

УДК 677.075

АРАБУЛІ С. І., АРАБУЛІ А. Т., ТРУБА В. С., ЛЕВИЦЬКА Д. Р.
Київський національний університет технологій та дизайну, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКРАНУЮЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЩОДО ДІЇ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Мета. Дослідження можливості використання текстильних матеріалів для екранування від негативної дії ультрафіолетового (УФ) випромінювання.

Методика. Теоретичні та експериментальні дослідження базуються на основних положеннях текстильного матеріалознавства. Здатність текстильних матеріалів екранувати УФ випромінювання оцінювалася за значеннями коефіцієнта захисту від ультрафіолету (UPF). Коефіцієнт захисту від ультрафіолету оцінювався на спектрофотометрі UV-Vis (Cary 50, Varian, Австралія) відповідно до стандарту AS/NZ 4399: 1996 у діапазоні хвиль 280-400 нм. Згідно стандарту AS/NZ 4399:1996 текстильні матеріали за значенням коефіцієнту захисту від ультрафіолету (UPF) класифікуються на такі, що забезпечують «відмінний захист від УФ випромінювання», «дуже хороший захист від УФ випромінювання», «хороший захист від УФ випромінювання», «не захищає від УФ випромінювання».

Результати. Проаналізовано основні джерела УФ випромінювання та розглянуті особливості умов опромінення людини під час роботи у приміщенні та за його межами. Встановлено, що ступінь опромінення людини залежить від інтенсивності УФ випромінювання, та може бути зменшена за рахунок використання захисних засобів. Як один з ефективних засобів захисту від УФ випромінювання можуть бути гнучкі текстильні екрани. Переваги текстильних екранів полягають у можливості їх модифікації та можливість створювати із них екрануючих виробів різноманітних форм. Рівень захисних властивостей текстильних екранів залежить від багатьох факторів, а саме: хімічна природа полімеру текстильних матеріалів, структурні характеристики, модифікація певними речовинами, колір, вологість тощо. Наведені результати дослідження коефіцієнту захисту від ультрафіолету текстильних матеріалів в залежності від їх кольору.

Наукова новизна. У роботі доведено, що оптичні властивості мають велике значення не тільки для оцінки зовнішнього виду текстильного матеріалу та естетичного сприймання одягу, вони дозволяють керувати екрануючими властивостями текстилю щодо дії УФ випромінювання. Встановлено, що темні насичені кольори текстильних полотен, за всіх інших однакових умов, забезпечують екрануючі властивості на рівні «дуже хороший захист» порівняно зі світлими ненасиченими кольорами (рівень UPF змінюється від 10 до 35 зі збільшенням насиченості кольору).

Практична значимість. Підтверджено можливість використання текстильних матеріалів для захисту від дії УФ випромінювання.

Ключові слова: УФ випромінювання; текстильні екрани; коефіцієнт захисту від ультрафіолету; колір.

Вступ. В останні роки, поряд із загальним погіршенням екологічної обстановки, зміною клімату, забрудненням атмосфери і водного середовища, виникла проблема, пов'язана з впливом на здоров'я людини надмірного ультрафіолетового опромінення. Глобальний процес деградації озонового шару Землі, одним з проявів якого є утворення «озонових дір», призвів до порушення звичного режиму природного УФ випромінювання.

З надмірним впливом УФ випромінюванням Всесвітня організація охорони здоров'я пов'язує більше 25 захворювань і порушень стану здоров'я. Серед найбільш соціально та економічно значущих несприятливих наслідків впливу УФ-випромінювання слід зазначити онкологічні захворювання шкіри і катаракту.

З позиції біологічного впливу на організм людини УФ-випромінювання поділяється на 3 області [1]:

- область А – випромінювання з довжиною хвилі 400...315 нм. Цей діапазон УФ-випромінювання характеризується порівняно слабкою біологічною дією;
- область В – випромінювання з довжиною хвилі 316...280 нм. Ця частина УФ-випромінювань має сильну еритемну і антирахітичну дію;
- область С – випромінювання з довжиною хвилі 280...200 нм. Випромінювання цього діапазону активно діють на тканинні білки і ліпіди.

При проходженні сонячного світла крізь атмосферу, всі УФ-С промені і приблизно 90% УФ-В променів поглинаються озоном, парами води, киснем і вуглекислим газом. На УФ-А промені атмосфера впливає в меншій мірі. Тому УФ-випромінювання, що досягає поверхні Землі, в основному складається з УФ-А променів і незначної кількості УФ-В променів.

Так у роботі [2] представлені кліматичні показники у м. Києві (табл. 1).

Таблиця 1

Кліматичні показники навколишнього середовища у м. Києві

Найменування фактору, од. вимірювання	Фактичне значення	Найменування фактору, од. вимірювання	Фактичне значення
Тривалість сонячного світіння, год	1927	Рівні УФ-В, мВт/м ²	
Середня тривалість дня, год		Середньорічний	777
Зима	9	Взимку	140
Весна	13	Навесні	828
Літо	16	Влітку	1253
Осінь	11	Восени	373

Джерело: [2].

Сонячне світло визнано гігієнічно значущим фактором, яке з одного боку впливає на організм людини позитивно, а з іншого негативно. Так УФВ під час нетривалої дії позитивно впливає на організм людини, допомагає обміну речовин, загартовує шкіру. Він корисний для кісткової та гормональної системи. Сонце допомагає людям, які мають проблеми зі шкірою (вугрі, псоріаз), сприяє загоєнню ран [3]. Сонячні ванни також допомагають при болях у м'язах та ревматизмі, під впливом УФВ значно підвищується вміст антитіл у крові, що підвищує стійкість нашого організму до інфекційних та вірусних захворювань. Для цього достатньо лише 15 хвилин сонячних ванн на обличчя та руки, щоб виробилась добова доза вітаміну D₃ [4]. Недостатність УФВ погіршує самопочуття, викликає дитячий рахіт, різко знижує активність захисної системи організму. В свою чергу, зловживання сонячним світлом може призвести до негативних наслідків. Надмірне перебування на сонці сушить шкіру, призводить до її передчасного старіння, руйнує білки та інші корисні речовини. Зловживання сонцем може призвести до утворення меланоми, хвороби, відомої як рак шкіри. Але не тільки шкіра схильна до ризику негативного впливу сонячних променів, постраждати може і головний мозок. Тривале перебування на сонці з непокритою головою, може призвести до сонячного удару [4].

Беручи до уваги вище викладене, захист людського організму від негативного та надмірного впливу УФ випромінювання є надзвичайно важливою проблемою.

Постановка завдання. Розглядаючи інсоляцію приміщень, можна зазначити, що в залежності від інтенсивності і тривалості Сонця інсоляція приміщень може мати позитивний та негативний вплив на організм людини і на мікроклімат приміщення [4]. При склінні фасадів використовуються різні види скла та склопакетів. Відповідно до ДСТУ–Н Б В.2.6-83:2009 для різних склопакетів коефіцієнт спрямованого пропускання світла, окрім сонцезахисних склопакетів складає не менше 60–72%. Пропускання сонячного випромінювання – сонячна енергія, що безпосередньо проходить через скління у спектральному діапазоні від 300 нм до 2500 нм [ДСТУ–Н Б В.2.6-83:2009].

Результати досліджень [3] показали, що ультрафіолетове випромінювання сонця, яке проникає крізь однокамерний склопакет із звичайного скла, на географічних широтах розташування України, при максимально можливих умовах експозиції працюючого, може додавати до річної дози опромінення 28,62 мінімальної еритемної дози (МЕД) (1 МЕД – 200 Дж/м² згідно з ISO 17166:1999), що несе потенційну загрозу немеланомних злоякісних новоутворень шкіри не більше ніж 39% (1,88×10⁻³) порівняно з працюючими, які не зазнають такого додаткового навантаження, з прогнозованою величиною ризику смертності від цього захворювання не більше ніж 0,5×10⁻⁴.

За критерієм ультрафіолетового індексу (УФІ) [5], гранично допустимий рівень експозиції (ГДЕ) цього фактора для працюючих (0,01 Вт/м² згідно з СНН 4557-88 або 30 Дж/м², згідно з рекомендаціями ACGIH для 8-годинного робочого дня [6, 7]) експозиція працюючого не менше ніж 3 години за зміну не тільки в прямих сонячних променях, а і в тих, які попадають через скло звичайного вікна в середину приміщення, потребує застосування захисту часом і екраном.

Як один з ефективних засобів захисту від УФ випромінювання можуть бути гнучкі текстильні екрани. Вибір параметрів структури текстильних матеріалів та модифікація відповідними абсорберами УФ випромінювання дає можливість створити текстильні матеріали з високими захисними функціями [8].

Метою роботи є дослідження можливості використання текстильних матеріалів для екранування від негативної дії УФ-випромінювання.

Матеріали та методи досліджень. Об'єктом дослідження є 4 лляні тканини полотняного переплетення однакової за структурними характеристиками (табл. 2). Полотна розрізняються за кольором (рис. 1). Країна походження тканин – Китай.

Здатність текстильних матеріалів екранувати УФ-випромінювання оцінювали за значеннями коефіцієнта захисту від ультрафіолету (UPF), який розраховували за формулою:

$$UPF = \frac{\sum_{\lambda=280}^{400} E(\lambda) \cdot \varepsilon(\lambda) \cdot \Delta\lambda}{\sum_{\lambda=280}^{400} E(\lambda) \cdot T(\lambda) \cdot \varepsilon(\lambda) \cdot \Delta\lambda} \quad (1)$$

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.

Коефіцієнт захисту від ультрафіолету, величина UPF характеризує здатність текстильного матеріалу захищати шкіру людини від утворення сонячного опіку [9, 10].

Таблиця 2

Структурні характеристики тканин

Номер зразка	Зразок текстильного матеріалу	Вміст складників сировинного складу [%]	Переплетення	Поверхнева густина, Ms [г/м ²]	Товщина [мм]	Число ниток на 100 мм P_x/P_y
1	Льон «м'ята»	Льон – 100	Полотняне	150	0,5	170/150
2	Льон «помаранч»	Льон – 100	Полотняне	150	0,5	170/150
3	Льон «смарагд»	Льон – 100	Полотняне	150	0,5	170/150
4	Льон «аквамарин»	Льон – 100	Полотняне	150	0,5	170/150

Коефіцієнт захисту від ультрафіолету (UPF) оцінювали на спектрофотометрі UV-Vis (Cary 50, Varian, Австралія) відповідно до стандарту AS /NZ 4399: 1996 (рис. 2) в Національному науково-дослідному інституті текстилю та шкіри, м. Бухарест (Румунія).



Льон «м'ята»



Льон «помаранч»



Льон «смарагд»



Льон «аквамарин»

Рис. 1. Колір лляних тканин

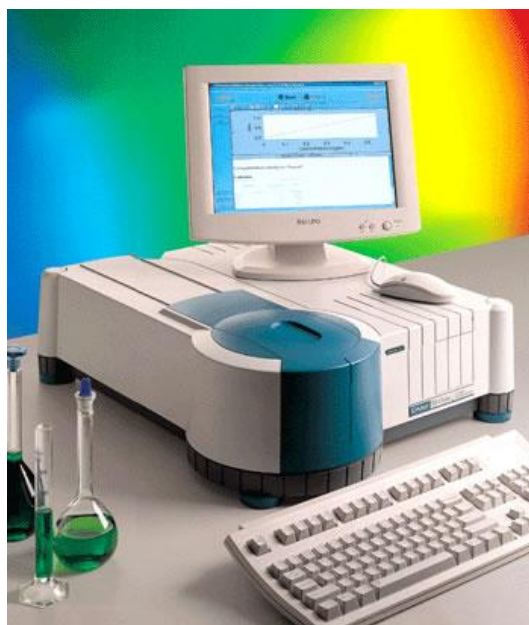


Рис. 2. Спектрометр Cary 50 UV-Vis (Varian Inc.)

Згідно стандарту AS /NZ 4399:1996 текстильні матеріали за значенням коефіцієнту захисту від ультрафіолету (UPF) класифікуються на такі, що забезпечують:

- «відмінний захист від ультрафіолетового випромінювання», якщо значення UPF становить 40 або більше;
- «дуже хороший захист від ультрафіолетового випромінювання», якщо значення UPF становить від 25 до 39;
- «хороший захист від ультрафіолетового випромінювання», якщо значення UPF знаходиться в діапазоні 15 – 24;
- «не захищає від ультрафіолетового випромінювання» якщо значення UPF знаходиться в діапазоні 0 – 14.

Результати дослідження. За результатами попередніх досліджень відомо, що загальне екранування (SE) текстильними матеріалами дорівнює сумі витрат на абсорбцію (A), відбивання (R) та на багаторазове відбивання (B) в текстильному екрані (рис. 3):

$$SE = A + R + B. \quad (2)$$

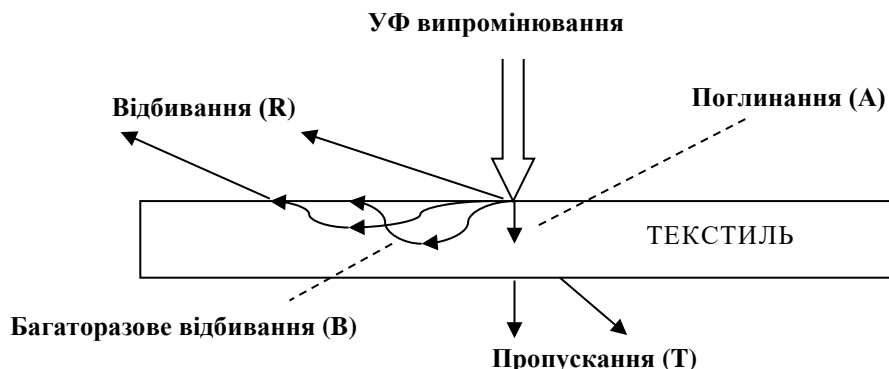
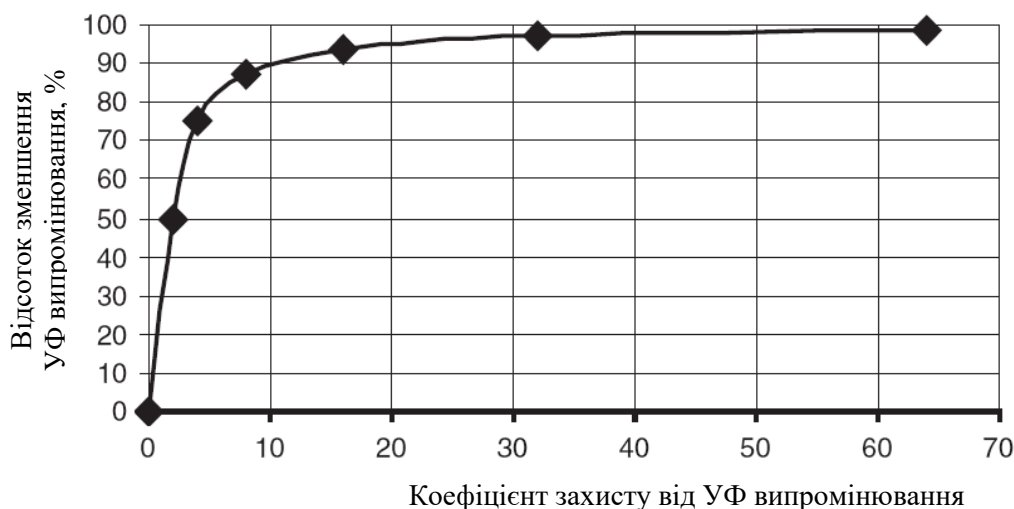


Рис. 3. Схема проникнення УФ випромінювання через текстильний матеріал

Значення коефіцієнта пропускання дає пряму інформацію про те, який відсоток УФ випромінювання потрапляє на шкіру через одяг:

$$\text{УФ пропускання (\%)} = 100\% - \text{УФ зменшення (\%)}. \quad (3)$$

Відношення між відсотком зменшення УФ випромінювання та коефіцієнтом захисту від УФ (UPF) для текстильних матеріалів наведені на рис. 4 [9].



Джерело: [9].

Рис. 4. Відношення між відсотком зменшення УФ випромінювання та коефіцієнтом захисту від УФ (UPF)

Це відношення є нелінійним. До значення UPF = 15, відсоток зменшення УФ випромінювання швидко зростає; потім його значення сповільнюється до незначних змін із найбільшими значеннями UPF. Таким чином, наприклад, подвоєння UPF з 20 до 40 не призводить до подвоєння зменшення УФ випромінювання, яке лише збільшується з 95% до 97%. Відповідно до наведеної залежності (рис. 4) можна сказати, що текстильний матеріал з UPF = 15, забезпечить мінімально достатній рівень захисту шкіри людини.

Значення UPF текстильних матеріалів, визначені на спектрометрі Cary 50 UV-Vis, наведені в табл. 3. Залежності коефіцієнта пропускання в різних областях УФ випромінювання наведені на рис. 5–8.

Таблиця 3

Коефіцієнта захисту від ультрафіолету (UPF) досліджуваних текстильних матеріалів

№	Зразок текстильного матеріалу	Значення UPF	Коефіцієнт пропускання в області УФА, %	Коефіцієнт пропускання в області УФВ, %	Рівень UPF	Класифікація текстильного полотна
1	Льон «м'ята»	12,830	7,753	7,573	10	«не захищає»
2	Льон «помаранч»	23,218	4,281	3,997	20	«хороший захист»
3	Льон «смарагд»	32,742	2,501	3,072	30	«дуже хороший захист»
4	Льон «аквамарин»	40,348	1,996	2,512	35	

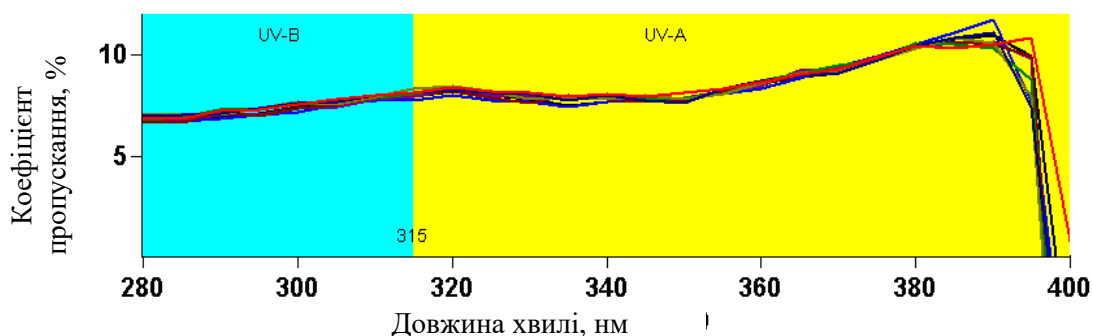


Рис. 5. Коефіцієнт пропускання в різних областях УФ випромінювання зразка льон «м'ята»

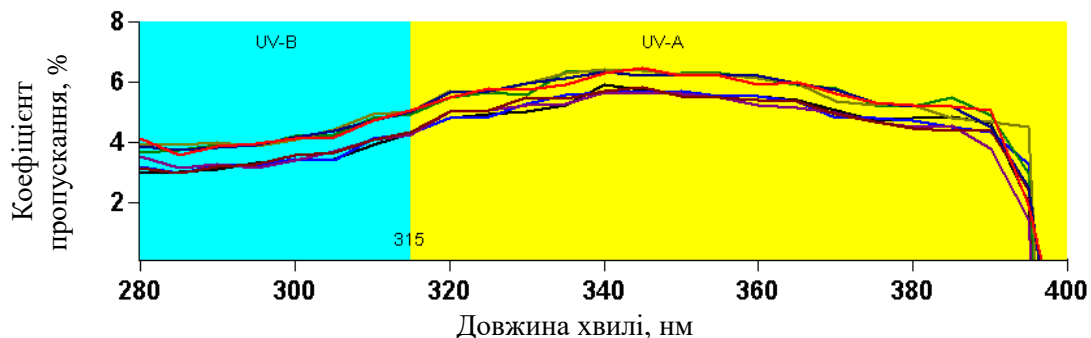


Рис. 6. Коефіцієнт пропускання в різних областях УФ випромінювання зразка льон «помаранч»

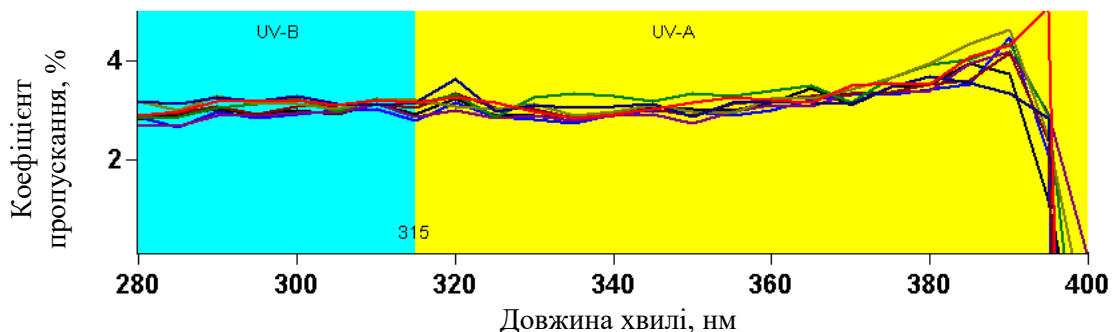


Рис. 7. Коефіцієнт пропускання в різних областях УФ випромінювання зразка льон «смарагд»

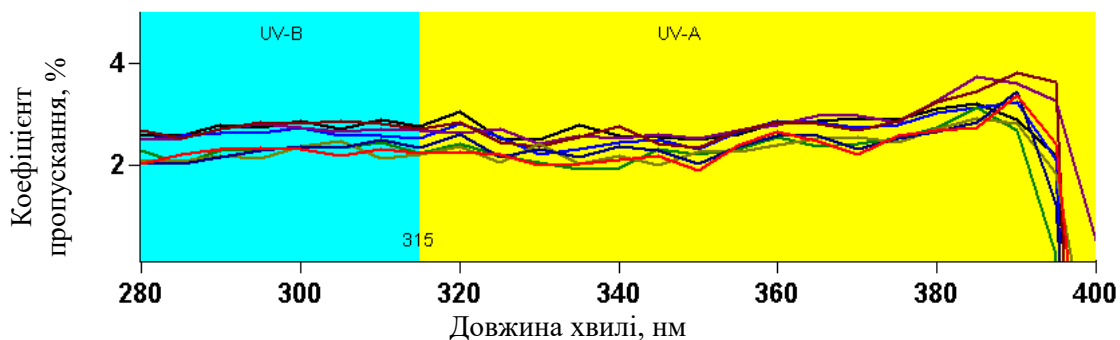


Рис. 8. Коефіцієнт пропускання в різних областях УФ випромінювання зразка льон «аквамарин»

Як свідчать отримані експериментальні дані, тканини однакового сировинного складу (Льон – 100%) та ідентичних структурних характеристик відрізняються екрануючими властивостями до дії УФ випромінювання. Ці дані свідчать про те, що на екрануючі властивості текстильних матеріалів великий вплив має колір. Світлі ненасичені кольори, наприклад, «м'ята» (рис. 9) мають UPF на рівні 10, що вказує на відсутність екрануючих властивостей до негативної дії УФ випромінювання. Зі збільшенням насиченості кольору здатність до екранування збільшується, що чітко прослідковується на прикладі льняних тканин полотняного переплетення з кольором від «помаранч» до «аквамарин» (рис. 9).

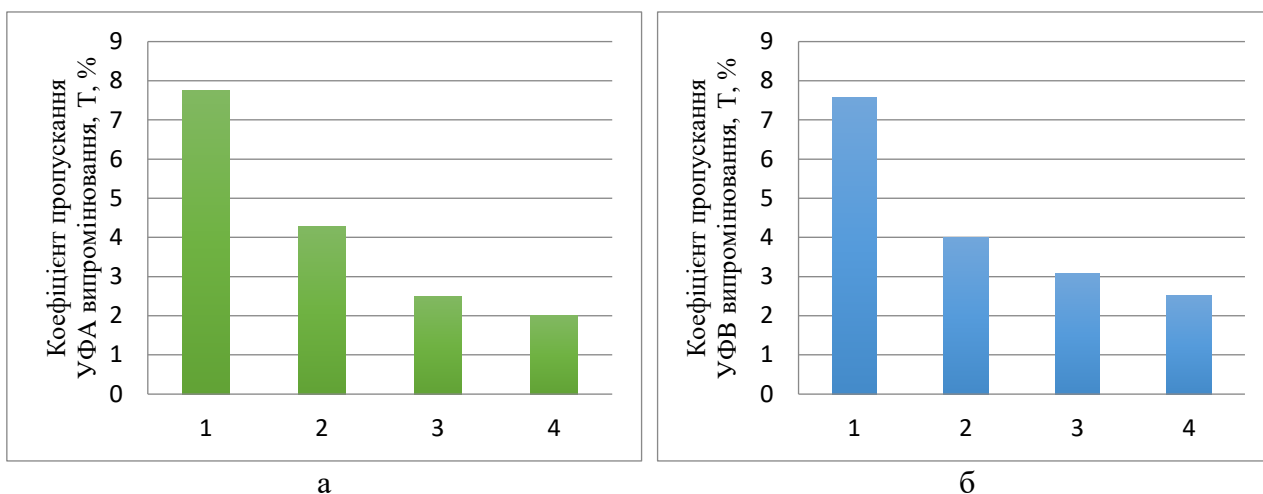


Рис. 9. Залежність коефіцієнту пропускання УФА (а) і УФВ (б) від кольору текстильного матеріалу: 1 – «м'ята», 2 – «помаранч», 3 – «смарагд», 4 – «аквамарин»

Висновки. Проведенні експериментальні дослідження та аналіз літературних джерел дозволив встановити наступне:

- одним з ефективних засобів захисту від негативної дії від УФ випромінювання є гнучкі текстильні екрани;
- переваги текстильних екранів полягають у можливості модифікації текстильного полотна з наданням йому необхідних властивостей (функцій) та можливість створювати з них екрануючі вироби різноманітних форм;
- рівень захисних властивостей текстильних екранів залежить від багатьох факторів. Найважливіші з них, які визначають ефективність екранів поглинати УФ випромінювання, –

це: хімічна природа полімеру текстильних матеріалів; структурні характеристики, додаткова модифікація певними речовинами, колір, вологість тощо.

У роботі доведено, що оптичні властивості мають велике значення не тільки для оцінки зовнішнього виду текстильного матеріалу та естетичного сприймання одягу, вони дозволяють керувати екрануючими властивостями текстилю щодо дії УФ випромінювання. Встановлено, що темні насичені кольори, за всіх інших однакових умов, забезпечують екрануючі властивості на рівні «дуже хороший захист» (рівень UPF змінюється від 10 до 35 зі збільшенням насиченості кольору).

References

1. Ofitsiyni sait Vsesvitnoi orhanizatsii zdorovia [The official website of the World Health Organization]. URL: https://www.who.int/uv/uv_and_health/ (Last accessed: 10.12.2020) [in Ukrainian].
2. Nazarenko, V. I., Martirosova, V. G. (2014). Sanitarno-higienichni doslidzhennia soniachnogo ultrafioletovogo vyprominiuvannia na antarktychnii stancii Akademik Vernadskii [Sanitary and hygienic studies of solar ultraviolet radiation at the Antarctic station Academician Vernadsky]. *Zhurnal hihiena naselenyh mist – Journal of Hygiene of Settlements*, No. 63, P. 163–168 [in Ukrainian].
3. Koryst i shkoda sonyachnykh vann [The benefits and harms of sunbathing]. URL: <https://kyrykivska-gromada.gov.ua/news/1561984764/> (Last accessed: 10.12.2020) [in Ukrainian].
4. Stebliy, N. M., Akimenko, V. Ya. (2019). Ultrafioletova skladova insolyatsiyi yak faktor ryzyku dlya zdorovya lyudyny [Ultraviolet component of insolation as a risk factor for human health]. *Ukrayinskyy zhurnal z problem medytsyny pratsi – Ukrainian Journal of Occupational Medicine*, 15(1): 35–45 [in Ukrainian].
5. Gies, P., Deventer, E., Green, A.C. (2018). Review of the Global Solar UV Index 2015 Workshop Report. *Health Physics*, 114(1): 84–90 [in English].
6. Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. 5th ed. ACGIH. 2015. 276 p. [in English].
7. Mayorov, V. A. (2018). Optika stekla – sostoyaniye i perspektivy [Glass optics – state of the art and prospects]. *Zhurnal optika i spektroskopiya – Optics and Spectroscopy Journal*, 124(4): 559–573 [in Russian].
8. Vlasenko, V., Smertenko, P., Bereznenko, S., Arabuli, S., Kucherenko, V. (2017). Synthesis of metals nano-particles in the porous structure of textiles for UV-shielding. *Vlakna a texti*, 4 (24): 30–33.
9. 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 [in English].

Література

1. Офіційний сайт Всесвітньої організації здоров'я. URL: https://www.who.int/uv/uv_and_health/ (дата звернення 10.12.2020).
2. Назаренко В. І., Мартіросова В. Г. Санітарно-гігієнічні дослідження сонячного ультрафіолетового випромінювання на антарктичній станції Академік Вернадський. *Журнал гігієна населених місць*. 2014. № 63. С. 163–168.
3. Користь і шкода сонячних ванн. URL: <https://kyrykivska-gromada.gov.ua/news/1561984764/> (дата звернення 10.12.2020).
4. Стеблій Н. М., Акіменко В. Я. Ультрафіолетова складова інсоляції як фактор ризику для здоров'я людини. *Український журнал з проблем медицини праці*. 2019. Том 15. № 1. С. 35–45.
5. Gies P., Deventer E., Green A. C. Review of the Global Solar UV Index 2015 Workshop Report. *Health Physics*. 2018. 114. Issue 1. P. 84–90.
6. Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. 5th Ed. ACGIH. 2015. 276 p.
7. Майоров В. А. Оптика стекла – состояние и перспективы. *Журнал оптика и спектроскопия*. 2018. Том 124. Вып. 4. С. 559–573.
8. Vlasenko V., Smertenko P., Bereznenko S., Arabuli S., Kucherenko V. Synthesis of metals nano-particles in the porous structure of textiles for UV-shielding. *Vlakna a texti*. 2017. 4 (24). P. 30–33.
9. Wilson C. A., Bevin N. K., Laing R. M., Niven B. E. Solar protection – Effect of selected fabric and use characteristics on ultraviolet transmission. *Textile Research Journal*. 2008. 78. P. 95–104.

10. Riva, A., Algaba, I., Pepió, M., Prieto, R. (2009). Modeling the Effects of Color on the UV Protection Provided by Cotton Woven Fabrics Dyed with Azo Dyestuffs Ind. Eng. Chem. Res., 48(22): 9817–982.
10. Riva A., Algaba I., Pepió M., Prieto R. Modeling the Effects of Color on the UV Protection Provided by Cotton Woven Fabrics Dyed with Azo Dyestuffs Ind. Eng. Chem. Res. 2009. 48. 22. P. 9817–982.

ARABULI SVITLANA

PhD, Associate Professor, Department of
Technology and Design of Textile Materials
Kyiv National University of Technologies
and Design, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-1049-8255>
Scopus Author ID: 54405479200
E-mail: arabuli.si@knutd.edu.ua

ARABULI ARSENI

PhD, Associate Professor, Department of
Technology and Design of Sewing Products
Kyiv National University of Technologies
and Design, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-2583-4998>
E-mail: arabuli.a@knutd.edu.ua

TRUBA VLADYSLAV

Student, Department of Technology
and Design of Textile Materials
Kyiv National University of Technologies
and Design, Ukraine
E-mail: 2lg2@ukr.net

LEVYTSKA DARYNA

Student, Department of Technology
and Design of Textile Materials
Kyiv National University of Technologies
and Design, Ukraine
E-mail: dlevitskaya@ukr.net

АРАБУЛІ С. І., АРАБУЛІ А. Т., ТРУБА В. С., ЛЕВИЦКАЯ Д. Р.

Київський національний університет технологій і дизайну, Україна

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКРАНИРУЮЩИХ СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
К ВОЗДЕЙСТВИЮ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

Цель. Исследование возможности использования текстильных материалов для экранирования от негативного воздействия ультрафиолетового излучения.

Методика. Теоретические и экспериментальные исследования базируются на основных положениях текстильного материаловедения. Способность текстильных материалов экранировать УФ оценивалась по значениям коэффициента защиты от ультрафиолета (UPF). Коэффициент защиты от ультрафиолета оценивался на спектрофотометре UV-Vis (Cary 50, Varian, Австралия) в соответствии со стандартом AS / NZ 4399: 1996 в диапазоне волн 280-400 нм. Согласно стандарту AS / NZ 4399: 1996 текстильные материалы по значению коэффициента защиты от ультрафиолета (UPF) классифицируются на те, которые обеспечивают «отличную защиту от УФ излучения», «очень хорошую защиту от УФ излучения», «хорошую защиту от УФ излучения», «не защищает от УФ излучения».

Результаты. Проанализированы основные источники УФ излучения и рассмотрены особенности условий облучения человека при работе в помещении и за его пределами. Установлено, что степень облучения человека зависит от интенсивности УФ излучения, и может быть уменьшена за счет использования защитных средств. В качестве одного из эффективных средств защиты от УФ излучения могут быть гибкие текстильные экраны. Преимущества текстильных экранов заключаются в возможности их модификации и возможность создавать из них экранирующие изделия различных форм. Уровень защитных свойств текстильных экранов зависит от многих факторов, а именно: химическая природа полимера текстильных материалов, структурные характеристики, модификация определенными веществами, цвет, влажность и т.д. Приведенные результаты исследования коэффициента защиты от ультрафиолета текстильных материалов в зависимости от их цвета.

Научная новизна. В работе доказано, что оптические свойства имеют не только большое значение для оценки внешнего вида текстильного материала и эстетического восприятия одежды,

они позволяют управлять экранирующими свойствами текстиля к действию УФ излучения. Установлено, что темные насыщенные цвета текстильных полотен, при всех остальных равных условиях, обеспечивают экранирующие свойства на уровне «очень хорошую защиту» по сравнению со светлыми ненасыщенными цветами (уровень UPF меняется от 10 до 35 с увеличением насыщенности цвета).

Практическая значимость. Доказана возможность использования текстильных материалов для защиты от действия УФ излучения.

Ключевые слова: УФ излучение; текстильные экраны; коэффициент защиты от ультрафиолета; цвет.

ARABULI S. I., ARABULI A. T., TRUBA V. S., LEVYTSKA D. R.

Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine

**INVESTIGATION OF TEXTILE MATERIALS SHIELDING PROPERTIES
TO THE EFFECTS OF ULTRAVIOLET RADIATION**

Purpose. Study the possibility of using textile materials for shielding against the negative effects of ultraviolet radiation.

Methodology. Theoretical and experimental researches are based on the basic principles of textile materials science. The UV shielding ability of textiles was assessed by the UV protection factor (UPF). The UV protection factor was evaluated on a UV-Vis spectrophotometer (Cary 50, Varian, Australia) in accordance with AS / NZ 4399: 1996 in the wavelength range 280-400 nm. According to AS / NZ 4399: 1996, textiles are classified according to the value of the UV protection factor (UPF) as those that provide "excellent UV protection", "very good UV protection", "good UV protection", "does not protect against UV radiation."

Results. The main sources of UV radiation are analyzed and the features of the conditions of human exposure when working indoors and outside are considered. It has been established that the degree of human exposure depends on the intensity of UV radiation, and can be reduced by using protective equipment. Flexible textile screens can be one of the effective means of protection against UV radiation. The advantages of textile screens are the possibility of their modification and the ability to create shielding products of various shapes. The level of protective properties of textile screens depends on many factors, namely: the chemical nature of the polymer of textile materials, structural characteristics, modification by certain substances, color, moisture, etc. The results of the study of the coefficient of protection against ultraviolet radiation of textile materials, depending on their color are presented.

Scientific novelty. It is proved that the optical properties are not only important for the evaluation of appearance of the textile and garment aesthetic perception, they can control the shielding properties of the textile to the action of UV radiation. It was found that dark saturated colors of textile fabrics, all other conditions being equal, provide shielding properties at the level of "very good protection" compared to light unsaturated colors (the UPF level varies from 10 to 35 with increasing color saturation).

Practical value. The possibility of using textile materials for UV protection has been confirmed.

Keywords: UV radiation; textile screens; UV protection factor; color.