

**УДК 677.017.8**

**І.С. ГАЛИК, Б.Д. СЕМАК**  
Львівська комерційна академія

## **РОЛЬ БІОСТІЙКОСТІ ТЕКСТИЛЮ У ФОРМУВАННІ ЙОГО ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕЧНОСТІ**

*Дана характеристика чинників, які визначають ефективність антимікробного оброблення текстильних матеріалів. Обґрунтована доцільність використання поліфункціональних обробних силіконових препаратів для поверхневої модифікації текстильних матеріалів з метою надання їм одночасно декількох бажаних ефектів – біостійкості, водоопірності, екологічної безпечності та інших.*

*Ключові слова: антимікробне оброблення, біостійкість, водоопірність, гігієнічність, екологічна безпечність, біоцидний препарат, силіконовий препарат.*

**I.S. GALYK, B.D. SEMAK**  
Lviv Academy of Commerce, Lviv, Ukraine

## **THE ROLE OF THE BIOLOGICAL RESISTANCE OF TEXTILES IN THE FORMATION OF ECOLOGICAL SAFETY**

### **Abstract**

*The article describes the characteristic of the factors which determine the efficiency of antimicrobial treatment of textiles materials. Substantiates expediency of use multifunctional silicone finishing agents for surface modification of textile materials to give them both a few desired effects - biological stability, water resistance, ecological safety, and others is given.*

*Keywords: antimicrobial treatment, biological stability, water resistance, hygiene, environmental safety, biocidal product, silicone product.*

### **Вступ**

Як свідчить аналіз літературних джерел [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] та результати наших досліджень [9, 10, 11, 12, 13], антимікробне оброблення текстильних матеріалів одягового, інтер'єрного, медико-профілактичного призначення та інших виявилось одним із ефективних напрямів надання цим матеріалам і виготовленим із них виробам необхідної біостійкості й екологічної безпечності. Воно дозволяє:

- зберегти та більш ефективно використати наявні у країні сировинні ресурси в різних підгалузях текстильного виробництва за рахунок захисту текстильних матеріалів і виробів від біопшкоджень;
- надати текстильним матеріалам і виробам комплекс корисних функціональних властивостей – підвищити рівень їх гігієнічності, комфортності в експлуатації, захистити від дії шкідливих для людини патогенних і інших видів мікроорганізмів, продовжити терміни їх експлуатації та інші;
- сумістити антимікробне оброблення з іншими способами заключного та спеціального оброблення текстильних матеріалів і виробів одягового, інтер'єрного, спеціального та технічного призначення, використовуючи для цих цілей традиційні біоцидні препарати у поєднанні з іншими типами поліфункціональних обробних препаратів (силіконових, фторорганічних, латексних та інших), що дозволяє одночасно отримати декілька корисних ефектів (біостійкості, екологічної безпечності, водо- і брудовідштовхування, вогнетривкості та інших).
- розкрити механізм взаємодії окремих видів біоцидних препаратів з наявними на текстильних матеріалах, модифікованих цими препаратами, різних фізіологічних груп і видів транзитornoї мікрофлори, що дозволить цілеспрямовано регулювати їх чисельність в залежності від призначення та реальних умов експлуатації виробів з цих матеріалів і потреб заданого рівня їх біостійкості та екологічної безпечності;
- обґрунтувати вибір найбільш перспективних поліфункціональних біоцидних препаратів і способів їх застосування для одночасного надання текстильним матеріалам різного цільового призначення, волокнистого складу та способів виробництва декількох корисних ефектів (біостійкості, гігієнічності та екологічної безпечності).

Першочергову увагу слід приділити екологізації (шляхом поверхневої модифікації біоцидними препаратами) асортименту тих груп і видів текстильних матеріалів і виробів, які є найбільш чутливими до дії шкідливих для людини мікроорганізмів у процесі їх експлуатації (спецодег для працівників і хворих медичних установ, працівників фармацевтичної і харчової промисловості, сфери ресторанного господарства та інших), а також текстильних матеріалів і виробів, експлуатація яких відбувається в регіонах тропічного і субтропічного клімату і т.д.).

Для одночасного надання текстильним матеріалам і виробам різного цільового призначення та волокнистого складу бажаних ефектів біостійкості та екологічної безпечності, як свідчать результати досліджень багатьох авторів [2, 3, 7, 9], виправдано використовувати не тільки біоцидні препарати, але і їх композиції з іншими обробними препаратами. Для цієї мети найбільш виправдано використовувати поліфункціональні силіконові обробні препарати [11]. Саме цей напрямок набуває широкого застосування у практиці зарубіжного та вітчизняного текстильного виробництва.

**Мета роботи** – на основі аналізу та узагальнення літературних даних і результатів власних досліджень, присвячених дослідженню антимікробних властивостей текстильних одягових матеріалів і виробів з них, обґрунтувати доцільність одночасного надання їм ефектів біоцидності та екологічної безпечності.

#### **Викладення основного матеріалу та його авторське трактування**

Як свідчить аналіз літературних даних [3, 7, 8], будь-який вид сучасної технології антимікробного оброблення текстильних матеріалів різного цільового призначення, способів виробництва та волокнистого складу нерозривно пов'язаний з вирішенням різноманітних екологічних проблем. Це стосується як екологізації самих технологій виробництва біоцидних препаратів і оброблення ними текстильних матеріалів, так і екологічної безпечності готової продукції (білизни, одягу, килимів і інших виробів) в умовах їх експлуатації.

Для підтвердження даного висновку наведемо конкретні приклади. Так, в монографії Кричевського Г.Е. [3] розкривається роль сучасних нано-, біо- і хімічних технологій у виробництві нового покоління текстильних волокон, матеріалів і одягу, обґрунтовується можливість розширення асортименту, оптимізації властивостей і формування екологічної безпечності названих груп товарів на основі використання відзначених технологій.

Цінність даної монографії полягає у тому, що в ній уперше піднімається широке коло питань, пов'язаних з екологізацією технологій і асортименту текстильних матеріалів і виробів різного цільового призначення та волокнистого складу. По-перше, дається визначення термінів, таких як: наночастинки, нанотехнології, наноматеріали, нанооб'єкти; наводяться конкретні приклади використання нанотехнологій у практиці текстильного виробництва. По-друге, значна увага приділена використанню нано-, біо- і хімічних технологій при розробці та виробництві текстильних волокон і матеріалів спеціального призначення. Мова йде про нові види хімічних волокон, а також створення широкого асортименту матеріалів з унікальними властивостями („дихаючі” матеріали з водовідштовхувальними покриттями, матеріали з поліфункціональними антимікробними, брудовідштовхувальними, вогнетривкими та іншими екологічнобезпечними ефектами; матеріали з „розумним” покриттям, терморегулюючі та термоізоляційні матеріали та інші). Обґрунтована доцільність широкого використання сучасних нано-, біо- і хімічних технологій у практиці роботи різних підгалузей текстильного виробництва.

Шляхи ефективного захисту людини від шкідливих мікроорганізмів і кровососних комах розглядаються в роботах Разуваєва А.В. [7, 14]. Так, у роботі [7] розглянуто стан та перспективи застосування антимікробної, протигрибкової, антигнільної і репелентної обробки текстильних матеріалів біоцидними препаратами різної хімічної будови та призначення. Найбільш виправданою антимікробна обробка виявилась для тих видів текстильних матеріалів і виробів, які у процесі їх експлуатації безпосередньо контактують зі шкірою людини, а також характеризуються подовженими термінами експлуатування. Це вироби білизняного та одягового асортименту для людей, умови роботи яких не дозволяють часто змінювати одяг (працівники різних видів транспорту, учасники різних експедицій, працюючі у польових умовах сільського господарства, військові та інші). Ще в більшій мірі це стосується потреби антимікробного оброблення тих видів текстильних матеріалів і виробів, які є особливо чутливими до мікробіологічної деструкції. Це, в першу чергу, стосується професійного одягу працівників лікувальних установ, фармацевтичної та харчової промисловості, готельного та ресторанного господарства.

Окрім відзначених екологічних і гігієнічних ефектів, у результаті антимікробної обробки текстильних матеріалів, як відзначає автор [7], досягається і певний економічний ефект, оскільки у результаті такої обробки терміни експлуатації виробів продовжуються на 10-15 %. При цьому саму антимікробну обробку текстильного матеріалу одягового призначення можна розглянути як поліфункціональну, оскільки вона здатна:

- суттєво підвищити гігієнічність виробів за рахунок усунення їх неприємного запаху, обумовленого наявністю продуктів життєдіяльності бактерій, а також зменшення доступу на шкіру людини транзиторної мікрофлори;
- забезпечити ефективний захист текстильних матеріалів і виробів різного цільового призначення від мікробіологічної деструкції;
- забезпечити шкіру людини від впливу кровососних комах.

Цінним у даній роботі [7] є і те, що автором на прикладі сучасного асортименту біоцидних препаратів провідних світових фірм розкривається можливий механізм взаємодії біоцидного препарату і окремих видів мікроорганізмів на текстильних субстратах.

У роботі [14] дається обґрунтування доцільності використання репелентної обробки текстильних матеріалів і виробів різного цільового призначення, способів виробництва та волокнистого складу для захисту та профілактики від інфекційних захворювань людей від кровососних комах. Автором показано, що така обробка виявилась найбільш ефективною для меблевих, портьєрно-шторних, фіранкових та інших матеріалів і виробів, які використовуються в інтер'єрі житлових, адміністративних і громадських приміщень. Особливо це стосується захисту від кровососних комах людей, які проживають у лісних та заболочених місцевостях. Окрім цього, репелентна обробка виявилась дуже корисною для текстильних матеріалів для пошиття одягу професійного призначення (для геологів, лісників, учасників різноманітних експедицій, військових, будівельників та інших). У роботі дається також характеристика сучасного асортименту інсектицидних препаратів, обґрунтовуються сфери та способи їх найбільш ефективного використання в різних підгалузях текстильного виробництва.

Узагальнюючи та оцінюючи в цілому важливість наявної у літературних джерелах інформації про роль антимікробної обробки текстильних матеріалів і виробів різного цільового призначення, слід висловити і деякі побажання з метою подальшого вдосконалення названих способів антимікробної обробки та сучасної товарознавчої трактовки отриманої інформації. У цьому плані слід акцентувати увагу на висвітлення у періодичних, монографічних і навчальних виданнях наступних питань:

- інформації про більш повне розкриття ролі антимікробної обробки у формуванні рівня екологічної безпечності текстильних матеріалів і виробів різного цільового призначення, способів виробництва та волокнистого складу;
- інформації про екологічну безпечність сировини і технологій виробництва різних за хімічним складом і призначенням типів біоцидних препаратів, їх класифікацію, сфери застосування, а також їх основних виробників;
- інформації про класифікацію та характеристику асортименту та властивостей різноманітних за призначенням груп текстильних матеріалів і виробів, модифікованих різними типами антимікробних препаратів;
- інформації про величину, довговічність та стабільність досягнутих у результаті антимікробної обробки текстильних матеріалів ефектів біостійкості, гігієнічності та екологічної безпечності;
- інформації про можливий вплив антимікробної обробки текстильних матеріалів на позитивну чи негативну зміну їх інших властивостей (зносостійкості, гігієнічності, формостійкості, художньо-колеристичного оформлення та інших);
- обґрунтування економічної доцільності широкого впровадження у практику вітчизняного текстильного виробництва різних способів антимікробної обробки текстильних матеріалів і виробів різного цільового призначення, способів виробництва та волокнистого складу;
- обґрунтування доцільності розширення асортименту, збільшення обсягів виробництва, підвищення конкурентоспроможності екологічнобезпечних видів текстильних матеріалів і виробів одягового, інтер'єрного та медико-профілактичного призначення за рахунок більш широкого використання для їх оброблення різних видів антимікробних препаратів;
- обґрунтування можливості використання антимікробної обробки текстильних матеріалів і виробів різного цільового призначення для регулювання тривалості окремих етапів їх життєвого циклу в залежності від ситуації на ринках;
- використання критеріїв екологічної безпечності текстильних матеріалів і виробів як ефективних маркетингових інструментів їх просування на вітчизняному та зарубіжному ринках;
- вивчення структури потреб на модифіковані біоцидними препаратами текстильні матеріали і вироби різного цільового призначення, рівень реального попиту на них на вітчизняному та зарубіжному ринках, необхідність імпорту та можливість експорту, стан реклами їх властивостей та інші.

Для успішного вирішення піднятих питань, на нашу думку, слід залучити не тільки фахівців різних галузей промисловості (текстильної, хімічної та інших), але й фахівців сфери Міністерства охорони здоров'я, торгівлі, Держспоживстандарту та інших, включаючи їх науково-дослідні установи.

Наскільки плідною може бути співпраця фахівців різного профілю (хіміків, технологів, товарознавців, маркетологів, стандартизаторів та інших) у вирішенні питань, які піднімаються в даній роботі, свідчать приклади багаторічної співпраці фахівців Державного науково-дослідного інституту елементо-органічних сполук (м. Москва), Московського текстильного університету ім. О.М.Косигіна, Полтавського університету економіки та торгівлі та Львівської комерційної академії.

У даній роботі ми обмежимося розглядом тільки тих блоків питань, які є прикладом такої співпраці та пов'язані [11, 15, 16] з:

- синтезом найбільш перспективних видів поліфункціональних силіконових препаратів для надання целюлозовмісним (найбільш чутливим до деструктивної дії целюлозоруйнуючих

мікроорганізмів) текстильним матеріалам одягового та інтер'єрного призначення комплексу бажаних властивостей (біостійкості, водоопірності, екологічної безпечності та інших);

– обґрунтуванням основних параметрів технології поверхневої модифікації целюлозовмісних текстильних матеріалів різними типами силіконових, біоцидних, фторорганічних та інших обробних препаратів з метою одержання на них високих, стабільних і довговічних ефектів (біостійкості, водоопірності, екологічної безпечності, зносостійкості, гігієнічності та інших);

– пошуком шляхів подальшого вдосконалення системи проектування асортименту та властивостей целюлозовмісних текстильних матеріалів одягового та інтер'єрного призначення, модифікованих названими типами обробних препаратів.

Об'єктами дослідження при вирішенні поставлених завдань слугували [11, 14]:

– різнокомпонентні поліефірно-бавовняні, бавовняні та бавовняно-віскозні плащові і курткові тканини;

– бавовняні тканини білизняного, платтяно-сорочкового, санітарно-гігієнічного і медико-профілактичного призначення;

– лляні тарно-пакувальні тканини.

Як відомо, для оцінки антимікробного ефекту на текстильних матеріалах, досягнутому в результаті їх антимікробної обробки, у практиці текстильного матеріалознавства та товарознавства можуть використовуватись різноманітні критерії.

Вплив антимікробного оброблення досліджуваних текстильних матеріалів на зміну наявної на них і внесеної мікрофлори ми оцінювали за наступними критеріями [2, 4, 11, 16]:

– зміною загальної чисельності мікроорганізмів на текстильних матеріалах після їх антимікробного оброблення, включаючи окремі фізіологічні групи цих мікроорганізмів (гриби, бактерії, актиноміцети);

– зміною чисельності целюлозоруйнуючих грибів і бактерій на целюлозомістких текстильних матеріалах після їх антимікробної обробки;

– зниженням інтенсивності росту колоній мікроорганізмів на текстильних матеріалах в результаті їх оброблення біоцидними препаратами;

– зміною зони затримки росту мікроорганізмів на текстильних матеріалах у результаті модифікації цих матеріалів обробними препаратами;

– ступенем розкладання фільтрувального паперу, інфікованого різними видами мікроорганізмів;

– коефіцієнтом біостійкості текстильного матеріалу, який характеризує його стійкість (зміну розривального навантаження) до комплексу ґрунтових мікроорганізмів (ГОСТ 9060-75);

– зниженням маси текстильного матеріалу в залежності від тривалості його контакту з ґрунтовою мікрофлорою (чорноземом).

Таким чином, для визначення перерахованих показників можуть використовуватись як кількісні, так і якісні методи оцінки величини антимікробного ефекту на модифікованих біоцидними препаратами текстильних матеріалах.

Спочатку для прикладу визначимо, наскільки виправданим є використання для антимікробного оброблення целюлозомістких текстильних матеріалів силіконових поліфункціональних препаратів у порівнянні з традиційними вітчизняними біоцидними препаратами (катаміном АБ, метацидом, препаратами АБП-40, 8-оксихінолятом міді, саліциланілідом, Містоксом LSL та ін.). Окрім цього, необхідно з'ясувати, чи є доцільним з технологічної, екологічної та економічної точки зору поєднання в одній просочуваній ванні двох класів названих препаратів. При цьому також необхідно встановити, які переваги та недоліки має їх традиційне та сумісне використання у виробничих умовах. При цьому використаємо для цієї мети найбільш перспективні препарати з кожного із названих класів, використовуючи апробовані у вітчизняному текстильному обробному виробництві рецептурно-технологічні режими їх оброблення [2, 11].

Відповіді на ці питання можна отримати на основі аналізу даних табл. 1-3 за результатами проведених нами досліджень [11].

При цьому встановлено:

– серед обробних біоцидних препаратів найбільш ефективним для захисту бавовняної тканини від ґрунтових мікроорганізмів виявився препарат АБП-40;

– застосування силіконових препаратів (рец. 6, 7, 8) для захисту бавовняних тканин від агресивної дії ґрунтових мікроорганізмів, на відміну від біоцидних препаратів (рец. 1, 2, 3), виявилось виправданим тільки для короткострокового захисту (три доби); при цьому кращий ефект досягається після оброблення бязі препаратами ГКР-10 (рец. 6) і АМСР (рец. 7);

– посилення ефекту біостійкості на бавовняних тканинах після їх модифікації сумішшю біоцидних і силіконових препаратів (рец. 9, 10, 11) виявлено тільки після довгострокового контакту бавовняних тканин з ґрунтовими мікроорганізмами;

– оброблення бязі за рец. 2-11 веде до суттєвого зниження її водопоглинання (майже в 2-3 рази). Особливо це помітно на тих взірцях бязі, які були оброблені силіконовими препаратами та їх поєднанням з біоцидними (рец. 6-11).

Порівняння даних табл. 1-2 також свідчить про те, що силіконові обробні препарати (ГКР-10 і ГКР-94) більш доцільно використовувати для захисту бавовняних тканин від дії целюлозоруйнуючих мікроорганізмів, ніж від комплексу більш агресивних ґрунтових мікроорганізмів.

Про доцільність суміщення антимікробного та водоопірного оброблення бавовняних одягових тканин (особливо плащового та курткового призначення) свідчить і те, що поверхнева модифікація силіконами дозволяє отримати на цих тканинах одночасно два бажані ефекти – надати їм відповідну біостійкість і водоопірність та в цілому покращити їх екологічну безпечність.

Таблиця 1

**Вплив силіконової обробки плащової бавовняної тканини на її біостійкість та водоопірність**

№ рецепту	Склад просочувальної ванни	Концентрація препарату, г/л	Чисельність целюлозоруйнуючих мікроорганізмів, тис/1г абсолютно сухої тканини			Водопоглинання, %	Водоопірність, Па
			3,45	2,10	5,55		
1	Дистильована вода	–	3,45	2,10	5,55	67,7	0
2	ГКР-10-30%-ний водно-спиртовий розчин алкілсиліконату натрію	100	0,80	0,40	1,20	43,2	2805
3	ГКР-94-50%-на толуольна емульсія поліетилгідросилаксану	60 1,5	1,05	0,42	1,47	32,5	3158
4	ПНЗ-35%-на толуольна емульсія полізононілсілсеквіазану $Al(NO_3)_3$	60 7,0	2,50	1,20	3,70	60,5	2442
5	Хромолан (еталонний) уротропін	50 30	2,75	1,12	3,87	38,2	2629

Як видно з аналізу даних табл.1, обрані види поліфункціональних силіконових препаратів дозволяють отримати на бавовняній плащовій тканині одночасно два корисних ефекти – високу стійкість до біопшкоджень від руйнівної дії целюлозоруйнуючих мікроорганізмів і достатньо високу водоопірність. Причому водоопірність на цій тканині після оброблення силіконовими препаратами (рец. 2 і рец.3) виявились значно вищою, ніж після її оброблення хромоланом (рец. 5). При цьому встановлено, що кращою, для одночасного надання досліджуваній тканині біостійкості та водоопірності, виявилась емульсія ГКР-94 (рец. 3).

Вплив традиційних біоцидних і деяких силіконових препаратів на зміну біостійкості та водопоглинання бавовняних тканин нами вивчено на прикладі тканини багатофункціонального призначення – бязі (табл. 2).

Таблиця 2

**Вплив виду обробки на біостійкість бязі**

№ рецептів	Назви препаратів	Концентрація препарату у ванні, г/л	Коефіцієнт біостійкості (К,%) після контакту з ґрунтовими мікроорганізмами, дні			Водопоглинання, %
			3	5	10	
1	2	3	4	5	5	7
1	Дистильована вода	-	56,8	28,4	11,7	30,8
2	Катамін АБ	10	95,8	81,6	40,3	22,0
3	Метацид	20	91,3	42,4	28,3	20,5
4	АБП-40 <sup>*</sup> )	20	96,5	90,3	75,4	22,4
5	Хромолан	70	60,9	15,5	12,9	15,2
6	ГКР-10	30	71,4	16,9	14,3	15,3
7	АМСР <sup>**</sup> )	30	67,7	30,8	13,0	20,8
8	КЕ-119-215 <sup>***</sup> )	30	31,7	30,5	18,1	9,5
9	Катамін АБ КЕ-119-215	10 30	89,3	87,2	46,5	12,9

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	5	7
10	Метацид KE-119-215	20 30	64,0	52,9	34,7	12,0
11	АБП-40 KE-119-215	20 30	85,3	82,3	79,7	10,3

Примітки: \* Препарат АБП-40 – це латексний біоцид, отриманий у результаті сополімеризації трибутилоловометакрилату з бутілакрилатом;

\*\* 30%-ний розчин алюмометилсиліконату натрію;

\*\*\* 50%-на емульсія метилгідридсилоксану з невеликим вмістом активних груп.

Виправданою виявилась поверхнева модифікація силіконовими препаратами лляних тарно-пакувальних тканин, які у процесі експлуатації є чутливими до руйнівної дії целюлозоруйнівних і ґрунтових мікроорганізмів. У табл. 3 для прикладу наведені дані, які характеризують стійкість лляної тарно-пакувальної тканини до дії ґрунтових та окремих видів целюлозоруйнюючих мікроорганізмів до і після її оброблення різними типами силіконових препаратів [11].

Таблиця 3

**Вплив силіконової обробки на біостійкість лляної тканини**

№ рецепту обробки	Обробний препарат		Концентрація препарату у просочувальній ванні, г/л	Ступінь розкладання тканини під дією мікроорганізмів, %				
	марка	склад		внутрішньої мікрофлори в культуральній рідині	ґрунтових мікроорганізмів, якими заражена культуральна рідина	Fomitop-sis	Bac. Protey	Bac. Subt i-lis
1		Дистильована вода	–	83,5	74,5	90,1	86,6	87,2
2	АМСР-3	30%-ний розчин алюмометилсиліконату натрію	150	27,7	47,0	28,8	34,8	35,0
3	ГКР-94	50%-ний толуольний розчин поліетилгідросилоксану	50	55,7	58,7	46,8	46,8	45,9
4	KE-43-22	40%-на емульсія поліфенілсилоксанолу і поліетилгідросилоксану	100	35,9	61,8	34,3	50,7	52,2
5	KE-42-20	42%-на емульсія поліфенілсилоксанолу і поліетилсилоксанолу	115	40,6	63,7	35,8	51,5	53,5
6	МБ-1	50%-на толуольна емульсія поліметилбутоксисилоксанолу	100	56,4	74,4	86,5	82,1	83,0
7	МБ-2	50%-на толуольна емульсія поліметилдибутоксисилоксанолу	100	44,7	68,7	89,0	70,0	78,0

На основі аналізу даних табл. 3 можна зробити наступні висновки:

1. Серед обраних нами 6-ти силіконових препаратів найбільш високий антимікробний ефект на досліджуваній тканині досягається після її оброблення препаратами АМСР-3 (рец. 2). Достатньо високі антимікробні ефекти досягаються також після оброблення цієї тканини емульсіями KE-43-22 і KE-42-20 (рец. 4 і рец. 5). При цьому найбільш суттєві результати отримані при пригніченні росту названими препаратами мікроорганізмів, які містяться на самій тканині.

2. Встановлено, що ґрунтові мікроорганізми виявились більш агресивними до руйнування лляної тканини у порівнянні з наявною на цій тканині внутрішньою мікрофлорою.

3. Виявлено, що обрані нами типи силіконових препаратів вибірково гальмують життєдіяльність окремих фізіологічних груп і видів мікроорганізмів, що дозволяє цілеспрямовано використовувати ці препарати для оброблення різних за призначенням льономісних текстильних матеріалів в залежності від конкретних умов їх експлуатації.

### **Висновки**

1. Обґрунтовано доцільність використання поліфункціональних силіконових препаратів (ГКР-94, ГКР-10, АМСР, ПНЗ) для одночасного надання одяговим текстильним матеріалам біостійкості, гідрофобності та екологічної безпечності. Найбільш виправдано використовувати силіконові препарати для поверхневої модифікації целюлозомістких тканин плащового та курткового призначення.

2. Доведено, що величину та довговічність антимікробного ефекту поверхнево модифікованих силіконами текстильних одягових матеріалів може бути використано як один із об'єктивних і ефективних критеріїв оцінки рівня їх екологічної безпечності; запропоновано стандартизувати цей критерій у відповідному вітчизняному екологічному стандарті.

3. Сформульовано вимоги до біостійкості, гігієнічності та екологічної безпечності целюлозомістких текстильних матеріалів, поверхнево модифікованих різними типами біоцидних і силіконових препаратів, виявлено найбільш оптимальні їх варіанти та дано їх товарознавчу характеристику.

### **Література**

1. Ильичев В.Д. Экологические основы защиты от биоповреждений / В.Д. Ильичев, Б.В. Бочаров, М.В. Горленко. – М.: Наука, 1985. – 264 с.
2. Калонтаров И.Я. Придание текстильным материалам биоцидных свойств и устойчивости к микроорганизмам / И.Я. Калонтаров, В.Л. Ливерант. – Душанбе, 1981. – 202 с.
3. Кричевский Г.Е. Нано-, био-, химические технологии в производстве нового поколения волокон, текстиля и одежды. Монография / Г.Е. Кричевский. – М.: Издательство «Известия», 2011. – 528 с.
4. Разуваев А.В. Заключительная отделка текстильных материалов биоцидными препаратами / А.В. Разуваев // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. Иваново. – 2010. – т. 53. – вып.8. – С. 3-7.
5. Разуваев А.В. Природные антимикробные свойства натуральных волокон и вопрос их дополнительной биоцидной отделки / А.В. Разуваев // Текстильная промышленность. – 2011. – №5. – С. 38-42.
6. Ковальчук Л.С. Биоцидная отделка тканей для охраны здоровья людей / Л.С. Ковальчук, Л.К. Акулова, Н.С. Афтаева, Н.М. Шустрова // Текстильная промышленность. – 2011. – №5. – С. 30-32.
7. Разуваев А.В. Гигиеническая защита профессиональной одежды / А.В. Разуваев // Текстильная промышленность. – 2010. – №3. – С. 42-46.
8. Разуваев А.В. Биоцидная отделка текстильных материалов / А.В. Разуваев // Рынок легкой промышленности. – 2009. – №60. – ч. I – ч. II. – <http://www.rustm.net/brands/220.htm>.
9. Галик І.С. Оцінка біостійкості текстильних матеріалів технічного призначення / І.С. Галик, Б.Д. Семак // Проблеми легкой и текстильной промышленности Украины. – 2004. – №1(8). – С.154-161.
10. Семак Б.Б. Підвищення біостійкості та екологічної безпеки текстильних матеріалів шляхом їх поверхневої модифікації / Б.Б. Семак, І.С. Галик, Б.Д. Семак // Вісник Київського національного університету технологій і дизайну. – 2007. – №4 (36). – С. 47-51.
11. Галик І.С. Екологічна безпека та біостійкість текстильних матеріалів: Монографія / І.С. Галик, О.Б. Концевич, Б.Д. Семак. – Львів: Вид-во Львівської комерційної академії, 2006. – 232 с.
12. Галик І.С. Вплив оброблення текстильних матеріалів на формування рівня їх біостійкості та екологічної безпечності / І.С. Галик, Б.Д. Семак // Проблеми легкой и текстильной промышленности Украины. – 2009. – №1(15). – С.16-19.
13. Галик І.С. Шляхи ефективного захисту текстилю від біопшкоджень / І.С. Галик, Б.Д. Семак // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2012. – №3. – С. 111-117.
14. Разуваев А.В. Текстильные материалы с репеллентной отделкой для профессиональной одежды / А.В. Разуваев // Текстильная промышленность. – 2010. – №5. – С. 36-39.
15. Галык И.С. Оптимизация ассортимента и качество текстильных материалов / И.С. Галык, Д.И. Козьмич, Б.Д. Семак, И.И. Шийко. – К.: Техника, 1991. – 174 с.
16. Семак Б.Д. Износостойкость тканей с отделкой силиконами / Б.Д. Семак. – М.: Легкая индустрия, 1977. – 192 с.

### **References**

1. Il'ichev V.D. Ekologicheskiye osnovy zashchity ot biopovrezhdeniy / V.D. Il'ichev, B.V. Bocharov, M.V. Gorlenko. – M.: Nauka, 1985. – 264 s.
2. Kalontarov I.YA. Pridaniye tekstil'nym materialam biotsidnykh svoystv i ustoychivosti k mikroorganizmam / I.YA. Kalontarov, V.L. Liverant. – Dushanbe, 1981. – 202s.
3. Krichevskiy G.Ye. Nano-, bio-, khimicheskiye tekhnologii v proizvodstve novogo pokoleniya volokon, tekstilya i odezhdy. Monografiya / G.Ye. Krichevskiy. – M.: Izdatel'stvo «Izvestiya», 2011. – 528s.

4. Razuvayev A.V. Zaklyuchitel'naya odelka tekstil'nykh materialov biotsidnymi preparatami / A.V.Razuvayev // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya. Ivanovo. – 2010. – t.53. – vyp.8. – S. 3-7.
5. Razuvayev A.V. Prirodnyye antimikrobnyye svoystva natural'nykh volokon i vopros ikh dopolnitel'noy biotsidnoy odelki / A.V.Razuvayev // Tekstil'naya promyshlennost'. – 2011. – №5. – S.38-42.
6. Koval'chuk L.S. Biotsidnaya odelka tkaney dlya okhrany zdorov'ya lyudey / L.S.Koval'chuk, L.K.Akulova, N.S.Aftayeva, N.M.Shustrova // Tekstil'naya promyshlennost'. – 2011. – №5. – S.30-32.
7. Razuvayev A.V. Gigiyenicheskaya zashchita professional'noy odezhdy / A.V.Razuvayev // Tekstil'naya promyshlennost'. – 2010. – №3. – S.42-46.
8. Razuvayev A.V. Biotsidnaya odelka tekstil'nykh materialov / A.V.Razuvayev // Rynok legkoy promyshlennosti. – 2009. – №60. – ch.I – ch.II. – <http://www.rustm.net/brands/220.htm>.
9. Galik Í.S. Otsínka biostiykostí tekstil'nikh materialív tekhníchnogo príznachennya / Í.S.Galik, B.D.Semak // Problemy legkoy i tekstil'noy promyshlennosti Ukrainy. – 2004. – №1(8). – S.154-161.
10. Semak B.B. Pídvishchennya biostiykostí ta yekologíchnoi bezpeki tekstil'nikh materialív shlyakhom íkhn poverkhevoí modifikatsii / B.B.Semak, Í.S.Galik, B.D.Semak // Visnik Kii'vs'kogo natsional'nogo uníversitetu tekhnologiy í dizaynu. – 2007. – №4(36). – S.47-51.
11. Galik Í.S. Yekologíchna bezpeka ta biostiykíst' tekstil'nikh materialív: Monografiya / Í.S.Galik, O.B.Kontsevich, B.D.Semak. – L'viv: Vid-vo L'vivs'koi komertsiynoi akademii, 2006. – 232s.
12. Galik Í.S. Vpliv obroblennya tekstil'nikh materialív na formuvannya rívnnya íkh biostiykostí ta yekologíchnoi bezpechnosti / Í.S.Galik, B.D.Semak // Problemy legkoy i tekstil'noy promyshlennosti Ukrainy. – 2009. – №1(15). – S.16-19.
13. Galik Í.S. Shlyakhi yefektivnogo zakhistu tekstilyu víd bíoposhkodzhen' / Í.S.Galik, B.D.Semak // Visnik Kii'vs'kogo natsional'nogo uníversitetu tekhnologiy ta dizaynu. – 2012. – №3. – S.111-117.
14. Razuvayev A.V. Tekstil'nyye materialy s repellentnoy odelkoy dlya professional'noy odezhdy / A.V.Razuvayev // Tekstil'naya promyshlennost'. – 2010. – №5. – S.36-39.
15. Galyk I.S. Optimizatsiya assortimenta i kachestvo tekstil'nykh materialov / I.S.Galyk, D.I.Koz'mich, B.D.Semak, I.I.Shiyko. – K.: Tekhnika, 1991. – 174s.
16. Semak B.D. Iznosostoykost' tkaney s odelkoy silikonami / B.D.Semak. – M.:Legkaya industriya, 1977. – 192 s