

В.Ю. ЩЕРБАНЬКиївський національний університет технологій та дизайну
ORCID ID: 0000-0002-4274-4425
e-mail: scherbanvu@ukr.net**Ю.В. МАКАРЕНКО**Київський національний університет технологій та дизайну
ORCID ID: 0000-0003-0884-6097
e-mail: july.victorivna@gmail.com**О.З. КОЛИСКО**Київський національний університет технологій та дизайну
ORCID ID: 0000-0003-4043-1238
e-mail: kipt@i.com.ua**Ю.Ю. ЩЕРБАНЬ**Київський фаховий коледж прикладних наук
ORCID ID: 0000-0001-5024-8387
e-mail: scherban@i.ua**М.І. КОЛИСКО**Київський національний університет технологій та дизайну
ORCID ID: 0000-0002-9982-7264
e-mail: Sholudko.mi@knutd.edu.ua

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНИХ МОДУЛІВ ПРОЦЕДУРИ РЕКУРСІЇ ПРИ КОМП'ЮТЕРНОМУ ВИЗНАЧЕННІ НАТЯГУ ОСНОВНИХ НИТОК БАГАТОШАРОВОЇ ТКАНИНИ ДЛЯ ВІЙСЬКОВОГО СПОРЯДЖЕННЯ

Для оптимізації будови багатошарової технічної тканини на основі підбору щільності по основі і утку, мінімізації сили прибою точної нитки була розроблена комп'ютерна програма, програмні модулі якої дозволяють, на основі використання процедури рекурсії, визначати значення поточного натягу по зонам заправки ткацького верстата в залежності від заправних параметрів.

Ключові слова: програмні модулі, процедура рекурсії, натяг, багатошарові тканини.

VOLODYMYR YU. SHCHERBAN

Kyiv National University of Technologies and Design, Kyiv, Ukraine

JULY V. MAKARENKO

Kyiv National University of Technologies and Design, Kyiv, Ukraine

OKSANA Z. KOLISKO

Kyiv National University of Technologies and Design, Kyiv, Ukraine

YURYJ YU. SHCHERBAN

Kyiv Professional College of Applied Sciences

MARYANA I. KOLISKO

Kyiv National University of Technologies and Design, Kyiv, Ukraine

IMPLEMENTATION OF SOFTWARE MODULES OF RECURRENCE PROCEDURE IN COMPUTER DETERMINATION OF TENSION OF MAIN THREADS OF MULTILAYER FABRIC FOR MILITARY SOLDIERS

Multilayer technical fabrics are most widely used in various fields of technology. In modern conditions, the urgent problem of developing protective equipment and structural components for landing military equipment has been solved. As a result of the work, multilayer fabric structures were developed, which are used for the production of bulletproof vests, both directly (light series) and with ceramic and titanium armor plates. The developed multilayer structures of fabrics can be used for production of protective elements (fittings of soles, sidewalls) of military footwear for protection against antipersonnel mines, for production of parachute slings for landing of military equipment.

As the main variant, a five-layer fabric was used, which includes two outer protective layers formed by the threads of the root base, two inner force layers formed by the threads of the filling base and the inner central layer for bonding the outer and inner layers with threads of the binder base.

To optimize the structure of the multilayer technical fabric based on the selection of density on the warp and weft, to minimize the surf force of the weft yarn, a computer program was developed, software modules which allow, based on the recursion procedure, to determine the value of current tension. Refueling parameters. Improving the existing technological processes of processing polyamide complex threads on looms requires determining the change in relative tension in the areas of refueling of the main threads. This complex task should be based on the use of specially designed computer programs using a recursion algorithm. Determining the change in relative tension in the areas of refueling of polyamide complex threads on looms, taking into account the guide material, will improve the technology of manufacturing multilayer fabrics used for the manufacture of property and tactical equipment of servicemen.

Development and improvement of special computer programs to determine the tension in each zone of the line of thread of the loom, allows to improve the technology of manufacturing multilayer fabrics used for the manufacture of items of property and tactical equipment of servicemen capable of protecting the human body from fire, cold, cutting, prickly weapons, shock and shot-shot impact. The conducted researches allowed to improve the structure of multilayer technical fabric.

Keywords: software modules, recursion procedure, tension, multilayer fabrics.

Постановка проблеми

Удосконалення існуючих технологічних процесів переробки поліамідних комплексних ниток на

ткацьких верстатах потребує визначення зміни відносного натягу по зонах заправки основних ниток. Виконання цієї складної задачі повинно базуватися на використанні спеціально розроблених комп'ютерних програм з використанням алгоритму рекурсії. Визначення зміни відносного натягу по зонах заправки поліамідних комплексних ниток на ткацьких верстатах, з урахуванням матеріалу напрямної, дозволить покращити технологію виготовлення багатшарових тканин, які використовуються для виготовлення виробів речового майна та тактичного спорядження військовослужбовців.

Аналіз джерел

Багатшарові технічні тканини знаходять саме широке використання в різних областях техніки. В сучасних умовах було вирішено актуальну проблему по розробці захисного спорядження та структурних складових для десантування військової техніки [1, 3, 4]. В результаті роботи були розроблені багатшарові структури тканин, які використовуються для виготовлення бронезилетів, як безпосередньо (легка серія) так і з керамічними та титановими бронепластинами. Розроблені багатшарові структури тканин можуть використовуватися для виготовлення захисних елементів (арматура підшви, боковини) військового взуття для захисту від протипіхотних мін, для виготовлення парашутних строп для десантування військової техніки [5–9].

В якості основного варіанту використовувалася п'ятишарова тканина, яка включає два зовнішніх захисних шара, утворених нитками корінної основи, двох внутрішніх силових шара, утворених нитками наповнювальної основи і внутрішнього центрального шару для зв'язку зовнішніх і внутрішніх шарів нитками в'язучої основи [4].

Для оптимізації будови багатшарової технічної тканини на основі підбору щільності по основи і утку, мінімізації сили прибою уточної нитки була розроблена комп'ютерна програма, програмні модулі якої дозволяють, на основі використання процедури рекурсії, визначати значення поточного натягу по зонах заправки ткацького верстата в залежності від заправних параметрів [3, 6–9].

Розробка та удосконалення спеціальних комп'ютерних програм, для визначення натягу в кожній зоні лінії заправки нитки ткацького верстата, дозволяє покращити технологію виготовлення багатшарових тканин, які використовуються для виготовлення виробів речового майна та тактичного спорядження військовослужбовців, здатних захищати тіло людини від впливу вогнепальної, холодної, ріжучої, колючої зброї, ударного та ударно-дробового впливу. Проведені дослідження дозволили удосконалити структуру багатшарової технічної тканини [3, 4].

На рис. 1а представлена схема заправки ткацького верстата для виготовлення багатшарових тканин, які використовуються для виготовлення виробів речового майна та тактичного спорядження військовослужбовців.

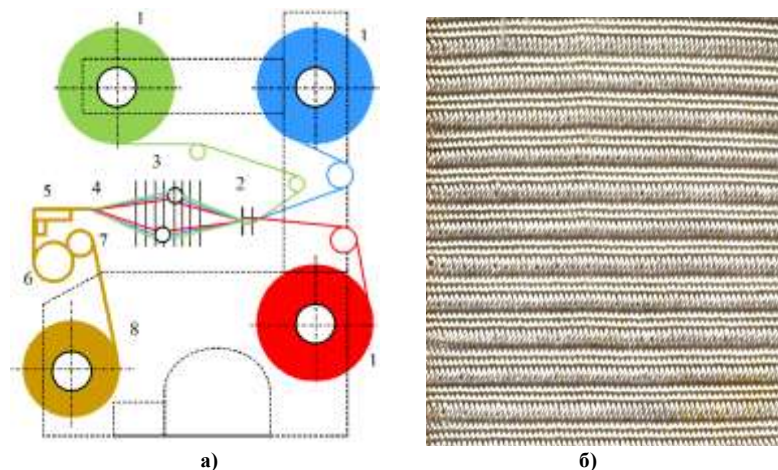


Рис. 1. Загальний вигляд: а) схема заправки ткацького верстата: 1 – ткацький навій; 2 – пристрій контролю обриву основної нитки; 3 – ремізні рамки механізму утворення зіву; 4 – зона формування багатшарової технічної тканини; 5 – напрямна; 6 – вал'ян; 7 – вал для стиснення тканини; 8 – вал для намотування тканини; ■ – в'язуча основа; ■ – наповнювальна основа; ■ – корінна основа; ■ – багатшарова технічна тканина; б) зовнішній вигляд п'ятишарової тканини

На рис. 1б представлений загальний вигляд п'ятишарової тканини. Для в'язучої, наповнювальної та корінної основи використовують поліамідні нитки 58Т та 93.5Т різного кручення.

Метою роботи є: комп'ютерна реалізація алгоритму рекурсії при визначенні натягу ниток при формуванні багатшарових тканин з поліамідних ниток.

Виклад основного матеріалу

Реалізація procedure.TForm2.N42Click дозволяє здійснювати обрання матеріалу циліндричної напрямної. Процедура procedure.N43Click(Sender: TObject) здійснює обрання з бази фрикційних властивостей даних для сталеві циліндричної напрямної. Послідовність виконання процедур наступна. На першому етапі обирають матеріал сировини. На головній формі комп'ютерної програми розташований компонент для обрання матеріалу сировини N2: TMenuItem (рис. 2а, б). Процедура procedure.TForm2.N2Click забезпечує обрання виду сировини: процедура procedure.TForm2.N38Click для

поліамідної комплексної нитки. На другому етапі, при виконанні процедури `procedure N7Click(Sender: TObject)` обирається вид взаємодії нитки з циліндричною напрямною скала - процедура `procedure TForm2.N27Click` відповідає випадку без радіального охоплення. На третьому етапі обирається вид взаємодії нитки з циліндричною ламельною напрямною - процедура `procedure TForm2.N27Click`. На четвертому етапі обирається вид взаємодії нитки з циліндричною напрямною отвору галева ремісної рамки - відповідає процедура `procedure TForm2.N26Click` з урахуванням радіального охоплення.

На рис. 3а представлена головна форма `TForm2 = class(TForm)` з результатами визначення натягу корінної основи. На рис. 3б представлена головна форма `TForm2 = class(TForm)` з результатами визначення натягу наповнювальної основи.

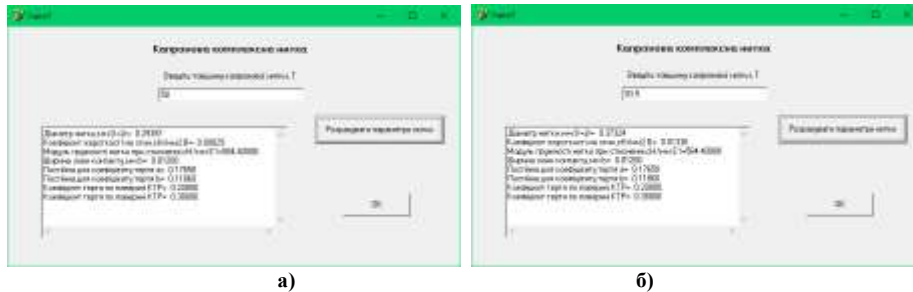


Рис. 2. Компоненти головного меню `MainMenu1 N2: TMenuItem`: а) для поліамідної комплексної нитки 58Т; б) для поліамідної комплексної нитки 93.5Т

При визначенні натягу по зонах заправки ткацького верстата приймали вхідний натяг постійним: для корінної основи він складав 164 сН; для наповнювальної основи він складав 48 сН.



Рис. 3. Зображення: а) головна форма `TForm2 = class(TForm)` з результатами визначення натягу корінної основи; б) головна форма `TForm2 = class(TForm)` з результатами визначення натягу наповнювальної основи

На рис. 4а представлена головна форма `TForm2 = class(TForm)` з результатами визначення натягу в'язучої основи.

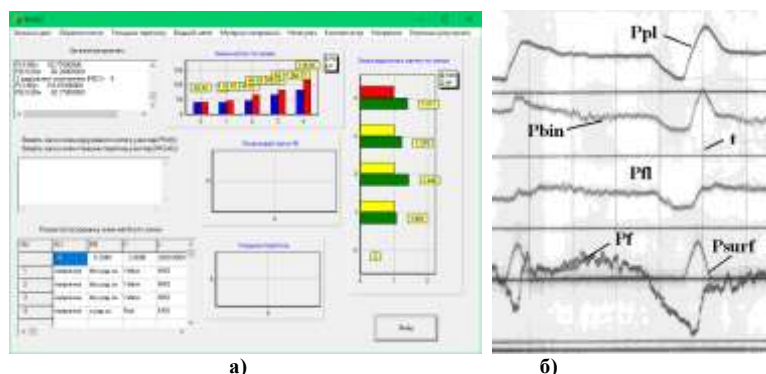


Рис. 4. Зображення: а) головна форма `TForm2 = class(TForm)` з результатами визначення натягу в'язучої основи; б) осцилограма запису зусиль: зразок осцилограми запису технологічних зусиль при формуванні багатошарових технічних тканин: P_{SURF} - сила прибою; P_{PL} - натяг ниток основи зовнішніх захисних шарів; P_{BIN} - натяг ниток основи для зв'язування зовнішніх захисних шарів і силових шарів; P_{FL} - натяг ниток основи силових шарів; P_F - натяг тканини; t - час

Для перевірки результатів розрахунків в роботі була реалізована серія експериментальних досліджень. На рис. 4б представлена осцилограма запису технологічних зусиль. Порівняння теоретичних та експериментальних даних показала, що похибка знаходиться в межах 5–9%. В таблиці 1 представлені значення натягу поліамідних основних ниток по зонах заправки ткацького верстата.

Таблиця 1

Значення натягу поліамідних основних ниток по зонах заправки ткацького верстата

Нитка	NU	KU	DN	V	L	T	P0	P	P/P0
Корінна		3	0.2940	2.0	1500.0	750.0			
	1	напрямна	без рад.ох.	Yellow	NRO		164.00	237.36	1.25
	2	напрямна	без рад.ох.	Yellow	NRO		237.36	287.36	1.07
	3	напрямна	з рад.ох.	Red	ERO		287.26	366.62	1.28
Наповнов.		3		2.0	1500.0	750.0			
		напрямна	без рад.ох.	Yellow	NRO		48.00	72.61	1.51
		напрямна	без рад.ох.	Yellow	NRO		72.61	91.42	1.26
		напрямна	з рад.ох.	Red	ERO		91.42	121.11	1.32
В'язуча		4	0.2940	2.0	2000.0	1000.0			
	1	напрямна	без рад.ох.	Yellow	NRO		42.00	45.83	1.09
	2	напрямна	без рад.ох.	Yellow	NRO		45.83	66.28	1.44
	3	напрямна	без рад.ох.	Yellow	NRO		66.28	82.77	1.24
	4	напрямна	з рад.ох.	Red	ERO		82.77	116.81	1.41

Висновки

Розроблена комп'ютерна програма для визначення відносного натягу по зонам заправки ткацького верстата при формуванні багатощарових тканин. Визначення зміни відносного натягу по зонах заправки поліамідних комплексних ниток на ткацьких верстатах, з урахуванням матеріалу напрямної, дозволило покращити технологію виготовлення багатощарових тканин, які використовуються для виготовлення виробів речового майна та тактичного спорядження військовослужбовців.

Література

1. Слізков А.М. Механічна технологія текстильних матеріалів. Частина II. Ткацьке, трикотажне та неткане виробництво : підручник / А.М. Слізков, В.Ю. Щербань, О.П. Кизимчук. – К. : КНУТД, 2018. – 276 с.
2. Щербань В.Ю. Дослідження впливу матеріалу нитки і анізотропії тертя на її натяг і форму осі / В.Ю. Щербань, В.Ю. Калашник, О.З. Колиско, М.І. Шолудько // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2015. – 223(2). – С. 25–29.
3. Shcherban V.Y., Kolisko O.Z., Melnyk G.V., Sholudko M.I., Kalashnik V.Y. Computer systems design: software and algorithmic components. K.: Education of Ukraine, 2019. 902 p.
4. Scherban V.Yu., Kolisko O.Z., Sholudko M.I., Kalashnik V.Yu. Algorithmic, software and mathematical components of CAD in the fashion industry. K.: Education of Ukraine, 2017. 745 p.
5. Щербань В.Ю. Дослідження впливу матеріалу нитки і анізотропії тертя на її натяг і форму осі / В.Ю. Щербань, В.Ю. Калашник, О.З. Колиско, М.І. Шолудько // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2015. – 223(2). – С. 25–29.
6. Yakubitskaya I.A. Dynamic analysis of layout conditions on the end sections of the groove of the winding drum / I.A. Yakubitskaya, V.V. Chugin, V.Yu. Shcherban // Technology of the textile industry. – 1997. – № 5. – P. 33–37.
7. Shcherban' V., Melnyk G., Sholudko M. and Kalashnyk V. Warp yarn tension during fabric formation / V. Shcherban', G. Melnyk, M. Sholudko, V. Kalashnyk // Fibres and Textiles. – 2018. – Volume 25. – № 2. – P. 97–104.
8. Щербань В.Ю. Математичні моделі в САПР / В.Ю. Щербань, В.Г. Резанова, С.М. Краснитський. – К. : КНУТД, 2011. – 110 с.
9. Yakubitskaya I.A. Differential equations of the relative motion of the filament element on the end sections of the coil of the winding drum / I.A. Yakubitskaya, V.V. Chugin, V.Yu. Shcherban // Technology of the textile industry. – 1997. – № 6. – P. 50–54.

References

1. Slizkov A.M., Shcherban V.Yu., Kizimchuk O.P. Mechanical technology of textile materials. Part II. (Weaving, knitted and non-woven production): textbook. K.: KNUVD, 2018. 276 p.

2. Scherban V.Yu., Kalashnik V.Yu., Kolisko O.Z., Sholudko M.I. Investigation of the influence of the thread material and the anisotropy of friction on its tension and the shape of the axis. Herald of Khmelnytskyi National University. Technical sciences. 2015. Volume 223. Issue 2. pp. 25–29.
3. Shcherban V.Y., Kolisko O.Z., Melnyk G.V., Sholudko M.I., Kalashnik V.Y. Computer systems design: software and algorithmic components. K.: Education of Ukraine, 2019. 902 p.
4. Scherban V.Yu., Kolisko O.Z., Sholudko M.I., Kalashnik V.Yu. Algorithmic, software and mathematical components of CAD in the fashion industry. K.: Education of Ukraine, 2017. 745 p.
5. Scherban V.Yu., Kalashnik V.Yu., Kolisko O.Z., Sholudko M.I. Investigation of the influence of the thread material and the anisotropy of friction on its tension and the shape of the axis. Herald of Khmelnytskyi National University. Technical sciences. 2015. Volume 223. Issue 2. pp. 25–29.
6. Yakubitskaya I.A. Dynamic analysis of layout conditions on the end sections of the groove of the winding drum / I.A. Yakubitskaya, V.V. Chugin, V.Yu. Shcherban // Technology of the textile industry. – 1997. – № 5. – P. 33–37.
7. Shcherban V., Melnyk G., Sholudko M. and Kalashnyk V. Warp yarn tension during fabric formation / V. Shcherban, G. Melnyk, M. Sholudko, V. Kalashnyk // Fibres and Textiles. – 2018. – Volume 25. – № 2. – P. 97–104.
8. Scherban V. Yu. Krasnitsky S.M., Rezanov V.G. Mathematical Models in CAD. Selected sections and examples of application. K.: KNUTD, 2011. 110 p.
9. Yakubitskaya I.A. Differential equations of the relative motion of the filament element on the end sections of the coil of the winding drum / I.A. Yakubitskaya, V.V. Chugin, V.Yu. Shcherban // Technology of the textile industry. – 1997. – № 6. – P. 50–54.