

Пушкар Г. О.,

к.т.н., ст. викл. кафедри товарознавства непродовольчих товарів, Львівська комерційна академія, м. Львів

Семак Б. Д.,

д.т.н., проф. кафедри товарознавства непродовольчих товарів, Львівська комерційна академія, м. Львів

ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ НАНОТЕКСТИЛЮ ДЛЯ ОФОРМЛЕННЯ ІНТЕР'ЄРУ ПРИМІЩЕНЬ

Анотація. В статті обґрунтовано доцільність використання сучасних нанотехнологій для виробництва та застосування нових видів нанотекстилю для оформлення інтер'єру приміщень. Акцентовано основну увагу на наданні текстильним інтер'єрним наноматеріалам і виробам нових унікальних властивостей. Проведено аналіз публікацій, присвячених проблемі використання нанотехнологій для розширення асортименту та властивостей текстильних наноматеріалів і виробів інтер'єрного призначення.

Ключові слова: нанотехнології, нанотекстиль, оформлення інтер'єру, гігієнічність, екологічна безпека, зносостійкість.

Pushkar H. O.,

Ph.D, Senior Lecturer of the Department of Commodity Research of Non-food Products, Lviv Academy of Commerce, Lviv

Semak B. D.,

Doctor of Engineering, Professor, Professor of the Department of Commodity Research of Non-food Products, Lviv Academy of Commerce, Lviv

THE SUBSTANTIATION OF FEASIBILITY OF NANOTEXTILES APPLICATION IN THE INTERIOR DESIGN OF PREMISES

Abstract. The article substantiates the feasibility of using modern nanotechnology for the production and new types of nanotextiles in interior design. A particular focus has been placed on new unique properties of interior textile nanomaterials and products. Publications devoted to the problem of using nanotechnology to extend the range and properties of textile nanomaterials and interior products have been analyzed.

Keywords: nanotechnology, nanotextiles, interior design, hygiene, environmental safety, durability.

Як свідчить аналіз ситуації на зарубіжних ринках текстилю, останніми роками в практиці зарубіжного текстильного виробництва чітко намітилася тенденція постійного зростання виробництва та розширення асортименту нанотекстилю різного цільового призначення (одягового, інтер'єрного, медичного, технічного, спеціального). Особливо це стосується нанотекстилю одягового та інтер'єрного призначення [1, 2, 3]. В даній статті ми обмежимося тільки обґрунтуванням доцільності використання сучасних нанотехнологій для виробництва та застосування принципово нових видів нанотекстилю для оформлення інтер'єру житлових, адміністративних і громадських приміщень, акцентуючи основну увагу на наданні текстильним інтер'єрним наноматеріалам і виробам нових унікальних властивостей, які гарантують високий рівень їх художньо-естетичного оформлення, задану гігієнічність і екологічну безпеку, регламентовані терміни експлуатації та відповідну економічність виробництва.

Постановка проблеми. Судячи з досягнень сучасних нанотехнологій у виробництві нанотекстилю, включаючи нанотекстиль інтер'єрного призначення, на нашу думку, зусилля фахівців сфери текстильного товарознавства і матеріалознавства, а також сфери нанотехнологій слід зосередити на вирішенні наступних завдань [1, 3, 4]:

- найбільш ефективно використовувати ресурси наявної наносировини (нановолокон, барвників, емульсій, апретів і інших видів наносполук) для створення тих видів інтер'єрних текстильних наноматеріалів і виробів, використання яких є економічно, екологічно та технологічно найбільш доцільним у нашій країні;

- формування оптимальної структури асортименту інтер'єрного нанотекстилю різного цільового призначення повинно базуватися не тільки на врахуванні економічної, екологічної та технологічної доцільності, але й обов'язковому врахуванні негативного впливу використаних нанотехнологій і

асортименту інтер'єрного нанотекстилю на самопочуття людини та забруднення довкілля;

- виявити асортимент тих видів інтер'єрного нанотекстилю, які в процесі виробництва набувають багатофункціональні властивості і, відповідно, мають більш широкі сфери застосування;

- виявити та обґрунтувати доцільність виробництва тих видів і груп інтер'єрного нанотекстилю, які володіють унікальними властивостями і можуть бути отримані тільки на основі відповідних нанотехнологій;

- сформувати, обґрунтувати та стандартизувати специфічні вимоги до інтер'єрного нанотекстилю різного цільового призначення (порт'єрної, меблево-декоративної, підлого-покриттєвої, білизняної);

- виявити та обґрунтувати доцільність використання для виробництва інтер'єрного нанотекстилю тих нанотехнологій, які дозволяють суттєво підвищити стійкість забарвлень на цих матеріалах до дії світлопогоди, мокрих оброблень, хімічних реагентів, сухого та мокрого тертя та інших чинників;

- обґрунтувати доцільність використання для виробництва інтер'єрного нанотекстилю тих нанотехнологій і нанопрепаратів, які гарантують оздоровлення мікроклімату та очищення повітря житлових й адміністративних приміщень, а також сприяють підвищенню гігієнічності та екологічної безпеки цих матеріалів;

- виявити та обґрунтувати пріоритетне застосування тих наноантипіренових обробних препаратів, які забезпечують необхідну вогнестійкість інтер'єрних текстильних матеріалів і виробів різного цільового призначення.

На нашу думку, саме названі напрямки розвитку сучасного асортименту інтер'єрного нанотекстилю повинні бути прийняті за основу формування асортиментної концепції розвитку перспективного сегмента вітчизняного ринку інтер'єрного нанотекстилю. Саме на вирішення названих завдань повинні бути націлені зусилля вчених і фахівців галузевої та вузівської науки сфери вітчизняної текстильної і легкої промисловості та торгівлі. Більше того, ці питання повинні стати предметом всестороннього обговорення на міжгалузевих науково-практичних конференціях і симпозіумах, а також ширше висвітлюватись у фахових періодичних, монографічних і навчальних виданнях названих галузей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У роботі [5] розглянуто роль сучасних нанотехнологій в антимікробному обробленні текстильних матеріалів і виробів різного цільового призначення, включаючи інтер'єрне. Особливу увагу приділено пошуку ефективних засобів для захисту текстилю від дії патогенних і волоконоруйнуючих мікроорганізмів.

Аналізуючи ринкові вимоги до асортименту та властивостей антимікробних препаратів текстильного призначення (особливо отриманих на основі нанотехнологій), автори відзначають:

- сучасний асортимент обробних антимікробних препаратів вимагає відповідної класифікації і більш обґрунтованих сфер застосування;

- використання нанопрепаратів для антимікробного оброблення текстильних матеріалів не повинно виключати застосування інших типів апробованих високоякісних препаратів, отриманих за хімічними та біологічними технологіями;

- для текстильних матеріалів і виробів конкретного цільового призначення перевагу слід надавати найбільш ефективним антимікробним препаратам селективної дії (які подавляють конкретні види шкідливих мікроорганізмів).

Авторами акцентовано увагу на необхідності вивчення негативного впливу наночастинок і нанотехнологій на здоров'я людини та забруднення ними довкілля.

В роботі [6] проаналізовано стан вітчизняного та зарубіжного ринків нановолокон та нанотекстилю. У 2015 році експерти прогнозують, що світовий обіг нанотекстилю складе 4,9 млрд. дол. США, а це приблизно 25 % від частки всього обсягу виробництва світового текстилю. В роботі зазначено, що, незважаючи на ризики токсичності деяких наночастинок на здоров'я людини, опитування споживачів у країнах Західної Європи показує: 80% опитаних позитивно відносяться до нанотекстилю, в той же час як, наприклад, до нанокосметики лише 60%.

В роботі [7] розглянуто проблеми виробництва та реалізації нанотекстилю (так званого "розумного текстилю") різного цільового призначення на вітчизняному та зарубіжному ринках. Наведено характеристику асортименту нанотекстилю з новими функціональними властивостями та сфери його використання. Встановлено, що досліджувані наноматеріали можуть набувати унікальних властивостей: самоочищення, лікувальних та ароматичних властивостей, вогнестійкості та бактеріцидності, високіх художньо-естетичних властивостей та ін. Автор наводить детальну характеристику нанотехнологій для отримання нанотекстилю з названими властивостями.

В роботі [8] наведено класифікацію та характеристику асортименту нанотекстилю. Автор умовно відносить усю текстильну продукцію до нанотекстилю за наступними ознаками. По-перше, текстильна продукція, отримана безпосередньо за нанотехнологіями, тобто з використанням визнаних у світі нанотехнологій (нанорозмірність, технології "зверху-вниз" і "знизу-вверх", нові властивості й поліпшення первинних властивостей). Прикладом такої продукції є, наприклад, нановолокна (діаметр у межах ~ 10-100 нм), отримані електроформуванням в електричному полі, коли струм в'язкого розчину або розплаву волокноутворюючого полімеру розщеплюється в електричному полі на цівки діаметром нанорозмірів. Можуть використовуватися всі види волокноутворюючих полімерів із розчинів або розплавів. По-друге, текстильна продукція, отримана з використанням наночастинок різної хімічної природи, одержаних у попередніх нанотехнологіях у різній формі (нанопорошки, наноемульсії, нанодисперсії та ін.). Додатковою умовою від-

несення текстилю до нанопродукції автор вважає набуті нанотекстилем нові або поліпшені властивості порівняно із звичайним текстилем.

Нанотекстиль включає широкий асортимент і знаходить широке застосування в різних сферах (одяг, інтер'єрний текстиль, медтекстиль, технічний текстиль, захисний текстиль та ін.). Автор відзначає, що чітка класифікація нанотекстилю ускладнена, оскільки він отримується за різними технологіями, з різними властивостями і для широкого спектра сфер використання.

Проф. Кричевський Г. Е. класифікує нанотекстиль за трьома основними напрямками: за призначенням; за технологією виробництва; за отриманими властивостями.

Автори роботи [9] розглядають проблему надання текстильним матеріалам різного цільового призначення масловідштовхувальних властивостей. Зазначені властивості досягаються шляхом модифікації волокон методом нанотехнології молекулярного нашарування фторвуглецевих поверхнево-активних речовин (ФПАВ) на поверхню волокон тканин і закріплення їх для підвищення стійкості до багаторазового прання та хімічного чищення. Адсорбція полімерів і ПАВ використовується для створення модифікованих нанорозмірних шарів, які надають волокнам тканин нові властивості: водо-, масло-, брудовідштовхувальні. Наприклад, таке оброблення є особливо важливим для меблевого текстилю, матраців, килимових покриттів і, звичайно, для захисного одягу спеціального призначення та ін.

В роботі [10] вченими Московського державного університету дизайну і технології запропоновано технологію надання антимікробного ефекту текстильним матеріалам із бавовняних, бавовняно-поліефірних і поліефірних волокон шляхом їх модифікації наночастинками срібла. Встановлено, що модифіковані за даною технологією текстильні матеріали характеризуються високою бактеріцидністю.

Постановка завдання: на основі аналізу літературних джерел і узагальнення результатів власних досліджень виявлення основних тенденцій розвитку асортименту інтер'єрного нанотекстилю на зарубіжних ринках і прогнозування напрямків його розвитку на вітчизняному ринку.

Викладення основного матеріалу та його авторське трактування. Як свідчить аналіз літературних джерел [1-5], у практиці зарубіжного текстильного виробництва нанотехнології в основному використовуються для надання специфічних властивостей наступним групам інтер'єрного нанотекстилю:

- вогнестійкості, гідро- й олеофобності та брудовідштовхування портьєрно-шторним, занавісочним і меблево-декоративним матеріалам і виробам;

- атмосферостійкості пофарбувань портьєрним, фіранковим, драпірувальним і декоративним матеріалам;

- біостійкості, вогнестійкості, гідро- й олеофобності текстильним матеріалам і виробам для покриття підлоги і стін;

- біостійкості, гідрофільності й здатності до відпирання бруду текстильним матеріалам і виробам для постільної й столової білизни.

Зупинимося на більш детальному розгляді відзначених напрямків розвитку асортименту інтер'єрного нанотекстилю в практиці зарубіжного текстильного виробництва, виявляючи при цьому можливість використання зарубіжного досвіду застосування нанотехнологій у практиці вітчизняної текстильної промисловості.

Передусім варто підкреслити, що, на думку автора [1], використання сучасних нанотехнологій у практиці текстильного виробництва дозволяє вирішити наступні вузлові питання:

- створити принципово новий асортимент текстильних матеріалів і виробів різного цільового призначення, включаючи інтер'єрний, які дозволяють суттєво підвищувати комфортність життя людини;

- використати нанотекстиль для ефективного захисту людини від дії різноманітних шкідливих чинників (атмосферних, біологічних, механічних та ін.);

- створити нові види різноманітного за призначенням інтер'єрного нанотекстилю з новими унікальними властивостями.

Наведемо конкретні приклади використання нанотехнологій для виробництва найбільш поширених і перспективних видів інтер'єрного нанотекстилю різного цільового призначення. Так, для надання інтер'єрному нанотекстилю (постільна білизна, килимові підлогові та настінні покриття, портьєрно-занавісочні матеріали, меблево-декоративні матеріали та інші) різноманітних і високотійких забарвлень автор роботи [1] рекомендує обробляти пряжу для виготовлення цих матеріалів струмопровідними композиціями, які містять у своєму складі електрохромні барвники. Такі матеріали при пропусканні через них слабого струму здатні набувати різноманітні кольори залежно від марки взятого для їх фарбування барвника.

Як свідчить аналіз літературних джерел [1, 2, 5, 7], усе ширшого застосування нанотехнології в останні роки набувають для захисту нанотекстилю інтер'єрного призначення (особливо целюлозовмісних і кератиновмісних матеріалів і виробів) від дії шкідливих патогенних і волоконоруйнуючих мікроорганізмів. Причому роль нанотехнологій у ефективному захисті інтер'єрного нанотекстилю різного цільового призначення ще недостатньо вивчена та науково обґрунтована, незважаючи на вагомість мікробіологічної деструкції інтер'єрного текстилю в інтенсивності його загального зношування [2].

Більше того, в практиці обробного текстильного виробництва для антимікробного оброблення різних за призначенням інтер'єрних текстильних матеріалів і виробів використовується ще обмежений асортимент біоцидних наноемульсій, нанодисперсій і нанопрепаратів селективної дії, які подавляють розвиток найбільш шкідливих для здоров'я людини та забруднення довкілля видів мікроорганізмів [2, 5, 8]. При цьому постає завдання розкриття взаємодії названих наноматеріалів із окремими фізіологічними видами шкідливих мікро-

організмів на тих видах інтер'єрного текстилю, які є найбільш чутливими до таких мікроорганізмів.

Як свідчить зарубіжний досвід, першочергову увагу слід приділити використанню поліфункціональних наноемульсій, нанодисперсій та інших нанопрепаратів для надання інтер'єрним текстильним матеріалам декількох корисних ефектів – необхідної біостійкості, гідро- і олеофобності, самоочищення від забруднення та ін. Виправданим виявилось використання для цих цілей біоцидних барвників, які забезпечують на інтер'єрних текстильних матеріалах і виробках одночасно бажаний антимікробний ефект у поєднанні з відповідним забарвленням цих матеріалів.

Всестороннього товарознавчого дослідження в цьому плані вимагають, на нашу думку, наступні питання:

- обґрунтування екологічної та економічної доцільності організації вітчизняного виробництва антимікробних наноемульсій, нанодисперсій і нанопрепаратів для поверхневої модифікації різних за призначенням видів інтер'єрного текстилю чи доцільності їх імпорту;

- більш глибокі товарознавчі й матеріалознавчі дослідження властивостей інтер'єрного текстилю, модифікованого різними видами наноемульсій і нанодисперсій;

- оцінка не тільки величини досягнутих за допомогою наноемульсій ефектів біостійкості на інтер'єрних текстильних матеріалах і виробках, але й їх довговічності;

- вивчення впливу модифікації антимікробними наноемульсіями інтер'єрного текстилю на зміну його інших властивостей (стійкості забарвлень, зносостійкості, гігієнічності та ін.).

Ще більш актуальним і виправданим є використання сучасних

нанотехнологій для надання різним за призначенням інтер'єрним текстильним матеріалам і виробам вогнестійкості й малої здатності до займання. Це стосується передусім портьєрно-шторних і фіранкових матеріалів і виробів, матеріалів і виробів для підлогових і настінних покриттів, а також матеріалів для оббивання меблів та драпірування стін. Як свідчить зарубіжний досвід [5, 8-10], для таких цілей можуть бути використані:

- малогорючі нановолокна, нитки та плівки різної хімічної будови;

- різноманітні види антипіренових наноемульсій, нанодисперсій та нанопрепаратів.

Суттєва роль нанотекстилю інтер'єрного призначення відводиться в процесі оздоровлення мікроклімату житлових, адміністративних і громадських приміщень. Про актуальність і необхідність цього питання може свідчити один перспективний приклад. Як відомо, найбільший вплив на формування мікроклімату в названих приміщеннях мають деревостружкові та деревоволокнисті плити, що нині широко використовуються не тільки для будівництва та оздоблення цих приміщень, але й у виробництві різноманітних видів меблів. Зв'язуючими речовинами в цих плитах є різноманітні модифікації карбомідоформальдегідної смоли, здатні виді-

ляти в атмосферу приміщень аміак, формальдегід і метанол, які можуть значно забруднювати мікроклімат житлових, адміністративних і громадських приміщень. Окрім того, з метою зниження горючості деревостружкових плит для покриття підлоги та стін часто просочують органічно-фосфатними сполуками, здатними до міграції в атмосферу приміщень шкідливих для людини речовин [4].

Це стосується й інших видів забруднення мікроклімату житлових, адміністративних і громадських приміщень (хімічних, біологічних, механічних та інших), які підлягають мінімізації та очищення з допомогою різних за призначенням видів інтер'єрного нанотекстилю. Однак для цього потрібно, щоби ті види наноемульсій, нанодисперсій і нанопрепаратів, які використовуються для модифікації текстильних матеріалів і виробів інтер'єрного призначення, володіли необхідною здатністю нейтралізувати і мінімізувати забруднення мікроклімату названих приміщень і очищувати їх повітря.

І ще один аспект вирішення названої різнопланової проблеми. Це широке використання нанотехнологій для надання інтер'єрному нанотекстилю більш високих, довговічних і стабільних ефектів гідро- й олеофобності, брудовідштовхування і в цілому здатності до самоочищення. Саме у цьому напрямку, як свідчить аналіз літературних джерел [1, 2, 4, 9], нанотехнології в текстильному виробництві досягли найбільших успіхів.

Особливо актуальним є надання ефекту “лотоса” за допомогою нанотехнологій портьєрно-шторним, драпірувальним, меблево-декоративним матеріалам та підлоговим килимовим покриттям.

Завершаючи дану статтю, слід підкреслити, що більшість порушених у ній питань мають постановочний характер і не претендують на повноту висвітлення. Однак автори переконані в необхідності проведення поглиблених товарознавчих досліджень цих проблем та їх широкого висвітлення не тільки в періодичних і монографічних виданнях, але й товарознавчих навчальних виданнях і відповідних тлумачних словниках.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Показана можливість використання зарубіжного досвіду виробництва інтер'єрного нанотекстилю на підприємствах вітчизняної текстильної промисловості. При цьому пріоритетного розвитку повинні набути ті нанотехнології, використання яких забезпечує надання інтер'єрному нанотекстилю поліфункціональних унікальних властивостей. Обґрунтовані сфери найбільш ефективного застосування інтер'єрного нанотекстилю портьєрно-шторного, меблево-декоративного, підлого-покривального та білизняного призначення. Виявлені переваги та недоліки названих груп інтер'єрного нанотекстилю порівняно з його традиційними аналогами. Обґрунтована доцільність розширення асортименту наноемульсій, нанодисперсій та інших видів нанопрепаратів вітчизняного виробництва для надання текстильним матеріалам і виробам інтер'єрного призначення більш широкого спектра корисних властивостей з метою

суттєвого підвищення їх якості та екологічної безпечності. Обґрунтована доцільність пріоритетного використання для оброблення інтер'єрних текстильних матеріалів і виробів тих видів наноемульсій, нанодисперсій і нанопрепаратів, які, окрім надання цим товарам унікальних специфічних властивостей, здатні нейтралізувати та мінімізувати притаманні їм забруднення (особливо газоподібні) й тим самим сприяти оздоровленню мікроклімату житлових, адміністративних і громадських приміщень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кричевский Г. Е. Нано-, био-, химические технологии и производство нового поколения волокон, текстиля и одежды / Г. Е. Кричевский. – М. : Известия, 2011. – 528 с.
2. Галик І. С. Проблеми формування та оцінювання екологічної безпечності текстилю : монографія / І. С. Галик, Б. Д. Семак. – Львів : Видавництво Львівської комерційної академії, 2014. – 488 с.
3. Пушкар Г. О. Нанотекстиль в інтер'єрі / Г. О. Пушкар, Б. Д. Семак / Матеріали І-ої Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції “Сучасне матеріалознавство та товарознавство: теорія, практика, освіта”, 26-27 лютого 2014 р. – Полтава : Полтавський університет економіки і торгівлі, 2014. – С. 189-192.
4. Пушкар Г. О. Інтер'єрний текстиль: товарознавчі аспекти формування асортименту та якості : монографія / Г. О. Пушкар. – Львів : “Магнолія 2006”, 2013. – 176 с.
5. Галик І. С. Використання нанотехнологій для захисту текстилю від шкідливих мікроорганізмів / І. С. Галик, Б. Д. Семак // Вісник Херсонського національного технічного університету. – 2014. – №4(51). – С. 59 – 64.
6. Кричевский Г. Е. Мировой уровень производства нановолокон, нанотекстиля и наноодежды. Достижения, проблемы, риски [Электронный ресурс] / Г. Е. Кричевский. – Режим доступа: <http://www.ntsр.info/science/library/3198.htm>.
7. Кричевский Г. Е. Умный нанотекстиль [Электронный ресурс] / Г. Е. Кричевский // Независимая газета. – Режим доступа: http://www.ng.ru/science/2009-01-28/15_nanoclothes.html.
8. Кричевский Г. Е. Технический, защитный нанотекстиль: классификация, экономика мирового производства и потребления [Электронный ресурс] / Г. Е. Кричевский // Технический текстиль. – №32. – 2014. – Режим доступа: <http://rustm.net/catalog/article/2235.html>.
9. Ageev A. A. Нанотехнология формирования модифицирующих покрытий на волокнах для маслооталкивающей отделки тканей [Электронный ресурс] / А. А. Агеев, А. М. Амарлуи, В. А. Волков // Технический текстиль. – №24. – 2010. – Режим доступа: <http://rustm.net/catalog/article/1846.html>.
10. Текстильные материалы, модифицированные наноразмерными частицами серебра: научные основы и технология получения, практическое применение / [К. И. Кобраков, В. И. Родионов, Г. С. Станкевич и др.] // Инновационные техноло-

гии в текстильной и легкой промышленности : материалы докладов международной научно-технической конференции, 26-27 ноября 2014 г. / УО “ВГТУ”. – Витебск, 2014. – С. 313-314.

REFERENCES

1. Krichevskij G. E. Nano-, bio-, himicheskie tehnologii i proizvodstvo novogo pokolenija volokon, tekstilja i odezhdy / G. E. Krichevskij. – M. : Izvestija, 2011. – 528 s.
2. Galyk I. S. Problemy formuvannja ta ocinjuvannja ekologichnoi' bezpechnosti tekstylju : monografija / I. S. Galyk, B. D. Semak. – L'viv : Vydavnytstvo L'vivs'koi' komercijnoi' akademii', 2014. – 488 s.
3. Pushkar G. O. Nanotekstyl' v inter'jeri / G. O. Pushkar, B. D. Semak / Materialy I-oi' Mizhnarodnoi' naukovo-praktychnoi' internet-konferencii' “Suchasne materialoznavstvo ta tovaroznavstvo: teorija, praktyka, osvita”, 26-27 ljutogo 2014 r. – Poltava : Poltavsk'kyj universytet ekonomiky i torgivli, 2014. – S. 189-192.
4. Pushkar G. O. Inter'jernyj tekstyl': tovaroznavchi aspekty formuvannja asortymentu ta jakosti : monografija / G. O. Pushkar. – L'viv : “Magnolija 2006”, 2013. – 176 s.
5. Galyk I. S. Vykorystannja nanotekhnologij dlja zahystu tekstylju vid shkidlyvyh mikroorganizmiv / I. S. Galyk, B. D. Semak // Visnyk Hersons'kogo nacional'nogo tehnicnogo universytetu. – 2014. – №4(51). – S. 59 – 64.
6. Krichevskij G. E. Mirovoj uroven' proizvodstva nanovolokon, nanotekstilja i nanoodezhdy. Dostizhenija, problemy, riski [Elektronnij resurs] / G. E. Krichevskij. – Rezhim dostupu: <http://www.ntsр.info/science/library/3198.htm>.
7. Krichevskij G. E. Umnyj nanotekstil' [Elektronnij resurs] / G. E. Krichevskij // Nezavisimaja gazeta. – Rezhim dostupu: http://www.ng.ru/science/2009-01-28/15_nanoclothes.html.
8. Krichevskij G. E. Tehniceskij, zashhitnyj nanotekstil': klassifikacija, jekonomika mirovogo proizvodstva i potreblenija [Elektronnij resurs] / G. E. Krichevskij // Tehniceskij tekstil'. – №32. – 2014. – Rezhim dostupu: <http://rustm.net/catalog/article/2235.html>.
9. Ageev A. A. Nanotekhnologija formirovanija modifitsirujushhih pokrytij na voloknah dlja masloottalkivajushhej otdelki tkanej [Elektronnij resurs] / A. A. Ageev, A. M. Amarlui, V. A. Volkov // Tehniceskij tekstil'. – №24. – 2010. – Rezhim dostupu: <http://rustm.net/catalog/article/1846.html>.
10. Tekstil'nye materialy, modifitsirovannye nanorazmernymi chasticami serebra: nauchnye osnovy i tehnologija poluchenija, prakticheskoe primenenie / [K. I. Kobrakov, V. I. Rodionov, G. S. Stankevich] // Innovacionnye tehnologii v tekstil'noj i legkoj promyshlennosti : materialy dokladov mezhdunarodnoj nauchno-tehniceskoj konferencii, 26-27 nojabrja 2014 g. / УО “ВГТУ”. – Vitebsk, 2014. – S. 313-314.