

10. Porav, V. The influence of doubling of textile materials through thermofusing on their hydrophilicity [Electronic resource] / V. Porav, C. Secan, A. Albu // Annals of the University of Oradea. Fascicle of Textiles, Leatherwork. — 2016. — Vol. XVII, № 2. — P. 111–116. — Available at: \www/URL: <http://textile.webhost.uoradea.ro/Annals/Vol%20XVII-No%202-2016/Textile/Art.nr.187-pag.%20111-116.pdf>
11. Jacek, K. Cellulosic fiber for odor and ph control [Electronic resource] / K. Jacek // Autex Research Journal. — 2006. — Vol. 6, № 2. — P. 91–101. — Available at: \www/URL: http://www.autexrj.com/cms/zalaczone_pliki/4-06-2.pdf
12. Tonetti, C. Determination of heavy metals in textile materials by atomic absorption spectrometry: verification of the test method [Electronic resource] / C. Tonetti, R. Innocenti // Autex Research Journal. — 2009. — Vol. 9, № 2. — P. 66–70. — Available at: \www/URL: http://www.autexrj.com/cms/zalaczone_pliki/0301.pdf
13. Öko-Tex Standard 100 — Textiles Vertrauen — Weltweit [Electronic resource] // Opens Unlimited Textile Markets. — 13-20.09.2007. — Available at: \www/URL: http://www.testex.com/en/downloads/Oeko-Tex-Standard_100/de/ots_100_brosch_weltweit_d.pdf
14. Muthu, S. S. Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing [Text] / ed. by S. S. Muthu // Textile Science and Clothing Technology. — Singapore: Springer, 2014. — 290 p. doi:10.1007/978-981-287-110-7

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГИГИЕНИЧНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ДЕТСКОЙ ОДЕЖДЫ ИЗ ТЕКСТИЛЯ

Исследованы показатели трикотажного полотна: содержание компонентов сырьевого состава, гигроскопичность, воздухопроницаемость, наличие запаха, величина pH, содержание свободного и способного частично выделяться формальдегида, остатки тяжелых металлов, которые способны экстрагироваться,

содержание пестицидов. По установленным показателям сделан вывод об уровне гигиеничности и безопасности трикотажного полотна детских бельевых изделий.

Ключевые слова: гигиеничность, безопасность, детская одежда, гигроскопичность, воздухопроницаемость, формальдегид, тяжелые металлы, пестициды.

Полищук Лариса Володимирівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра експертизи та митної справи, ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», Україна.
Калашиник Олена Володимирівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра експертизи та митної справи, ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», Україна, e-mail: kalashyik1968@meta.ua.

Кириченко Олена Василівна, асистент, кафедра експертизи та митної справи, ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», Україна.

Полищук Лариса Владимировна, кандидат технических наук, доцент, кафедра экспертизы и таможенного дела, ВУЗ Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли», Украина.
Калашиник Елена Владимировна, кандидат технических наук, доцент, кафедра экспертизы и таможенного дела, ВУЗ Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли», Украина.
Кириченко Елена Васильевна, ассистент, кафедра экспертизы и таможенного дела, ВУЗ Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли», Украина.

Polischuk Larisa, Universities Ukoopspilka «Poltava University of Economics and Trade», Ukraine.

Kalashnyk Olena, Universities Ukoopspilka «Poltava University of Economics and Trade», Ukraine, e-mail: kalashyik1968@meta.ua.

Kyrychenko Olena, Universities Ukoopspilka «Poltava University of Economics and Trade», Ukraine

УДК 687.15:[677.071:620.17]

DOI: 10.15587/2312-8372.2016.81202

**Харченко Ю. М.,
Дмитренко Л. А.,
Білоцька Л. Б.,
Стаценко В. В.,
Очеретна Л. В.**

ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМОСТІЙКОСТІ ТРИКОТАЖНОГО ПОЛОТНА ДЛЯ ФЕХТУВАЛЬНОГО ОДЯГУ ПРИ СТАТИЧНИХ ТА ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ

Досліджено формостійкість трикотажного полотна для виготовлення фехтувального одягу при статичних та динамічних навантаженнях з метою подальшої розробки методики, що дозволить прогнозувати формостійкість одягу для спортивного фехтування під час експлуатації. Для визначення величин постійного навантаження та граничного розтягнення трикотажних полотен запропоновано прикладну програму, яка розроблена на базі програми MathCad та має істотні переваги над графічним способом.

Ключові слова: формостійкість трикотажного полотна, фехтувальний одяг, граничне розтягнення трикотажного полотна.

1. Вступ

Виготовлення конкурентоспроможного одягу в жорстких умовах сучасного ринку, швидкоплинних змін в суміжних з швейною та текстильною галузями, появи нових матеріалів, залишає мало часу на проведення моделювання процесів та досліджень з метою прогнозування високих споживчих показників якості виробів, що проектуються.

Слід зазначити, що виготовлення спеціального спортивного одягу супроводжується низкою проблем, які пов'язані з відсутністю або суперечністю наукових розробок в галузі проектування спортивного одягу з матеріалів спеціального призначення або матеріалів зі специфічними властивостями [1].

Складність проектування спеціального захисного одягу для фехтувальників пов'язана з необхідністю забезпечення в ньому комплексу властивостей, які можуть

вступати між собою в протиріччя. Так, до текстильних матеріалів, з яких виготовляються фехтувальні костюми, висуваються усталені вимоги стосовно міцності до проколу (перфоруючої дії) клинком одного з видів спортивної зброї: шпаги, рапіри або шаблі [2]. Крім захисних, не менш важливими є жорсткі ергономічні вимоги щодо динамічної та статичної відповідності. Для швидкого адаптування в середовищі спортивної діяльності одяг повинен бути прилеглим до фігури, еластичним, не обмежувати рухів спортсмена, зберігати форму та початкові властивості у процесі експлуатації. Забезпеченню основних функцій такого виду одягу сприяє застосування трикотажних полотен [3].

Обов'язковою умовою при проектуванні нових зразків одягу для спортивного фехтування є вибір таких конструктивно-технологічних рішень, які комплексно забезпечать не тільки захисні вимоги, а й сприятимуть високому рівню динамічної відповідності. Адже, невідповідність одягу антропометричним характеристикам і силовим можливостям організму призводить до значних обмежень амплітуд руху та загальному дискомфорту, що в результаті сприяє швидкому розвитку стану втоми спортсмена. Це підтверджують і самі спортсмени: багатопарове екіпірування, виконуючи захисну функцію, не сприяє підтриманню нормальної теплової рівноваги під час тренування і дещо обмежує рухливість [4].

Єдиної методики з розробки конструкції асортименту фехтувального одягу чи загальноприйнятого методу, який сприятиме ефективному вибору матеріалів для його виготовлення, не існує. Тому дослідження деформацій матеріалів з подальшою розробкою методики оцінки та прогнозування їх формостійкості, є актуальним. Визначення деформаційних властивостей трикотажних полотен при параметрах, які моделюють умови під час експлуатації, дозволить проводити обґрунтований вибір трикотажних полотен з заданими властивостями. А також корегувати конструктивні прибавки на вільне облягання та технологічні припуски.

Крім економічного ефекту, це дозволить більш точно визначити, на якій стадії проектування та за допомогою яких способів можна підвищити формостійкість одягу, забезпечити його надійність протягом заданого терміну експлуатації.

2. Об'єкт дослідження та його технологічний аудит

Процес збереження форми швейного виробу характеризується тим, що він пов'язує технологічні та експлуатаційні процеси, а його тривалість безпосередньо залежить від призначення, якості вхідних матеріалів, особливостей обробки виробу та його терміну використання. Внаслідок динамічності руху спортсменів-фехтувальників їх екіпірування зазнає значних деформацій. Результатом може стати зміна початкової форми та порушення пропорцій виробу.

Для виявлення особливостей цього процесу на базі фехтувального клубу «Динамо» (Україна, м. Київ) проведено технологічний аудит, метою якого було виявлення негативних наслідків впливу умов експлуатації на розмірота формостабільність одягу для спортивного фехтування.

Об'єктом дослідження обрано кулірне двошарове круглов'язане трикотажне полотно, фізико-механічні властивості якого наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Фізико-механічні показники досліджуваного трикотажного полотна

Назва показника, одиниці вимірювання	Значення показника
Поверхнева густина, г/м ²	600 ± 5 %
Товщина, мм	1,3 ± 10 %
Опір пробиванню стрижнем, Н, не менше	445
Розривальне зусилля, даН, не менше: за петельними стовпчиками за петельними рядами	130 160
Видовження на момент розірвання, %, не більше за петельними стовпчиками за петельними рядами	120 80

Це полотно пропонується використовувати у якості основного матеріалу при виготовленні одягу для спортивного фехтування типу А 1-го рівня захисту (розрізняють два рівні захисту в залежності від показника опору полотна пробиванню стрижнем: 1-й рівень > 350 Н; 2-й рівень > 800 Н) та відповідає вимогам ТУ У 14.1-2473603455-001:2015 «Одяг для професійного спортивного фехтування торговельної марки «STM».

Після тривалого терміну (протягом року) експлуатації фехтувальних костюмів, виготовлених з досліджуваного трикотажного полотна, було виявлено яскраві ознаки «втоми» трикотажу у вигляді розтягнутих ділянок на ліктях та колінах. Це свідчить про накопичення залишкових деформацій на вказаних ділянках одягу.

Відсутність експериментальних даних про деформаційні властивості трикотажних полотен при параметрах, які моделюють вплив на матеріал під час експлуатації, негативно впливає на проведення вибору матеріалів. Тому основним напрямком удосконалення технічного рівня фехтувального одягу є розробка методу оцінки та прогнозування формостійкості трикотажних полотен, які застосовуються для його виготовлення. Це сприятиме скороченню часу та коштів на проведення дослідження прототипів, виготовлення пробних партій та експериментального носіння.

3. Мета і завдання дослідження

Метою роботи є дослідження формостійкості трикотажного полотна, яке застосовується при виготовленні одягу для спортивного фехтування типу А 1-го рівня захисту, при статичних та динамічних навантаженнях.

Досягнення поставленої мети передбачає вирішення наступних завдань:

1. Визначити характеристики деформацій полотна за допомогою методик, які регламентовані діючими державними стандартами України, та при одноосному багаточикловому способі навантаження.
2. Визначити характеристики деформацій полотна в костюмах, які використовувались під час експериментального носіння.
3. Встановити такі параметри випробування, при яких результати лабораторних випробувань та експериментального носіння співпадатимуть.
4. Провести порівняльний аналіз результатів вимірювання характеристик деформації досліджуваного полотна при багаточикловому розтягненні лабораторним методом та при експериментальному носінні.

4. Аналіз літературних даних

Формостійкість є складною комплексною характеристикою, не має єдиного методу оцінювання і тлумачиться кожним дослідником по-своєму в залежності від об'єкта та мети експерименту [5]. Існує два види визначення формостійкості матеріалів по одиничним зразкам та об'ємним пакетам:

- прямий метод, при якому проводиться оцінка формостійкості матеріалу безпосередньо за допомогою спеціальних вимірювальних засобів;
- непрямий (опосередкований) метод, при якому формостійкість оцінюється за допомогою показників фізико-механічних властивостей (деформаційних характеристик, жорсткості, незминальності, драпірувальності, зміни лінійних розмірів після прання тощо).

Експериментальне носіння дає можливість провести якісний аналіз стану зовнішнього вигляду і формостійкості виробу, виявити причини втрати форми, критичні зони та основні чинники таких впливів. При цьому критерієм оцінки є зміна лінійних розмірів виробу. Експериментальне носіння і на сьогоднішній день залишається досить об'єктивним способом оцінки експлуатаційних впливів на виріб, але має ряд недоліків. Довготривалість та відсутність перевірених критеріїв кількісної оцінки втрати форми ускладнюють використання результатів експериментального носіння при прогнозуванні властивостей деталей одягу на етапі його проектування.

Непрямі методи оцінки передбачають вивчення взаємозв'язку окремих властивостей текстильних матеріалів. Достовірність оцінки при цьому визначається об'єктивністю та точністю методу, вибором показників, за допомогою яких проводиться оцінювання [6].

Аналіз літературних джерел показав, що науковці орієнтовані на практичні методи забезпечення тих чи інших параметрів готового одягу. Вони звертаються до проблеми оцінки і прогнозування формостійкості в основному з позиції вивчення властивостей матеріалів, або враховують вплив на стійкість форми виробу його конструктивних ознак [7].

Серед основних напрямків оцінки формостійкості, виявлених в ресурсах періодичних видань, з позиції вивчення властивостей тканин, слід відзначити наступні роботи:

- у роботі [8] запропоновано комплексний показник формостійкості тканини, який базується на визначенні експрес-методом ряду складових характеристик: пружності, незминальності та схильності тканини до стиснення;
- дослідниками [9] розроблено метод оцінки релаксаційних властивостей матеріалів при згинанні костюмних камвольних і льняних тканин та їх клейових з'єднань з термоклейовими прокладковими матеріалами;
- завдяки методу оцінки формостійкості еластичних тканин при просторовому деформуванні були отримані дані по анізотропії формувальності еластичних тканин з вкладенням ниток поліуретану в різних системах [10].

Зокрема, розглянутий в роботі [10] метод максимально наближений до процесу отримання формованих виробів і дозволяє одночасно обирати спосіб формоутворення та проектувати раціональні конструкції одягу.

Метою роботи [11] було дослідження механізму деформації зразків тканини при одноосному розтягненні.

Для опису механізму деформації, яка спостерігається між двома точками перетину різних зон деформації, застосовано метод зосередженого навантаження без затискного впливу. Авторами визначено характер залежності формостійкості тканини від розміру проби (співвідношення довжини та ширини) та напрямку прикладеного навантаження. Ця робота підкреслює значущість вибору критеріїв, методів та параметрів дослідження при оцінюванні формостійкості текстильних матеріалів.

При проектуванні виробів із трикотажних полотен за вже існуючими методиками визначальною властивістю, яка впливає на величини конструктивних параметрів, є розтяжність трикотажного полотна [12]. Тому основним критерієм формостійкості швейних виробів з трикотажних полотен переважна більшість дослідників обирає показник розтяжності, а параметри дослідження — в залежності від виду та призначення трикотажа.

Для оцінки формостійкості основов'язаних полотен тамбурного способу переплетення автором [13] було обрано розтяжність при постійному навантаженні. В цій роботі визначались пропорційні співвідношення величин розтяжності, жорсткості та відносного видовження по різнопідсиленним зонам.

Автор [14] досліджував формостійкість трикотажного полотна за допомогою показника розтяжності при одночасному вимірюванні тиску одягу на тіло людини. Істотним внеском в напрямку досліджень високоеластичних матеріалів є прогнозування з використанням методу оптико-електронної обробки зображення [15].

Слід зазначити, що розробки в галузі проектування одягу з високоеластичних матеріалів розраховані більшою мірою на корсетні, панчішно-шкарпеткові чи лікувальні вироби. Ні один із запропонованих методів дослідження формостійкості не може бути застосований для оцінки та прогнозування формостійкості трикотажного полотна для фехтувального одягу.

Пошук стандартних методик або досліджень деформаційних властивостей трикотажних полотен, які застосовуються для виготовлення фехтувальних костюмів, виявив ряд публікацій щодо дослідження властивостей таких матеріалів [16, 17]. Основним акцентом цих робіт є дослідження структури трикотажних полотен з метою забезпечення захисних властивостей. Стосовно прогнозування стабільності лінійних розмірів фехтувального одягу під час експлуатації, робіт в цьому напрямі не виявлено. Заслугує на увагу видання [18], в якому детально розглянуто особливості конструювання, тестування та умови застосування маски для спортивного та історичного фехтування. Проте, це видання не дає ніякої інформації з проектування фехтувального одягу.

Історія розвитку індустрії виготовлення спеціального спортивного одягу для фехтування розпочалась кілька століть тому і продовжує розвиватись і надалі. Значних результатів в розробці асортименту матеріалів та екіпірування для професійних спортсменів-фехтувальників досягли німецькі та італійські фахівці [19, 20]. Виробництво фехтувального одягу в Україні знаходиться тільки на стадії становлення. Питання забезпечення українських професійних спортсменів одягом, який би відповідав кращим світовим зразкам стає все більш актуальним. Переважна більшість спортсменів, незалежно від виду спорту, застосовують одяг іноземного виробництва, який вже зарекомендував себе та відповідає вимогам спортивних федерацій на міжнародному рівні. Це можна

пояснити недостатньою кількістю вітчизняних досліджень в області проектування спеціального спортивного одягу. Підвищення якості та конкурентоспроможності спортивного одягу вітчизняного виробництва у відповідності з європейськими та міжнародними вимогами значною мірою сприятиме забезпеченню українських спортсменів ефективним екіпіруванням [21].

5. Матеріали та методи досліджень

Критеріями визначення формостійкості прийнято величину постійного навантаження та розтяжність при вибраному постійному навантаженні.

Для досягнення мети в роботі використані наступні методи.

Оцінку складових частин деформації проведено згідно стандартизованої методики ГОСТ 8847-85 «Полотна трикотажные. Методы определения разрывных характеристик и растяжимости при нагрузках, меньше разрывных» при наступних параметрах: для визначення необоротної деформації полотна розтягнуто під навантаженням 6 Н елементарну пробу шириною 50 мм залишали на лапках приладу на 10 хвилин, після чого знімали її з лапок, залишали на горизонтальній поверхні на 30 хвилин та вимірювали її довжину. Як виявилось, після розвантаження та періоду відпочинку лінійні розміри елементарних проб досліджуваного полотна як за петельними рядами, так і за петельними стовпчиками, повністю повертались до початкового значення.

Для вивчення складових частин деформацій при багатоциклових навантаженнях за стандартним методом (згідно ГОСТ 8847-85) вибрано наступні параметри: величина навантаження – 6 Н; кількість циклів – 20; час навантаження – 10 сек; час відпочинку – 10 сек. Дослідження проведено на розривній машині TIME WDW-5E (виробництво компанії TIME Group Inc., Китай) з програмним забезпеченням WinWDW, яке дозволяє фіксувати динаміку всього процесу вимірювання (рис. 1). Після завершення процесу встановлення постійного урівноваженого стану (20-го циклу розтягнення), елементарні проби досліджуваного трикотажного полотна звільняли із затискачів розривної машини, викладали на горизонтальну поверхню та вимірювали зміну їх лінійних розмірів.



Рис. 1. Зовнішній вигляд розривної машини WDW-5E з програмним забезпеченням

На рис. 2, 3 надані діаграми розтягнення проби досліджуваного полотна в кожному циклі навантаження.

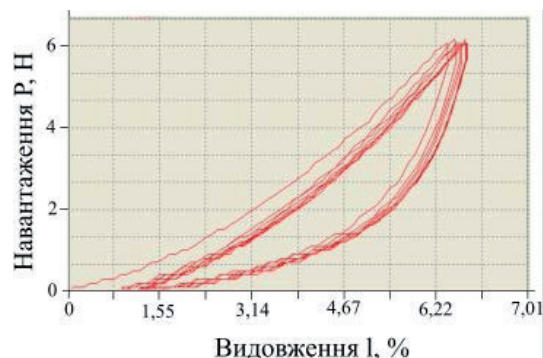


Рис. 2. Діаграма одноосного багатоциклового розтягнення проби досліджуваного трикотажного полотна при навантаженні 6 Н за петельними стовпчиками

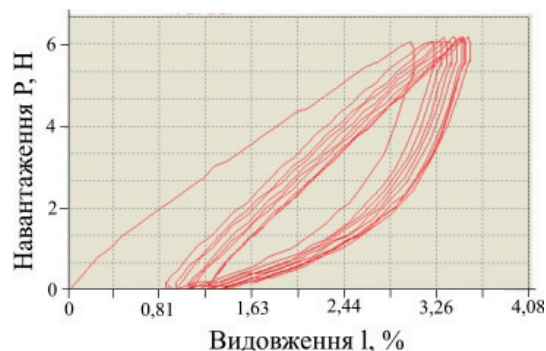


Рис. 3. Діаграма одноосного багатоциклового розтягнення проби досліджуваного трикотажного полотна при навантаженні 6 Н за петельними рядами

Як видно із діаграми, деформація при такому розтягненні складає від 3,5 % до 7,0 %. Урівноваженого стану (досягнення постійної величини розтягнення) проба досягає після кількох циклів навантаження (рис. 2, 3). Необоротних деформацій після розвантаження та відпочинку проби також не спостерігалось. За результатами проведеного випробування за стандартним методом можна зробити висновок, що полотно не буде мати необоротних деформацій при експлуатації виробів з них.

На базі фехтувального клубу «Динамо» (Україна, м. Київ) визначено характеристики деформацій полотна в костюмах, які використовувались спортсменами на тренуваннях протягом року. Вибірка становила 10 костюмів 48 р. (куртка та штани). Для цього на зворотній стороні костюмів на різних конструктивних ділянках куртки та штанів (пілочки, спинки, ширини рукава на рівні ліктя, ширини штанів на рівні коліна) наносились мітки та через вказаний термін часу визначалась необоротна деформація полотна на різних ділянках одягу за петельними стовпчиками та рядами, яка становила від 1 до 4,5 %. Таким чином, стандартна методика випробування не моделює вплив діючих навантажень під час експлуатації та не дозволяє об'єктивно оцінювати властивості досліджуваного полотна.

Для вибору методу випробування, який буде моделювати навантаження під час експлуатації одягу для фехтувального спорту, проведені дослідження матеріалу при одноосному багатоцикловому способі навантаження.

Випробування при одноосному розтягненні проведено при навантаженнях, вибраних за діаграмами дослідження розтягнення полотна за петельними стовпчиками та рядами. Для визначення величини граничного розтягнення полотна елементарну пробу заправляли у затискачі розривної машини і піддавали розтягуванню, під час якого проведено запис кривої розтягнення та визначено розривальні характеристики полотна (розривальне навантаження і видовження на момент розривання). Величину постійного навантаження P (Н) та граничного розтягнення ϵ_{rp} (%) визначено за діаграмою «навантаження – видовження» згідно ГОСТ 16218.9-89 «Изделия текстильно-галантерейные. Методы испытаний при растяжении». Для побудови діаграми та здійснення відповідних математичних розрахунків за вказаною методикою застосовано програму MathCad. Згідно розрахунків $\epsilon_{rp} = 23,5 \div 32 \%$, $P = 60 \div 80$ Н.

Процедура визначення складових частин деформації при одноосному багатоцикловому розтягненні полягала в наступному: проби полотна піддавались цикловому розтяганню за петельними стовпчиками та рядами при постійних навантаженнях 60 та 80 Н до досягнення урівноваженого стану, звільнялись від затискачів та розміщувались на горизонтальній поверхні. Після чого проведено вимірювання необоротної деформації через встановлені проміжки часу (рис. 4–7).

Як видно з рис. 4–7, зразки полотна за петельними стовпчиками та рядами досягали урівноваженого стану після 10–12 циклів при навантаженні 60 Н та після 8–10 циклів при навантаженні 80 Н, тобто число циклів розтягнень при визначенні розтяжності полотна повинно складати не менше 12.

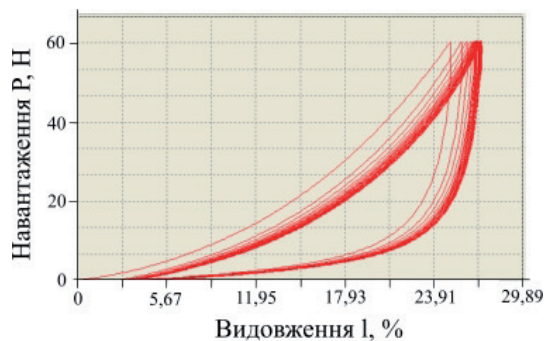


Рис. 4. Діаграма одноосного багатоциклового розтягнення проби досліджуваного трикотажного полотна при навантаженні 60 Н за петельними стовпчиками

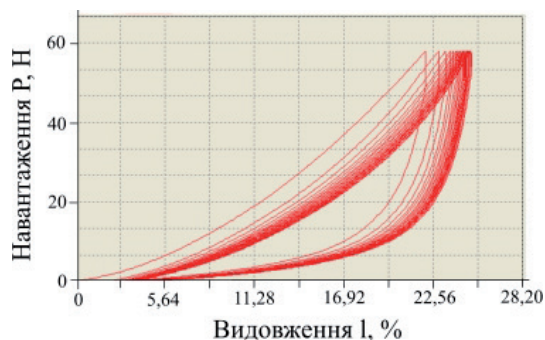


Рис. 5. Діаграма одноосного багатоциклового розтягнення проби досліджуваного трикотажного полотна при навантаженні 60 Н за петельними рядами

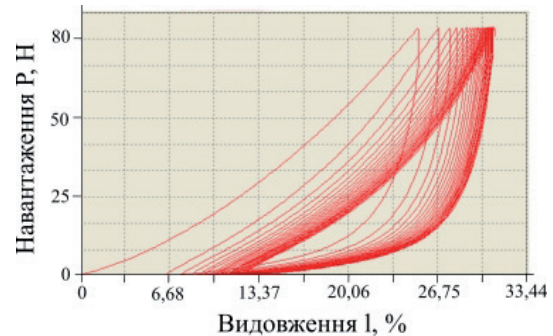


Рис. 6. Діаграма одноосного багатоциклового розтягнення проби досліджуваного трикотажного полотна при навантаженні 80 Н за петельними стовпчиками

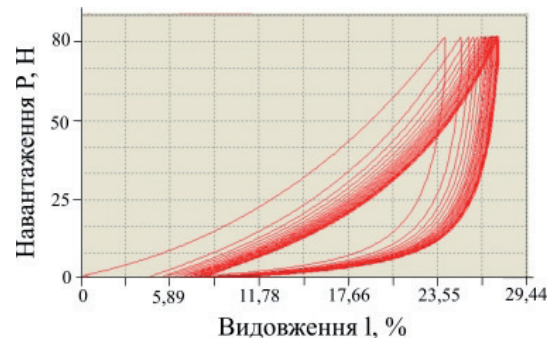


Рис. 7. Діаграма одноосного багатоциклового розтягнення проби досліджуваного трикотажного полотна при навантаженні 80 Н за петельними рядами

Математико-статистичні методи використано на етапах складання вибірки, визначення її об'єму та однорідності, оцінки відповідності фактичних результатів випробувань теоретичному розподілу. Статистичну обробку та аналіз експериментальних даних проведено за допомогою програми MS Excel.

6. Результати досліджень

Розраховані величини постійного навантаження та граничного розтягнення під навантаженням при визначенні формостійкості трикотажного полотна за допомогою діаграми «навантаження – видовження» не суперечать дослідженням деформацій одягу в процесі його експлуатації на протязі останніх 30 років. Проведено дослідження деформацій текстильних матеріалів на різних ділянках верхнього одягу та доведено, що розподіл і величина деформації розтягнення залежить від характеру руху людини. Найбільше розтягнення матеріалу у виробх з текстильних матеріалів спостерігається на ділянках спинки та пілочки на рівні середньої та нижньої частин пройми. Згідно даних, максимальне розтягнення трикотажного полотна на цих ділянках у білизняних виробх складає 8–25 % (5–12 % від розривального видовження), у верхніх трикотажних виробх на тих самих ділянках – не перевищує 5 %, а у виробх спортивного призначення полотно деформується на 35–55 % (в залежності від розтяжності полотна). Оскільки, розтяжність досліджуваного трикотажного полотна досить низька (1-ша група розтяжності), є доцільним розглядати дослідження деформації розтягнення в деталях одягу з тканин. У роботі, виконаній за допомогою тензOMETричного методу, встановлено, що на ділянках

середньої та нижньої частин шва пройми тканина зазнає найбільших навантажень, які досягають 1600 сН (гс) Н на смужку матеріалу шириною 10 мм [17].

В табл. 2 надано середні значення показників розтяжності і необоротної деформації, визначених при циклових навантаженнях 60 та 80 Н.

Таблиця 2

Показники розтяжності та необоротної деформації досліджуваного трикотажного полотна, визначених при навантаженнях 60 та 80 Н

Найменування показника	Навантаження при цикловому розтягненні			
	60 Н		80 Н	
	за петельними стовпчиками	за петельними рядами	за петельними стовпчиками	за петельними рядами
Розтяжність, %	27	25	31	28
Необоротна деформація після 20 циклів розтягнення і відпочинку на протязі: 15 хв	2,0	1,5	4,5	2,0
30 хв	1,5	1,0	4,0	1,5
60 хв	1,0	1,0	4,0	1,0
120 хв	1,0	1,0	3,2	1,0

Порівняльний аналіз результатів вимірювання характеристик деформації полотна при багаточисловому розтягненні лабораторним методом та результатів вимірювання цих показників на виробі, що були в експлуатації протягом року, підтвердив їх збіжність.

Прогнозування показників якості по вибірковим даним показників якості всієї партії матеріалу можливе тільки при випробуванні репрезентативної вибірки, тому в роботі сформовано вибірку, визначено її об'єм і однорідність, а також оцінено відповідність фактичного розподілу теоретичному [18].

Згідно СОУ МПП 59.080.30-059:2004 «Матеріали текстильні. Методи обчислення норм показників якості продукції» розрахунок об'єму вибірки n , необхідної для встановлення норми за показником розривальне зусилля P (даН) досліджуваного трикотажного полотна, проведено двома способами:

1) за формулами (1)–(4):

$$n \geq \frac{t^2 \cdot C^2}{\delta_x^2} \quad (1)$$

де t – квантіль нормального розподілу, який залежить від прийнятої довірчої імовірності $\gamma = 0,95$ і дорівнює відповідно $t = 1$; C – усереднений за всіма статистичними даними коефіцієнт варіації (в процентах), який розраховується за формулою:

$$C = \frac{\sigma_b}{\bar{x}} \cdot 100 \quad (2)$$

де \bar{x} – середнє арифметичне всіх вимірів; σ_b – середнє квадратичне відхилення вимірів, які розраховуються за формулами:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (3)$$

$$\sigma_b = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N}} \quad (4)$$

де i – порядковий номер виміру $i = 1, 2, 3 \dots N$; N – кількість результатів вимірів показника; x_i – результат кожного з вимірів показника; $\delta_{\bar{x}}$ – відносна похибка вибіркової оцінки середнього генеральної сукупності, яка повинна бути меншою або рівною 1 %;

2) за графіками, наданими СОУ МПП 59.080.30-059:2004, для величини C , яка змінюється до 20 %, що притаманне для текстильної продукції. Графіки представляють собою параболічні залежності і побудовані за формулами: для $\gamma = 0,90$ $n = 1,643C^2$; $\gamma = 0,95$ $n = 2,706C^2$; $\gamma = 0,99$ $n = 5,41C^2$.

Результати розрахунку об'єму вибірки представлено в табл. 3.

Таблиця 3

Розрахунок об'єму вибірки

Найменування показника	Результати випробувань			Об'єм вибірки n , розрахований за способом	
	середнє арифметичне значення вимірювань \bar{x} , даН	середнє квадратичне відхилення σ_b , %	коефіцієнт варіації C , %	1	2
Розривальне зусилля P за петельними стовпчиками, даН	125,68	3,49	2,78	20	20

Згідно з одержаною величиною об'єму вибірки, методом випадкового відбору з усієї сукупності даних N відібрано 20 даних для оцінки згоди фактичних результатів випробувань теоретичному розподілу. Критерієм перевірки обрано критерій згоди W (при n до 50 включно), рівень значущості критеріїв $q = 5$ % ($q = 0,05$).

Для визначення критерію перевірки W обчислено характеристики ϕ^2 та b^2 за формулами (5), (6):

$$\phi^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{n} \quad (5)$$

$$b^2 = \left\{ \sum_{j=1}^d a_{n-j+1} (x_{n-j+1} - x_j) \right\}^2 \quad (6)$$

Критерій перевірки W визначено за формулою:

$$W = \frac{b^2}{\phi^2} \quad (7)$$

Результати розрахунків з оцінки згоди фактичних результатів випробувань теоретичному розподілу за показниками розривальне зусилля за петельними стовпчиками представлено у табл. 4.

Так як $W > Wq$, припущення про нормальний розподіл результатів вибірки підтверджується.

Перевірка однорідності результатів вибірки полягає у виявленні аномальних результатів (результат вимірювання, що не може бути використаний для встановлення норми і виключається з генеральної сукупності).

Перевірка здійснювалась з урахуванням встановленого розміру вибірки за методом сум квадратів відхилень від вибіркового середнього.

Таблиця 4

Оцінка згоди фактичних результатів випробувань теоретичному розподілу

Найменування показника	Значення характеристики		Значення критерію перевірки Wq	
	φ^2	b^2	фактичне	теоретичне
Розривальне зусилля P за петельними стовпчиками, даН	332,2	317,2	0,955	0,905

Згідно методу розраховано значення вибіркового середнього \bar{x} та середнього квадратичного σ за формулами:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i, \tag{8}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}. \tag{9}$$

U_{\max} для максимального значення характеристики та U_{\min} для мінімального значення характеристики визначали за формулами (10), (11):

$$U_{\max} = \frac{x_{\max} - \bar{x}}{\sigma}, \tag{10}$$

$$U_{\min} = \frac{\bar{x} - x_{\min}}{\sigma}. \tag{11}$$

Результати визначення однорідності вибірки представлено в табл. 5.

Визначення однорідності вибірки

Найменування показника	Середнє арифметичне значення вимірювань \bar{x} , даН	Середнє квадратичне відхилення σ , %	Максимальне значення характеристики U_{\max}	Мінімальне значення характеристики U_{\min}	Граничне значення β при рівні значущості $q = 0,05$ та об'ємі вибірки $n = 20$
Розривальне зусилля P за петельними стовпчиками, даН	126,13	17,48	0,51	0,34	2,56

Згідно методу, якщо отримані результати розривального зусилля за петельними стовпчиками: $U_{\max} = 0,51 < \beta = 2,56$ та $U_{\min} = 0,34 < \beta = 2,56$ відповідають умовам, то максимальні та мінімальні результати не є аномальними і залишаються у вибірці.

Отримані результати розрахунків підтверджують репрезентативність вибірки та придатність результатів дослідження для прогнозування формостійкості трикотажного полотна для виготовлення фехтувального одягу.

7. SWOT-аналіз результатів дослідження

Strengths. Відмінною особливістю даного дослідження є визначення деформаційних властивостей трикотажного

полотна для фехтувального одягу при параметрах, які моделюють умови під час експлуатації. Впровадження динамічних методів випробувань сприяє створенню методики достовірного прогнозування ергономічності матеріалів для виготовлення фехтувального екіпірування. Використання отриманих даних дозволить проводити обґрунтований вибір трикотажних полотен із заданими властивостями, корегувати конструктивні прибавки на вільне облягання та технологічні припуски. Очевидним є економічний ефект внаслідок скорочення часу та коштів на проведення дослідження прототипів, виготовлення пробних партій та експериментального носіння.

Weaknesses. Оскільки формостійкість є комплексною характеристикою, слід звернути увагу на складність проектування нових зразків одягу для спортивного фехтування. Прямий метод не дає повної інформації про формостійкість матеріалу, так як не враховує весь комплекс змін під час експлуатації. Крім того, визначення формостійкості трикотажного полотна проведено по одиничним зразкам, а пакети матеріалів не розглянуто.

Досліджуване полотно не ізотропне, тому прогнозувати характер деформацій полотна у тих ділянках виробу, які піддаються під час експлуатації двоосному розтягненню (лікть, коліна тощо), за допомогою запропонованого методу досить складно.

Opportunities. Завдяки отриманим результатам може бути вирішено завдання по вдосконаленню технічного рівня фехтувального одягу в умовах конкретного виробництва. Це стосується як виготовлення фехтувального одягу, так і виробництва трикотажних полотен для них. Встановлені параметри дослідження можуть бути застосовані у методиці визначення та прогнозування формостійкості одягу для фехтування під час експлуатації. Тобто результати дослідження дозволять більш точно визначити, на якій стадії проектування та за допомогою яких способів можна підвищити формостійкість одягу, забезпечити його надійність протягом заданого терміну експлуатації.

Таблиця 5

В подальших дослідженнях планується визначення формостійкості трикотажних полотен, які застосовуються для виготовлення фехтувального одягу, при двоосному багаточисловому способі навантаження.

Threats. На сьогоднішній день нормативно-технічна документація в галузі випробувань розрізнена та в основному не гармонізована з міжнародними вимогами по плануванню, організації та проведенню випробувань. Ця проблема є актуальною та вимагає свого вирішення

як для розробників стандартів, так і фахівців з розробки та атестацій методик випробування.

8. Висновки

1. Встановлено, що необоротні деформації трикотажного полотна типу А 1-го рівня захисту для фехтувального одягу при визначенні за стандартною методикою (згідно ГОСТ 8847-85) та при одноосному багаточисловому розтягненні не проявляються.

2. За результатами експериментального носіння визначено необоротну деформацію полотна на різних ділянках одягу (ліктьова частина рукава, передня половинка штанів), яка становить від 1 до 4,5 %. Встановлено,

що одноосне циклове навантаження не моделює вплив діючих навантажень під час експлуатації, а стандартна методика визначення необоротних деформацій не дозволяє об'єктивно оцінювати та прогнозувати деформаційні властивості досліджуваного полотна.

3. За допомогою діаграм «навантаження-видовження» розраховано величини граничного розтягнення та постійного навантаження (60 та 80 Н). При заданих параметрах постійного циклового навантаження визначено необоротні деформації досліджуваного полотна на момент встановлення урівноваженого стану. Проби матеріалу досягають урівноваженого стану при 10–12 циклах розтягнення.

4. Проаналізовано та показано, що результати вимірювання характеристик деформацій полотна при багаторазовому розтягненні лабораторним методом та результати вимірювання цих показників на виробі, що були в експлуатації протягом року, збіжні. Постійне навантаження під час циклового розтягнення 60 і 80 Н відповідає навантаженням на полотні на різних ділянках під час експлуатації. Показники необоротних деформацій полотна, отримані при постійному цикловому навантаженні 80 Н співпадають з показниками деформацій, які спостерігались під час експлуатації виробів на ділянках довжини рукавів та довжини штанів. Таким чином, запропонований метод випробування моделює навантаження на вироби та характер зміни їх лінійних розмірів під час експлуатації.

Література

1. Матеріали Всеукраїнської науково-методичної конференції «Сучасні науково-методичні проблеми математики у вищій школі», 26–27 червня 2013 р. [Текст]. — К.: НУХТ, 2013. — 160 с.
2. BS EN 13567:2002+A1:2007. Protective clothing. Hand, arm, chest, abdomen, leg, genital and face protectors for fencers. Requirements and test methods [Electronic resource]. — Available at: \www/URL: <https://doi.org/10.3403/02616831>
3. Харченко, Ю. М. Оптимізація номенклатури показників якості одягу для спортсменів-фехтувальників [Текст] / Ю. М. Харченко // Луцький національний технічний університет. Наукові нотатки. Міжвузівський збірник. — 2011. — Вип. 34. — С. 288–291.
4. Полиевский, С. А. Спортивная одежда [Текст] / С. А. Полиевский. — М.: Физическая культура, 2007. — 368 с.
5. Рогова, А. П. Изготовление одежды повышенной формоустойчивости [Текст]: учеб. / А. П. Рогова, А. И. Табакова. — М.: Легкая индустрия, 1979. — 184 с.
6. Титов, В. А. Проблемы характеристики формоустойчивости и конкурентоспособности швейных изделий [Текст] / В. А. Титов // Инновации. — 2006. — № 2 (89). — С. 120–121.
7. Тихонова, Т. П. К вопросу оценки формоустойчивости одежды [Текст] / Т. П. Тихонова, Е. В. Голубева, И. Ю. Полякова // Швейная промышленность. — 2009. — № 3. — С. 46–47.
8. Щербакова, Н. И. К вопросу об актуальности экспресс-оценки и технологических свойств тканей [Текст]: сборник статей / Н. И. Щербакова // III Международный фестиваль «Формула моды». Научно-практическая конференция. — Омск, 2006. — С. 109–110.
9. Замышляева, В. В. Разработка рекомендаций по прогнозированию качества швейных изделий с учетом характеристики изгиба пакетов материалов [Текст] / В. В. Замышляева // Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности (ПРОГРЕСС-2012). — Иваново: ИГТА, 2012. — Ч. 1. — С. 135–136.
10. Юферова, Л. В. Исследование формообразующих свойств эластичных тканей [Текст] / Л. В. Юферова, Т. М. Иванцова, М. А. Чижик, Н. А. Смирнова // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. — 2005. — № 4. — С. 6–7.
11. Bekampiene, P. Analysis of Fabric Specimen Aspect Ratio and Deformation Mechanism during Bias Tension [Текст] / P. Bekampiene, J. Domskiene // Materials Science (Medziagotyra). — 2009. — Vol. 15, № 2. — P. 167–172.
12. Коваленко, Е. В. Проектирование изделий из неэластичных трикотажных полотен [Текст] / Е. В. Коваленко, О. А. Кучеренко, М. С. Горбачевская // Швейная промышленность. — 2012. — № 3. — С. 42–43.
13. Алешина, Д. А. Определение характера деформации основовязаного полотна на стадии проектирования конструкции и в полученном изделии [Текст] / Д. А. Алешина // Сборник материалов международной научно-технической конференции «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности» (Прогресс-2007). — Иваново, 2007. — С. 254–255.
14. Yamada, T. Clothing Pressure of Knitted Fabrics Estimated in Relation to Tensile Load Under Extension and Recovery Processes by Simultaneous Measurements [Text] / T. Yamada, M. Matsuo // Textile Research Journal. — 2009. — Vol. 79, № 11. — P. 1021–1033. doi:10.1177/0040517508099387
15. Старкова, Г. П. Проектирование спортивной одежды из высокоэластичных трикотажных полотен [Текст] / Г. П. Старкова, Л. А. Осипенко // Новые технологии. Образование и наука. — М.: МГУДТ, 2001. — С. 3–7.
16. Motovylovs, N. Normalisation of process of knitting weft double-layer knit on two needle bed circular machine [Text] / N. Motovylovs, L. Galavska // Symposium Proceedings. 45th International Congress IFKT, Ljubljana, Slovenia, 27–29 Maj, 2010. — Ljubljana, 2010. — P. 1012–1018.
17. Beskin, N. Research of knit for fencing suits on resistance against perforation [Text] / N. Beskin, L. Galavska // Book of Proceedings. 47th International Congress IFKT, Izmir, Turkey, 25–26 September, 2014. — Izmir, 2014. — P. 50–54.
18. Farrell, K. Construction of a Fencing Mask [Electronic resource] / K. Farrell. — Academy of Historical Arts & HEMAC-Version, 5th May 2012. — Available at: \www/URL: <http://www.academyofhistoricalarts.co.uk/files/research/keith-farrell/Construction%20of%20a%20Fencing%20Mask.pdf>
19. Your number one in fencing — since 1964 [Electronic resource] // Allstar. — Available at: \www/URL: <https://www.allstar.de/home-en.html>
20. Negrini — Italian fencing style since 1897 [Electronic resource] // NEGRINI. — Available at: \www/URL: <http://www.negrini.com/eng.php>
21. Национальная федерация фехтования Украины [Электронный ресурс]. — Режим доступа: \www/URL: <http://nffu.org.ua/>
22. Бузов, Б. А. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство) [Текст]: учеб. / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова. — М.: Академия, 2004. — 448 с.
23. Володарский, Е. Т. Технические аспекты аккредитации испытательных лабораторий [Текст]: монография / Е. Т. Володарский, Л. А. Кошечкина. — Винница: ВНТУ, 2013. — 271 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМОСТОЙКОСТИ ТРИКОТАЖНОГО ПОЛОТНА ДЛЯ ФЕХТОВАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ ПРИ ДИНАМИЧЕСКИХ И СТАТИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

Проведено исследование формостойкости трикотажного полотна для изготовления фехтовальной одежды при статических и динамических нагрузках с целью дальнейшей разработки методики прогнозирования формостойкости одежды для спортивного фехтования во время эксплуатации. Для определения величин постоянной нагрузки и предельного растяжения трикотажных полотен предлагается прикладная программа, которая разработана на базе программы MathCad и имеет существенные преимущества над графическим способом.

Ключевые слова: формостойкость трикотажного полотна, фехтовальная одежда, предельное растяжение трикотажного полотна.

Харченко Юлія Михайлівна, науковий співробітник, АДВЛ «Текстиль-ТЕСТ», Київський національний університет технологій та дизайну, Україна, e-mail: lia_ju@mail.ru.

Дмитренко Людмила Андріївна, завідувач АДВЛ «Текстиль-ТЕСТ», Київський національний університет технологій та дизайну, Україна.

Білоцька Лариса Борисівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технології та конструювання швейних виробів, Київський національний університет технологій та дизайну, Україна.
Стаценко Володимир Володимирович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра електромеханічних систем, Київський національний університет технологій та дизайну, Україна.
Очеретна Лариса Валентинівна, доцент, кафедра оцінки якості текстильних матеріалів, Ліберецький технічний університет, Чеська Республіка.

Харченко Юлия Михайловна, научный сотрудник, АДВЛ «Текстиль-ТЕСТ», Киевский национальный университет технологий и дизайна, Украина.

Дмитренко Людмила Андреевна, заведующий АДВЛ «Текстиль-ТЕСТ», Киевский национальный университет технологий и дизайна, Украина.

Билоцкая Лариса Борисовна, кандидат технических наук, доцент, кафедра технологии и конструирования швейных из-

делий, Киевский национальный университет технологий и дизайна, Украина.

Стаценко Владимир Владимирович, кандидат технических наук, доцент, кафедра электромеханических систем, Киевский национальный университет технологий и дизайна, Украина.

Очеретная Лариса Валентиновна, доцент, кафедра оценки качества текстильных материалов, Либерецкий технический университет, Чешская Республика.

Kharchenko Julia, Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine, e-mail: lia_ju@mail.ru.

Dmitrenko Ludmyla, Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine.

Bilotska Larysa, Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine.

Statsenko Vladimir, Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine.

Ocheretna Larysa, Technical University of Liberec, Czech Republic

UDC 663.2

DOI: 10.15587/2312-8372.2016.80653

**Ostapenko V.,
Tkachenko O.,
Iukuridze E.**

ANALYSIS OF MARKET CURRENT STATE AND HISTORICAL ROOTS OF ICE WINE PRODUCTION

Досліджені історичні корені технології крижаного вина, а також проведено огляд перших фундаментів виробництва ексклюзивної лінійки. Виявлені найбільші центри виробництва вина преміум сегменту на сучасному ринку. Встановлено зв'язок між кліматичними умовами і рівнем виробництва крижаного вина поміж країнами. Наведено різницю маркування десертного вина у кожній країні.

Ключові слова: крижане вино, історичні корені, ринок, комерційне виробництво, преміум сегмент.

1. Introduction

Nowadays the world wine market is oversupplied thereby the interest is growing in atypical wine styles differing from another by the own originality of sensory, physical and chemical characteristics. Ice wine is a wine of over-ripe grapes harvested during the first frost, carefully selected and pressed by hand. Ice wine is a rare, exclusive and premium wine with the inimitable taste of honey and a high concentration of sugar [1]. Ice wine is sufficiently new wine style, technology of that was found recently, but has own positions to becoming one of the modern brand within world wine market. Such fact proves the actuality of current study completely. There are a little data about gradual development of ice wine and its historical roots in every producing-country in order to observe the rates and volumes of introduction into range that influence significantly on macroeconomic indicators including demand and supply. The further level of technology impacting in its turn on quality of products depends on former sources of production.

Entrepreneurs in the wine business are urged to adapt to changes in customer behavior and to react to trends that they perceive to be important, resulting in diverse innovation ideas and change activities. Thus, data of some wine types are not shown in full, consequently, the roots of origin are keys to understand the features of certain

technology. It is the lineage to determine the further development of wine technology.

It is the climate contributed to the emergence of special dessert wine called ice wine. Canada is considered the biggest area of ice wine due to favorable low temperatures in the winter having own scientific center indentified Cool Climate Oenology and Viticulture Institute (CCOVI) expressing the production volumes and wine composition in provinces.

2. Object of research and its technological audit

The object of research is ice wine historical roots, also current producers and areas of development of this wine type.

Difficulty of determining characteristics and entire volumes of wine selling was based on occurrence of such producers who had made ice wine once and additionally major countries have limited number of premium rare wine.

3. The aim and objectives of the research

The aim of research is to represent a complete picture of ice wine history in producing countries and its scopes in wine business, have shown concrete producers that release wine of premium segment.