

УДК 677.024.001

**О.В. ФЕДОРЧЕНКО**

Херсонський національний технічний університет

### **ОСОБЛИВОСТИ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ПОРЯДКУ ФАЗИ БУДОВИ ТКАНИН КОМБІНОВАНИХ ПЕРЕПЛЕТЕНЬ**

*В роботі обґрунтований вибір та детально наведений метод визначення порядку фазы будови тканин комбінованих переплетень, який враховує величину і конфігурацію основних і уткових перекриттів в межах рапорту тканини. Метод базується на дослідженні зразків тканин, в яких зафіксоване реальне взаємне розташування ниток, за допомогою комп'ютерної програми для роботи з мікрозображеннями Tour View фірми Hangzhou TourTek Photonics Co.*

*Ключові слова: мікророзрізи, комбіновані переплетення, параметри структури тканин, програмне забезпечення, оптичне зображення.*

**Е.В. ФЕДОРЧЕНКО**

Херсонский национальный технический университет

### **ОСОБЕННОСТИ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРЯДКА ФАЗЫ СТРОЕНИЯ ТКАНЕЙ КОМБИНИРОВАННЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ**

*В работе обоснован выбор и детально описанный метод определения порядка фазы строения тканей комбинированных переплетений, который учитывает величине и конфигурацию основных и уточных перекрытий в границах рапорта тканей. Метод основывается на исследовании образцов тканей, в которых зафиксирован реальное взаимное расположение нитей, с помощью компьютерной программы для работы с микроизображением Tour View фірми Hangzhou TourTek Photonics Co.*

*Ключевые слова: микроразрез, комбинированные переплетения, параметры структуры тканей, программное обеспечение, визуальное изображение.*

**O.V. FEDORCHENKO**

Kherson National Technical University

### **METHOD FEATURES OF DETERMINING FABRICS COMBINED INTERLACED OF PHASES STRUCTURE**

*The work is justified the choice and described in detail the method of determining the order of the phase structure of the combined weave fabric, which takes into account the size and configuration of the warp and weft overlaps the boundaries of the report tissues. The method is based on the study of tissue samples, which recorded real mutual arrangement of threads, using a computer program to work with microimages Tour View фірми Hangzhou TourTek Photonics Co.*

*Keywords: microcut, combined weave, fabric structure parameters, software, visual images.*

#### **Постанова проблеми**

Використання у ткацькому виробництві великої кількості нерівномірних та неоднорідних за властивостями текстильних матеріалів (волокон, ниток, полотен, тканини) зі змінними на протязі часу властивостями сировини ускладнюють дослідження технологічних процесів і параметрів їх структури та обумовлюють проведення великої кількості досліджень сировини, напівфабрикатів і готової продукції, а також збільшення числа вимірювань параметрів, котрі характеризують технологічний процес.

Перешкоджають якісному дослідженню технологічних процесів і параметрів структури головним чином наступні явища:

- релаксаційні процеси, що виникають у текстильних матеріалах, та температурно-вологісні умови у виробництві, які обумовлюють використання спеціальних статичних та інших методів дослідження;
- швидкість протікання багатьох технологічних процесів текстильної промисловості та зміни властивостей матеріалів, що ускладнює візуальне спостереження та реєстрацію основних параметрів процесів і потребує використання високошвидкісної техніки реєстрації;
- закриті частини обладнання і малі розміри робочих зон, які ускладнюють безпосереднє спостереження за процесом формування текстильних напівфабрикатів.

Тому виникає необхідність використання специфічних засобів і методів дослідження, які дозволяють вимірювати параметри у зафіксованому стані.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Для дослідження структури продуктів текстильної промисловості, тобто розташування в них волокон, ниток та елементів (ділянок) ниток і реєстрації їх переміщення, використовуються різні види індикації, маркування, вивчення малих зразків за допомогою сканування, мікроскопування, фотозйомки та інші [1].

За останні роки винайдено і удосконалено багато методів визначення параметрів будови тканин [2-3]. Вони дуже різноманітні за типом дослідження, характером підготовки матеріалу і приладів, способом впливу на матеріал, видом обробки даних, алгоритмом розрахунку: від візуального аналізу поверхні тканини до трудомістких методів, які проводяться на складному устаткуванні і вимагають знань теорії множин, графів, принципів імітаційного моделювання тощо. Більшість методів дослідження структури тканин мають велику кількість спрощень, відрізняються громіздкістю або складністю в обслуговуванні обладнання і при цьому вони, як правило, не враховують особливості будови різних видів переплетень, наприклад комбінованих. Тому для реалізації створення достовірної геометричної моделі будови тканин комбінованих переплетень, які мають складну і різноманітну структуру, необхідно розробити практичну методику, яка б враховувала особливості різних переплетень, тобто величину і конфігурацію основних і утокових перекриттів в межах рапорту тканини.

**Формулювання мети дослідження**

Дослідження структурних показників тканин є важливим процесом для текстильної промисловості, оскільки від них залежать зовнішній вигляд виробу та поверхневі властивості, наприклад такі як, рельєфність, пористість, повітропроникність, кількість циклів тертя, що витримує тканина до руйнування, та інші. При цьому питання про практичні методи визначення будови у неоднорідних за переплетенням тканинах досліджено недостатньо. Тому метою даною роботи є:

- вибір не складного у відтворенні та безпечного методу визначення структурних показників тканин комбінованих переплетень;
- корегування методу, що дозволить врахувати особливості будови комбінованих переплетень;
- покроковий опис практичного застосування методу.

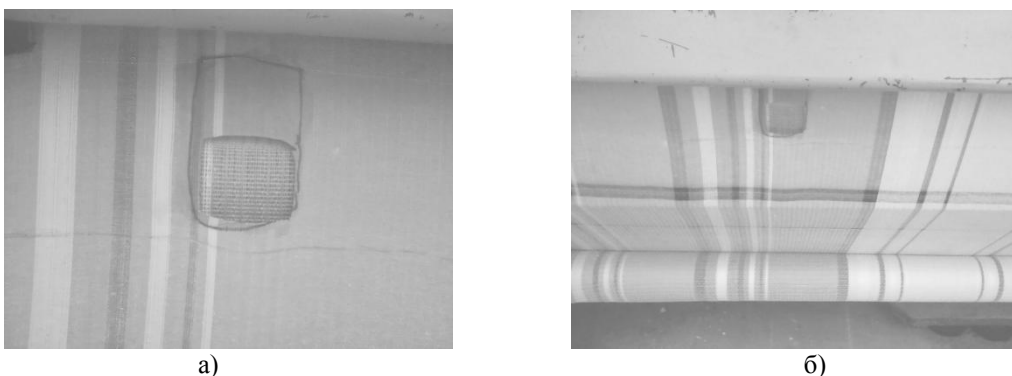
**Викладення основного матеріалу дослідження**

Одним зі специфічних методів дослідження структури тканини є метод мікророзрізів. Даний метод дозволяє фіксувати зразок тканини в різних умовах її виготовлення або експлуатації, одержувати препарати поперекових розрізів тканини, на основі яких отримують геометричну модель структури тканини, яка відображає реальну просторову орієнтацію ниток основи і утоку [1].

Мікророзріз – це препарат тканини товщиною в 1 діаметр нитки, який отримують після розрізу тканини та досліджують за допомогою оптичної мікроскопії.

Для отримання мікророзрізів тканин потрібно фіксувати нитки основи та утоку у нерухомому стані, в якому вони розміщені у будь-яких умовах переробки: в умовах формування тканини на верстаті, у тканині, яка знята з верстата і пройшла процес релаксації та в інших умовах.

На рис. 1 показані зразки тканини, які зафіксовані в умовах заправлення на ткацькому верстаті. Проаналізувавши різні рецепти фіксуючого засобу, пропонується використовувати спеціальний швидко застигаючий розчин на основі ацетону, лаку або полівінілацетату. Ці розчини забезпечують необхідну щільність матеріалу, що досліджується, зразок тканини при цьому залишається еластичним, що дає змогу проводити розріз без порушення взаємного розташування ниток.



**Рис.1. Дослідні зразки тканини в умовах заправлення її на верстаті**

Сам процес підготовки препарату для дослідження проходить у такій послідовності:

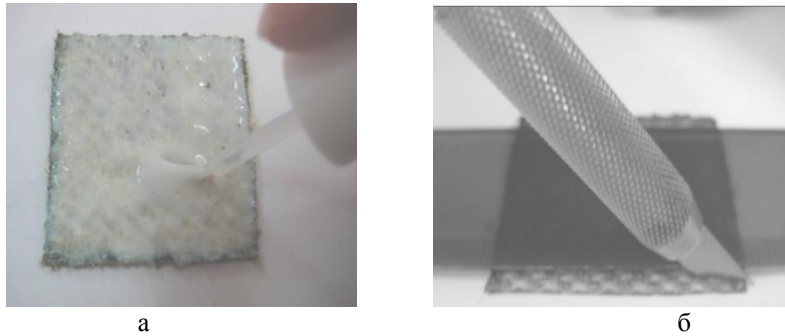
- на підготовлений зразок тканини з одного боку пензлем наноситься тонкий шар фіксуючого розчину;

– після висихання, що проходить без примусового застигання (підігрівання на теплій поверхні, використання фену або вентилятора), на зворотній бік зразка наноситься другий тонкий шар розчину, який застигаючи утворює на поверхні зразка щільну плівку завтовшки 0,5-1 мм;

– із застиглої ділянки тканини виготовляється зразок розміром 20x20 мм і розміщується на твердій поверхні;

– під прямим кутом використовуючи металеву лінійку для рівного зрізу та гостре лезо (скальпель або ніж для квілінгу) проводиться розріз тканини, ширина якого дорівнює діаметру нитки.

Таким чином отримують препарати тканин для дослідження. Основні етапи виготовлення препаратів представлені на рис. 2.

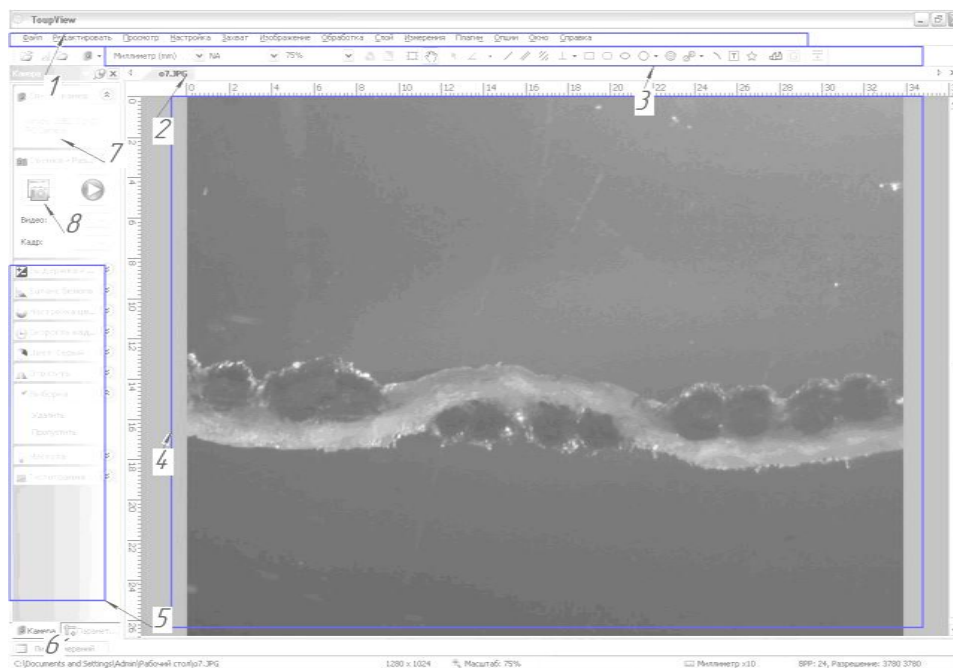


**Рис.2. Виготовлення мікророзрізів: а) нанесення фіксуючого розчину; б) процес розрізу**

Для отримання детальної інформації про будову тканин комбінованих переплетень необхідно робити мікророзрізи вздовж основних та утокових ниток, при цьому потрібно виготовити розрізи по кожній нитці основи та утоку в рапорті тканини.

Після виготовлення мікророзрізів проводиться їх візуальне дослідження за допомогою мікроскопа та спеціальної фотокамери, завдяки чому отримують оптичні зображення структури тканини. Цифрова окулярна фотокамера SIGETA USMOS-1300 1,3 Мпікс — це професійний пристрій для мікроскопів, призначений для передачі на комп'ютер зображення досліджуваного об'єкта високої роздільної здатності. Фотокамера сумісна з усіма видами оптичних мікроскопів: біологічними, стереомікроскопами та ін. Програмне забезпечення, що постачається з камерою, забезпечує просту та зручну обробку зображень, зроблених з мікроскопа.

Отримані знімки переносяться у середовище спеціальної програми TourView, яка перетворює необроблені дані в готове зображення. Робоче вікно програми зображено на рис. 3.



**Рис 3. Робоче вікно програми TourView**

Для ознайомлення з програмою TourView (x86) представлена її характеристика та опис робочого вікна програми, яке містить такі основні елементи:

1. Панель меню – містить всі команди управління програмою.
2. Закладки активних зображень та вікон – дозволяють швидко переключатися між зробленими зображеннями.
3. Панель інструментів – містить кнопки для швидкого доступу до основних функцій.
4. Робоче вікно – містить всі відкриті зображення і використовується для їх обробки.
5. Панель управління – використовується для оперативного управління та швидкого налаштування.
6. Кнопка параметри – дозволяє відкрити вікно панелі управління.

Після налаштування чіткості, кольору та розміру зображення можна робити знімок. Для отримання поточного зображення в режимі реального часу потрібно обрати камеру, натиснувши на її назву у лівій частині екрану 7. Для захвата кадру потрібно натиснути кнопку <Кадр> 8. Зображення з камери буде відкрито в новій закладці робочого вікна 4 – це знімок зображення з камери.

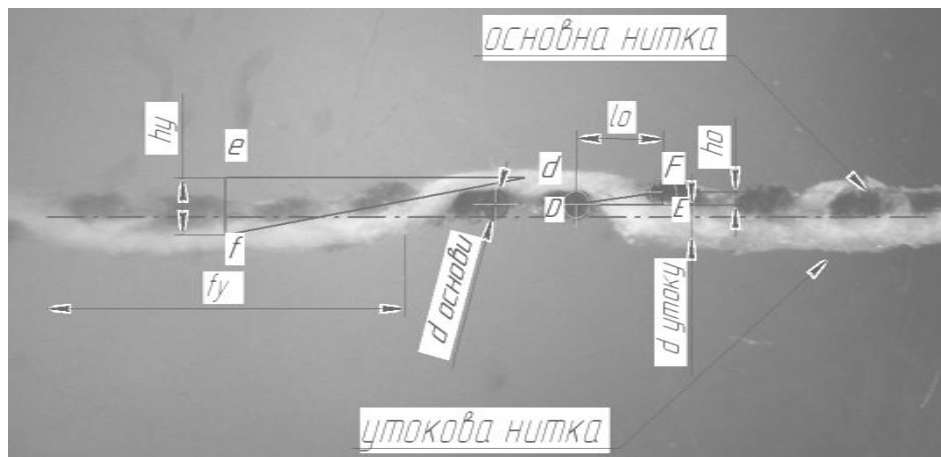
Поточний кадр або групу кадрів можна зберегти на диск за допомогою команд меню <Файл>, обравши <Сохранить>, <Сохранить как> або <Сохранить пакетом>. Програма підтримує збереження зображення в наступних форматах: Window Bitmap (\*.bmp, \*.dib, \*.rle), JPEG (\*.jpg, \*.jpeg, \*.jpe, \*.jif, \*.jfif), Portable Network Graphics (\*.png), Compuserve GIF (\*.gif), PCX (\*.pcx), Targa (\*.tga), JBIG (\*.jbg), TourView File Type (\*.tft), що повністю забезпечує усі потреби для подальшого використання отриманих зображень.

Програма TourView надає широкі можливості для проведення різних вимірювань отриманого зображення. Меню <Измерения> на панелі інструментів використовується для вимірювання зображень, яке містить команди для вимірювання різних об'єктів за допомогою геометричних фігур, що накладаються на зображення. Для виконання вимірювань програма TourView використовує технологію Layer (Шар). Це дозволяє зберігати вихідне зображення в незмінному вигляді.

Завдяки різноманіттю інструментів є можливість вимірювати всі необхідні величини (кут, довжину, ширину, радіус), накладати текст на зображення, а також зображення геометричних фігур. Для відображення розміру об'єктів в обраних одиницях виміру (мм, нм і т.д.) потрібно вказати поточну роздільну здатність зображення, котра задається в меню <Изображение>→<Разрешение>. Для більшої точності рекомендується скористатися калібрувальною лінійкою, активувавши її в робочому вікні. Вимірявши еталонну відстань по лінійці, вказати її в програмі, наприклад 100000 пікселів на метр.

Після встановлення усіх необхідних параметрів та калібрування зображення для отримання реальних числових значень у масштабі і фотографуванні можна переходити до наступного етапу вимірювання структурних показників тканини у міліметрах.

На основі отриманих мікророзрізів зразків тканин за допомогою програми TourView є можливість заміряти такі структурні показники (рис. 4): діаметр ниток основи і утку  $d_o$  ( $d_y$ ); довжину основного (утокового) перекриття  $f_o$  ( $f_y$ ); висоти хвиль вигину ниток основи ( $h_o$ ) і утку ( $h_y$ ), що представлені на рис. 4 у вигляді катетів  $EF$  і  $ef$  у трикутниках  $\triangle DEF$  і  $\triangle def$ ; геометричну щільність тканини по основі ( $l_o$ ) – катет  $ED$ ; розміри пор. Ці параметри повністю відображають реальну картину взаємного розташування ниток основи та утку і використовуються для дослідження порядку фази будови (ПФБ) тканини.



**Рис. 4. Розріз тканини вздовж утокової нитки**

Специфічність даної методики міститься у наступному. Існуючі методи дослідження ПФБ базуються на визначенні висот хвиль вигину ниток у місцях їх пересічок [4]. Проте при розгляді мікророзрізів тканин комбінованих переплетень необхідно робити заміри у середині основних і утокових перекриттів, які можуть мати різну довжину в межах рапорту (рис. 5). При замірах висот хвиль вигину ниток у місцях пересічок значення  $h(1)$  буде більшим ніж значення  $h(2)$  всередині перекриття. Величина їх різниці залежить від довжини перекриттів. Це пояснюється особливістю взаємного розташування систем ниток в комбінованих переплетеннях [5], в рапорті яких сполучаються основні і утокові перекриття різної форми і розміру, а чергування 1x1 зустрічається лише як доповнюючий елемент рапорту.

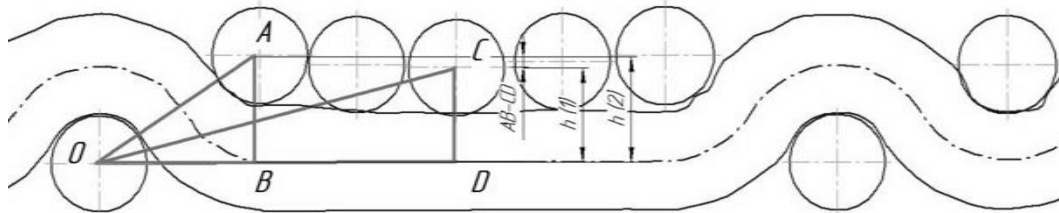


Рис. 5. Геометрична модель комбінованого переплетення

На прикладі визначення ПФБ тканини розглянемо порядок розрахунку. Для кожного розрізу розраховується коефіцієнт, що визначає висоту вигину ниток основи та утоку за формулами (1) та (2), та порядок фазової будови по основі та утоку за формулами (3) та (4). Порядок фазової будови тканини визначається як середнє значення між ПФБ по основі та утоку за формулою (5).

$$K_{h_o} = \frac{h_o}{d_o} \quad (1) \qquad K_{h_y} = \frac{h_y}{d_y} \quad (2)$$

$$ПФБ_o = 4K_{h_o} + 1 \quad (3) \qquad ПФБ_y = 9 - 4K_{h_y} \quad (4)$$

$$ПФБ = \frac{ПФБ_o + ПФБ_y}{2} = \frac{(4K_{h_o} + 1) + (9 - 4K_{h_y})}{2} \quad (5)$$

З формул видно, що необхідно визначити діаметр ниток на оптичному зображенні тканини, що представлена на рис. 6. Для більш точного визначення границь ниток в поперечному перетині потрібно з панелі інструментів обрати <Измерение>→<Круг>→<Две точки> (позиція 1 на рис. 6). За допомогою даної команди на зображенні обираємо дві точки, що відповідають межах ниток. Числове значення при цьому дорівнює радіусу даного кола (позиція 2 на рис. 6). Для зменшення похибки потрібно провести необхідну кількість вимірювань і розрахувати значення діаметру, як середнє арифметичне значення.

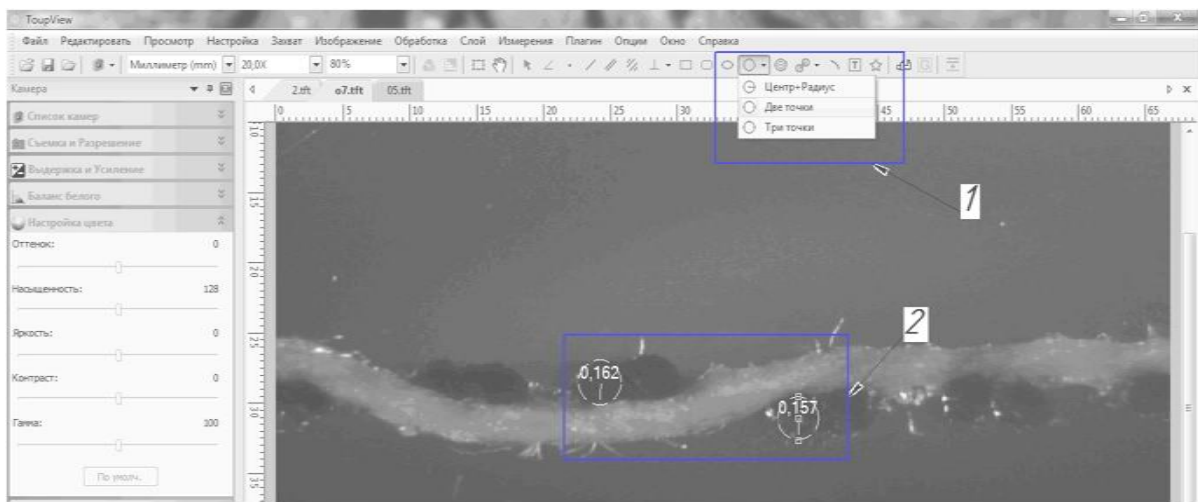
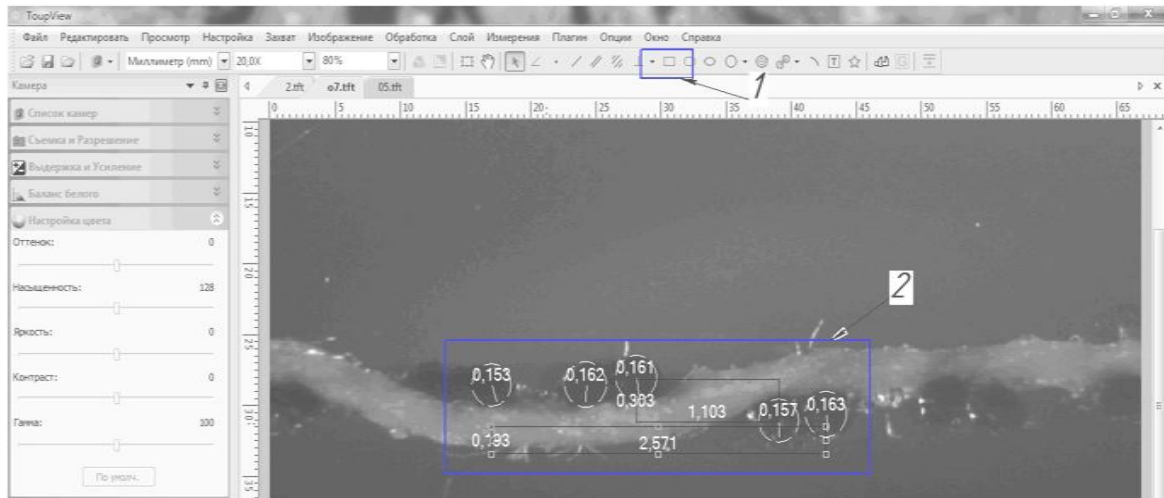


Рис. 6. Замір діаметрів ниток

Для знаходження висот хвиль вигину ниток користуються командою <Измерение>→<Прямоугольник> (позиція 1 на рис. 7). Цей вибір дозволяє отримати значення висоти хвилі вигину ниток, як перпендикуляр між центрами ниток однієї системи, які розділені ниткою іншої. Наприклад, висота хвилі вигину між сусідніми нитками, які мають діаметри 0,161 мм та 0,157мм, дорівнює 0,303 мм (бічна сторона прямокутника).



**Рис. 7. Забір висот хвиль вигину**

За значеннями діаметру ниток, висот хвиль вигину та відстанню між центрами ниток, які одержані на цифровому зображенні та визначаються як середнє арифметичне для всіх ниток рапорту, розраховується порядок фази будови тканини комбінованого переплетення.

#### **Висновки**

1. Запропонований практичний метод визначення структурних параметрів тканин комбінованих переплетень для розрахунку порядку фазової будови. Даний метод відрізняється простотою виконання і детальною візуалізацією. При цьому метод забезпечує достатню точність визначення структурних параметрів тканини завдяки фіксуванню реального розташування ниток у зразках та використанню спеціальної окулярної камери SIGETA USMOS-1300 для мікроскопу і програмного забезпечення TourView.

2. Описана покрокова методика обробки зразків тканин за допомогою програми TourView та вказані особливості, які потрібно враховувати при дослідженні порядку фази будови тканин комбінованих переплетень з різним чергуванням основних та утокових перекриттів у межах рапорту.

#### **Список використаної літератури**

1. Євдокименко О.М. Аналіз методів експериментальних досліджень структурних параметрів тканин [Текст] / О. М. Євдокименко, О. В. Дробот, О. В. Загора // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції молодих вчених та студентів «Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості».- Хмельницький (22-24 жовтня 2014 р.). – С. 16-18.
2. А.с. 52182 , Класифікація методів визначення структури тканин [Текст] / О.В. Загора, О. В. Дробот, О. Ю. Рязанова (Україна). – заявлено 24.11.14, опубліковано 27.01.15.
3. Дробот О. В. Порівняльний аналіз теоретичних методів дослідження структури тканин комбінованих переплетень [Текст] / О. В. Дробот, І. О. Філоненко, О. Ю. Рязанова// Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів і молодих вчених «Молодь - науці і текстильному виробництву - 2015», Підвищення конкурентоспроможності текстильних матеріалів і виробів, 15 травня 2015 р., м. Херсон (Україна), Херсонський національний технічний університет, 2015 р. –С. 67-69.
4. Мартынова, А.А. Строение и проектирование тканей [Текст] /А.А. Мартынова, Г.Л. Слостина, Н.А. Власова. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 1999. – 434 с.
5. Иноземцева Н.А. Разработка метода проектирования тканей по заданному порядку фазы строения [Текст]: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук (05.19.02)/Иноземцева Наталия Анатоліевна; Московский государственный текстильный университет имени А.Н. Косыгина. – Москва, 2010. – 16 с.