

УДК 677.017.8

Мартиросян І. А.,

tiaviva@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-3733-3004,

к.т.н., старший викладач кафедри товарознавства та митної справи

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Пахوليук О. В.,

o.pakholiuk@lntu.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-3484-0468,

к.т.н., доцент кафедри товарознавства та експертизи в митній справі,

Луцький національний технічний університет, м. Луцьк

Голодюк Г. І.,

g.golodyuk@lntu.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-9740-5498,

к.т.н., доцент кафедри товарознавства та експертизи в митній справі,

Луцький національний технічний університет, м. Луцьк

ДОСЛІДЖЕННЯ СВІТЛОСТІЙКОСТІ ВОЛОКНИСТОЇ ОСНОВИ БАВОВНЯНО-ПОЛІЕСТЕРОВИХ ТКАНИН З БІОЦИДНОЮ ОБРОБКОЮ

Анотація. У статті наведені результати досліджень впливу біоцидної обробки на показники світлостійкості та розривальні характеристики целюлозовмісних тканин. Відомо, що в процесі впливу енергії Сонця, зокрема світла, на текстильні матеріали та вироби відбувається вигорання фарби і деструкція текстильних волокон, руйнування апретів тощо. В умовах підвищеної вологості відбувається також біопошкодження текстильних матеріалів різними мікроорганізмами – грибками, бактеріями, актиноміцетами. Метою роботи є дослідження світлостійкості волокнистої основи бавовняно-поліестерових різнокомпонентних тканин для спеціального одягу, оброблених антимікробними тіосульфатними обробними препаратами етилтіосульфанілат (ЕТС), метилтіосульфанілат (МТС) і алілтіосульфанілат (АТС). Такі біоцидні препарати є синтетичними аналогами природних фітонцидів, які синтезовані у «Львівській політехніці». Вивчено вплив волокнистого складу, способу фарбування та антимікробного оброблення на зміну світлостійкості субстрату цих тканин. У результаті дослідження бавовняно-поліестерових тканин з антимікробними властивостями встановлено, що біоцидна обробка суттєво гальмує світлостаріння волокнистої основи. Показник розривального навантаження тканин без обробки після 300 год. опромінення знизився на 22,0%–26,0% залежно від складу тканин, після оброблення – на 12,5%–17%. Усі вибрані біоцидні препарати ЕТС, МТС і АТС ефективно захищають волокнисту основу досліджуваних тканин від тривалої дії сонячного опромінення. Здатність гальмувати знебарвлення пофарбовань і світлостаріння волокнистої основи є однією із найважливіших переваг вибраних для дослідження тіосульфатних препаратів. Також доведено, що у разі більш тривалого опромінення біоциди гальмують процес знебарвлення барвника та сповільнюють процес деструкції субстрату.

Ключові слова: біоцидна обробка, світлостійкість, розривальне навантаження, бавовняні тканини, біостійкість.

Martyrosian I. A.,

miaviva@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-3733-3004,

PhD, Senior Lecturer at the Department of Commodity Studies and Customs

Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa

Pakholiuk O. V.,

o.pakholiuk@lntu.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-3484-0468,

PhD, Associate Professor at the Department of Commodity Studies and Customs Expertise

Lutsk National Technical University, Lutsk

Goloduk G. I.,

g.goloduk@lntu.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-9740-5498,

PhD, Associate Professor at the Department of Commodity Studies and Customs Expertise,

Lutsk National Technical University, Lutsk

INVESTIGATION OF LIGHT RESISTANCE OF THE FIBER BASE OF COTTON-POLYESTER FABRICS WITH BIOCIDAL TREATMENT

Abstract. *The results of researches of influence of biocidal processing on indicators of light resistance and breaking characteristics of cellulose – containing fabrics are resulted in the article. It is known that in the process of influence of solar energy, in particular light, on textile materials and products, there is a burnout of paint and destruction of textile fibers, destruction of finishes, etc. In conditions of high humidity there is also biodamage of textile materials by various microorganisms – fungi, bacteria, actinomycetes. The aim of the work is to study the light fastness of the fibrous base of cotton-polyester multi-component fabrics for special clothing treated with antimicrobial thiosulfanate finishing preparations ethylthiosulfanilate (ETS), methylthiosulfanilate (MTS) and allylthiosulfanyl. These biocidal products are synthetic analogues of natural phytoncides, which are synthesized at Lviv Polytechnic. The influence of fibrous composition, method of dyeing and antimicrobial treatment on the change of light fastness of the substrate of these tissues is studied. As a result of the study of cotton-polyester fabrics with antimicrobial properties, it was found that biocidal treatment significantly inhibits the light aging of the fibrous base. The rate of rupture of tissues without treatment after 300 hours irradiation decreased by 22.0%–26.0% depending on the composition of tissues, after treatment – by 12.5%–17%. All selected biocidal products ETS, MTS and ATS effectively protect the fibrous base of the studied tissues from prolonged exposure to sunlight. The ability to inhibit discoloration of stains and light aging of the fibrous base is one of the most important advantages of thiosulfonate preparations selected for research. It has also been proven that with prolonged irradiation, biocides inhibit the dye discoloration process and slow down the substrate destruction process.*

Key words: biocidal treatment, light resistance, development load, cotton fabrics, biostability.

JEL Classification: O32

DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2022-29-05>

Постановка проблеми. Як відомо, домінуючим чинником зношування текстильних матеріалів є тривала дія на них в умовах експлуатації світлопогоди. Причому під дією світлопогоди, як правило, швидше руйнується нанесений на ці тканини барвник. Тому для забезпечення рівномірного світлостаріння волокнистої основи і пофарбування названих тканин велике значення має такий цілеспрямований відбір для їх фарбування барвників і обробних антимікробних препаратів, які б гарантували отримання не тільки потрібної гами кольорів забарвлень, ефективний захист текстилю від мікробіологічної деструкції, але й більш повне та ефективно використання

потенційного ресурсу волокнистої основи тканин в умовах їх експлуатації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Над проблемою оцінки біостійкості одягових текстильних матеріалів працювали відомі вчені [1–8]. І.С. Галик, О.Б. Концевич, Б.Д. Семак, В.В. Неділько, О.П. Сумська, М.Й. Росторгуєва, А.В. Крижанівська, С.В. Чепишев, М.С. Рацук вивчали питання підвищення зносостійкості та біостійкості вовновмісних текстильних матеріалів. С.Я. Бричка, Н.П. Супрун, Н.І. Осипенко та ін. працювали над створенням антимікробних текстильних матеріалів медичного призначення.

Аналіз літературних джерел [1–3] дозволяє стверджувати, що біоцидні речовини забезпечують не тільки антимікробний захист, але і сприяють покращенню споживних властивостей текстильних матеріалів та підвищенню їх зносостійкості. За таких умов застосування біоцидних речовин у текстильній промисловості набуває практичного значення.

Постановка завдання. У цій роботі ми обмежились постановкою та пошуком шляхів вирішення тільки деяких аспектів цієї багатогранної проблеми. Назвемо основні з них [4]:

– вивчення можливостей та обґрунтування доцільності використання нових типів біоцидних препаратів тіосульфатної структури для надання одяговим бавовняно-поліестеровим різнокомпонентним тканинам одночасно біостійкості та атмосферостійкості;

– використання досліджуваних тканин, оброблених тіосульфатними препаратами, для створення на їх основі вітчизняного спеціального одягу для потреб портових робітників, рибалок, мисливців та інших;

– вивчення впливу різних типів нових біоцидних препаратів тіосульфатної структури на формування зносостійкості та світлостійкості волокнистої основи досліджуваних тканин.

У зв'язку з цим нами були вибрані нові біоцидні препарати тіосульфатної структури, які проявляють широкий спектр антимікробної дії, та представлені розробниками як малотоксичні, що можуть застосовуватись для антимікробного захисту в різних галузях промисловості, а саме: етилтіосульфат (ЕТС) – етиловий біоцид; алілтіосульфат (АТС) – аліловий біоцид; метилтіосульфат (МТС) – метиловий біоцид. Для підвищення зносостійкості та надання антимікробних властивостей текстильним матеріалам, нами вперше вибрані та застосовані такі біоцидні препарати тіосульфатної структури, аналогів яких немає на ринку України та за її межами.

Використовуючи для антимікробного оброблення досліджуваних тканин нові типи біоцидних препаратів тіосульфатної структури, авторами ставились такі завдання [10]:

– загальмувати розвиток патогенних та волокно-руйнуючих мікроорганізмів, шкідливих для людини, на досліджуваних тканинах і спеціальному одязі з них;

– створити ефективний захист названих тканин і одягу з них від мікробіологічної деструкції в процесі їх експлуатації;

– мінімізувати негативний вплив антимікробного оброблення досліджуваних тканин препаратами тіосульфатної структури на погіршення їхніх механічних властивостей.

Отже, метою роботи є дослідження світлостійкості волокнистої основи (субстрату) бавовняно-поліестерових різнокомпонентних тканин для спеціального одягу, оброблених антимікробними тіосульфатними обробними препаратами ЕТС, МТС і АТС. З цією метою вивчено вплив волокнистого складу, способів фарбування та антимікробного оброблення на зміну світлостійкості субстрату цих тканин.

Виклад основного матеріалу дослідження. На ринку України більшість тканин для виготовлення спецодягу займають целюлозовмісні тканини (бавовна+поліефір) – 68%. Тому для дисертаційного дослідження вибрано 4 варіанти текстильних матеріалів (табл. 1): варіант 1 – «Toctals Fabrics» (Голландія); варіанти 2, 4 – ВАТ «Тернопільське об'єднання «Текстерно» (Україна); варіант 3 – ПрАТ «Черкаський шовковий комбінат». Практично всі проаналізовані тканини виготовлені саржевим переплетенням. Для деяких тканин використане жакардове, складне (двошарове) та похідні полотняного переплетення. За художньоколеристичним оформленням усі проаналізовані тканини є гладкофарбованими.

Характеристики міцності на розрив (розривальне навантаження (Рр, кгс) зразків тканин із робочими розмірами елементарної проби 25×50 мм вимірювалися на розривальній машині РТ-250М-2 за стандартною методикою. Гарантійна похибка коефіцієнта варіації (mс) перебувала у межах 0,5–1,5%. Використовуючи для антимікробного оброблення досліджуваних тканин нові типи тіосульфатних препаратів ЕТС, МТС, АТС, авторами ставилося завдання мінімізації негативного впливу антимікробного оброблення досліджуваних тканин препаратами ЕТС, МТС, АТС на погіршення їхніх механічних властивостей [10]. Результати впливу оброблення бавовняних та бавовняно-поліестерових тканин на зміну їхніх механічних властивостей препаратами ЕТС, МТС та АТС представлено в табл. 2 та на рисунках 1–3.

Як видно з аналізу даних таблиці 2, у результаті оброблення досліджуваних бавовняно-поліестерових тканин препаратами ЕТС, МТС та АТС не спостерігаються суттєвих змін у показниках розривального навантаження. А ті деякі зміни можуть бути зумовлені структурними змінами, які відбуваються в тканинах у процесі їх антимікробного оброблення новими препаратами.

Таблиця 1

Характеристика заправних даних досліджуваних тканин

№ вар.	Волокнистий склад, %	Лінійна густина, Т, текс		Вид переплетення	Щільність Р, число ниток на 100 мм		Поверхнева густина, г/м ²	Барвник
		основа	уток		основа	уток		
1	Бав. – 100%	49	38	саржеве	307	292	245	Прямий оранжевий Indosol
2	Бав. – 50% ПЕ – 50%	42	25	саржеве	292	220	245	Дисперсний «Foron» RD-SN
3	Бав. – 35% ПЕ – 65%	40	23	саржеве	278	227	220	Оптичний відбілювач CBS-X (OBA 351)
4	Бав. – 20% ПЕ – 80%	31	27	комбіно-ване	247	198	220	Дисперсний зелений «Foron» Green – S

Таблиця 2

Вплив сонячного опромінення на зміну розривального навантаження бавовняно-поліестерових тканин

№ з/п	Волокнистий склад	Вид обробки	Розривальне навантаження, кгс							
			До інсоляції		Після 100 год		Після 200 год		Після 300 год	
			основа	уток	основа	уток	основа	уток	основа	уток
1	Бавовна 100%	Без обробки	75,4	42,9	69,8	38,4	63,5	35,0	55,8	29,8
		ЕТС	76,7	43,2	74,0	42,9	71,0	41,3	66,7	36,9
		МТС	76,3	43,0	72,0	43,3	69,6	40,1	63,2	36,3
		АТС	76,3	42,9	74,3	39,8	70,7	39,6	62,6	36,4
2	50% бав., 50% ПЕ	Без обробки	90,6	50,1	82,3	49,1	77,3	44,8	70,8	36,6
		ЕТС	90,8	49,9	90,1	49,2	87,7	46,4	79,4	40,7
		МТС	90,8	50,0	90,0	46,2	87,2	45,8	82,0	39,8
		АТС	90,5	50,3	89,8	49,4	86,6	44,4	80,1	39,4
3	35% бав., 65% ПЕ	Без обробки	91,5	48,5	87,0	41,4	85,4	36,4	75,7	38,5
		ЕТС	91,8	48,5	88,0	46,0	85,6	39,6	82,0	38,7
		МТС	91,9	48,4	87,7	45,3	85,7	38,9	81,8	35,5
		АТС	91,8	48,7	88,5	43,5	86,2	39,0	83,6	38,6
4	20% бав., 80% ПЕ	Без обробки	63,0	33,6	61,6	30,5	58,8	28,7	50,9	23,0
		ЕТС	63,0	33,7	61,6	32,5	58,8	28,2	54,3	26,7
		МТС	63,1	33,5	61,8	32,0	59,6	28,7	53,8	26,5
		АТС	63,0	33,8	61,6	31,0	58,9	29,1	54,4	25,9

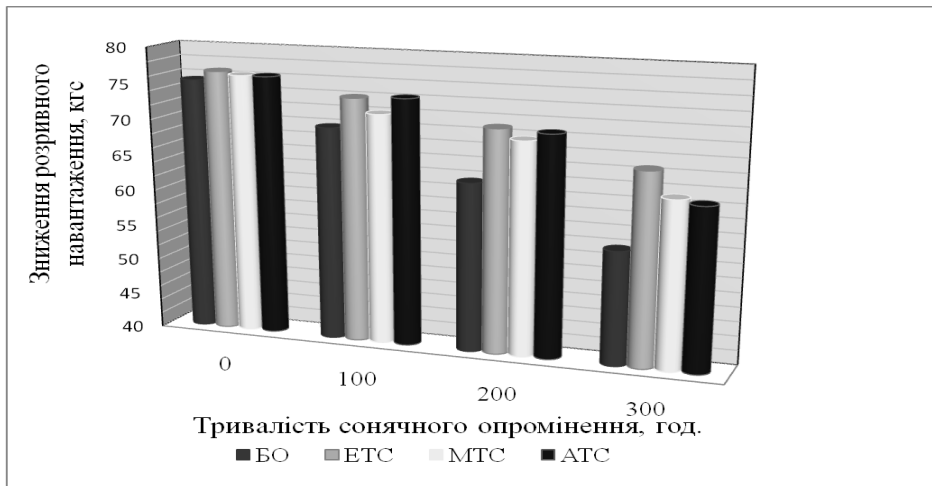


Рис. 1. Зміна розривального навантаження зразка 1 після 100, 200 і 300 годин сонячного опромінення

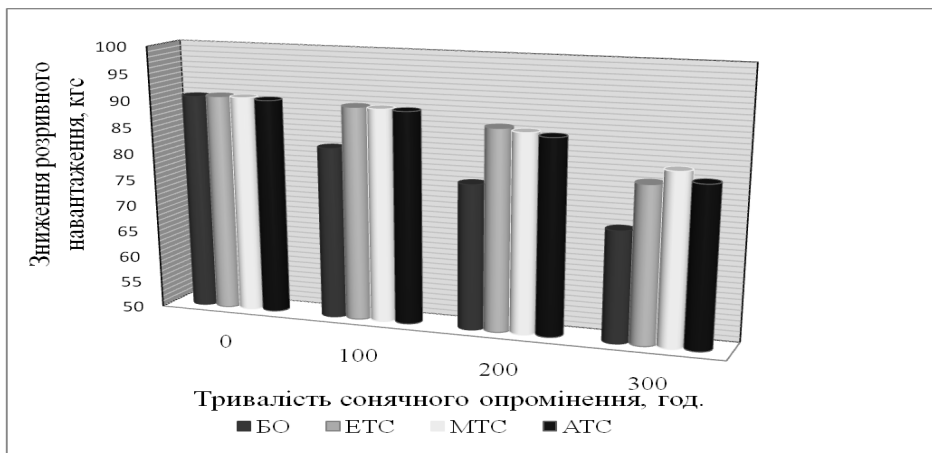


Рис. 2. Зміна розривального навантаження зразка 2 після 100, 200 і 300 годин сонячного опромінення

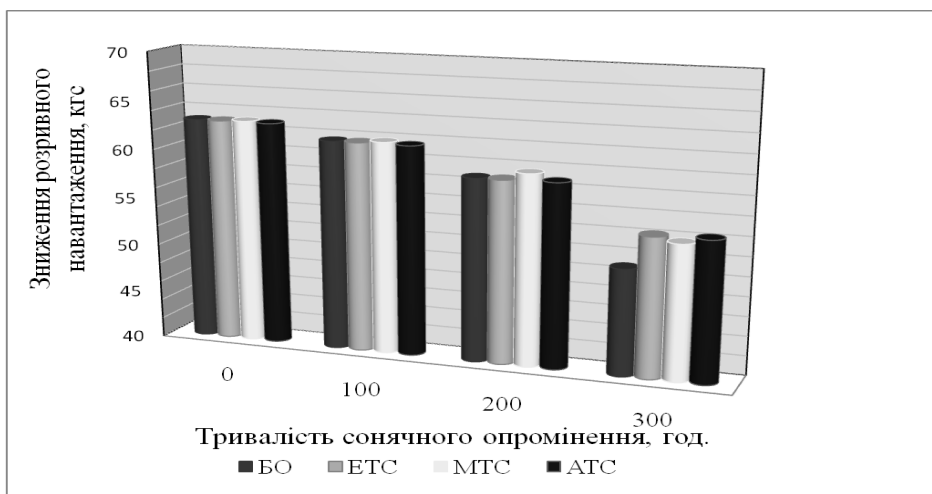


Рис. 3. Зміна розривального навантаження зразка 3 після 100, 200 і 300 годин сонячного опромінення

Також встановлено, що бавовняні одягові тканини більш чутливі до тривалої дії сонячної радіації, ніж бавовняно-поліефірні та поліефірно-бавовняні. Так, наприклад, якщо після 300 годин сонячного опромінення тканина вар. 1, оброблена ЕТС, знизилася своє розривне навантаження за основою на 26,0%, то тканини варіантів 2, 3 і 4 відповідно на 22,0, 17,3 і 19,2%.

Виявлено також, що препарати ЕТС, МТС та АТС, суттєво гальмують світлостаріння волокнистої основи досліджуваних тканин. Особливо це помітно на чистобавовняних тканинах (вар. 1) і бавовняно-поліефірних тканинах (50% бав. і 50% поліефірних волокон – вар. 2). Так, наприклад, якщо до оброблення ЕТС розривальне навантаження тканин вар. 1 і вар. 2 після 300 год. їх опромінення знизилось відповідно на 26,0% і 22,0%, то після оброблення ЕТС у цих тканинах за основою розривальне навантаження знизилось відповідно на 17% і 12,5%. Аналогічна закономірність зберігається і після оброблення цих тканин препаратами МТС і АТС.

Всі вибрані для антимікробного оброблення препарати (ЕТС, МТС і АТС) ефективно захищають волокнисту основу досліджуваних тканин від тривалої дії сонячного опромінення. Тому ці препарати можна розглянути як інгібітори процесу фотодеструкції одягових текстильних матеріалів. Тому для формування заданої біостійкості та світлостійкості текстильного одягового матеріалу обов'язково слід враховувати не тільки їхню стійкість до дії різних фізіологічних груп і видів мікроорганізмів (особливо волокноруйнуючих), але і загальний вміст волокон, барвника і біоцидного препарату в процесі їх мікробіологічного та атмосферного старіння. При цьому здатність гальмувати знебарвлення пофарбувань і світлостаріння волокнистої основи слід вважати однією із найважливіших переваг вибраних для дослідження тіосульфатних препаратів.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Узагальнення критеріїв оцінки атмосферостійкості досліджуваних бавовняно-поліестерових одягових тканин дозволяє зробити однозначний висновок про доцільність широкого використання на вітчизняних текстильних підприємствах тіосульфатних обробних препаратів ЕТС, МТС та АТС.

Встановлено, що препарати ЕТС, МТС та АТС зручні та безпечні у використанні, не мають негативного впливу на зміну механічних властивостей текстильних бавовняних і бавовняно-поліестерових одягових матеріалів. Суттєвою перевагою

препаратів ЕТС, МТС та АТС є здатність гальмувати процес світлостаріння волокнистої основи на одягових текстильних матеріалах.

Такі біоцидні препарати є перспективними для обробки тканин різних волокнистих структур за природою та потребують подальших досліджень у цьому напрямі.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Галик І.С., Семак Б.Д. Проблеми формування та оцінювання екологічної безпечності текстилю : монографія. Львів : Видавництво Львівської комерційної академії, 2014. 488 с.

2. Пахолук О.В., Пушкар Г.О. та ін. Використання деяких поліфункціональних обробних препаратів для захисту текстильних целюлозовмісних матеріалів від мікробіологічних пошкоджень. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2019. № 1. С. 100–104.

3. Пахолук О.В., Пушкар Г.О., Галик І.С., Семак Б.Д. Проблеми формування та оцінювання біостійкості текстильних целюлозовмісних матеріалів. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2019. № 5. С. 109–113.

4. Martirosyan I., Lubenets V., Peredriy O. Investigation on stability of textile materials for overalls processed by new biocidal preparation. *Technological Complexes. Scientific journal*. 2018. № 1(15). P. 53–59.

5. Демкович О.В., Поліщук С.О. Ресурсозберігаюча технологія вибілювання лляних платтяно-сорочкових тканин. *Вісник Київського національного університету технологій і дизайну*. 2009. № 2. С. 104–108.

6. Демкович О., Семак Б. Шляхи розширення асортименту льоновомісних товарів. *Товари і ринки*. 2007. № 1. С. 31–36.

7. Martirosyan I., Pakholiuk O., Semak B., Lubenets V., Peredriy O. Investigation of Wear Resistance of Cotton-Polyester Fabric with Antimicrobial Treatment. / In: Tonkonogyi V. et al. (eds). *Advanced Manufacturing Processes. InterPartner 2019. Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham. 2020. Pp. 433–441 DOI: 10.1007/978-3-030-40724-7_44.

8. Мартиросян І.А., Пахолук О.В., Семак Б.Д., Комаровська-Порохнявець О.З., Лубенець В.І., Памбук С.А. Нові технології ефективного захисту текстилю від мікробіологічних пошкоджень. *Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології*. 2019. Т. 17, № 4, С. 621–636.

9. Peredriy O., Pakholiuk O., Martirosyan I. Thermal properties of coatings based on full aluminosiloxane polymer. *Materials Research Express*. 2020. Volume. 7. Number 1. 015342. URL: <https://doi.org/10.1088/2053-1591/ab6c97>.

10. Мартиросян І.А., Пахолук О.В., Лубенець В.І. Вплив біоцидного оброблення целюлозовміс-

них текстильних матеріалів на зміну їх властивостей. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2018. № 6. С. 94–99.

REFERENCES:

1. Halyk, I.S., Semak, B.D. (2014), Problemy formuvannya ta otsiniuvannya ekolohichnoi bezpechnosti tekstyliu: monohrafiia. Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoi komertsiiinoi akademii, 488 s.
2. Pakholiuk, O.V., Pushkar, H.O. ta in. (2019), Vykorystannya deiaklykh polifunktsionalnykh obrobnykh preparativ dlia zakhystu tekstylnykh tseliulozovmisnykh materialiv vid mikrobiolohichnykh poshkodzen. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu*. № 1. S. 100–104.
3. Pakholiuk, O.V., Pushkar, H.O., Halyk I.S., Semak B.D. (2019), Problemy formuvannya ta otsiniuvannya biostiikosti tekstylnykh tseliulozovmisnykh materialiv. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu*. № 5. S. 109–113.
4. Martirosyan, I., Lubenets V., Peredriy O. (2018), Investigation on stability of textile materials for overalls processed by new biocidal preparation. *Technological Complexes. Scientific journal*. № 1(15). P. 53–59.
5. Demkovych, O.V., Polishchuk, S.O. (2009), Resursozberihaiucha tekhnolohiia vybiliuvannya llianykh plattiano-sorochkovykh tkanyn. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu tekhnolohii i dyzainu*. № 2. S.104–108.
6. Demkovych, O., Semak, B. (2007), Shliakhy rozshyrennia asortymentu lonovmisnykh tovariv. *Tovary i rynky*. № 1. S. 31–36.
7. Martirosyan, I., Pakholiuk, O., Semak, B., Lubenets, V., Peredriy, O. (2020), Investigation of Wear Resistance of Cotton-Polyester Fabric with Antimicrobial Treatment. In: Tonkonogyi V. et al. (eds). *Advanced Manufacturing Processes. InterPartner 2019. Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham. Pp. 433–441. DOI: 10.1007/978-3-030-40724-7_44.
8. Martyrosian, I.A., Pakholiuk, O.V., Semak, B.D., Komarovska-Porokhniavets, O.Z., Lubenets, V.I., Pambuk, S.A. (2019), Novi tekhnolohii efektyvnoho zakhystu tekstyliu vid mikrobiolohichnykh poshkodzen. *Nanosystemy, nanomaterialy, nanotekhnolohii*. T. 17, № 4, S. 621–636.
9. Peredriy, O., Pakholiuk, O., Martirosyan, I. (2020), Thermal properties of coatings based on full aluminosiloxane polymer. *Materials Research Express*. Volume. 7. Number 1. 015342. Retrieved from: <https://doi.org/10.1088/2053-1591/ab6c97>.
10. Martyrosian, I.A., Pakholiuk, O.V., Lubenets, V.I. (2018), Vplyv biotsydnoho obroblennia tseliulozovmisnykh tekstylnykh materialiv na zminu yikh vlastyvostei. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu*. № 6. S. 94–99.

Стаття надійшла до редакції 20.12.2021