

О.А. ПАРАСКА, Т.С. РАК  
Хмельницький національний університет  
Н. РАДЕК  
Технологічний університет, м. Кельце

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕКСТИЛЬНИХ ВИРОБІВ ПІСЛЯ ОБРОБКИ КОМПОЗИЦІЯМИ НА ОСНОВІ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН

*В роботі наведено результати комплексного дослідження експлуатаційних властивостей текстильних виробів після обробки композиціями екологічно безпечних речовин. Наведено характеристики основних експлуатаційних властивостей текстильних виробів: розривальне навантаження, розривальне подовження, жорсткість, незминальність. Показано, що застосування композицій на основі екологічно безпечних речовин дозволяє покращити експлуатаційні властивості виробів, надає еластичність, блиск та гладкість поверхні текстильних виробів.*

*Ключові слова: властивості тканин, поверхня текстильних матеріалів, поверхнево-активні речовини, опорядження, екологічна безпека.*

O. PARASKA, T. RAK  
Khmelnytskyi National University, Ukraine  
N. RADEK  
Kielce University of Technology, Poland

## INVESTIGATION OF OPERATING PROPERTIES OF TEXTILES AFTER PROCESSING BY COMPOSITIONS BASED ON ENVIRONMENTALLY SAFE AGENTS

*The results of complex research of influence of compositions based on environmentally safe agents on processing of textiles are described in this paper. The characteristics of the operating properties of textiles: strength, elongation, stiffness, shrinkage, crease-resistance are determined. According to the study it was shown that use of compositions on the basis of environmentally safe agents are improve the operational properties of textiles, provides the elasticity of the luster and smoothness of the surface of textiles. Study has shown that is reasonable to use the concentration of compositions to 2,5 g/l without reducing the quality of treatment that will reduce the cost of textile processing and increase the cost saving. The results of the study of disruptive load and disruptive elongation confirmed the possibility of using of compositions based on environmentally safe substances for the effective processing of products without detrimental effect on the structure of textile materials. Studies of changes in linear sizes after composition processing showed that shrinkage of tissues is within acceptable limits, cotton fabric has largest shrinkage, polyester fabrics have no shrinkage. The use of composition based on environmentally safe substances at a concentration of  $C_{com} = 2.5 \text{ g/l}$  is technologically expedient and economically beneficial for providing textiles softness and elasticity of the surface of materials, promotes the care of products in the processes of washing, wet cleaning, is effective in conditioning and softening of the tissues.*

*Keywords: properties of fabric, surface of textiles, surfactants, detergents, finishing, ecological safety.*

### Вступ

Сучасний асортимент текстильних виробів дуже різноманітний та багаточисельний. В асортименті текстильних виробів відбуваються постійні зміни. Щорічно асортимент текстильних виробів поновлюється на 20%. Тканини, які вийшли з моди та не користуються попитом споживачів, знімають з виробництва; замість них виробляють тканини нових структур. Поновлення асортименту здійснюється завдяки широкому використанню хімічних волокон та ниток, пряжі та ниток нових структур, екологічно безпечних технологій та препаратів, нових видів опорядження тканин, поліпшення рівня їх художньо-колеристичного оформлення [1, 2]. Поряд з постійним поновленням асортименту існує ряд тканин окремих видів, які випускаються протягом багатьох років практично без суттєвих змін структури та оформлення. Це так звані класичні тканини: бавовняні (ситці, бязі, сатини; вовняні (драпи, сукна, габардини); шовкові (крепдешини та крепшифони); лляні (рогожки, бортівки, полотна та інші). Виробництво тканин постійно зростає [3].

Волокнистий склад тканини слід враховувати під час моделювання, конструювання, крою та пошиття всіх текстильних виробів. Від волокнистого складу тканин залежать їх зовнішній вигляд, пружність, еластичність, розтяжність, формостійкість, вибір волого-теплової обробки. Як відомо [4], природні та хімічні волокна мають неоднакові властивості, через що використовуються для виробництва тканин і текстильних виробів різного призначення, з оптимальним поєднанням позитивних властивостей різноманітних волокон. Наприклад, для пальтових тканин здебільшого застосовують волокна вовни, які забезпечують високі теплозахисні та формостійкі властивості виробу. Для літніх платтяних тканин використовують бавовняні, віскозні волокна, які мають високу гігроскопічність, теплопровідність, стійкість до прання. Плащові, технічні тканини отримують здебільшого з синтетичної сировини (капрон, поліефір), яка забезпечує виробам пружність, міцність, стійкість до зношування.

### Постановка завдання дослідження

В процесі експлуатації текстильних виробів відбувається процес зношування одягу, зокрема розтягування, стискання, згинання, скручування. Під дією зовнішніх сил велике значення для збереження

вигляду, форми одягу, збільшення терміну використання, має здатність тканини протистояти різним механічним впливам, тобто її механічні властивості [5].

Міцність – одна з найважливіших властивостей, що впливає на якість тканини та призначення виробів. Відповідно до нормативних документів ДСТУ ISO 13938-1:2007, ДСТУ ISO 13938-2:2007 характеризується розривальним навантаженням та розривальним подовженням. Розривальне навантаження є основним показником, який характеризує якість будови тканини і залежить від лінійної густини пряжі й ниток, якості волокнистого складу тканини. Найменші межі міцності при розриванні мають тканини жорсткі, мало щільні, з невеликим подовженням; у цьому випадку розривальне навантаження припадає виключно на першу нитку. Подібні навантаження витримують нитки тканини під час експлуатації одягу – по краю кишень або петель. Подовження тканини залежить від властивостей волокон, будови пряжі та ниток, характеру обробки тканини. Що більше подовження волокон, то більше подовження тканини. Зі збільшенням скрученості пряжі, щільності тканини подовження зростає. Наприклад, тканини полотняного переплетення мають більше подовження, ніж тканини саржевих переплетень; тканини саржевих переплетень переважно мають більше подовження, ніж тканини сатинових переплетень. Враховуючи те, що нитки утку більш зігнуті, ніж нитки основи, подовження тканини по утку завжди більше, винятком є тканини вовняні, в яких основа за однакової зігнутості утку має більшу скрученість. Технологічні процеси заключної обробки текстильних матеріалів загалом зменшують подовження тканини по основи і збільшують по утку. Визначення характеристик розривального подовження дають змогу оцінювати пружно-еластичні властивості тканин, готових виробів, їх формостійкість, незмиральність, здатність до зсідання тощо.

Жорсткість – це здатність тканини чинити опір деформаціям згину. Жорсткі тканини не драпіруються, а вироби з них погано лежать на фігурі людини, обмежують її рухи. Підвищена жорсткість ускладнює розкרוювання, оскільки нагріваються ножі, під час шивання підвищується температура голки, що зменшує міцність швейних ниток, виникають труднощі в проведенні волого-теплової обробки тканин.

На жорсткість тканин впливають такі фактори [3, 4]: природна жорсткість волокон (наприклад, жорсткість волокон льону пояснюється змістом пектинів в волокні; жорсткість синтетичних волокон – круглою формою їх поперечного перерізу); структура пряжі та ниток – жорсткість зростає при збільшенні товщини та ступеня кручення пряжі (нитки); вид переплетення – при скороченні довжини перекриттів в переплетенні жорсткість тканини зростає; товщина та щільність тканини – при їх збільшенні жорсткість зростає; вид опорядження – апертування, валяння збільшують жорсткість, ворсування, відварювання, хімічні обробки – зменшують.

Жмакання – властивість матеріалу чинити опір згинанню, зминанню та здатність відновлювати первинний стан після зняття зусилля, що викликало його згинання, або зминання. Жмакання полотен істотно залежить від волоконного складу і будови. Жмакання текстильних матеріалів відповідно ДСТУ 4143-2002/ГОСТ 31101-2003, оцінюють за допомогою показників незмиральності і змиральності. Для оцінки незмиральності необхідно враховувати не тільки пружно-еластичні властивості відновлення після зминання, але і різні навантаження, які діють на матеріал в процесі експлуатації [5]. Під змиральністю розуміють здатність виробу утворювати при перегибах складки і зморшки внаслідок виникнення пластичних деформацій згинання. Найбільша змиральність характерна для тканин, особливо для тих, які складаються з волокон з мінімальними значеннями величин еластичного відновлення, зокрема з целюлозних волокон (віскозних, бавовняних), а найменша змиральність характерна для трикотажних полотен. Зі збільшенням кручення ниток підвищується їх пружність і зменшується змиральність тканин.

Таким чином, проведення комплексної оцінки зміни експлуатаційних властивостей текстильних виробів після обробки композиціями на основі екологічно безпечних речовин є актуальним та має практичне значення для виробників та споживачів одягу [2, 6].

#### Об'єкти та методи дослідження

Дослідження експлуатаційних властивостей текстильних виробів проводилися на зразках тканин з бавовняного, поліефірного волокна та їх сумішей, які представлені на ринку України і відповідно до стандартів якості ISO 105 ISO 5077 EN 340:2004 PN-P-84525, ISO 14184-1. Характеристика тканин наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Характеристика досліджуваних тканин

| Найменування тканини                              | Ширина, см | Переплетення | Поверхнева густина, г/м <sup>2</sup> |
|---|------------|--------------|--------------------------------------|
| Тканина з бавовни                                 | 150        | полотняне    | 180                                  |
| Тканина, яка містить 80% бавовни та 20% поліефіру | 150        | полотняне    | 220                                  |
| Тканина, яка містить 65% бавовни та 35% поліефіру | 150        | полотняне    | 220                                  |
| Тканина з поліефіру                               | 150        | полотняне    | 220                                  |

В дослідженнях тканина використовувалася в підготовленому вигляді – відварена і вибілена.

Обробку зразків текстильних матеріалів проводили у композиції на основі екологічно безпечних

речовин (кокоамід ДЕА, N,N-біс(4-хлорфеніл)-3,12-дііміно-2,4,11,13-тетраазатетрадекандіімідамід) при концентрації розчинів 2,5 г/л, 5 г/л [7].

Визначення лінійних розмірів текстильних матеріалів після обробки розчинами композицій здійснювали за ДСТУ ГОСТ 3816:2009 (ISO 811-81). Дані про зміну механічних властивостей бавовняних, поліефірних тканин та їх сумішей після обробки в композиціях визначали за методиками ДСТУ ISO 13938-1:2007, ДСТУ ISO 13938-2:2007. Жмакання зразків тканини визначали методом орієнтованого жмакання відповідно до ДСТУ 4143-2002/ГОСТ31101-2003.

За допомогою цифрового USB мікроскопу Magnifier UltraZoom 1000X спостерігали рельєфне зображення поверхні бавовняних, поліефірних та сумішевих тканин без обробки композиціями, обробленими композиціями, після обробки в розчинах композиції.

#### Результати досліджень та їх обговорення

Зміну лінійних розмірів текстильних матеріалів після обробки визначали за ДСТУ ГОСТ 3816:2009 (ISO 811-81) Матеріали текстильні. Метод визначення зміни лінійних розмірів після прання та сушіння. Результати дослідження наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

#### Зміна лінійних розмірів досліджуваних зразків

| Тканина   | Лінійна усадка У, % |          |
|---|---------------------|----------|
|   | по основі           | по утоку |
| Тканина з бавовни                                 | 2,5                 | 4,5      |
| Тканина, яка містить 65% бавовни та 35% поліефіру | 0,5                 | 1,5      |
| Тканина, яка містить 80% бавовни та 20% поліефіру | 1                   | 1        |
| Тканина з поліефіру                               | 0                   | 0        |

Дослідження показали, усадка тканин знаходиться в допустимих межах відповідно до ДСТУ ГОСТ 3816:2009 (ISO 811-81). Зміну лінійних розмірів бавовняних, поліефірних та сумішевих тканин представлено на рис. 1.

З рис. 1 видно, що найбільшу усадку має бавовняна тканина: У дорівнює 2,5% та У дорівнює 4,5% по основі та утоку відповідно. Для тканин з вмістом поліефірних волокон усадка матеріалу становить від 0,5% до 1,5%.

Дані про зміну механічних властивостей бавовняних, поліефірних тканин та їх сумішей після обробки в композиціях представлені в таблиці 3.

Таблиця 3

#### Механічні властивості бавовняних, поліефірних і сумішевих тканин після обробки в композиціях

| Обробка                                      | Тканина з бавовни |      | Тканина, яка містить 80% бавовни та 20% поліефіру |      | Тканина, яка містить 65% бавовни та 35% поліефіру |      | Тканина з поліефіру |      |
|--|-------------------|------|---|------|---|------|---------------------|------|
|  | Основа            | Уток | Основа  | Уток | Основа  | Уток | Основа              | Уток |
| Розривальне навантаження, Р <sub>p</sub> , Н |                   |      |   |      |   |      |                     |      |
| Вихідний зразок                              | 655               | 245  | 870   | 630  | 1235  | 1140 | 1800                | 1700 |
| Вода   | 400               | 305  | 790   | 520  | 1150  | 1000 | 1755                | 1600 |
| C <sub>ком</sub> =2,5 г/л                    | 610               | 360  | 850   | 600  | 1200  | 1120 | 1880                | 1680 |
| C <sub>ком</sub> =5 г/л                      | 600               | 360  | 860   | 600  | 1200  | 1100 | 1860                | 1680 |
| Розривальне подовження ε, %                  |                   |      |   |      |   |      |                     |      |
| Вихідний зразок                              | 14                | 28,5 | 25,2  | 41,1 | 33,3  | 46,5 | 45                  | 47,5 |
| Вода   | 16                | 27,5 | 23,1  | 39,6 | 30,7  | 44,2 | 43                  | 43,5 |
| C <sub>ком</sub> =2,5 г/л                    | 14                | 21,5 | 24,8  | 40,5 | 33,1  | 45,8 | 43,5                | 48   |
| C <sub>ком</sub> =5 г/л                      | 14                | 22   | 24,9  | 41   | 33,1  | 46   | 44                  | 48   |

Результати дослідження розривального навантаження та розривального подовження, свідчать що використання композицій на основі екологічно безпечних речовин, не має руйнівного впливу на структуру текстильних матеріалів.

Визначення жорсткості EI, мкН·см<sup>2</sup> зразків текстильних матеріалів з бавовни, поліефіру та їх сумішей наведено у таблиці 4.

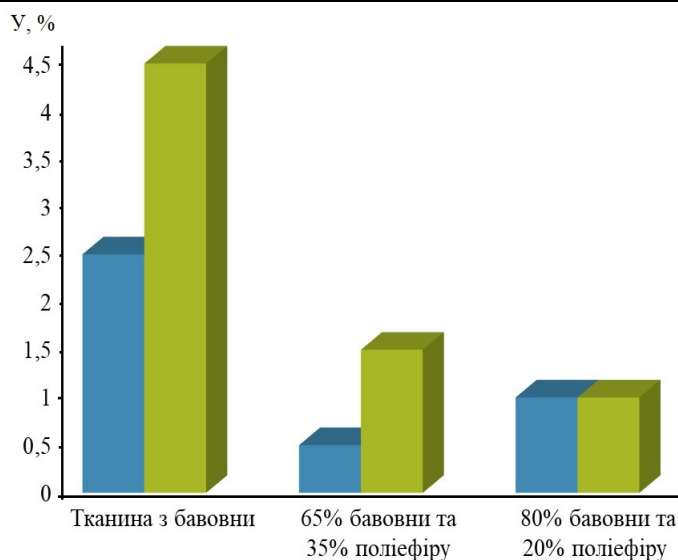


Рис. 1. Усадка бавовняних та сумішевих тканин: ■ – по основі; ■ – по утку

Таблиця 4

**Жорсткість досліджуваних зразків тканини обробленою розчинами композицій (EI, мкН·см<sup>2</sup>)**

| Зразок  | Жорсткість EI, мкН·см <sup>2</sup> |                           |         |                         |         |
|---|------------------------------------|---------------------------|---------|-------------------------|---------|
|   | необроблений зразок                | C <sub>ком</sub> =2,5 г/л |         | C <sub>ком</sub> =5 г/л |         |
|   |                                    | основа                    | уток    | основа                  | уток    |
| Бавовняна тканина                                 | 951,88                             | 836,75                    | 611,00  | 850,36                  | 601,10  |
| Тканина, яка містить 80% бавовни та 20% полієфіру | 1064,85                            | 926,60                    | 717,26  | 966,40                  | 827,16  |
| Тканина, яка містить 65% бавовни та 35% полієфіру | 1052,23                            | 998,93                    | 771,38  | 1000,35                 | 881,83  |
| Полієфірна тканина                                | 1371,64                            | 1088,90                   | 1088,90 | 1043,79                 | 1044,98 |

Показники жмакання досліджуваних зразків тканин обробленої розчинами композицій C<sub>ком</sub> = 2,5 г/л, C<sub>ком</sub> = 5 г/л характеризували коефіцієнтом незмиральності K<sub>н</sub>, %. Результати досліджень наведено в таблиці 5.

Таблиця 5

**Коефіцієнти незмиральності досліджуваних зразків тканини обробленою розчинами композицій**

| Зразок  | коефіцієнт незмиральності K <sub>н</sub> , % |                           |      |                         |      |
|---|--|---------------------------|------|-------------------------|------|
|   | необроблений зразок                          | C <sub>ком</sub> =2,5 г/л |      | C <sub>ком</sub> =5 г/л |      |
|   |  | основа                    | уток | основа                  | уток |
| Бавовняна тканина                                 | 32,2   | 31,1                      | 30,0 | 33,3                    | 30,0 |
| Тканина, яка містить 80% бавовни та 20% полієфіру | 50,0   | 44,4                      | 41,6 | 44,4                    | 44,6 |
| Тканина, яка містить 65% бавовни та 35% полієфіру | 70,5   | 66,6                      | 65,8 | 69,4                    | 69,0 |
| Полієфірна тканина                                | 67,7   | 63,8                      | 64,8 | 66,6                    | 66,1 |

За даними таблиці 5, використання композиції, яка містить екологічно безпечні речовини, надає м'якість та еластичність поверхні матеріалів, тому композиція є ефективною під час кондиціонування та пом'якшення тканин, сприяє догляду за виробами.

За допомогою цифрового USB мікроскопу Magnifier UltraZoom 1000X спостерігали рельєфне зображення (рис. 2–5) поверхні бавовняних, полієфірних та сумішевих тканин без обробки композиціями (а), обробленими композиціями, C<sub>ком</sub>=2,5 г/л (б), після обробки в розчинах композиції, C<sub>ком</sub>=2,5 г/л (в).

Аналіз цифрових зображень поверхні текстильних матеріалів показує, що поверхня зразків тканин оброблених композиціями (C<sub>ком</sub>=2,5 г/л) набуває гладкості, м'якості грифу, блиску і щільності поверхні. Подібні закономірності спостерігаються в ході обробки зразків тканини композицією C<sub>ком</sub>=5 г/л.

Експериментальне дослідження зміни експлуатаційних властивостей текстильних виробів свідчить про те, що значення усадки, розривального навантаження, розривального подовження, жорсткості, жмакання, оброблених тканин, композицією на основі екологічно-безпечних речовин при C<sub>ком</sub> = 2,5 г/л, практично не поступається значенням після обробки C<sub>ком</sub> = 5 г/л, тому застосування композиції при концентрації C<sub>ком</sub> = 2,5 г/л є технологічно доцільним та економічно вигідним.

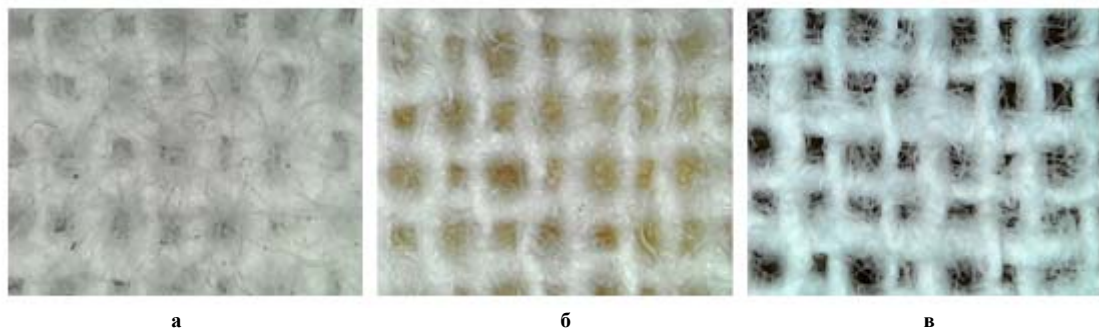


Рис. 2. Рельсфне зображення поверхні бавовняної тканини

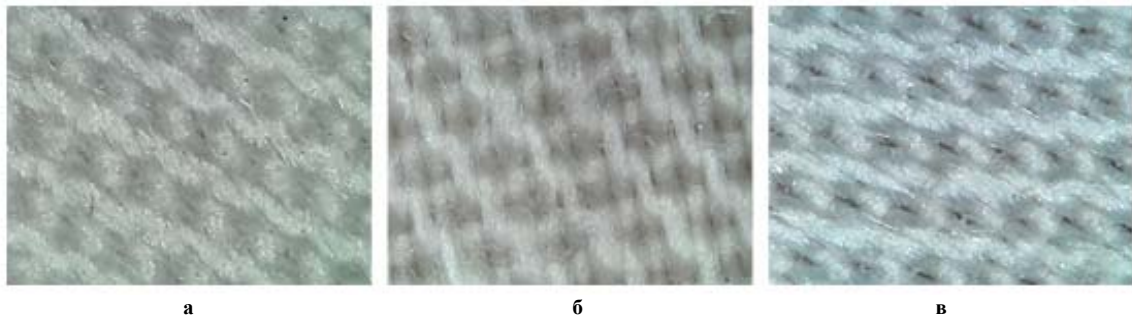


Рис. 3. Рельсфне зображення поверхні тканини, яка містить 80% бавовни та 20% полієфіру



Рис. 4. Рельсфне зображення поверхні тканини, яка містить 65% бавовни та 35% полієфіру



Рис. 5. Рельсфне зображення поверхні полієфірної тканини

### Висновки

Проведено комплексне дослідження впливу обробки композиціями на основі екологічно безпечних речовин (кокоамід ДЕА, N,N-біс(4-хлорфеніл)-3,12-диіміно-2,4,11,13-тетраазатетрадекандіімідамід) на експлуатаційні властивості текстильних матеріалів з бавовни, полієфіру та їх сумішей.

Результати дослідження розривального навантаження та розривального подовження підтвердили можливість використання композицій на основі екологічно безпечних речовин для ефективної обробки виробів, без руйнівного впливу на структуру текстильних матеріалів.

Дослідження зміни лінійних розмірів після обробки композиціями показали, що усадка тканин знаходиться в допустимих межах, найбільшу усадку має бавовняна тканина, тканини з полієфіру не усаджуються.

Застосування композиції на основі екологічно безпечних речовин при концентрації  $C_{\text{ком}} = 2,5$  г/л є технологічно доцільне та економічно вигідне для надання текстильним виробам м'якості та еластичності поверхні матеріалів, сприяє догляду за виробами в процесах прання, вологого чищення, є ефективним при кондиціонуванні та пом'якшенні тканин.

**Література**

1. Чайковська А. Є. Матеріалознавство в дизайні одягу : [навч. посібник] / А. Є. Чайковська, Т. М. Ткачова. – Київ : Науковий світ, 2004. – 191 с.
2. Ecological innovation : monograph / edited by Olga Paraska, Norbert Radek, Mirosław Bonek. – Poland, 2015. – 311 p. – ISBN 978-83-62150-15-1.
3. Кучер З. С. Матеріалознавство швейного виробництва : [навчально-метод. посібник] / З. С. Кучер, С. Л. Кучер. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2009. – 320 с.
4. Лазур К. Р. Швейне матеріалознавство : підручник / Лазур К. Р. – Львів : Світ, 2003. – 240 с.
5. Параска О. А. Роль якості хімічної чистки в зберіганні споживчих властивостей текстильних виробів / О. А. Параска, С. А. Карван, Г. Т. Бубенщикова // Легка промисловість. – 2004. – № 2. – С. 56–57.
6. Paraska O. Use of ecologically friendly surface active substances in the finishing of textiles innovations in clothing design, materials, technology and measurement methods : monograph / Olga Paraska, Tetyana Rak, Dmytro Chervonyuk ; ed. by Iwona Frydrych, Grazina Bartkowiak & Maria Pavlowa. – Lodz, 2015. – P. 218–225.
7. Параска О.А. Дослідження протимікробної дії композицій екологічно-безпечних поверхнево-активних речовин / О.А. Параска, Т.С. Рак, Д.В. Ротар // Освіта і наука : міжнародний журнал. – Мукачєво-Ченстохова : РВВ МДУ; Академія ім. Я. Длугоша, 2018. – Вип. 2(25). – С. 71–82.

**References**

1. Chaikovska A. Material Science in Design of Clothing : textbook / A. Chaikovska, T. Tkacheva. – Kyiv : Scientific World, 2004. – 191 p. [in Ukrainian].
2. Ecological Innovation : monograph / edited by Olga Paraska, Norbert Radek, Mirosław Bonek. – Poland, 2015. – 311 p. – ISBN 978-83-62150-15-1.
3. Kucher Z. Material Science of Sewing Production : educational and methodical textbook / Z. Kucher, S. Kucher. – Kryvyi Rih : Publishing House, 2009. – 320 p. [in Ukrainian].
4. Lazur K. Sewing Material Science : textbook. – Lviv : World, 2003. – 240 p. [in Ukrainian].
5. Paraska O. A. The Role of the Quality of Dry Cleaning for the Saving of Consumer Properties of Textiles / O. Paraska, S. Karvan, G. Bubenshchikova // Light Industry. – 2004. – № 2 – P. 56–57. [in Ukrainian].
6. Paraska O. Use of Ecologically Friendly Surface Active Substances in the Finishing of Textiles Innovations in Clothing Design, Materials, Technology and Measurement Methods : monograph / Olga Paraska, Tetyana Rak, Dmytro Chervonyuk ; ed. by Iwona Frydrych, Grazina Bartkowiak & Maria Pavlowa. – Lodz, 2015. – P. 218–225.
7. Paraska O. Study of the Antimicrobial Activities of Composition Based on Environmentally Safe Surface Active Substances / O. Paraska, T. Rak, D. Rotar // International scientific journal “Education and Science”. – 2018. – № 2(25). – P. 71–82. [in Ukrainian].

Рецензія/Peer review : 5.11.2018 р.

Надрукована/Printed : 19.12.2018 р.

Рецензент: д.т.н. Карван С.В.