

Г.О. Скрипко, канд. техн. наук, головн. експерт
НДЕКЦ при УМВС України в Миколаївській області

О.Л. Добрянська, науков. співробітник
Київський НДІ судових експертиз

ВИЗНАЧЕННЯ КОРЕЛЯЦІЇ МАСОВОЇ ЧАСТКИ ВОВНИ ТА БАВОВНИ В ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛАХ ТА ВИРОБАХ З НИХ МЕТОДАМИ ОПТИЧНОЇ МІКРОСКОПІЇ

В статті проаналізовано актуальну проблему захисту ринку України від недоброякісної текстильної продукції та захисту покупців від недобросовісних дій виробників та реалізаторів. Показано, що об'єктом обману є вироби, які виготовлені з матеріалу, що містить недостатню кількість натуральних волокон відносно вказаного на ярлику виробу. На зміну метода хімічного аналізу з використанням речовин, небезпечних для здоров'я людини, авторами розроблено метод, який дозволяє за даними кількісного аналізу, отриманими одним із оптичних методів, визначити масову частку вовни або бавовни в двохкомпонентній пряжі вовна-поліакрилонітрил (ПАН), вовна-поліефір, бавовна-поліефір.

Протягом останнього десятиліття в Україні у сфері господарської діяльності спостерігається щорічний приріст економічних правопорушень. Особливо багато випадків зафіксовано у сфері товарів та послуг.

Так, згідно останнього звіту Державної інспекції України з питань захисту прав споживачів, при перевірці товарів шкільних асортиментів виявлені порушення чинного законодавства, внаслідок чого знято з реалізації й виробництва близько 40% від всієї перевіреної продукції. Як вказано у виданні [1], до цього ж списку включено одяг, за результатами проведених перевірок якого був установлений той факт, що у волокнистому складі матеріалу дитячих піджаків вміст поліефірних волокон перевищує 70%, а матеріал підкладки містить 100% поліефірних волокон, що не відповідає затвердженим в Україні нормативно-технічним нормам.

Випуск та продаж недоброякісної продукції або такої, що не відповідає установленим в стандартах нормам, за кримінально-правовою кваліфікацією підпадає під ознаки статей Кримінального Кодексу України — ст. 225, ст. 227 (Розділ 7 — Злочини в сфері господарській діяльності).

В перелік продукції, яка в Україні підлягає обов'язкової сертифікації, включено дитячий одяг, білизна, текстильні матеріали, що призначені для виготовлення іграшок, та медичний текстиль (вата, марля, бинти).

При виробництві текстильних виробів основним порушенням є невідповідність волокнистого складу та його якості затвердженим стандартам, нормам, правилам і технічним умовам, при реалізації — невідповідність інформації щодо волокнистого складу, яка вказана на маркувальній стрічці, торговельному ярлику або ціннику.

Відповідність волокнистого складу матеріалу виробу, вказаному на етикетці виробником, перевіряється за ініціативою контролюючих органів у лабораторіях, які атестовані за відповідним видом дослідження.

При контролі волокнистого складу лабораторії керуються ДСТУ 4057—2001 [2]. Аналіз проводиться за трьома пробами загальною масою не менше трьох грамів, при цьому використовуються небезпечні для здоров'я людини хімічні речовини. Тривалість аналізу біля 10 годин. За такою методикою неможливо, у більшості випадках, контролювати якість готових виробів, які поступили в торговельну мережу.

Таким чином, розробка методичних рекомендацій, які дають можливість не використовуючи небезпечні речовини, проводити якісний і кількісний аналіз пряді текстильних матеріалів і виробів з них за мікропробою, є дуже актуальні.

Серед натуральних та хімічних волокон, які найбільш широко використовуються при виробництві текстильних матеріалів, є суміші: бавовна—поліефір, вовна—ПАН, вовна—поліефір.

В даній статті наведені методичні рекомендації, які розроблені в рамках науково-дослідної роботи за темою: “Розробка методичних рекомендацій по встановленню кореляції масової частки натуральних волокон (вовни та бавовни) в текстильних матеріалах існуючими методами”.

Розроблений метод заснований на кореляції даних [3], отриманих двома методами — хімічним та фізичним (метод оптичної мікроскопії) [2, 4].

Для експериментального дослідження були відібрані зразки, матеріал яких вироблено з напіввовняної та напівбавовняної пряді з різним відсотковим вмістом компонентів.

Хімічним методом визначалась масова частка компоненту в змішаній пряді текстильного матеріалу, шляхом розчинення одного з компонентів.

Для проведення випробувань з одного об'єкту дослідження відбира-лося по три зразка масою по 1 г. Зважування проводили на електронних вагах AXIS Модель AN 200 з точністю до 0,0002 г.

Масова частка (P, %) сухого нерозчиненого компоненту визна-чалась за відношенням маси сухого залишку до маси сухої проби. За результатами дослідження невизначеність масової частки компоненту дорівнювала 1%, при довірчій ймовірності (p) 0,95.

У зв'язку з тим, що в ДСТУ 4057–2001 [2, с. 14] надається тільки загальна схема дослідження двохкомпонентних сумішей з посиланням на короткий опис методу їх дослідження або з посиланням на інші стандарти [2, с. 15, табл. 6], хімічне дослідження проводилось за реко-мендованими стандартами.

Згідно стандартів для аналізу пряжі з переважанням масової частки поліакрилонітрильних волокон застосовується метод, затверджений ГОСТ Р ИСО 1833-12–2008 [5]. При дослідженні пряжі з переважан-ням масової частки вовни застосовується метод, затверджений ДСТУ ISO 1833-4:2009 [6].

При виконанні наукової роботи масова частка вовни та ПАН пара-лельно визначалась двома методами.

За методикою ГОСТ Р ИСО 1833-12–2008 [5, с. 1] в суміші вовна-ПАН розчиненню піддавались ПАН волокна. В якості розчинника використовувався диметилформамід.

За методикою ДСТУ ISO 1833-4:2009 [6, с. 1], в суміші вовна-ПАН розчиненню піддавалась вовна. В якості розчинника використовувався 1 молярний розчин гіпохлорит натрію, в який додавався гідроксид на-трію у такий кількості, щоб довести його концентрацію 5 г/л.

Визначення масової частки вовни в змішаній пряжі вовна-поліефір також проводилось за методикою ДСТУ ISO 1833-4:2009.

У зв'язку з тим, що в ДСТУ 4057–2001 надається посилання на не діючий на теперішній час ГОСТ 25617, масова частка бавовни в змішаній пряжі бавовна-поліефір визначалась за методикою ГОСТ Р ИСО 1833-11–2008 [7], який є перекладом ISO 1833-11–2006. Відпо-відно правилам проведення випробувань, целюлозне волокно із суміші відомої маси розчиняють у 75%-й сірчаній кислоті [7, с. 1].

Для встановлення залежності кількісної частки компонентів від їх маси, паралельно хімічному методу було проведено кількісний аналіз одним із оптичних методів мікроскопії [4; 8; 9].

При проведенні досліджень застосовувався агрегатний лаборатор-ний поляризаційний “Полам Л-213”, що забезпечує збільшення у 350–

500 разів, має окуляр-мікрометр, сітку (шкалу), окуляр з перехрестям, а також комплект компенсаційних пластин: пластина компенсаційна кварцова (червона), пластина 1/4 компенсаційна слюдяна, клин компенсаційний кварцовий.

Підготовка проб проводилась згідно ДСТУ 4057–2001 [2, с. 7]. Для зручності підрахунку волокна в пробі розташовувалися в ряд паралельно одне одному. При проведенні аналізу у прохідному світлі [4, с. 49], спочатку визначались зовнішні морфологічні ознаки волокон [2, с. 7]. Оскільки морфологічні ознаки вовни більш виражені, то у пробі підраховували їх кількість.

У випадках, коли структура волокон виражена не чітко, препарат досліджувався у поляризаційному світлі (при схрещених поляризаторі та аналізаторі та введеної кварцової (червоні) компенсаційної пластини) так, щоб ось волокна (по довжині) співпадала з напрямком осі Ng на пластині [8; 9]. Ідентифікація волокон за видом проводилась як за зовнішніми структурними ознаками, так і за кольором інтерференційного забарвлення.

Кількісна частка (В, %) компоненту визначалась за відношенням кількості волокон одного виду до кількості волокон у пробі. За результатами дослідження невизначеність масової частки компоненту дорівнювала 2%, при довірчій ймовірності (р) 0,95.

При порівнянні даних, одержаних двома методами, встановлено, що вони мають кореляційну залежність.

Кореляція даних відображена у вигляді діаграм, які характеризують співвідношення кількісної частки вовни або бавовни до масової частки цих волокон в суміші з хімічним компонентом.

За результатами порівняльного аналізу встановлено:

- характер розсіювання точок на діаграмі, що відображає залежність кількісної частки вовни від її масової частки в пряжі з компонентним складом вовна-ПАН до 50%, має пряmolінійну кореляцію перемінних (описується рівнянням $y=1,1557x+0,4982$), після 50% характер розсіювання змінюється на логарифмічну кореляцію перемінних, яка описується рівнянням $y=42,852\ln(x)-97,73$;
- характер розташування точок на діаграмі, що відображає залежність кількісної частки вовни від її масової частки в пряжі з компонентним складом вовна-поліефір, вказує на логарифмічну кореляцію, яка описується рівнянням $y=54,672\ln(x)-150,92$;
- характер розсіювання точок на діаграмі розсіювання, що відображає залежність кількісної частки бавовни від її масової частки пряжі з

компонентним складом бавовна-поліефір, вказує на пряму кореляцію перемінних, яка описується рівнянням $y=1,0125x-0,5892$.

Дослідженням встановлено, що кореляція кількісної та масової часток відповідає встановленому характеру розсіювання точок на діаграмах, якщо середньоарифметичне значення товщини волокон вовни та поліакрилонітрильних волокон (ниток) в суміші вовна–ПАН дорівнює 27 мкм, товщина поліефірних волокон в змішаній пряжі вовна–поліефір — 24 мкм, товщина поліефірних та бавовняних волокон в змішаній пряжі однакова — 15 мкм. У випадках відхилення товщини волокон від вказаної, кількісну частку компоненту перераховують (множать) на коефіцієнт. Коефіцієнт перерахунку дорівнює величині відношення рекомендованої товщини.

Після згладжування відхилень від лінії тренду, на діаграмах, побудованих за експериментальними даними, були одержані більш чіткі лінії, апроксимація яких близька до одиниці (рис. 1–4).

Оскільки кореляційна залежність масової та кількісної часток в змішаній пряжі бавовна–поліефір має пряму пропорційну залежність з коефіцієнтом кореляції одиниця, то кількісна та масова частки співпадає за величиною.

За даними діаграм (рис. 1–3) отримані дані, що надані у табл. 1, 2.

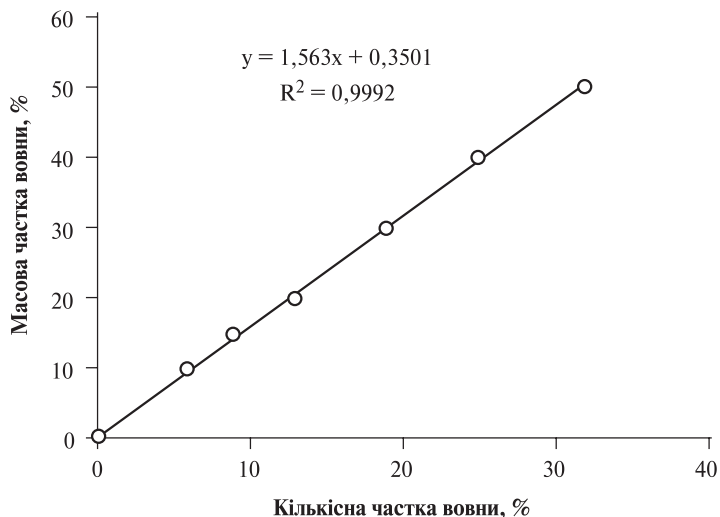


Рис. 1. Лінія, що характеризує кореляцію кількісної частки вовни до її масової частки у двохкомпонентній пряжі вовна–ПАН (вміст вовни до 50%)

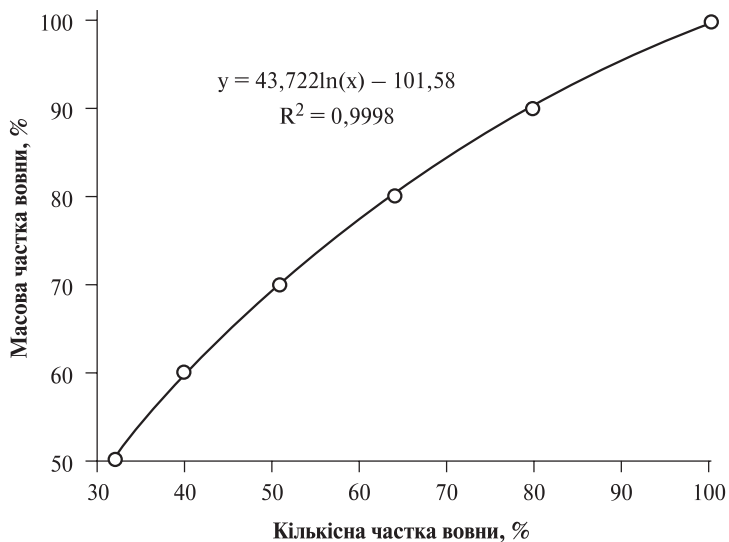


Рис. 2. Лінія, що характеризує кореляцію кількісної частки вовни до її масової частки у двохкомпонентній пряжі вовна–ПАН (вміст вовни більше 50%)

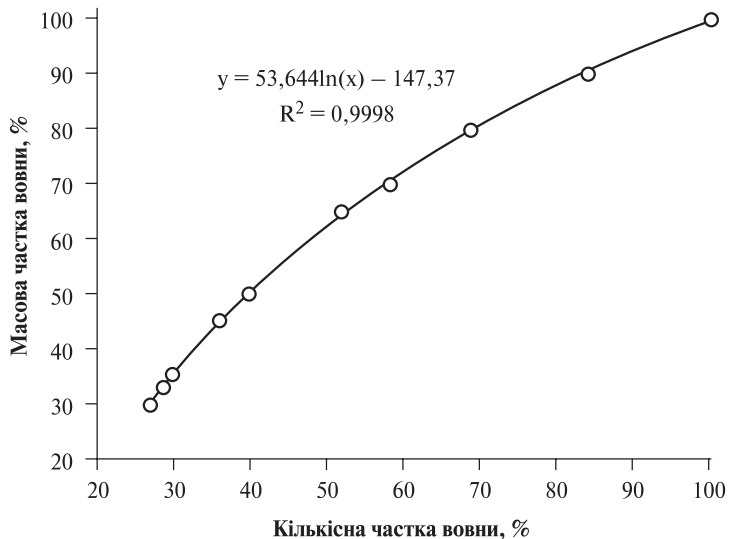


Рис. 3. Лінія, що характеризує кореляцію кількісної частки вовни до її масової частки у двохкомпонентній пряжі вовна–поліефір

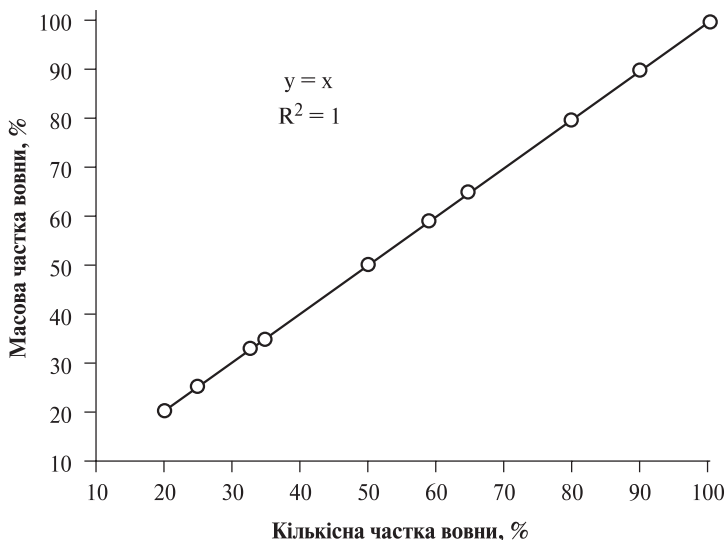


Рис. 4. Лінія, що характеризує кореляцію кількісної частки бавовни до її масової частки у двохкомпонентній пряжі бавовна–поліефір

Таблиця 1. Кількісна частка компонентів пряжі в суміші вовна — поліакрилонітрил

Волокно	Кількісна частка вовни, %											
	Вовна	6	9	13	19	25	32	40	45	51	57	64
Вовна ПАН	Масова частка вовни, %											
	Вовна	10	15	20	30	40	50	60	65	70	75	80
ПАН	90	85	80	70	60	50	40	35	30	25	20	10

Примітка. ПАН — поліакрилонітрил.

Таблиця 2. Кількісна частка компонентів пряжі в суміші вовна — поліефір

Волокно	Кількісна частка вовни, %											
	Вовна	27	29	30	32	36	40	43	48	52	58	69
Вовна Поліефір	Масова частка вовни, %											
	Вовна	30	33	35	40	45	50	55	60	65	70	80
Поліефір	70	67	65	60	55	50	45	40	35	30	20	10

Висновки. Розроблений метод за “Діаграмою розсіювання” дозволяє за мікропробою кількісної частки компоненту, без використання небезпечних для здоров’я людини речовин, визначити масову частку компоненту в двокомпонентних сумішах: вовна-ПАН, вовна-поліефір, бавовна-поліефір.

Отримані внаслідок експериментального дослідження та математичної обробки даних представлені чотири “Діаграми розсіювання” та дві таблиці є інструментами встановлення кореляційної масової частки вовни або бавовни в двокомпонентних сумішах: вовна-ПАН, вовна-поліефір, бавовна-поліефір за визначеною кількісною часткою.

Список використаної літератури

1. *Фомина В.* В преддверии 1 сентября в Украине забраковали почти половину товаров для школьников: [Интернет-издание УНН]. — Режим доступа: <http://www.profi-forex.org/novosti-mira/novosti-sng/ukraine/entry1008174656.html> (дата: 08 августа 2013 г. 08:29).
2. ДСТУ 4057—2001. Матеріали текстильні. Метод ідентифікації волокон. — [Чинний від 2002-05-01] — К: Держспоживстандарт України, 2002. — 28 с. — (Державний стандарт України).
3. *Кузьмин А.М.* Метод “Диаграмма разброса” [Электронный ресурс] Креативные и аналитические методы создания инноваций: справочник / Центр Креативных Технологий. — Режим доступа: <http://www.inventech.ru/pub/guide/>
4. Текстильные волокна — источник розыскной и доказательной информации: методики криминалистического исследования волокон / МВД СССР ВНИИ и МВД ГДР КИННП. — Москва; Берлин, 1982. — Ч. II: Основные сведения об источниках микрообъектов — текстильных волокон. — 184 с.
5. ГОСТ Р ИСО 1833-12-2008. Материалы текстильные. Количественный химический анализ. — [Введен 2010-01-01]. — Москва: Стандартинформ, 2009. — Часть 12: Смеси акрилового, модифицированных акриловых, эластановых, поливинилхлоридных волокон и некоторых других волокон (метод с использованием диметилформамида). — 4 с.
6. ДСТУ ISO 1833-4:2009 (ISO 1833-4:2006, IDT). Матеріали текстильні. Кількісний хімічний аналіз. — [Введен 2011-01-01] — К: Держспоживстандарт України. 2012. — Частина 4: Суміші деяких протеїнових волокон. Метод з використанням гіпохлориту. — 3 с. — (Державний стандарт України).
7. ГОСТ Р ИСО 1833-11-2008. Материалы текстильные. Количественный химический анализ. — [Введен 2010-01-01]. — М.: Стандартинформ, 2009. — Часть 11: Смеси целлюлозного и полиэфирного волокон (метод с использованием серной кислоты). — 4 с.
8. *Скрипко Г.О.* Дослідження мікрооб’єктів волокнистої природи за допомогою поляризаційної мікроскопії / Г.О. Скрипко // Методичні рекомендації. — К.: ДНДЕКЦ МВС України, 2004. — 42 с.
9. *Скрипко Г.О.* Методика визначення видових ідентифікаційних ознак натуральних волокон, ідентифікація волокнистого складу ниток, текстильних матеріалів та виробів з них методом поляризаційної мікроскопії: методика / Г.О. Скрипко. — К.: ДНДЕКЦ МВС України, 2011. — 40 с.

Резюме

Актуальность проблемы освещена в статье, связана с ежегодным приростом в Украине экономических преступлений в сфере товаров и услуг. Экспертиза волокнистых материалов и волокон позволяет выявить нарушения, связаны с несоответствием сырьевого состава текстильных материалов и готовых изделий утвержденным стандартам и нормам, а также информации, указанной на маркировочной ленте, торговом ярлыке или ценнике. Для определения волокнистого состава текстильных изделий, изготовленные из полушерстяных или полухлопчатобумажных материалов, авторами разработан метод, основанный на корреляции данных, параллельно полученных двумя методами — химическим и оптическим. Характер взаимосвязи этих данных показывает “Диаграмма рассеяния”, которая и является инструментом, позволяющим определить массовую долю хлопка (шерсти) в двухкомпонентной пряже по данным полученным только оптическим методом. Преимуществом оптического метода по сравнению с химическим является скорость анализа, безопасность, возможность проводить исследования за микропробами.

Summary

The urgency of the problem is shown in the necessity and is connected with annual increase of economic crimes in the sphere of goods and services in Ukraine. Expertise of fibrous materials and fibers allows revealing violations that are connected with disagreement of rough structure of textile materials and complete products with approved standards and norms and also information, which is stated on the coding tape, label or price tag. The authors developed the method, which is based on correlation of data that were obtained simultaneously by using of two methods — chemical and optical. This method is used to determine fibrous structure of textile products that were produced from half-woolen or half-cotton materials. “Diagram of Dispersion” shows the nature of data correlation and is the tool that allows determining mass fraction of cotton (wool) in two-component yarn according to the data that were obtained only by use of optical method. Quickness of analysis, safety, possibility of making an analysis by use of microsampling is an advantage of optical method in comparison with chemical method.

УДК 343.983.3

**О.Ю. Кошель, канд. техн. наук,
ст. науков. співробітник**

*Український НДІ спеціальної техніки
та судових експертиз СБ України*

О.О. Посільський, канд. хім. наук, завідувач відділу

Київський НДІ судових експертиз

ВИЗНАЧЕННЯ ФАЛЬСИФІКАЦІЇ ЮВЕЛІРНИХ ВИРОБІВ В РАМКАХ ЕКСПЕРТИЗИ МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ

Розглянуто питання використання неруйнівних методів дослідження ювелірних виробів з метою отримання інформацію з високим ступенем достовірності щодо фальшування виробу з дорогоцінного сплаву.
