЦА В. В.

Хмельницький національний університет
<https://orcid.org/0000-0002-5453-9787>
e-mail: mitsa_vv@ukr.net

ДИФЕРЕНЦІЙНИЙ МЕТОД КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРИКОТАЖНОГО ПОЛОТНА ДЛЯ КУПАЛЬНОГО КОСТЮМА

Виконана нормативна регламентація технічного контролю трикотажних полотен для виготовлення купальних костюмів. Аналітично обґрунтована номенклатура показників якості за рівнем застосування: обов'язкові, додаткові, рекомендовані. Експериментально апробований диференційний метод оцінки якості трикотажного полотна.

Ключові слова: трикотажне полотно, купальний костюм, нормативна документація, показник якості, диференційний метод.

Alla SLAVINSKA, Serhii MATIUKH, Viktoriia MYTSA
Khmelnytskyi National University

DIFFERENTIAL METHOD OF QUALITY CONTROL OF PHYSICO-MECHANICAL CHARACTERISTICS OF KNITTED FABRIC FOR BATHING SUIT

In order to ensure compliance of knitted fabrics to the established requirements of bathing suits, technical regulation of quality is considered. The normative regulation of technical control of knitted fabrics for the production of bathing suits is carried out. The option of normative documentation of examination of knitted fabrics for bathing suits is presented by a set of standards. The standards of the «Product Quality Indicators System» complex establish the nomenclature of mandatory and recommended indicators for assessing the level of product quality in various light industry industries. The choice of measurement methods and processing of measurement results is regulated by DSTU 2681-94. Analytically substantiated nomenclature of quality indicators by level of application: mandatory, additional, recommended. The differential method of estimating the quality of a knitted fabric has been experimentally tested. The selection of quality indicators for testing samples of knitted fabric is made taking into account the purpose and conditions of use of the product, analysis of consumer requirements and additional and recommended requirements. The differential method in the examination of group quality indicators is carried out by comparing the individual quality indicators of the evaluated canvas with the basic indicators of homogeneous products by purpose. The object of the research is knitted fabrics for bathing suits, made by double weaving of double-elastic bands (interlock) on two-font interlock circular knitting machines type I2108-28 of the Terrot class. According to the results of the experimental study of the recommended nomenclature of physical and mechanical quality indicators, the compliance of the knitted fabric of raw materials PE + PA with the requirements of the Standard for the manufacture of bathing suits was confirmed. The influence of classification features of knitted fabric on the variation of discontinuous elongation in the assessment of the elasticity of the material by quality indices is confirmed.

Keywords: knitted fabric, bathing suit, regulatory documentation, quality indicator, differential method.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Купальний костюм є спортивно-побутовим одягом сучасного споживача, промислове виробництво якого обумовлене інтенсивним розвитком індустрії водного відпочинку. Глобальна конкуренція продукції масового виробництва підвищила інтерес до якості відповідності установленим технічним параметрам за принципом взаємозамінності та задоволення потреб споживачів за придатністю до використання.

Конкурентоспроможні вироби індивідуального вжитку і новітні технології створюються і впроваджуються на тих підприємствах, де здійснюються інновації та використовуються науково обґрунтовані засоби і методи оцінки якості на всіх етапах виробництва. Головною ідеєю концепції якості у XXI сторіччя є задоволення потреб споживачів, що веде до забезпечення якості життя.

Аналіз досліджень та публікацій

Відповідно до ДСТУ ISO 9000-2015 «Основні положення та словник термінів» впливати на якість кінцевого результату можливо шляхом впливу на процеси, що його формують. Зокрема, на якість процесу виробництва впливає якість матеріалів, обладнання, технологій, рівень кваліфікації персоналу. Якість предметів праці (основні та допоміжні матеріали) та якість засобів праці (обладнання, оснащення, вимірювальні засоби) визначають якість виробництва. Зміна стратегії організації підвищення цінності якості, не обмежуючись традиційним підходом до зниження дефектності, розглянута в [1]. Використання інформаційних технологій в логістиці застосування масивів даних з виробництва купальних костюмів представлено в [2-3].

Перспективним напрямком у розвитку технологій комунікацій для інтеграції підприємства та його постачальників є застосування моделі прогнозування механічних властивостей матеріалів, вимірних в 3D віртуальному середовищі [4]. Комфортність купального костюма потребує вивчення фізико-механічних властивостей матеріалів для перебування як у водному середовищі, так і на відкритому повітрі [5]. Соціальна визначеність орієнтації сучасного споживача на креативність матеріалів в пропозиціях трендів моди визначає якість як основний чинник при виборі продукції у порівнянні з ціною [6].

Формулювання цілей статті

Мета дослідження – розробка диференційного методу експертизи якості фізико-механічних характеристик трикотажного полотна для купального костюма.

Виклад основного матеріалу

Для забезпечення відповідності трикотажного полотна до установлених вимог купального костюма використовують технічне регулювання якості. Регулятором конструктивного рішення як роздільних, так і суцільних купальників є розтяжність основного матеріалу. Використання диференційного методу врахування групи розтяжності еластичного трикотажного полотна забезпечує нормативну регламентацію проведення експертизи показників якості купального костюма.

Нормативна регламентація трикотажного полотна для виготовлення купальних костюмів

Застосування щорічних каталогів нормативних документів у сфері стандартизації через національний центр міжнародної інформаційної мережі ISONET WTO забезпечує достовірність поточної інформації про чинні нормативні документи. Національна система стандартизації України визначає номенклатуру об'єктів стандартів з поділом на шість груп, серед яких виділено методи випробування (аналізування) та метрологічне забезпечення [7]. Опція нормативної документації проведення експертизи трикотажних полотен для купальних костюмів представлена видом або комплексом стандартів. До основних або основоположних стандартів відносяться організаційно-методичні, загально технічні та термінологічні стандарти [8].

Організаційно-методичний комплекс стандартів під назвою «Система конструкторської документації» (СКД) встановлює правила та положення щодо порядку розроблення, оформлення й обігу конструкторської документації. В комплексі стандартів конструкторської документації важливе практичне значення має технічний опис (ТО) у формі експлуатаційного документа, що містить відомості про будову, принцип роботи і технічні характеристики виробу, необхідні для забезпечення правильної експлуатації.

В комплексі стандартів Системи технологічної документації (СТД) встановлені правила та положення щодо порядку розробки, комплектування, оформлення та обігу технологічної документації. До основоположних документів швейного і трикотажного виробництва відносяться паспорт куска матеріалу та конфекційна карта. Отже, паспорт куска матеріалу і конфекційна карта зі зразками матеріалів задіяні в плануванні, підготовці і організації виробництва з використанням загально-технічних стандартів. До засадничих складових технічного регулювання об'єктів стандартизації належать нормативне забезпечення, метрологічне забезпечення та технічний контроль.

Стандарти комплексу «Система показників якості продукції» встановлюють номенклатуру обов'язкових та рекомендованих показників для оцінки рівня якості виробів різних галузей легкої промисловості. Зокрема, для трикотажних виробів відповідно ДСТУ 3998-2000 [9] та ДСТУ 3045-95 [10].

Державний метрологічний контроль поширюється на вимірювання, результати яких використовують під час контролю якості і безпечності товарів народного споживання та обов'язкової сертифікації продукції. Нормативну основу державної метрологічної служби складають майже 70 національних та понад 300 міждержавних стандартів, які регламентують вимоги до засобів вимірювальної техніки. Вибір методів вимірювань та обробка результатів вимірювань регламентує ДСТУ 2681-94 [11]. Залежно від способу застосування засобів вимірювань розрізняють методи безпосередньої оцінки (абсолютні методи) та методи порівняння з мірою (відносні методи). При вимірювання методом безпосередньої оцінки шукане значення величини визначають безпосередньо на відліковому пристрої засобу вимірювання прямої дії, яке проградуєроване у відповідних одиницях. До цього методу належать вимірювання довжини та ширини текстильних матеріалів, розмірів шаблонів для досліджень, визначення розривного зусилля матеріалів, вимірювання маси тіл на циферблатних терезах тощо.

Диференційний метод, або різницевий застосовують при зважуванні матеріалів на аналітичних терезах. Метод заміщення заснований на заміні вимірювальної величини мірою з відомим значенням при визначенні зміни лінійних розмірів трикотажних полотен після мокрих обробок.

Залежно від способу отримання результату розрізняють вимірювання прямі та непрямі. Прямі вимірювання виконують безпосередньо за допомогою інструмента, зокрема, стандартна лінійка, товщиномір, мікромметр. Непрямі вимірювання можуть бути опосередковані, сукупні та сумісні. Більш високу точність забезпечують прямі методи вимірювання. Похибки засобів вимірювання та точність відліку регламентовані в стандартних методиках проведення інструментальних випробувань.

Формування номенклатури фізико-механічних показників якості трикотажного полотна

Відповідність властивостей продукції нормативним або іншим обґрунтованим вимогам в процесі експертизи визначають за допомогою показників якості. В ДСТУ 3998-2000 за класифікаційною ознакою

виділяють п'ять груп з поділом на 21 підгрупу. Вектор дослідження спрямований на показники призначення, які обумовлюють сферу застосування продукції і характеризують властивості матеріалів з визначенням ступені придатності виробу для виконання необхідних функцій. Практично діє дві системи оцінювання швейних виробів, до яких належить купальний костюм. Перша базується на вимогах стандартів для перевірки відповідності об'єкта певним нормативним документам. Друга система оцінює якість як відповідність характеристик виробу вимогам споживача. Перш за все, для формування номенклатури показників якості визначені стандартизовані обов'язкові та додаткові показники якості за ДСТУ 3045-95 (табл. 1). Підгрупа однорідної продукції – натільна білизна [12].

Таблиця 1

Номенклатура показників якості трикотажних полотен для купальних костюмів

| Група показників | | |
|--|--|---|
| 1 Обов'язкові | 2 Додаткові показники для добровільної сертифікації | 3 Рекомендовані показники |
| Сировинний склад Ступінь тривкості пофарбування до фізико-хімічних впливів: поту хлорованої води морської води Зміна лінійних розмірів після мокрого оброблення Розривне зусилля Мінімально допустима розтяжність шва | Тривкість до стирання Товщина Розтяжність Залишкова деформація Ступінь тривкості пофарбування до фізико-хімічних впливів: світла прання Водовбиральність | Видовження на момент розірвання Розсувність Обсипальність Ступінь мерсеризації Поверхнева густина Лінійна густина пряжі Жорсткість |

Вибір показників якості для випробування зразків трикотажного полотна виконано з урахуванням призначення та умов використання виробу, аналізу вимог споживачів та додаткових і рекомендованих вимог. В кожній групі вибрані показники, виділені жирним шрифтом.

Диференційний метод оцінки якості трикотажного полотна

Диференційний метод в експертизі групових показників якості здійснюється шляхом співставлення одиничних показників якості оцінюваного полотна з одиничним базовим показником однорідної продукції за призначенням:

$$Q_i = \frac{P_i}{P_0}, \quad (1)$$

де P_i – значення показника якості оцінюваного полотна;

P_0 – базове або унормоване значення показника якості.

Об'єктом дослідження служать трикотажні полотна для купальних костюмів, вироблені подвійним переплетенням дволастик (інтерлок) на двофонтурних інтерлочних круглов'язальних машинах типу I2108-28 класу компанії Terrot [13].

Купальний костюм є спортивно-побутовим одягом сучасного споживача. Його споживча цінність обумовлена двоосним розтягуванням, що забезпечує щільне облягання тіла, володіє невеликою масою і товщиною, незмінальністю, а також зручностями догляду – після прання швидко висихає і не потребує прасування. Волокнистий склад матеріалів для купального костюма представлено двома групами: поліамід РА, еластан ЕА – 86%, поліестер ПЕ, еластан ЕА – 14% [14]. Переважання капронових ниток еластика пояснюється підвищеною здатністю до розтягування, високою об'ємністю і достатньою пружністю. Поліестерні волокна і нитки мають низьку гігроскопічність, завдяки чому у вологому стані їх механічні властивості (міцність, розтягуваність, змінальність, стійкість до багатократних розтягів) практично не змінюються. При розтягуванні на 5-7% деформація ниток повністю зворотна, що забезпечує малозмінальність і збереження форми.

В якості базового показника поверхневої густини, за результатами дослідження [14], обрано поверхневу густину $175 \pm 5 \text{ г/м}^2$, що підтверджено статистичними характеристиками кривої розподілу в полотнах з переплетенням дволастик. Середньоарифметична величина $\bar{X} = 175 \pm 5 \text{ г/м}^2$; середньоквадратичне відхилення $S = 8,81$; коефіцієнт Пірсона $\chi^2 = 3,78$; коефіцієнт асиметрії $v_1 = 1,13$; коефіцієнт варіації $v_2 = 1,43$.

Оскільки форма купального костюма досягається перекосом у поєднанні з поперечним розтягом полотна, в показники включено деформаційні характеристики вздовж петельних рядків. Перелік показників якості для досліджень наведено в табл. 2.

Сировинний склад визначено випробуванням текстильних ниток на горіння. Встановлено, що полотно містить поєднання поліестерних волокон РЕ з еластаном ЕА, які можуть мати три варіанти відсоткових співвідношень: $70 \times 30 (\pm 5\%)$; $80 \times 20 (\pm 5\%)$; $90 \times 10 (\pm 5\%)$.

Схожість деформацій розтягування капронових і поліестерних волокон визначила вибір поверхневої густини матеріалів для поточного технічного контролю виробництва.

Середнє значення поверхневої густини M_s (формула 2) дорівнює $150,47 \text{ г/м}^2$ для трикотажних полотен. Середня товщина полотна $T_s = 0,302 \text{ мм}$, нормативна $0,300 \text{ мм}$. Результати статистичної обробки досліджень механічних властивостей трикотажного полотна наведені в табл. 3, 4.

Для оцінки розривних характеристик трикотажного полотна доцільно використовувати зразок у вигляді смужки розміром $50 \times 150 \text{ мм}$ для затискної довжини 50 мм .

Таблиця 2

Програма стандартних випробувань показників якості трикотажних полотен

| Найменування показника | Прилади, ТУ, похибки | Вхідні параметри зразка | Методи вимірювання | |
|--------------------------------------|---|--|--|--|
| | | | Абсолютні (прямі) | Відносні (непрямі) |
| Товщина полотна | Товщиномір Shabe 0,10/0,01, навантаження 0,6 кг | 10 різних місць зразка полотна | Лінійний (L), мм | - |
| Поверхнева густина | Терези ТВЕ-0,21-0,001 | 3 квадрати 200×200 мм | Маса (m _i), г | $M_s = \frac{25m}{n}$, г/м ² (2) |
| Розривне зусилля | РТ 250М-2 №148, затискна довжина 50 мм РТ-250М-2 №273, затискна довжина 100 мм | 5 зразків вздовж петельних стовпчиків, 5 зразків вздовж петельних рядків 5 разів | Навантаження (P), даН | - |
| Видовження на момент розриву | РТ 250М-2 №148, затискна довжина 50 мм РТ-250М-2 №273, затискна довжина 100 мм | 5 зразків 50×150 мм, 5 зразків 50×200 мм | Видовження (L), мм | - |
| Жорсткість | ПТ-2 №38 Терези ТВЕ-0,21-0,001 | По 5 зразків 30×160 мм, вздовж петельних стовпчиків і рядків | Стріла прогину (f), мм Маса 5-ти зразків (m), г | Відносний прогин $f_0 = \frac{f_{сер}}{l}$ (3) Коефіцієнт А Умовна жорсткість (B _y), мкН·см ² , $B_y = 42046 \frac{m}{A}$ (4) |
| Водо-вбиральність | Терези ТВЕ-0,21-0,001 Сушильна шафа 2В-151 | Зразки 50×200 мм, T=19°C; W=44% | Маса (m), г | Фактична вологість $W_\phi = \frac{m_6 - m_c}{m_c}$ (5) |
| Зміна лінійних розмірів після прання | Пральна машина АЕС Lavamat 41380, пральний засіб «Formil» | Режим ручного прання, T=40°C; зразок 300×300 мм | Лінійний (L), мм | $Y_c = \frac{L_{до} - L_{після}}{L_{до}} \times 100$ (6) |

Таблиця 3

Статистичні характеристики навантаження зразків

| Вид розривної характеристики | Статистичні показники, $\bar{X}_{ei}, \bar{X}_{si}$ | | | | | | Коефіцієнт варіації $K_B = \frac{\bar{X}_{ei}}{\bar{X}_{si}}$ | |
|-------------------------------------|---|-------|----------|-------|----------|--------|--|--------------|
| | Затискна довжина, мм | | | | Базова | | | |
| | 50 | | 100 | | | | | |
| | Експериментальні показники | | | | | | | |
| | стовпчик | рядок | стовпчик | рядок | стовпчик | рядок | стовпчик | рядок |
| Розривне навантаження, даН | 16,88 | 30,9 | - | 27,0 | 27,6 | 33,2 | 0,61 | 0,93 0,81 |
| Видовження на момент розірвання, мм | 164,8 | 109,5 | - | 176,0 | 156,58 | 155,08 | 1,05 | 0,71 1,14 |

Таблиця 4

Розрахункові дані оцінювання жорсткості

| 1. Стріла прогину (кінцевий прогин), f, середнє значення, мм | Вздовж стовпчика | Вздовж рядка |
|--|-----------------------------------|--------------|
| | | 69,5 |
| 2. Відносний прогин, $f_0 = \frac{f_{сер}}{l} = \frac{f_{сер}}{70}$ | 0,993 | 0,979 |
| 3. Значення коефіцієнта А, як функції відносно прогину f ₀ , згідно нормативної таблиці | 288 | 190,24 |
| 4. Маса 5-ти зразків, г | 3,77 | 3,73 |
| 5. Умовна жорсткість, B _y , мкН·см ² | $B_y = 42046 \frac{m}{A} = 530,4$ | 824,4 |

Значення умовної жорсткості підтверджує статистичні показники розтягу вздовж петельних стовпчиків з урахуванням базового типу полотна: волокнистий склад – ПЕ-80%, ЕА – 20%; поверхнева густина – 175 г/м².

Для оцінки водовбиральності фактичної вологості (за формулою 5) середні значення маси до і після висушування – m_c=1,532 г, m₆=1,537 г. W_φ=0,3%. Для сировинного складу ПЕ+ПА нормована вологість складає 0,2-0,4%. Зміна лінійних розмірів після прання визначена стандартним методом шляхом співставлення фіксованих лінійних розмірів на зразку 300X300 мм до і після прання. Зміна лінійних розмірів

після прання (за формулою 6): вздовж петельних стовпчиків: $Y_c = \frac{200,33 - 199,33}{200,33} \times 100 \approx 0,5\%$; вздовж

петельних рядків зміна лінійних розмірів відсутня.

Трикотажні полотна зі зміною лінійних розмірів менше 2% відносять до першої групи і характеризуються як незмінні. На практиці при проведенні бенчмаркінгу (зіставне оцінювання) частина значень відносних одиничних показників якості q_i може бути більшим, меншим або дорівнювати одиниці (табл. 5).

Таблиця 5

| Назва показника | Значення показника | | Індекс якості, q_i | | Коефіцієнт значущості, v_i | |
|--|--------------------|--------------|----------------------|------------|------------------------------|-------------------------|
| | Фактичне P_i | Базове P_0 | значення | позначення | позначення | Значення $\sum_{v_i=1}$ |
| Товщина, мм | 0,302 | 0,300 | 1,007 | q_1 | v_1 | 0,2 |
| Поверхнева густина, г/м ² | 150,47 | 175,0 | 0,86 | q_2 | v_2 | 0,16 |
| Розривальне зусилля вздовж петельних стовпчиків, даН | 16,88 | 27,6 | 0,61 | q_3 | v_3 | 0,12 |
| Видовження на момент розриву вздовж петельних стовпчиків, мм | 164,8 | 156,58 | 1,05 | q_4 | v_4 | 0,2 |
| Жорсткість, мкН·см ² | 530,4 | 870,0 | 0,61 | q_5 | v_5 | 0,12 |
| Фактична вологість, % | 0,33 | 0,4 | 0,83 | q_6 | v_6 | 0,16 |
| Зміна лінійних розмірів після прання, % | 0,5 | 2,0 | 0,25 | q_7 | v_7 | 0,04 |

Отримані індекси якості забезпечують графічну інтерпретацію рівня якості показників (рис. 1).

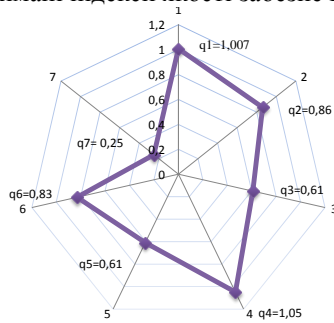


Рис. 1. Діаграма індексів якості трикотажного полотна для купального костюма

Середньозважений показник для середньоарифметичного розраховано за формулою:

$$Q_i = \sum_{i=1}^n q_i v_i, \quad (7)$$

де q_i – відносний показник якості,
 v_i – коефіцієнт значущості i -го показника,
 n – число показників якості.

$$Q_{сер} = G_1 + G_2 + G_3 + G_4 + G_5 + G_6 + G_7 \approx 1,375.$$

Оскільки середньозважений показник якості більший за одиницю, полотно відповідає вимогам стандарту ДСТУ 3045-95.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

За результатами експериментального дослідження рекомендованої номенклатури фізико-механічних показників якості підтверджена відповідність трикотажного полотна сировинного складу ПЕ+ПА вимогам Стандарту для виготовлення купального костюма. Підтверджено вплив класифікаційних ознак трикотажного полотна на варіацію розривного видовження в оцінці еластичності матеріалу за індексами якості.

Література

- Сліна Т.В. Використання комп'ютерних засобів у прогнозуванні властивостей трикотажу / Т.В. Сліна, Л.Є. Галавська // Вісник Хмельницького нац. у-ту. Технічні науки. – 2020. – №5 (289). – С. 264-268.
- Victoria's Secret. Women's Swimwear. – Режим доступу: <https://www.victoriasecret.com/us/vs/swimwear>.
- Купальники. Fashion4you. – Режим доступу: <https://fashion4you.ua/c105-kupalniki-razdelnye/>.
- Pei J., Fan J., Ashdown S. A novel optimization approach to minimize aggregate-fit-loss for improved breast sizing. *Textile Research Journal*, 2020, 90 (15-16), 1823-1836. <https://doi.org/10.1177/0040517519901318>.
- Riabchukov M., Vilkov S., Nechipor S., Popova T. Two-dimensional studies of thermomechanical properties of textile materials for 3D formation. *Vlakna a Textile (Fibres and Textiles)*, 2018, 25 (2), 87-92.
- Juran J.M., Grina F.M. *Juran's quality control handbook*, 4th Edition. – New York: McGraw-Hill, 1988. – P 2.8.
- Савчук Н.Г. Квалітологія швейного виробництва: підручник / Н.Г. Савчук, С.М. Березненко, М.П. Березненко – 2-е вид. – К.: Арістей, 2007. – 464 с.
- Національна стандартизація. Правила побудови, викладання, оформлення та вимоги до змісту нормативних документів: ДСТУ 1.5-2015. – [Чинний від 2017-02-01]. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 61 с. – (Національний стандарт України).
- Матеріали та вироби текстильні, трикотажні, швейні та шкіряні. Терміни та визначення: ДСТУ 3998-2000. – [Чинний від 2001-07-01]. – К.: Держстандарт України, 2000. – 96 с. – (Державний стандарт України).
- Полотна та вироби трикотажні, хутро штучне трикотажне. Класифікація та номенклатура

показників якості: ДСТУ 3045-95. – [Чинний від 1996-07-01]. – К.: Держстандарт України, 1995. – 25 с. – (Державний стандарт України).

11. Метрологія. Терміни та визначення: ДСТУ 2681-94. – [Чинний від 1995-01-01]. – К.: Держстандарт України, 1994. – 68 с. – (Державний стандарт України).

12. Вироби трикотажні білизняні для чоловіків і хлопчиків. Загальні технічні умови: ДСТУ ГОСТ 31408:2014. – [Чинний від 2014-11-01]. – К.: Держстандарт України, 2014. – 19 с. – (Національний стандарт України).

13. Купальники. Модные тренды. Модница. – Режим доступу: <https://modnica.info/?cat=162/%20%3E>.

14. Зарічнюк, Л.І. Дослідження властивостей трикотажних полотен для купальників / Л. І. Зарічнюк, А.Л. Славінська, О. В. Верхняцька // Вісник Хмельницького нац. у-ту. Технічні науки. – 2009. – № 3. – С. 93-98.

References

1. Yelina T. Use of computer tools in forecasting the properties of knitwear / T.V. Yelina, L.E. Galavska // *Herald of Khmelnytskyi national university. Series: Technical sciences.* – 2020. – №5 (289). – С. 264-268.
2. Victoria's Secret. Women's Swimwear. – Access mode: <https://www.victoriasecret.com/us/vs/swimwear>.
3. Swimwear. Fashion4you. – Access mode: <https://fashion4you.ua/c105-kupalniki-razdelnye/>.
4. Pei J., Fan J., Ashdown S. A novel optimization approach to minimize aggregate-fit-loss for improved breast sizing. *Textile Research Journal*, 2020, 90 (15-16), 1823-1836. <https://doi.org/10.1177/0040517519901318>.
5. Riabchykov M., Vilkov S., Nechipor S., Popova T. Two-dimensional studies of thermomechanical properties of textile materials for 3D formation. *Vlakna a Textile (Fibres and Textiles)*, 2018, 25 (2), 87-92.
6. Juran J.M., Grina F.M. *Juran's quality control handbook*, 4th Edition. – New York: McGraw-Hill, 1988. – P 2.8.
7. Savchuk N.G. *Kvalitologiya shvejnogo virobniictva: pidruchnik* / N.G. Savchuk, S.M. Bereznenko, M.P. Bereznenko – 2-e vid. – K.: Aristej, 2007. – 464 s.
8. National standardization. Rules of development, formulation and presentation of national normative documents: DSTU 1.5-2015. – [Chinnij vid 2017-02-01]. – K.: DP «UkrNDNC», 2016. – 61 s. – (Nacionalnij standart Ukrayini).
9. Textile, knitted, sewing and leather materials and products. Terms and definitions: DSTU 3998-2000. – [Chinnij vid 2001-07-01]. – K.: Derzhstandart Ukrayini, 2000. – 96 s. – (Derzhavnij standart Ukrayini).
10. Knitted fabrics and garments, knitted fur for garments. Classification and quality characteristics nomenclature: DSTU 3045-95. – [Chinnij vid 1996-07-01]. – K.: Derzhstandart Ukrayini, 1995. – 25 s. – (Derzhavnij standart Ukrayini).
11. Metrology. Terms and definitions: DSTU 2681-94. – [Chinnij vid 1995-01-01]. – K.: Derzhstandart Ukrayini, 1994. – 68 s. – (Derzhavnij standart Ukrayini).
12. Knitted underwear for men and boys. General technical conditions: DSTU GOST 31408:2014. – [Chinnij vid 2014-11-01]. – K.: Derzhstandart Ukrayini, 2014. – 19 s. – (Nacionalnij standart Ukrayini).
13. Swimwear. Fashion trends. Fashionista. – Access mode: <https://modnica.info/?cat=162/%20%3E>.
14. Zarichnyuk, L.I. Research of properties of knitted fabrics for swimsuits v / L. I. Zarichnyuk, A. L. Slavinska, O. V. Verhnyacka // *Herald of Khmelnytskyi national university. Series: Technical sciences.* – 2009. – № 3. – S. 93-98.