УДК 677.024

ФЕДОРЧЕНКО О.В., ЗАКОРА О.В., ТАЧДЖАНОВ Ш.
Херсонський національний технічний університет

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ПРОЕКТУВАННЯ ТКАНИН ЗА РАХУНОК КОРЕГУВАННЯ ДІАМЕТРІВ НИТОК

Мета. *Підвищити точність проектувальних розрахунків тканин шляхом введення скорегованого значення діаметру ниток, який використовується в методиці проектування.*

Методика. *Використане мікроскопічне дослідження поперекових зрізів тканин для проведення порівняльного аналізу теоретично розрахованих діаметрів ниток та фактичних діаметрів ниток, які запрацьовані у тканину.*

Результати. *Виявлено недоліки існуючої методики проектування тканин. Обґрунтовано проведення експериментальних досліджень з визначення співвідношення поперекових розмірів ниток до та після запрацювання їх у тканину. Визначена залежність коефіцієнта співвідношення діаметрів ниток від їх лінійної щільності.*

Наукова новизна Вперше в методику проектування тканин введений коефіцієнт співвідношення діаметрів ниток, який визначається в залежності від їх лінійної густини..

Практична ***значимість****. Удосконалена методика проектування тканин шляхом використання коефіцієнта співвідношення теоретичного і фактичного діаметрів ниток, що дозволяє підвищити точність проектувальних розрахунків.*

Ключові слова: *проектування тканин, розрахунковий діаметр ниток, фактичний діаметр ниток, коефіцієнт співвідношення діаметрів, мікророзрізи тканин.*

Вступ. Комплекс споживних властивостей тканих полотен формується в системі «проектування-виготовлення-сертифікація». Якщо розглядати кожен етап цієї системи з точки зору ступеню його впливу на якісні характеристики виготовлених тканин, то їх внесок не рівноцінний. На стадії сертифікації продукції якісні характеристики тканин лише закріплюються документально. Під час проведення лабораторних досліджень готової продукції для присвоєння їй сертифікату якості користуються стандартними методиками визначення фізико-механічних, геометричних та інших властивостей, що регламентуються ДСТУ. Ці методики мають однаковий підхід для визначення якості різних видів тканин і основні їх принципи майже не змінюються на протязі тривалого часу. На етапі виготовлення тканин проектувальник не має змоги керувати процесом формування структури тканини. При цьому особливості встановленого на підприємстві ткацького обладнання здійснюють однаковий вплив на будову тканин різного асортименту, нівелюючи при цьому деякі специфічні властивості тканих полотен. Тому основні заходи щодо формування структури, а отже і властивостей майбутньої тканини, відбуваються на етапі проектування. Він супроводжується постійними корегуваннями показників будови та перерахунками їх значень. Вид тканини, її призначення, сировинний склад ниток, їх структура і кількість обумовлюють різні підходи до проектування, тому методики проектування тканин постійно удосконалюються, а їх кількість збільшується відповідно розширенню асортименту тканин та новим вимогам споживача.

Метою удосконалення методик проектування тканин є заощадження сировинних та енергетичних ресурсів та прогнозування властивостей тканин, тому даним питанням займається багато науковців, які розробляють нові методики та оптимізують процес проектування. Проаналізовані методики проектування тканин [1-6] враховують багато факторів, які впливають на будову тканини, що проектується, і використовуються для

розрахунку таких важливих показників структури, як заповнення і наповнення тканини волокнистим матеріалом. Так сукупність основних параметрів – товщина ниток, щільність тканини по основі та утоку та вид переплетення – в значній мірі обумовлюють будову тканини з відповідним розташуванням в ній ниток. В якості характеристики товщини прийнято вважати лінійну щільність ниток, що визначається в тексах. Лінійна щільність ниток являється ваговим показником, так як характеризується масою нитки довжиною один кілометр, і опосередковано характеризує поперекові розміри ниток, а саме їх діаметр.

В стандартних методиках проектування будови та властивостей тканин в обов'язковому порядку постає необхідність перерахунку діаметру ниток основи та утоку в тканині після виготовлення її на ткацькому верстаті. Це викликано тим, що у процесі виробництва нитки проходять через низку технологічних процесів, які впливають на їх фізико-механічні властивості та геометричні параметри. Визначення діаметрів ниток починається з перерахунку діаметрів ниток основи і утоку на прядильних пакуваннях [1] за формулами (1) і (2).

$$d_{o.n.} = 0{,}0316 \cdot C_o \cdot \sqrt{T_{o.n}} \text{ , мм} \quad (1)$$

$$d_{y.n.} = 0{,}0316 \cdot C_y \cdot \sqrt{T_{y.n}} \text{ , мм} \quad (2)$$

де C_o, C_y - коефіцієнти, які залежать від виду використаної сировини і способу отримання ниток основи і утоку відповідно;

$T_{y.n}, T_{o.n}$ - лінійна щільність ниток основи і утоку на прядильних пакуваннях, текс.

Формули (1) і (2) враховують лінійну щільність ниток основи та утоку, однак вони не враховують ступінь прилягання волокон у нитках. Так при однакових значеннях лінійної щільності різні нитки можуть суттєво відрізнятися за діаметром. Це пояснюється тим, що прийняте у текстильній промисловості поняття «лінійна щільність» враховує лише вагу волокон, які складають нитку довжиною 1 км, а проміжки між волокнами не враховуються. Проте кількість та розміри цих проміжків разом з волокнами складають реальні поперекові розміри ниток.

На щільність прилягання волокон у тілі нитки впливають особливості сировинного складу та технології формування та оброблення ниток [7]. До сировинних факторів, які посилюють або послаблюють взаємодію волокон в нитці, відноситься довжина і товщина волокон, зрілість натуральних волокон, звитість і жорсткість волокон, особливості будови поверхні волокон (наприклад, наявність лусочок на поверхні вовняних волокон, спіралевидність бавовняних волокон, нерівномірність комплексних волокон і т. ін.). До технологічних факторів відносяться: форма філь'єри та ступінь орієнтації мікрофібрил уздовж подовжньої осі волокна, які формують зовнішню структуру волокон; режими фарбування різними барвниками, які по-різному впливають на властивості волокон; утворення нитки з комплексного або одиночного волокна та ін.

У подальших технологічних процесах створення тканин під дією постійного навантаження волокна у нитках витягуються, переміщуються одне відносно одного, укладаються щільніше, в результаті повітряні проміжки між волокнами зменшуються. Деякі

дослідники пропонують враховувати ступінь цих зминань у формулах для розрахунку діаметрів ниток в тканині, тобто використовувати коефіцієнти, які враховують волокнистий склад ниток та взаємний вплив ниток основи і утоку, що призводить до корегування значення поперекових розмірів ниток. До таких поправних коефіцієнтів відносяться:

- коефіцієнт зминання ниток τ, що враховує ступінь зминання ниток по горизонталі та вертикалі [4];

- коефіцієнт густини речовини (питомої ваги) волокна γ, що є показником щільності прилягання волокон у тілі нитки (визначається як табличне значення або експериментальним шляхом) [8];

- коефіцієнти розплющення z і сплющення η ниток, які визначають зміну геометричних розмірів ниток по горизонталі та вертикалі [9];

- об'ємна маса ниток δ, що характеризується масою одиниці об'єму нитки, яка виміряна за зовнішнім контуром [10].

Введення цих коефіцієнтів дає умовне значення діаметру, яке доцільно використовувати при проведенні технічних розрахунків тканин на виробництві або при проектуванні тканин за такими показниками, як поверхнева щільність, розривне навантаження смужки тканини, коефіцієнти неврівноваженості за лінійною щільністю та кількістю ниток та ін. Однак при проектуванні тканини із деякими заданими властивостями, наприклад, повітропроникності, водо- та паропроникності, пористості недостатньо перерахунку значень діаметрів ниток з врахуванням тільки цих коефіцієнтів. Необхідно використовувати реальні значення діаметрів ниток, які вони будуть мати у готовій тканині, для більш точного прогнозування структурних та заправних параметрів тканин [11].

Постановка завдання. На основі експериментальних досліджень удосконалити методику проектування тканин шляхом корегування діаметрів ниток, що дозволить підвищити ефективність процесу проектування і одержати тканину заданої структури.

Результати дослідження. Для винайдення корегуючого коефіцієнта діаметрів ниток у тканині були проведені дослідження, які поділялися на два етапи: визначення розрахункового значення діаметрів ниток на пакуванні (до запрацювання у тканину) та експериментальне визначення фактичного діаметру ниток у тканині. Для дослідження обрані бавовняні кручені нитки лінійної щільності по основі 34х2 текс, по утоку 15,4х2 текс, 20х2 текс, 25х5 текс, 29х2 текс, 48х2 текс.

На першому етапі дослідження діаметри ниток на пакуванні визначалися за формулами (1) і (2). Результати першого етапу дослідження представленні у табл. 1.

Таблиця 1

Розрахункове значення діаметру ниток

Лінійна щільність ниток, текс	15,4х2	20х2	25х2	29х2	48х2
Номінальна лінійна щільність, текс	31,3	40,6	50,83	58,9	93,5
Розрахунковий діаметр ниток, мм	0,22	0,25	0,28	0,3	0,38

На другому етапі роботи з даних ниток на ткацькому верстаті типу СТБ виготовлені тканини комбінованими переплетеннями. Всього виготовлено 80 зразків тканин, структура яких складається з комбінації певного комбінованого переплетення з одним видом основних

ниток і різними за лінійною щільністю і кількістю (100, 150, 200, 250 нит./дм) нитками утоку. Така кількість, що визначена сучасними методами статистичної обробки експериментальних даних, забезпечує зменшення похибки вимірювання під час проведення експерименту і необхідну достовірність результатів.

Фактичні поперекові розміри ниток в тканині визначались шляхом мікроскопічних досліджень. Для цього були одержані препарати поперекових мікророзрізів тканин, які досліджувались під мікроскопом за допомогою цифрової камери-окуляра. Детальна методика мікроскопічного дослідження представлена у роботі [12]. В результаті обробки мікророзрізів визначенні фактичні діаметри ниток у тканині, середні значення яких представлені у табл. 2.

Таблиця 2

Результати експериментального дослідження діаметру ниток

Лінійна щільність ниток, текс	15,4x2	20x2	25x2	29x2	48x2
Номінальна лінійна щільність, текс	31,3	40,6	50,83	58,9	93,5
Фактичний діаметр ниток у тканині, мм	0,41	0,44	0,47	0,56	0,59

Аналізуючи результати досліджень, представлених у табл. 1 і табл. 2, можна зробити висновок про суттєву відмінність між значеннями розрахункового діаметру ниток та фактичного діаметру ниток, запрацьованих у тканину. Для візуалізації цього висновку на рис. 1 схематично представлено порівняння розрахункового і фактичного діаметрів ниток.

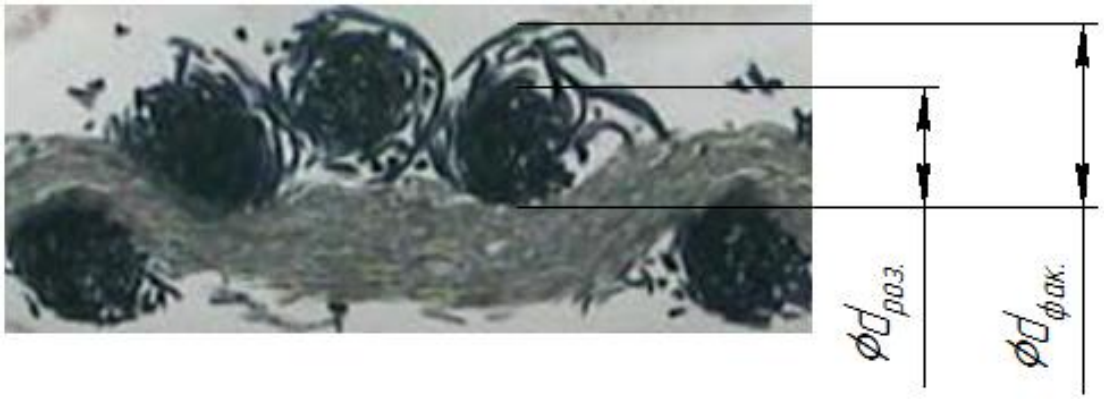

Рис. 1. **Реальний вигляд перетину ниток в тканині:**
$d_{роз.}$ **- розрахунковий діаметр ниток;**
$d_{фак.}$ **- фактичний діаметр ниток в тканині**

Для визначення фактичного діаметру ниток в тканині на етапі проектування був отриманий коефіцієнт K_d співвідношення фактичного і теоретично розрахованого діаметрів ниток в тканині. Результати представлені в табл. 3.

Таблиця 3

Коефіцієнти співвідношення фактичного та розрахункового значення діаметру ниток

Номінальна лінійна щільність ниток, текс	Діаметр ниток в тканині, мм		Коефіцієнт співвідношення
	розрахунковий	фактичний	
31,3	0,22	0,42	1,91
40,6	0,25	0,44	1,76
50,8	0,28	0,47	1,67
58,9	0,30	0,56	1,65
93,5	0,38	0,59	1,55

За даними табл. 3 побудований графік залежності коефіцієнту співвідношення K_d від лінійної щільності ниток, який представлений на рис. 2.

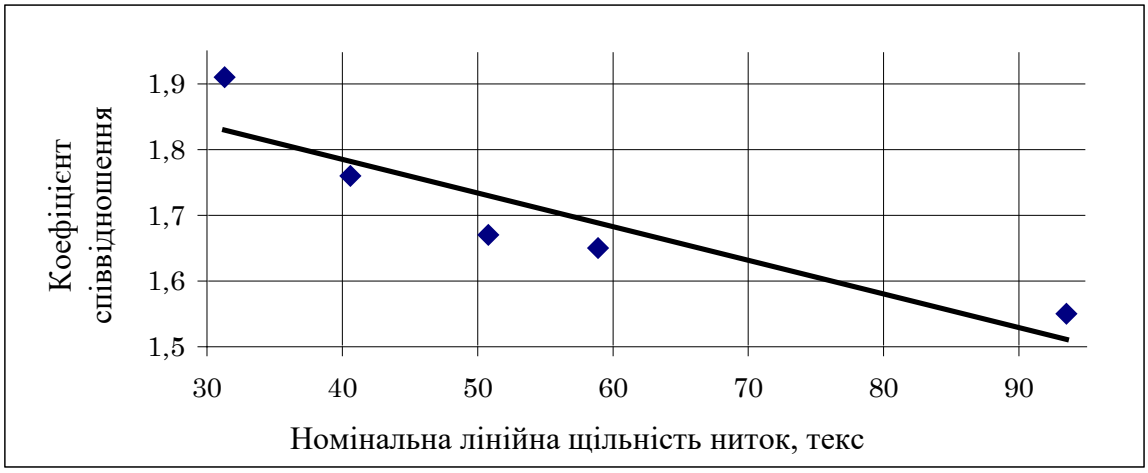

Рис. 2. **Графік залежності коефіцієнту співвідношення діаметрів від лінійної щільності ниток**

За графічною залежністю встановлена математична залежність діаметрів ниток, яка представлена у вигляді рівняння:

$$K_{d_{o(y)}} = -0{,}0051 \cdot T_{o(y)} + 1{,}9895 \qquad (3)$$

Дана залежність дозволяє зробити наступний висновок. Зі збільшенням лінійної щільності ниток коефіцієнт співвідношення діаметрів зменшується, так як вплив чинників має менше значення при більших поперекових розмірах ниток.

Перерахунок діаметрів ниток в тканині, що проектується, з врахуванням коефіцієнту співвідношення теоретичного і фактичного діаметрів ниток K_d, здійснюється за формулою:

$$d_{o(y)_{ф}} = d_{o(y)} \cdot K_{d_{o(y)}} \qquad (4)$$

Корегування поперекових розмірів ниток пропонується на стадії вибору лінійних щільностей та розрахунку значення діаметрів ниток за формулами (1) і (2) до запрацювання їх у тканину. Визначення коефіцієнту співвідношення теоретичного і фактичного діаметрів

ниток за представленою математичною залежністю (3) та фактичного діаметру ниток за формулою (4) надає можливість спрогнозувати реальні поперекові розміри ниток у виготовленій тканині. Даний метод передбачає корегування технологічних розрахунків параметрів структури сурової тканини на етапі проектування, що забезпечує одержання тканини із заданими властивостями.

Висновок. На основі аналізу поперекових перетинів ниток в тканині визначена залежність коефіцієнта співвідношення теоретичного і фактичного діаметрів ниток від їх лінійної щільності, застосування якого на етапі проектування тканини дозволяє підвищити ефективність процесу проектування і одержати тканину заданої структури.

Література

1. Дамянов, Г. Б. Строение ткани и современные методы ее проектирования [Текст] / Г. Б. Дамянов, Ц. З. Бачев, Н. Ф. Сурнина. – М: Легкая и пищевая пром-ть, 1984. – 235 с.
2. Розанов, Ф.М. Строение и проектирование тканей [Текст] / Ф.М. Розанов, О.С. Кутепов, Д.М. Жупикова, С.В. Молчанов. – М.: Легпром, 1953.– 469 с.
3. Мартынова, А.А. Строение и проектирование тканей [Текст] / А.А. Мартынова, Г.Л. Слостина, Н.А. Власова – М.: РИО МГТА, 1984.– 153 с.
4. Прохорова, І.А. Проектування тканин [Текст]: Навчальний посібник / І.А. Прохорова, О.В. Закора // Під ред. І.А.Прохорової. – Херсон: ХНТУ, 2012. – 342 с.
5. Сурнина, Н. Ф. Проектирование ткани по заданным параметрам [Текст] / Н. Ф Сурнина. – М.: Легкая индустрия, 1973. – 141 с.
6. Склянников, В.П. Оптимизация строения и механических свойств тканей из химических волокон [Текст]/ В.П. Склянников. – М.: Легкая индустрия, 1974, С.168.
7. Кукин, Г. Н. Текстильное материаловедение (исходные текстильные материалы) [Текст] / Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьев: Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп.— М.: Легпромбытиздат, 1985.—216 с.
8. Расторгуєва, М. Й. Матеріалознавство та експертиза текстильних виробів: навчальний посібник для вузів [Текст] / М. Й. Расторгуєва, В. В. Євтушенко, О. В. Горізонтова. – Херсон, 2009. – 206 с.
9. Николаев, С.Д. и др. Проектирование технологии тканей заданного строения [Текст]: Монография. – М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2007. – 180 с.
10.Макарова, Т.А. Текстильное материаловедение [Текст] / Т.А Макарова, Л.В. Потапова. – М.: МТИ , 1986. – 173 с.
11.Федорченко, О.В. Корегування поперекових розмірів ниток у тканині [Текст] / О.В.Федорченко, О.Ю. Рязанова, О.В.Закора // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів і молодих

References

1 Damianov H. B., Bachev Ts. Z., Surnyna N. F. (1984) *Stroenye tkany y sovremennie metodi ee proektyrovanyia.* M: Lehkaia y pyshchevaia prom-t,. 235 p.
2 Rozanov F.M., Kutepov O.S., Zhupykova D.M., Molchanov S.V.(1953) Stroenye y proektyrovanye tkanei. M.: Lehprom, 469 p.
3 Martunova A. A., Slostina G. L., Vlasova N. A. (1984). Stroeija i proektirovanie tkanej. M.: RIO MGTA, 153 p.
4 Zakora O. V., Prohorova I. A. (2012). Proektuvannja tkanun. Herson: HNTU, 334 p.
5 Surnina N. F. (1973), Proektirovanie tkani po zadannym parametram. M.:Legkaya industriya, 141.
6 Skljannikov V. P. (1978). Optimizacija stroenija i mehanicheskih svojstv tkanej iz himicheskih volokon. M.:Legkaya industriya, 168 p.
7 Kukyn H. N., Solovev A. N. (1985) Tekstylnoe materyalovedenye (yskhodnie tekstylnыe materyali). Uchebnyk dlia vuzov. 2-e yzd., pererab. y dop. M.: Lehprombityzdat. 216 p.
8 Rastorhuieva M. Y., Yevtushenko V. V., Horizontova O. V. (2009) Materialoznavstvo ta ekspertyza tekstylnykh vyrobiv: navchalnyi posibnyk dlia vuziv. Kherson. 206 p.
9 Nykolaev S.D. y dr. (2007) Proektyrovanye tekhnolohyy tkanei zadannoho stroenyia. M.: MHTU ym. A.N.Kosihyna, 180 p.
10 Makarova T.A., Potapova L.V. (1986) Tekstylnoe materyalovedenye. M.: MTY. 173 p.
11 Fedorchenko O.V., Riazanova O.Iu., Zakora O.V. (2016) Korehuvannia poperekovykh rozmiriv nytok u tkanyni. Materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii studentiv i molodykh vchenykh

вчених «Молодь - науці і легкій промисловості - 2016. «Підвищення конкурентоспроможності текстильних матеріалі і виробів легкої промисловості» 17 травня 2016 р., м. Херсон (Україна), Херсонський національний технічний університет, 2016 р. – С.39.

12.Федорченко, О.В. Особливості методу визначення порядку фази будови тканин комбінованих переплетень [Текст] // Вісник Херсонського національного технічного університету. – Херсон: ХНТУ. – 2015. - № 4(55). – С. 130 –135.

«Molod - nautsi i lehkii promyslovosti - 2016. «Pidvyshchennia konkurentospromozhnosti tekstylnykh materiali i vyrobiv lehkoi promyslovosti» 17 travnia 2016 r., m. Kherson (Ukraina KhNTU). P. 39.

12 Fedorchenko O.V.(2015) Osoblyvosti metodu vyznachennia poriadku fazy budovy tkanyn kombinovanykh perepleten. Visnyk Khersonskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu. Kherson: KhNTU. № 4(55). P. 130 –135.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТКАНЕЙ ЗА СЧЕТ КОРРЕКТИРОВКИ ДИАМЕТРОВ НИТЕЙ

ФЕДОРЧЕНКО Е.В., ЗАКОРА О.В., ТАЧДЖАНОВ Ш.
Херсонский национальный технический университет

***Цель**. Повысить точность проектировочных расчетов тканей путем введения скорректированного значения диаметра нитей, который используется в методике проектирования.*

***Методика**. Использовано микроскопическое исследование поперечных срезов тканей для проведения сравнительного анализа теоретически рассчитанных диаметров нитей и фактических диаметров нитей, заработанных в ткань.*

***Результаты**. Выявлены недостатки существующей методики проектирования тканей. Обосновано проведение экспериментальных исследований по определению соотношения поперечных размеров нитей до и после заработки их в ткань. Определена зависимость коэффициента соотношения диаметров нитей от их линейной плотности.*

Научная новизна. Впервые в методику проектирования ткани введен коэффициент соотношения диаметров нитей, который определяется в зависимости от их линейной плотности.

*Практическая **значимость**. Усовершенствована методика проектирования тканей путем использования коэффициента соотношения теоретического и фактического диаметров нитей, что позволяет повысить точность проектировочных расчетов.*

***Ключевые слова**: проектирование тканей, расчетный диаметр нитей, фактический диаметр нитей, коэффициент соотношения диаметров, микросрез тканей.*

IMPROVED DESIGN METHOD FABRICS BY ADJUSTING AN DIAMETER THREADS

FEDORCHENKO O.V., ZAKORA O.V., TACHDZHANOV SH.
Kherson National Technical University

***Purpose.** To increase the accuracy of the design calculations fabrics by introducing value of adjusted diameter threads used in the method of projection.*

***Methodology.** Applied microscopic examination of fabrics sections lumbar for comparative analysis theoretically calculated threads diameter and facts of diameter threads that are earned in the fabrics.*

***Results.** Revealed shortcomings of existing methods of designing fabrics. Grounded experimental studies to determine the ratio of lumbar sizes threads and post them earned in the fabrics. The dependence of the correlation coefficient diameter threads of their linear density.*

***Scientific novelty**. A first fabric design methodology introduced filament diameters coefficient ratio which is determined depending on the linear density*

***Practical value**. The advanced design method using fabrics coefficient correlation of the theoretical and de facto diameters threads that can improve the accuracy of design calculations.*

***Keywords**: designing fabrics, threads calculated diameter, the actual diameter of the filaments, coefficient of correlation diameters mikrocut tissues.*