

<https://doi.org/10.31891/2307-5732-2026-367-1>

УДК 677.017:615.478:339.13

ГАРАНІНА ОЛЬГА

Київський національний університет технологій та дизайну

<https://orcid.org/0000-0002-4715-3851>e-mail: helgaranina@gmail.com**ВОРОБІЙОВ КИРИЛ**

Київський національний університет технологій та дизайну

<https://orcid.org/0009-0006-7340-5473>e-mail: vorobiov.ki@knu.edu.ua**СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ МЕДИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В УКРАЇНІ**

У роботі представлено сучасний стан ринку текстильних матеріалів медичного призначення в Україні в умовах зростаючих викликів, зумовлених військовими діями та високою імпортозалежністю. Проаналізовано структуру імпорту текстильних матеріалів медичного призначення, динаміку державних закупівель та тенденції їх розвитку на світовому ринку. Встановлено, що найбільша залежність спостерігається у сегменті нетканих матеріалів (spunbond, meltblown, SMS/SMMS) та функціональних покриттів.

Розглянуто сучасні технології опорядження текстильних матеріалів, спрямовані на надання антибактеріальних, бар'єрних та фільтраційних властивостей, зокрема із застосуванням наноструктурованих агентів і полімерних систем. Визначено, що в Україні існує виробнича база для виготовлення нетканих матеріалів, яка може бути використана для розвитку медичного сегмента за умови впровадження інноваційних технологій опорядження. Обґрунтовано доцільність локалізації виробництва медичного текстилю та зниження імпортозалежності шляхом технологічної модернізації підприємств. Результати досліджень можуть бути використані для формування стратегій розвитку національної текстильної промисловості та забезпечення потреб в системі охорони здоров'я.

Ключові слова: неткані матеріали, медичний текстиль, імпортозаміщення, опорядження текстильних матеріалів, антибактеріальні властивості, бар'єрні матеріали.

HARANINA OLHA, VOROBIOV KYRYL

Kyiv National University of Technologies and Design

CURRENT STATE AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE PRODUCTION OF MEDICAL TEXTILE MATERIALS IN UKRAINE

This research focuses on the Ukrainian medical textile sector, highlighting its transformation under the pressure of wartime conditions and a strong dependence on foreign supplies. The work investigates patterns in the import of medical textile products, evaluates changes in public procurement practices, and outlines major global market tendencies influencing this segment. The findings indicate that critical reliance on imports is most evident in the category of nonwoven fabrics—such as spunbond, meltblown, and multilayer SMS/SMMS materials—as well as in specialized functional coatings.

In addition, the study reviews contemporary approaches to textile treatment that enhance performance characteristics, including antimicrobial protection, barrier efficiency, and filtration capacity. These improvements are largely achieved through the integration of nanotechnology-based components and advanced polymer compositions. Despite current challenges, the analysis confirms that Ukraine retains industrial capabilities suitable for the production of nonwoven materials, which may serve as a basis for expanding domestic output in the medical field, provided that modern finishing technologies are adopted.

The results support the argument for strengthening local manufacturing of medical textiles as a strategic step toward minimizing import dependence. This can be accomplished through technological renewal and innovation-driven development of existing enterprises. The conclusions of the study may contribute to policy-making and strategic planning aimed at reinforcing the national textile industry and ensuring a stable supply of essential materials for healthcare needs.

Keywords: nonwoven fabrics, medical textile sector, domestic production, textile treatment technologies, antimicrobial functionality, protective materials.

Стаття надійшла до редакції / Received 27.4.2026

Прийнята до друку / Accepted 17.07.2026

Опубліковано / Published 31.07.2026

This is an Open Access article distributed under the terms of the [Creative Commons CC-BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

© Гараніна Ольга, Воробійов Кирил

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

Сучасний розвиток медичної галузі супроводжується зростанням вимог до якості, безпеки та функціональних характеристик текстильних матеріалів, що застосовуються у виробництві медичних виробів. Медичний текстиль повинен забезпечувати такі параметри як: бар'єрний захист, антибактеріальні властивості, біосумісність, зносостійкість із забезпеченням стабільності характеристик при експлуатації. Отримання цих властивостей значною мірою залежить від технологій опорядження текстильних матеріалів, які формують їх функціональні характеристики. Технології опорядження, наприклад, застосування наноструктурованих антибактеріальних агентів, модифікації поверхні полімерних композицій та бар'єрних покриттів, активно впроваджуються у світовій практиці, проте залишаються недостатньо розвиненими в Україні. Це призводить до обмеженої конкурентоздатності вітчизняних підприємств на світовому рівні.

Аналіз сучасного стану українського ринку медичного текстилю свідчить про його імпортозалежність, особливо нетканих матеріалів (spunbond, meltblown, SMS/SMMS), антибактеріальних тканин та функціональних

покриттів. Основна частина високотехнологічної продукції, включаючи бар'єрні матеріали для хірургії та засоби індивідуального захисту, постачається з-за кордону, що створює ризики для стабільного забезпечення системи охорони здоров'я.

Актуальність проблеми імпортозаміщення антибактеріального текстилю суттєво зростає в умовах військових дій в Україні. Цей фактор спричинив підвищений попит на медичні вироби, засоби індивідуального захисту, текстиль для реабілітації та матеріали для надання невідкладної медичної допомоги. Військові дії призвели до часткового руйнування виробничої інфраструктури, ускладнення логістичних ланцюгів та зростання вартості імпортової продукції. Це посилює необхідність розвитку власного виробництва медичного текстилю в Україні та впровадження ефективних технологій опорядження, здатних забезпечити належний рівень його якості.

Саме тому є необхідним комплексний аналіз ринку медичного текстилю в Україні, оцінювання структури споживання, імпорту та виробничих можливостей вітчизняних підприємств для визначення перспектив імпортозаміщення та формування напрямів розвитку національної промисловості медичного текстилю.

Аналіз досліджень та публікацій

Антимікробні текстильні матеріали розглядаються у наукових джерелах як ефективний засіб запобігання розвитку патогенної мікрофлори, що є важливим для виробів медичного призначення та матеріалів, призначених для тривалого контакту зі шкірою. Дослідження підкреслюють, що саме бавовняні волокна, попри високі гігієнічні властивості, створюють сприятливе середовище для інтенсивного росту мікроорганізмів при підвищеній вологості та температурі, що обумовлює необхідність надання їм стійких антибактеріальних властивостей [1-4].

Наукові публікації вказують на широке впровадження наноструктурованих антимікробних агентів у текстильні основи. Найпоширенішим із них є срібло, яке забезпечує широкоспектральну бактерицидну дію та ефективно проявляє активність проти грамнегативної та грампозитивної мікрофлори. Дослідження підтверджують можливість синтезу та фіксації срібловмісних частинок безпосередньо на поверхні целюлозних волокон або всередині полімерної матриці з метою підвищення стійкості антибактеріального ефекту під час експлуатації та багаторазового прання [1-4].

Особлива увага сьогодні приділяється екологічним аспектам застосування наноматеріалів у текстильній промисловості [5]. Аналіз наукових робіт свідчить, що впровадження наночастинок металів, попри їхню високу ефективність, супроводжується питаннями біобезпеки, токсичності та потенційного впливу на навколишнє середовище, що актуалізує потребу у розробленні стійких, екологічно безпечних технологій опорядження текстильних матеріалів [4-6]. Розглядаються також комбіновані технології, що включають використання полімерних модифікаторів, таких як карбоксиметилхітозан, для покращення адгезії металевих наночастинок до волокнистої основи, забезпечуючи посилену стійкість до зовнішніх чинників, зокрема до механічного зношування та прання [4, 6].

Серед технологічних підходів до створення антимікробних текстильних матеріалів розглядаються методи *in situ* синтезу наночастинок, сонохімічні технології, полімерне гафтування та багатокомпонентні системи з використанням стабілізаторів, що підвищують рівномірність розподілу активних частинок і сприяють більш тривалому збереженню антибактеріальної активності [1-3, 7-8]. Відзначено, що стійкість антимікробного ефекту, особливо після багаторазових циклів прання, залишається ключовим критерієм якості функціональних текстильних матеріалів та визначає їхню придатність у медичних, побутових і спеціальних застосуваннях.

В Україні ринок медичного текстилю характеризується високою імпортозалежністю: понад 80 % нетканних матеріалів (спанбонд, мелтблаун, SMS/SMMS) та антибактеріальних агентів імпортується переважно з Китаю, Туреччини та країн ЄС. Це підтверджується даними державних закупівель та митної статистики [9-10], а також спеціалізованими аналітичними звітами. Зокрема, дослідження ринку нетканних матеріалів 2021-2024 рр. демонструє, що локальне виробництво відновилося лише до 75-80 % довоєнного рівня у 2024 році, при цьому медичний сегмент (халати, маски, бар'єрні комплекти) залишається найбільш залежним від імпорту [11]. Аналогічні висновки містяться у дослідженні Асоціації «Укрлегпром» щодо стану текстильної галузі в умовах повномасштабної війни, де підкреслюється необхідність імпортозаміщення саме у сегменті функціональних медичних матеріалів [12].

Формулювання цілей статті

Метою роботи є аналіз сучасного стану медичного текстилю, дослідження сучасних технологій опорядження текстильних матеріалів медичного призначення та визначення перспектив їх впровадження в Україні з урахуванням потреб ринку. Поставлена мета досягається проведенням аналізу розвитку світового та українського ринку медичного текстилю; узагальненням сучасних технологій надання матеріалам функціональних властивостей та оцінка виробничого потенціалу провідних підприємств України та визначення можливості імпортозаміщення в умовах зростаючого попиту, зумовленого сучасними викликами.

Виклад основного матеріалу

Імпортування текстильних матеріалів медичного призначення в Україну має визначну роль для забезпечення потреб системи охорони здоров'я, що актуально в умовах обмежених можливостей внутрішнього виробництва. Основними товарними групами медичного текстилю відповідно до УКТЗЕД є: 5603- неткані матеріали (spunbond, meltblown, SMS); 6307 - готові текстильні вироби (зокрема медичні маски, комплекти); 6211 - захисний одяг медичного призначення [13,14]. За даними Державної митної служби України, імпорт

текстильних виробів медичного призначення залишається стабільно високим, що пов'язано з недостатнім розвитком виробництва нетканих матеріалів медичного призначення в Україні, залежністю від імпорتنних антибактеріальних компонентів та високими вимогами до їх якості [15]. Основні країни-експортери медичного текстилю в Україну це Китай 35-45 % (постачання нетканих матеріалів (meltblown, SMS), масок і одноразового одягу), Туреччина 10-15 % (текстильні вироби середнього цінового сегмента, халати, тканини), країни Європи (Німеччина 8-12%, Польща 7-10%, Італія 5-8% постачають високотехнологічні медичні матеріали та бар'єрні тканини), США (спеціалізований медичний текстиль і високоякісні антибактеріальні матеріали). Азійські країни постачають на ринок України за нижчою собівартістю продукції, тоді як країни ЄС забезпечують сегмент високоякісного медичного текстилю [16,17].

На українському ринку широко представлені міжнародні виробники медичного текстилю: Halyard Health/Kimberly-Clark (бар'єрні матеріали та хірургічні комплекти), Medline Industries (одноразовий медичний текстиль), Cardinal Health (медичні комплекти та захисний одяг), Winner Medical (неткані матеріали та медичні вироби), Ruoshan Nonwoven (meltblown та SMS-матеріали). Ці компанії забезпечують значну міру імпортової продукції у сегменті одноразових медичних виробів.

У період 2020–2021 рр. спостерігалось різке зростання імпорту медичного текстилю через пандемію COVID-19 (маски, костюми захисту, фільтрувальні матеріали). Після 2022 року імпорт текстильних матеріалів медичного призначення змінився під впливом військових дій, порушення логістичних ланцюгів та зростання попиту на засоби індивідуального захисту та реабілітаційний текстиль. Незважаючи на часткове скорочення обсягів закупівель у постпандемічний період, імпорт залишається критично важливим для забезпечення медичної системи України [13,14]. Обсяги імпорту текстильних матеріалів медичного призначення за УКТЗЕД 5603, 6307, 6211 наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Обсяги імпорту текстильних матеріалів медичного призначення за УКТЗЕД 5603, 6307, 6211

Рік	Імпорт, млн дол. США			Причини
	Неткані матеріали (код 5603) ¹	Готові медичні вироби (код 6307) ²	Захисний одяг (код 6211)	
2019	~200	~140	~90	стабільний до-пандемічний рівень
2020	~450	~350–400	~250	різкий стрибок через COVID-19
2021	~380	~300	~200	стабілізація після піку
2022	~300	~220	~150	падіння через війну
2023	~350	~260	~180	часткове відновлення
2024	~400	~300	~220	зростання попиту (війна + медицина)
2025	~450	~350	~200	стабілізація та потреби в реабілітації/медицині

¹ meltblown, spunbond, SMS; ² маски, пелюшки, операційні комплекти; ³

Дані державних закупівель (система Prozorro, 2019–2025) [9] (табл.2) показують, що найбільшу частку витрат становлять одноразові медичні халати, маски, операційні комплекти та неткані матеріали. У період пандемії обсяги закупівель мелтблаун-фільтрів, респіраторів і комплектів індивідуального захисту зросли більш ніж в 5 разів. Після 2022 року структура закупівель змінилася: зросла потреба у захисних бар'єрних матеріалах, а також у текстильних виробах для реабілітації військових, включаючи ортопедичні чохла та компресійні вироби [18,19]. Постіль та медичні комплекти в структурі закупівель залишилися на тих самих рівнях (0,3 – 0,4 млрд. грн.), а одноразові халати і комплекти та неткані матеріали сильно просіли (з 6,1 млрд. грн. 2020 року до 0,78 млрд. грн. 2024 року та з 3,7 млрд. грн. 2020 року до 0,41 млрд. грн. 2024 року відповідно).

Таблиця 2

Динаміка обсягу державних закупівель медичного текстилю в Україні за даними Prozorro 2019-2025

Рік	Обсяг, млрд. грн.		
	Одноразові халати і комплекти	Неткані матеріали	Постіль та медичні комплекти
2019	~1,2	~0,6	~0,35
2020	~6,1	~3,7	~0,42
2021	~2,9	~1,3	~0,38
2022	~1,2	~0,65	~0,44
2023	~0,92	~0,54	~0,36
2024	~0,78	~0,41	~0,29
2025	~1,1	~0,7	~0,4

Графік, наведений на рис. 1 демонструє зміну структури закупівель після проходження піку пандемії 2020 року та початку війни в Україні 2022 року. Динаміка структури державних закупівель медичного текстилю в Україні наведено на рисунку 1 [9].

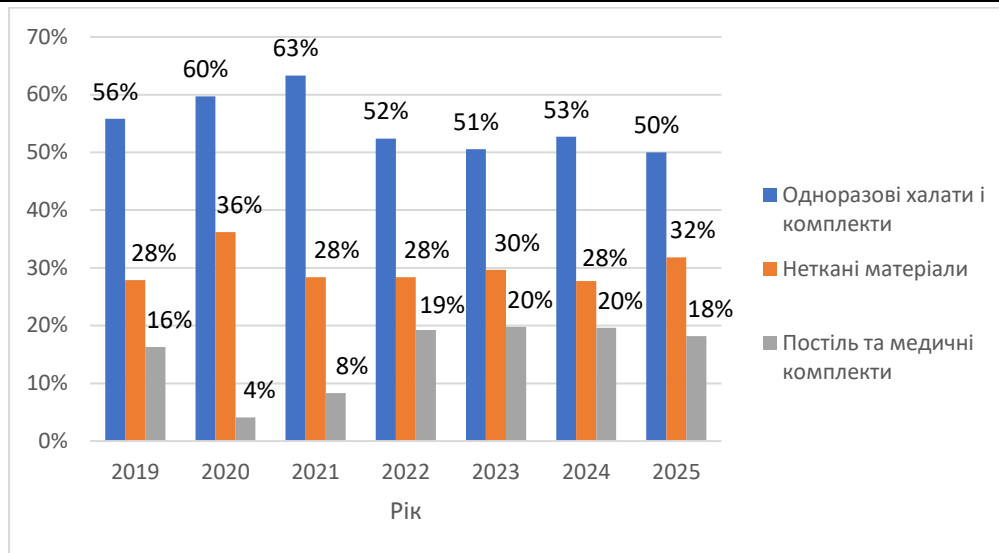


Рис. 1. Динаміка структури державних закупівель медичного текстилю в Україні за даними Prozorro 2019-2025

Протягом 2019–2025 років імпорту медичного текстилю в Україну характеризується значною варіативністю, зумовленою впливом пандемії COVID-19 та військових дій. Максимальні обсяги імпорту зафіксовано у 2020 році (понад 1 млрд дол. США), що пов'язано з різким зростанням попиту на зазначений асортимент текстильних матеріалів. Отримані дані свідчать, що імпорту медичного текстилю в Україну протягом 2019–2025 рр. залишається значним і коливається в межах 600–1100 млн дол. США щорічно. Це вказує на високу залежність від зовнішніх постачань. Найбільша частка імпорту припадає на неткані матеріали та одноразові медичні вироби, що є критичними для функціонування системи охорони здоров'я. Домінування імпорту з Китаю та країн ЄС свідчить про технологічну залежність України у виробництві функціональних текстильних матеріалів. В умовах військових дій така залежність створює додаткові ризики, що підкреслює необхідність розвитку власного виробництва та впровадження сучасних технологій опорядження для забезпечення імпортозаміщення.

У 2022 році відбулося скорочення імпорту (до 681 млн дол. США). Цей фактор спричинений порушенням логістичних ланцюгів, зниженням економічної активності та частковою переорієнтацією внутрішнього виробництва. У 2023–2024 роках спостерігається поступове відновлення імпорту, що пов'язано зі стабілізацією ринку та зростанням потреб у медичних матеріалах, зокрема для військової медицини та реабілітації. Структура імпорту свідчить про домінування нетканних матеріалів (код 5603), що становить ~40–45% загального обсягу. Це підкреслює критичну залежність України від імпорту сировини для виробництва медичного текстилю. Значна частина припадає на готові текстильні вироби та захисний одяг. Географічна структура імпорту характеризується домінуванням Китаю як основного постачальника, тоді як країни західної Європи постачають високотехнологічної продукції. Така структура імпорту свідчить про технологічну залежність українського ринку у сегменті функціонального медичного текстилю [13–15].

В умовах воєнного стану в Україні проблема імпортозаміщення медичного текстилю набула системного характеру. Різне зростання попиту на засоби індивідуального захисту, хірургічні комплекти та матеріали для стаціонарного використання поєднується з нестабільністю зовнішніх постачань, що актуалізує необхідність розвитку національного виробництва. Ключовими завданнями є технологічна модернізація підприємств, впровадження сучасних методів функціонального опорядження та формування замкнених виробничих циклів.

Тенденції розвитку медичного текстилю визначаються переходом до високофункціональних бар'єрних матеріалів на основі багатослов'яних нетканних структур типу SMS/SMMS та ламінованих композицій. Такі матеріали забезпечують контрольовані параметри проникності, механічної міцності та біологічного захисту. Паралельно відбувається інтенсивний розвиток технологій функціоналізації текстильних поверхонь, спрямованих на надання антимікробних, гідрофобних і фільтраційних властивостей із використанням наноструктурованих агентів (Ag, ZnO), полімерних систем та біополімерів.

Аналіз вітчизняного ринку свідчить про наявність дисбалансу між попитом на високотехнологічний медичний текстиль і можливостями його локального виробництва. Незважаючи на те, що українські підприємства частково забезпечують сегмент готових виробів (маски, халати, лікарняний текстиль), критично важливі компоненти, зокрема, мелтблаун, SMS-матеріали та функціональні покриття переважно імпортуються. Це зумовлює високу залежність галузі від зовнішніх постачальників.

В Україні сформовано базову виробничу інфраструктуру для виготовлення нетканних матеріалів. Зокрема, компанія K.tex, фабрика нетканних матеріалів DOTINEM, ТОВ "Неткам", ТОВ "ДФНМ" та інші здійснюють виробництво спанбонду, термоскріплених і голкопробивних полотен. Наявність таких потужностей створює передумови для локалізації виробництва медичних матеріалів. Ключовим обмежувальним фактором є відсутність широкого впровадження сучасних технологій опорядження, які забезпечують формування функціональних властивостей медичного текстилю. Йдеться про антибактеріальну обробку, гідрофобізацію,

створення бар'єрних характеристик, необхідних для фільтраційних і захисних матеріалів. За умови технологічної модернізації існуючих виробництв та інтеграції відповідних процесів опорядження можливим є освоєння випуску конкурентоспроможних нетканих матеріалів медичного призначення, включаючи компоненти для засобів індивідуального захисту, операційних систем та фільтраційних виробів.

Таким чином, розвиток національного сегмента медичного текстилю має базуватися на поєднанні наявної виробничої бази з інноваційними технологіями опорядження. Це дозволить знизити імпортозалежність, підвищити технологічний рівень галузі та забезпечити стійкість системи охорони здоров'я в умовах підвищених ризиків.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

Встановлено, що ринок медичного текстилю в Україні характеризується високою імпортозалежністю, зокрема у сегменті нетканих матеріалів (spunbond, meltblown, SMS/SMMS) та функціональних покриттів. Обсяги імпорту залишаються стабільно значними, що формує критичну залежність системи охорони здоров'я від зовнішніх поставок, особливо в умовах воєнного стану.

Визначено, що попит зосереджений переважно у сегменті одноразових медичних виробів і фільтраційних матеріалів, тоді як вітчизняне виробництво обмежується переважно готовою продукцією. Водночас в Україні наявна виробнича база для виготовлення нетканих матеріалів (спанбонд, термоскріплені та голкопробивні полотна), що створює передумови для розвитку медичного сегмента.

Доведено, що ключовим стримувальним фактором є недостатнє впровадження сучасних технологій опорядження, які забезпечують антибактеріальні, бар'єрні та фільтраційні властивості матеріалів. За умови технологічної модернізації існуючих виробництв можливе освоєння конкурентоспроможного виробництва нетканих матеріалів медичного призначення.

Таким чином, розвиток галузі має бути спрямований на інтеграцію інноваційних технологій опорядження, локалізацію виробництва та зниження імпортозалежності, що забезпечить підвищення технологічного рівня промисловості та стійкість медичної системи.

Література

1. Torres J.Á.J., Cabrera A., Romero D. та ін. Antimicrobial Textile Finishing Based on Silver Nanostructures // *Textiles*. – 2025. – Vol. 5, № 4. – Art. 61. <https://doi.org/10.3390/textiles5040061>
2. Antunes Filho S., Almeida C. M., Villela Romanos M. T. та ін. Green synthesis of silver nanoparticles for functional cotton fabrics: antimicrobial efficacy against multidrug-resistant bacteria and cytotoxicity evaluation // *Artificial Cells, Nanomedicine, and Biotechnology*. – 2025. – Vol. 53. – P. 153–165. <https://doi.org/10.1080/21691401.2025.2485115>
3. Espenti C. S., Surendra T. V., Krishna Rao K. S. V. та ін. Harnessing durable antimicrobial cellulose cotton fabric coated with silver nanoparticles via a green approach for photocatalytic applications // *Journal of Molecular Liquids*. – 2024. – Vol. 416. – Art. 126483. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2024.126483>
4. Dumas L., Bonafe E. G., Cardoso de Souza M. та ін. Optimized Incorporation of Silver Nanoparticles onto Cotton Fabric Using k-Carrageenan Coatings for Durable Antibacterial Properties // *ACS Applied Bio Materials*. – 2024. – Vol. 7, № 9. – P. 6123–6135. <https://doi.org/10.1021/acsabm.4c01002>
5. Saleem H., Zaidi S. J. Sustainable use of nanomaterials in textiles and their environmental impact // *Materials*. – 2020. – Vol. 13, № 22. – Art. 5134. <https://doi.org/10.3390/ma13225134>
6. Rashid S., Ali M., Naseem M. та ін. Enhancing the antibacterial properties of silver particles coated fabric with post dyeing process // *Journal of Industrial Textiles*. – 2025. – Art. 15280837251320571. <https://doi.org/10.1177/15280837251320571>
7. Tooklang P., Audtarat S., Chaisen K. та ін. Functionalization of silver nanoparticles coating cotton fabrics through hydrothermal synthesis for improved antimicrobial properties // *Functional Composites and Structures*. – 2024. – Vol. 6, № 2. – Art. 025006. <https://doi.org/10.1088/2632-959X/ad437b>
8. Perelshtein I., Applerot G., Perkas N. та ін. Sonochemical coating of silver nanoparticles on textile fabrics (nylon, polyester and cotton) and their antibacterial activity // *Nanotechnology*. – 2008. – Vol. 19. – Art. 245705. <https://doi.org/10.1088/0957-4484/19/24/245705>
9. Prozorro. Аналітика державних закупівель медичного текстилю, 2020–2025 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://prozorro.gov.ua/>
10. Державна митна служба України. Офіційна статистика зовнішньої торгівлі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://customs.gov.ua/statistika-ta-reiestri>
11. Pro-Consulting. Аналіз ринку нетканих матеріалів в Україні. 2025 рік. – Київ, 2025. – Режим доступу: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-netkanyh-materialov-v-ukraine-2025-god>
12. Асоціація «Укрлегпром». Дослідження текстилю, одягу, шкіри та взуття в умовах повномасштабної війни (оновлена версія). – Київ, 2025. – Режим доступу: <https://ukrlegprom.org.ua/news/doslidzhennya-tekstilyu-odyagu-shkiry-ta-vzuttya-v-umovah-povnomasshtabnoyi-vijny/>
13. UN Comtrade Database [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://comtrade.un.org>
14. ITC Trade Map [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.trademap.org>

15. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ukrstat.gov.ua>
16. Dejene B. K. Biosynthesized ZnO nanoparticle-functionalized fabrics for antibacterial and biocompatibility evaluations in medical applications: A critical review // *Surfaces and Interfaces*. – 2024. – Art. 104xxx. <https://doi.org/10.1016/j.mtchem.2024.102421>
17. Alkawaz A. J. A. A. H., Naser M. S., Obaid A. J. Biogenic TiO₂–ZnO Nanocoatings: A Sustainable Strategy for Visible-Light Self-Sterilizing Surfaces in Healthcare // *Micro*. – 2025. – Vol. 5, № 4. – Art. 45. <https://doi.org/10.3390/micro5040045>
18. Вардanian А., Редько Я. Антибактеріальні агенти для створення текстильних матеріалів – сучасний стан та тенденції розвитку // *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. – 2024. – № 333(2). – С. 112–119. <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/29057>

References

1. Torres J.Á.J., Cabrera A., Romero D. et al. Antimicrobial Textile Finishing Based on Silver Nanostructures // *Textiles*. – 2025. – Vol. 5, No. 4. – Art. 61. <https://doi.org/10.3390/textiles5040061>
2. Antunes Filho S., Almeida C. M., Villela Romanos M. T. et al. Green synthesis of silver nanoparticles for functional cotton fabrics: antimicrobial efficacy against multidrug-resistant bacteria and cytotoxicity evaluation // *Artificial Cells, Nanomedicine, and Biotechnology*. – 2025. – Vol. 53. – P. 153–165. <https://doi.org/10.1080/21691401.2025.2485115>
3. Espenti C. S., Surendra T. V., Krishna Rao K. S. V. et al. Harnessing durable antimicrobial cellulose cotton fabric coated with silver nanoparticles via a green approach for photocatalytic applications // *Journal of Molecular Liquids*. – 2024. – Vol. 416. – Art. 126483. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2024.126483>
4. Dumas L., Bonafe E. G., Cardoso de Souza M. et al. Optimized Incorporation of Silver Nanoparticles onto Cotton Fabric Using k-Carrageenan Coatings for Durable Antibacterial Properties // *ACS Applied Bio Materials*. – 2024. – Vol. 7, No. 9. – P. 6123–6135. <https://doi.org/10.1021/acsabm.4c01002>
5. Saleem H., Zaidi S. J. Sustainable use of nanomaterials in textiles and their environmental impact // *Materials*. – 2020. – Vol. 13, No. 22. – Art. 5134. <https://doi.org/10.3390/ma13225134>
6. Rashid S., Ali M., Naseem M. et al. Enhancing the antibacterial properties of silver particles coated fabric with post dyeing process // *Journal of Industrial Textiles*. – 2025. – Art. 15280837251320571. <https://doi.org/10.1177/15280837251320571>
7. Tooklang P., Audtarat S., Chaisen K. et al. Functionalization of silver nanoparticles coating cotton fabrics through hydrothermal synthesis for improved antimicrobial properties // *Functional Composites and Structures*. – 2024. – Vol. 6, No. 2. – Art. 025006. <https://doi.org/10.1088/2632-959X/ad437b>
8. Perelshtein I., Applerot G., Perkas N. et al. Sonochemical coating of silver nanoparticles on textile fabrics (nylon, polyester and cotton) and their antibacterial activity // *Nanotechnology*. – 2008. – Vol. 19. – Art. 245705. <https://doi.org/10.1088/0957-4484/19/24/245705>
9. Prozorro. Analytics of public procurement of medical textiles, 2020–2025 [Electronic resource]. – Access mode: <https://prozorro.gov.ua/>
10. State Customs Service of Ukraine. Official foreign trade statistics [Electronic resource]. – Access mode: <https://customs.gov.ua/statistika-ta-reiestri>
11. Pro-Consulting. Analysis of the nonwoven materials market in Ukraine. 2025. – Kyiv, 2025. – Access mode: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-netkanyh-materialov-v-ukraine-2025-god>
12. Ukrainian Association of Light Industry “Ukrlegprom”. Research on textiles, clothing, leather and footwear under conditions of full-scale war (updated version). – Kyiv, 2025. – Access mode: <https://ukrlegprom.org.ua/news/doslidzhennya-tekstylju-odyagu-shkiry-ta-vzuttya-v-umovah-povnomasshtabnoyi-vijny/>
13. UN Comtrade Database [Electronic resource]. – Access mode: <https://comtrade.un.org>
14. ITC Trade Map [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.trademap.org>
15. State Statistics Service of Ukraine [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.ukrstat.gov.ua>
16. Dejene B. K. Biosynthesized ZnO nanoparticle-functionalized fabrics for antibacterial and UV protection applications // *Surfaces and Interfaces*. – 2024. – Art. 104xxx. <https://doi.org/10.1016/j.mtchem.2024.102421>
17. Alkawaz A. J. A. A. H., Naser M. S., Obaid A. J. Biogenic TiO₂–ZnO Nanocoatings: A Sustainable Strategy for Visible-Light Self-Sterilizing Surfaces in Healthcare // *Micro*. – 2025. – Vol. 5, No. 4. – Art. 45. <https://doi.org/10.3390/micro5040045>
18. Vardanyan A., Redko Ya. Antibacterial agents for the creation of textile materials – current state and development trends // *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences*. – 2024. – No. 333(2). – P. 112–119. <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/29057>