

УДК 687.17:677.017.63

Н.Ю. ПОЗНЯК, Н.В. САДРЕТДИНОВА
Київський національний університет технологій та дизайну

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ СТВОРЕННЯ ВОЛОГОЗАХИСНОГО ОДЯГУ

У статті розглянуто аспекти виготовлення вологозахисного одягу з високими показниками надійності. Показано вплив надмірної вологи на організм людини. Виконано аналіз сучасних напрямів створення вологозахисного одягу. Надано характеристику водотривких мембранних матеріалів та способів утворення герметичних швів.

Проведено експериментальні дослідження показників вологозахисних властивостей мембранних матеріалів з метою їх обґрунтованого добору для створення пакетів захисного одягу з прогнозованими властивостями. Розглянуто варіанти ниткових з'єднань, що використовуються для виготовлення захисного одягу, проведено дослідження їх водотривкості. На основі результатів досліджень розроблено практичні рекомендації щодо вибору мембранних матеріалів та видів ниткових з'єднань для виготовлення виробів з вологозахисними властивостями.

Ключові слова: вологозахисні властивості, мембранні матеріали, водотривкість.

Н.Ю. ПОЗНЯК, Н.В. САДРЕТДИНОВА
Киевский национальный университет технологий и дизайна

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОЗДАНИЯ ВЛАГОЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ

В статье рассмотрены аспекты изготовления влагозащитной одежды с высокими показателями надежности. Показано влияние чрезмерной влаги на организм человека. Выполнен анализ современных направлений создания влагозащитной одежды. Предоставлена характеристика водоупорных мембранных материалов и методов получения герметичных швов.

Проведены экспериментальные исследования показателей влагозащитных свойств мембранных материалов с целью их обоснованного отбора для создания пакетов защитной одежды с прогнозируемыми свойствами. Рассмотрены варианты ниточных соединений, используемых для изготовления защитной одежды, проведено исследования их водоупорности. На основе результатов исследований разработаны практические рекомендации по выбору мембранных материалов и видов ниточных соединений для изготовления изделий с влагозащитными свойствами.

Ключевые слова: влагозащитные свойства, мембранные материалы, водоупорность.

N.Y. POZNYAK, N.V. SADRETDINOVA
Kiev National University of Technologies and Design

THE FUTURE DIRECTIONS OF CREATION WATERPROOF CLOTHING

The article discusses aspects of the manufacture of waterproof clothing with high reliability. Was displayed the influence of excess moisture on human body. The analysis of modern trends for making waterproof clothing was done. The characteristic of the waterproof membrane materials and preparation methods of hermetic seams was provided.

Waterproof properties of the membrane materials was experimental identified for their selection for creating a package of protective clothing with predictable properties. The variants of thread compounds used for the manufacture of protective clothing, conducted tests of their waterproof. Based on the research results were developed practical recommendations for selection of membrane materials and kinds of thread compounds for the manufacture of products with waterproof properties.

Keywords: waterproof properties, membrane systems, water resistance.

Постановка проблеми

Умови навколишнього середовища не завжди сприятливі для нормального функціонування організму людини. Один із небезпечних чинників – надмірна вологість, що може спричинити стрімке зниження температури тіла людини, тобто викликати переохолодження. Це пов'язано з високою теплопровідністю води – в 25 разів більшою, ніж у повітря.

Мінімально комфортна для людини температура повітря складає 18-20°C, а води – 32-33°C. Тривале знаходження людини у вологому стані при температурі вже в 25-30°C викликає охолодження тіла і, як наслідок, розвиток прогресуючої гіпотермії. Вказана реакція стає більш помітною і небезпечною зі зниженням температури води [1].

Переохолодження організму приводить до послаблення імунітету і зниженню опору організму до мікробів, в результаті чого виникають захворювання різних систем: дихальної, опорно-рухової, сечостатевої. Також пригнічується серцево-судинна система, збільшується в'язкість крові, що може призвести до інфаркту міокарду [2].

У зв'язку з цим, серед туристів, пожежників, спортсменів та військоваслужбовців особливого попиту зазнає одяг з вологозахисними властивостями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Велика кількість вимог до сучасного одягу змушує розвиватися текстильну промисловість і пропонувати матеріали, що вдовольнятимуть потреби всіх напрямів. Для створення вологозахисного одягу використовується велика кількість різних за властивостями матеріалів, проте найбільшого розповсюдження зазнали мембранні тканини, що мають високі показники водотривкості при здатності пропускати повітря і випаровування від тіла людини. Аналіз асортименту високотехнологічних матеріалів для виготовлення вологозахисного спецодягу представлений в джерелі [3].

В роботі [4] розглянуто найбільш ефективні сучасні способи виконання герметичних швів. Найбільш надійною герметизацією вважається комбінована, що передбачає гідрофобізацію голкової нитки паралельно із склеюванням припусків швів двосторонньою аутогезійною плівкою.

Формулювання мети дослідження

На основі результатів проведеного аналізу було встановлено, що на сьогодні відсутні обґрунтовані рекомендації щодо вибору мембранних матеріалів різних виробників. Також в ході аналізу не було знайдено інформації щодо обґрунтованого добору варіантів конструктивних рішень та видів технологічної обробки визначальних вузлів вологозахисного одягу залежно від відмінностей у властивостях мембранних матеріалів.

Оскільки на ринку пропонуються мембранні тканини різних цінних категорій, виробникові важливо розуміти, в чому полягають відмінності у їх властивостях.

В зв'язку з цим, метою дослідження є аналіз властивостей сучасних матеріалів для виготовлення вологозахисного одягу та розробка доцільних технологічних рішень для більш повного забезпечення захисту людини від впливу вологи.

Методи дослідження включають в себе аналітичне узагальнення відомих наукових і технічних результатів, стандартні методики дослідження властивостей текстильних матеріалів та аналіз експериментальних даних.

Викладення основного матеріалу дослідження

В результаті дослідження сучасних захисних виробів від впливу води та підвищеної вологості, було встановлено, що захисні властивості вологозахисного спецодягу забезпечується в основному за рахунок правильного вибору водотривких і вологозахисних матеріалів [3, 4].

Асортимент матеріалів, що використовується для виготовлення спеціального вологозахисного одягу, достатньо різноманітний: класифікація матеріалів представлена на рис. 1. Для створення таких матеріалів використовуються модифіковані хімічні нитки й волокна різних фактур, структур, обробок і художньо-колеристичних рішень.

При виготовленні сучасних водотривких і вологозахисних тканин використовують різні види просочень і обробок, наприклад:

- просочення Scotchgard (3M Innovation), яке формує міцний невидимий шар навколо кожного волокна тканини. Краплі води або масла не вмоктуються й можуть бути легко вилучені серветкою. Просочення стійке, не втрачає своїх властивостей після прання й хімічистки, а прасування після прання поліпшує гідрофобний ефект. Scotchgard Protection не впливає на здатність тканини дихати;

- просочення PU (поліуретанове) і PVC (полівінілхлоридне) застосовуються для виготовлення одягу, що захищає від постійного впливу води (одяг рибалок і робітників інших професій).

Єдиним недоліком використання цих просочень є зниження показників гігієнічних властивостей (повітропроникності й гігроскопічності) внаслідок заповнення всіх пор волокна й тканини.

Останнім часом широкого застосування зазнали мембранні тканини – багатошарові конструкції, що складаються з мембрани і додаткових шарів. Зовнішній шар тканини повинен захищати ніжну мембрану від механічних пошкоджень, надавати виробу міцності і гарно виглядати. Другий шар покликаний забезпечити виведення парів поту назовні, в той же час захистити від дощу і вітру, власне це і є сама мембрана. За необхідності мембрана може також поєднуватись із ще одним захисним шаром, утеплювачем, вітрозахисною прокладкою, тощо.

За будовою мембрани бувають порові, безпорові і комбіновані (рис. 2).

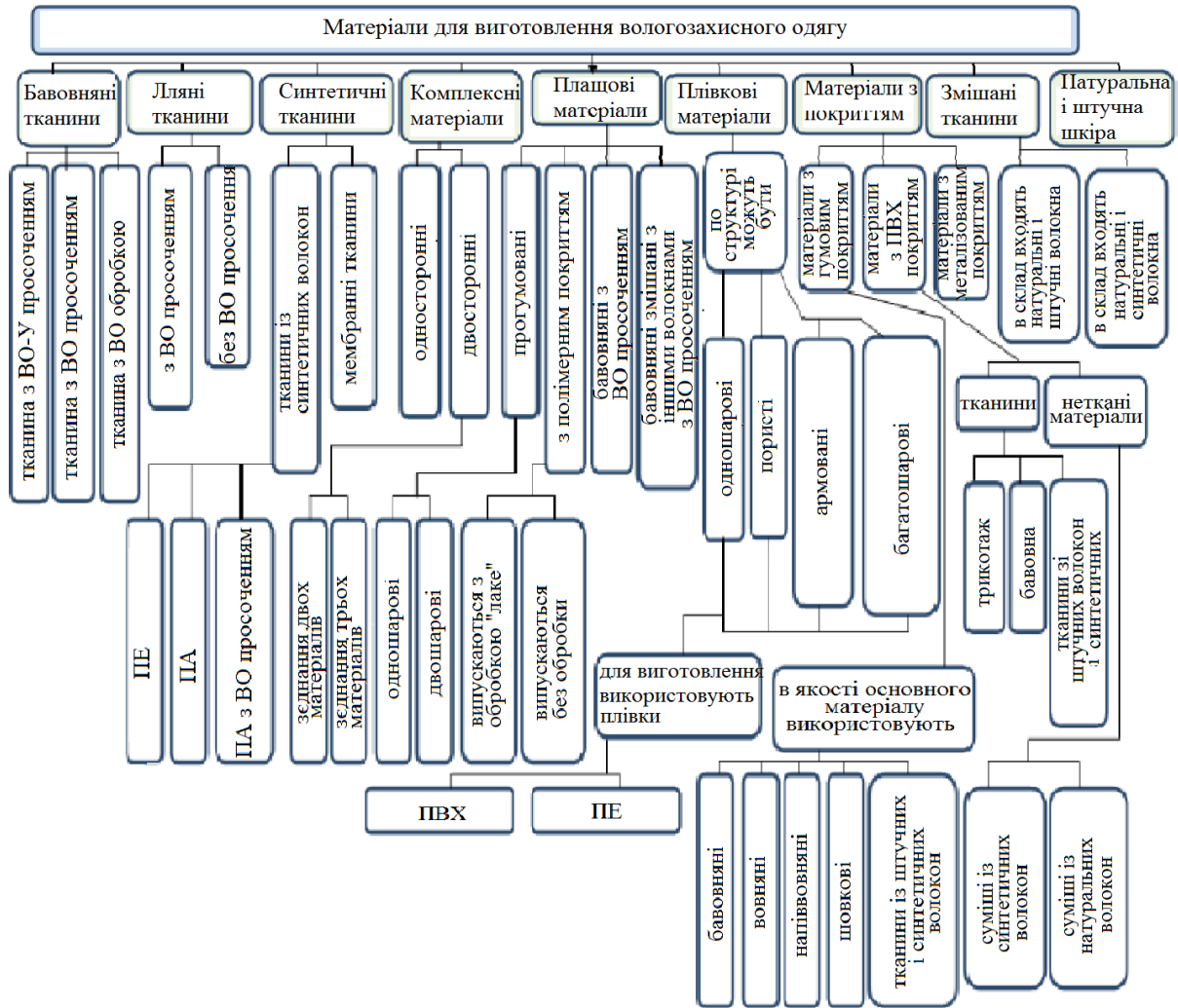


Рис.1. Класифікація матеріалів, що використовуються для виготовлення вологозахисного одягу [4]

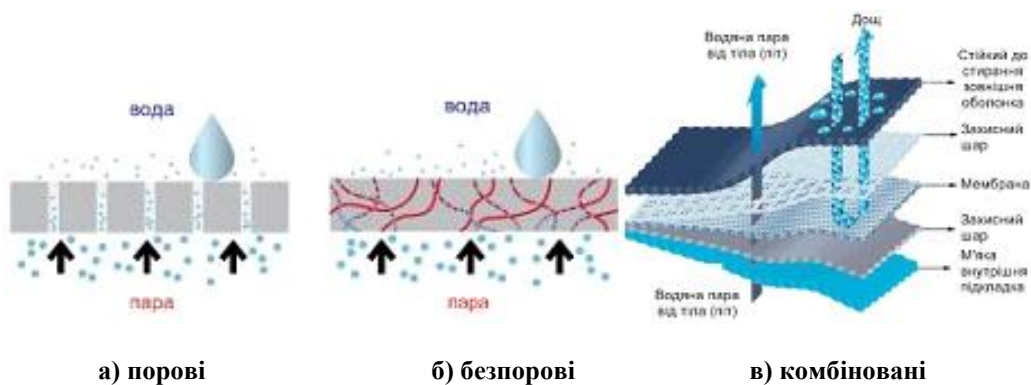


Рис.2. Різновиди мембран за будовою

Використання мембран значно розширює функціональність тканин. Так, мембранні матеріали з вологостійким покриттям виконують цілий ряд функцій:

- перешкоджають проникненню вітру;
- відштовхують вологу з поверхні;
- відводять назовні випаровування тіла;
- уповільнюють втрати тепла;
- частково створюють бар'єр зовнішньому високотемпературному впливу;
- можуть служити також захистом від проникнення агресивних хімікатів.

Найбільш відомими є марки з багаторічним досвідом у виробництві мембран: eVent, Isotex+5000, GORE-TEX. Асортимент мембран щорічно розширюється, а їх властивості вдосконалюються.

Основними напрямками вдосконалення вологозахисного одягу, поряд з інноваціями в матеріалах, є розробка технологічних та конструктивних рішень, що не лише зберігатимуть властивості, зумовлені використанням гідрофобних матеріалів, а й дозволять підвищити водотривкість виробу, в тому числі на ділянках найбільшого навантаження. Критичними зонами вологозахисного одягу вважаються місця з'єднання окремих деталей між собою.

На сьогодні основними способами скріплення деталей при виготовленні вологозахисного одягу залишаються ниткові з'єднання. При цьому важливого значення набуває забезпечення водотривкості швів, оскільки їх виготовлення завжди пов'язане з механічним пошкодженням цілісності захисного шару голкою. Найбільш поширеним засобом забезпечення водотривкості швів є їх герметизація. Сучасні способи утворення герметичних швів приведені в табл. 1 [4].

Таблиця 1

Способи утворення герметичних швів

Стадії обробки в процесі виготовлення швейного виробу		
Способи, що передбачають обробку вихідних матеріалів і деталей	Способи герметизації швів в момент зшивання	Способи герметизації швів готового виробу
<p>Попередня обробка швейних ниток:</p> <ul style="list-style-type: none"> - спеціальне просочування швейних ниток; - спеціальне просочування ниток з наступним "тепловим ударом". <p>Обробка країв деталей герметиком з наступним просушуванням:</p> <ul style="list-style-type: none"> - з наступною обробкою швів відповідним розчинником; - з наступним покриттям місця з'єднання плівкою або стрічкою; - з наступним розплавленням нанесеного герметика; - без наступної обробки. 	<p>Подача герметика під час просування матеріалу при зшиванні.</p> <p>Накладення спеціальної прокладки в зоні виконання шва.</p> <p>Нашаровування покриття із суміші речовин герметиків при шитті.</p>	<p>Промазування швів вручну.</p> <p>Розпилювання герметика під тиском на шви.</p> <p>Прокладання спеціальної плівки, стрічки, тасьми по шву.</p> <p>Розплавлення попередньо нанесеного герметика або матеріалу.</p> <p>Опускання готового виробу в герметик.</p>

Приведені вище способи герметизації швів передбачають використання різних видів герметиків (розчин, плівка, стрічка, тощо), а також потребують ряду пристосувань чи додаткового обладнання для фіксації герметика. Зачасту, герметична обробка швів є недовговічною та виходить з ладу набагато раніше, аніж матеріал чи виріб вцілому. Тому важливим аспектом проектування вологозахисного одягу, як і будь-якого спецодягу, є вибір технологічних рішень, що зможуть забезпечити відповідність виробу групі вимог, що пред'являються до нього. Обґрунтований вибір повинен здійснюватись на основі результатів досліджень матеріалів та виробів під впливом експлуатаційних навантажень. В нашому випадку, фахівцеві важливо орієнтуватись, які види швів зможуть забезпечити кращу водотривкість виробу під час його експлуатації.

Для проведення досліджень згідно поставлених в роботі завдань були залучені три зразки мембранних матеріалів, характеристика яких приведена в табл. 2.

Таблиця 2

Характеристика зразків мембранних матеріалів

Найменування	Верхній шар	Водотривкий шар	Нижній шар	Країна походження
Зразок 1	поліефірна тканина з мікрОВОЛОКОН (мікрофібра) полотняного переплетення	ПУ-мембрана	-	Китай
Зразок 2	поліефірна тканина полотняного переплетення	ПВХ-мембрана	фліс	Китай
Зразок 3	поліефірна тканина полотняного переплетення	мембрана Gore-Tex	-	США

Основними показниками, що характеризують вологозахисні властивості матеріалів, згідно з метою досліджень, прийняті опір до зволоження та водотривкість.

Для визначення опору до зволоження поверхні мембранних тканин було проведено випробування за ДСТУ ISO 4920:2005. В результаті досліджень виявлено, що верхній шар з мікрофібри (зразок 1) є високосорбційним: за фотографічною шкалою ISO ступінь намокання – 1 (AATCC 50). Отже,

на поверхні утворюється суцільна плівка, яка перешкоджатиме випаровуванню вологи з внутрішніх шарів пакету, що негативно впливатиме на мікроклімат в підодяговому просторі. Плащова тканина (зразок 2, 3) відштовхує вологу, краплі стікають по поверхні не залишаючи слідів: ступінь намокання – 5 (ААТСС 100). Виворітна сторона усіх зразків залишилась сухою.

Водотривкість - це опір текстильних матеріалів до проникнення через них води. Водотривкість в лабораторних умовах визначають на таких установках як пенетрометр, кошель, кошель-пенетрометр та на пристрої для випробування збризуванням.

В межах поставлених завдань дослідження водотривкості проводились на пенетрометрі за методикою, викладеною в ГОСТ 3816-81 [5]. Зразки кріпились в приладі, торкаючись поверхні води без утворення повітряних бульбашок, після чого рівномірно збільшувався тиск водяного стовпа. В результаті досліджень було встановлено, що навіть при 1000 мм вод. ст., що є максимальним значенням тиску на пенетрометрі, на жодному із зразків не з'явилось ні краплі. Це свідчить про повну відповідність досліджуваних зразків їх основному функціональному призначенню.

На наступному етапі досліджень було перевірено показник водотривкості в швах при відсутності їх герметичної обробки. Для цього було проведено аналіз технологічної обробки вузлів одягу спеціального призначення, в результаті якого було виділено основні види швів, що використовуються в найбільш відповідальних місцях з'єднання деталей: настрочний (рис. 3, б) та шов взамок (рис.3, в).

Виходячи з міркувань, що водотривкість шва напряму залежить від кількості проколів матеріалів голкою, а також враховуючи вимоги до міцності з'єднань у спеціальному одязі, в якості альтернативного варіанту було запропоновано використати зшивний шов з двома строчками (рис. 3, а).

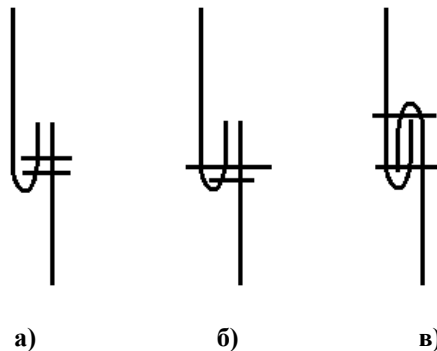


Рис.3. Умовні зображення швів:

а) зшивний з двома строчками; б) настрочний; в) взамок

Згідно з методикою, на встановлені зразки був направлений натиск води, що постійно збільшувався до появи трьох крапель води вздовж шва (рис.4).

Результати дослідження водотривкості на пенетрометрі представлені в табл. 3.

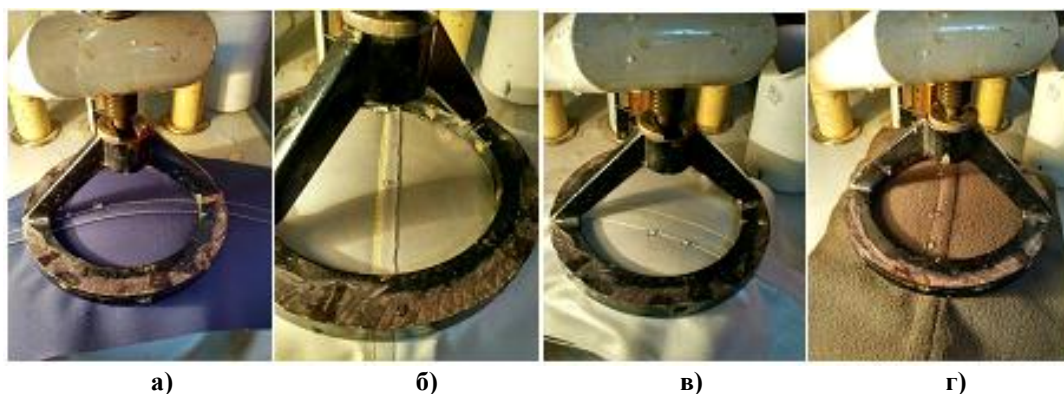


Рис.4. Визначення водотривкості в швах: а) зразок 1; б) зразок 2; в) зразок 3; г) виворітний бік зразка 2

Таблиця 3

Водотривкість у швах різних видів мембранних матеріалів

Назва шва	Водотривкість, мм водяного стовпа		
	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Зшивний з двома строчками	300	210	110
Настрочний	295	120	80
Взамок	220	100	130

В результаті дослідження було виявлено (табл. 3), що найкращу водотривкість швів має зразок 1, а найгіршу – зразок 3. Тобто, проведені дослідження показали, що матеріали з мембраною Gore-Tex відповідають вимогам до водотривкості, за інформацією фірми-виробника, забезпечують комфортність експлуатації виробів за рахунок високих гігієнічних властивостей мембрани, але при використанні таких матеріалів для виготовлення вологозахисних виробів необхідно приділити увагу герметизації швів.

Найкращу водотривкість має зразок 1. Але, з врахуванням результатів досліджень опору до зволоження, даний вид мембранного матеріалу може не відповідати гігієнічним вимогам, оскільки в результаті намокання верхнього шару блокуються функції мембрани, зумовлені її мікропористою структурою.

Аналіз водотривкості зразків в швах показав суттєві відмінності в результатах для різних видів швів. Найкращі результати отримані для варіанту шва «зшивний з двома строчками». Це можна пояснити відсутністю в такому шві зовнішніх наскрізних проколів голкою, на відміну від інших варіантів швів. До того ж, дві паралельні строчки утворюють подвійний бар'єр для проходження вологи всередину. Тобто, можна зробити висновок, що даний вид шва є пріоритетним в порівнянні з іншими для застосування у вологозахисному одязі.

Висновки

Таким чином, проведені дослідження дали змогу встановити, що всі зразки мембранних матеріалів, незалежно від їх вартості та походження, мають високу водотривкість, значення якої перевищує нормативні показники для вологозахисного одягу. Отже, їх використання для виготовлення одягу гарантує захист споживача від води та надмірної вологи ззовні. Недоліком може стати намокання верхнього шару мембранного матеріалу, що негативно вплине на гігієнічність та ергономічність конструкції.

Перевірка водотривкості у негерметизованих швах показала, що значення показника у швах зменшується в рази. Тобто, повноцінний захист можливий лише за умови герметичності швів. При виборі технологічних рішень необхідно надавати перевагу зшивним швам з подвійною строчкою, оскільки їх використання підвищує водотривкість при відсутності чи пошкодженні герметизації.

Отримані результати можуть бути використані в якості практичних рекомендацій при проектуванні та конфекціонуванні одягу з вологозахисними властивостями.

Список використаної літератури

1. Holmer I. Холодная среда и работа в условиях холода. Энциклопедия по охране и безопасности труда / I. Holmer, P. Granberg, G. Dahlstrom [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://base.safework.ru/iloenc>
2. Чем опасно переохлаждение/ [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://s-podogrevom.ru/pereohlazhdenie-chem-opasno.html>
3. Рыскулова Б. Р., Байжанова Ж. Б., Мухамедиева М. Р. Анализ современных высокотехнологичных материалов, используемых для изготовления влагозащитной спецодежды [Текст] // Современные тенденции технических наук: материалы II междунар. науч. конф. (г. Уфа, май 2013 г.). — Уфа: Лето, 2013. — С. 77-80.
4. Костромина С.В. Наиболее перспективные разработки в области производства специальной одежды для защиты от воды и повышенной влажности воздуха / С.В. Костромина // Грамота. — 2010. — Тамбов. 34. — №3: в 2-х ч. Ч. I. С.15-17
5. Полотна текстильные. Методы определения гигроскопических и водоотталкивающих свойств: ГОСТ 3816-81 — [Действующий с 1982-07-01]. — М.: ИПК Изд-во стандартов, 1981. — 3с. — (Межгосударственный стандарт).