

**РОЗТЯЖНІСТЬ ТРИКОТАЖУ ПЕРЕПЛЕТЕННЯ «ЛАСТИК 1+1»,
ВИРОБЛЕНОГО З АРМОВАНИХ ЕЛАСТОМЕРНИХ НИТОК ФІРМИ «GUMEX»**

Особливістю експлуатації текстильних виробів є постійний вплив навантажень розтягнення різної тривалості та сили. Визначення швидкості та характеру кінетики таких процесів становлять істотний інтерес як з теоретичної, так і практичної точок зору, особливо для еластичних матеріалів. В зв'язку з цим, метою даної роботи є дослідження характеристик розтяжності трикотажу переплетення ластик 1+1, який вироблено на плосков'язальному обладнанні з армованих еластомерних ниток фірми «GUMEX».

Для досягнення поставленої мети в роботі представлено результати дослідження розривних характеристики трикотажу, в результаті чого встановлено їх залежності від глибини кулірування та лінійної щільності ниток. Отримані регресійні рівняння дозволяють на етапі проектування прогнозувати механічні властивості трикотажу. Дослідження повної деформації та її складових частин трикотажу, який вироблено при різних параметрах в'язання, показали, що трикотаж має високу еластичність та формостійкість, свідченням чого є перевага швидко зворотної частини і відсутність залишкової частини повної деформації.

Проведені дослідження показали, що для забезпечення високих еластичності та формостійкості трикотажу рекомендується використовувати армовану еластомерну нитку, яка отримана способом обплетення еластомерної нитки дорластан бавовняною пряжею, лінійною густиною 59 текс в діапазоні глибин кулірування 3,0–3,5 мм.

Ключові слова: еластомерна нитка, ластик 1+1, глибина кулірування, розривне навантаження, розривне подовження, повна деформація, залишкова деформація.

О.П. KYZYMCHUK, L.M. MELNIK

Kyiv National University of Technologies and Design, Kyiv, Ukraine

**TENSILITY OF LASTING 1+1 WEAVE KNITTED FABRIC MADE OF
REINFORCED ELASTOMER THREADS OF "GUMEX"**

Abstract – Constant influence of a stretching of different force and duration is feature of use of textiles. Definition of speed and kinetic of these processes is very interesting both theoretically and practically. Especially it is very important for elastic materials. In this connection, the work purpose is research of deformation characteristics of lasting 1+1 knit fabric from GUMEX reinforced elastomer yarn. Fabric have been made at 10 gauge flat bad knitting machine.

Results of research of breaking characteristics of knit fabric are presented in work. Dependences of explosive breaking load and elongation on a depth of sinking and on a linear density of yarn have been established. They give the chance to predict properties of knit fabric at a design stage. The researches of full strain and its components of knit fabric have shown, that the its main part is an elastic part with full absence of a residual part. The carried out researches have shown, that for maintenance of high elasticity and form stability of lasting 1+1 knit from the presented assortment prefer to use a 59 tex reinforced elastomer yarn at 3,0–3,5 mm depth of sinking.

Keywords: elastomer yarn, lasting 1+1, depth of sinking, braking load, braking elongation, full stretch, residual stretch.

Вступ

Особливістю експлуатації текстильних виробів є постійний вплив навантажень розтягнення різної тривалості та сили. Процеси розтягування трикотажу супроводжуються вирівнюванням напружень в елементах його структури і зміною конформацій елементарних ланок. Ці процеси протікають у часі. Визначення швидкості та характеру кінетики таких процесів становлять істотний інтерес як з теоретичної, так і практичної точок зору. Правильне встановлення технологічних режимів в'язання, оздоблення трикотажу, прогнозування поведінки трикотажу в умовах експлуатації істотно полегшуються при наявності такої інформації. Тому значний інтерес представляє вивчення механічних властивостей полотен.

При вивченні розтяжності полотен найчастіше визначають напівциклові та одноциклові характеристики. Напівциклові характеристики відносяться до класу розривних, що отримуються при однократному розтягуванні до руйнування зразка. Деформація трикотажу при розтягненні представляє процес порушення внутрішньої рівноваги системи петель трикотажу, що існувала до деформації, та переходу цієї системи в новий стан рівноваги. Цей перехід супроводжується [1]:

- зміною ступеню орієнтації нитки в петлі;
- зміщенням точок контакту між нитками;
- зміною конфігурації зігнутої нитки (одні ділянки випрямляються, а інші згинаються в напрямку розтягнення).

Частіше за все для оцінки деформаційних властивостей текстильних матеріалів під час одноциклових випробувань використовують повну деформацію та її складові. Повна деформація складається зі швидко зворотної, що зникає одразу після зняття зусилля в пробі; повільно зворотної з подовженим періодом релаксації; залишкової, яка не зникає після зняття зусилля в пробі. Співвідношення складових повної деформації трикотажу має велике значення для характеристики його механічних властивостей. Чим більше частка швидко зворотної та повільно зворотної складових в повній деформації трикотажу, тим краще виріб з такого матеріалу зберігає свої лінійні розміри та надану в процесі виготовлення форму. Наявність залишкової деформації, навпаки, призводить до швидкої зміни розмірів та

форми виробу в процесі експлуатації. Величина цієї деформації сигналізує про можливе зсідання полотна. Чергуючись з розвантаженням та відпочинком, такі процеси впливають на структуру трикотажу, а виріб деформується, змінюючи форму та розміри. Вивчення релаксаційних характеристик текстильних полотен при розтягуванні дуже важливе для оцінки їх формостійкості.

Постановка завдання

Головною метою даної роботи є дослідження характеристик розтяжності трикотажу переплетення ластик 1+1, який вироблено на плосков'язальному обладнанні з армованих еластомерних ниток фірми «GUMEX» [2].

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішувались наступні завдання:

- дослідження розривних характеристик трикотажу і встановлення їх залежності від глибини кулірування та лінійної щільності ниток;
- дослідження повної деформації та її складових частин трикотажу, який вироблено при різних параметрах в'язання.

Об'єкт та методи досліджень

Об'єктом дослідження є процес розтягнення трикотажу, який вироблено з армованих еластомерних ниток фірми «GUMEX» на плосков'язальному обладнанні 10 класу.

Предметом дослідження є трикотаж переплетення ластик 1+1 з ниток фірми «GUMEX», які отримані обплетенням нитки дорластан бавовняною пряжею. Для дослідження обрано армовані еластомерні нитки лінійною густиною 53, 56 та 59 текс. Відсотковий вміст еластичного компоненту пряжі становить 2, 4 та 14% відповідно.

Для встановлення залежностей показників від параметрів в'язання сплановано і проведено двофакторний експеримент за планом Коно2 [3]. У якості незалежних вхідних факторів обрано глибину кулірування h (фактор x_1) та лінійну густину ниток T (фактор x_2).

При визначенні напівциклових та одноциклових характеристик розтяжності застосовувалися експериментальні методи за стандартними методиками. Обробка результатів проводилась за допомогою методів математичної статистики.

Результати та їх обговорення

В результаті спланованого та проведеного експерименту за планом Коно 2 отримано 9 варіантів трикотажних полотен переплетення ластик 1+1, які вироблені з армованих еластомерних ниток. В результаті дослідження можливості переробки даних ниток на плосков'язальній машині 10 класу встановлено, що вони можуть перероблятися у якісний трикотаж у широкому діапазоні параметрів в'язання [4]: при глибині кулірування 2,5÷3,5 мм. Результати досліджень напівциклових та одноциклових характеристик розтяжності розроблених трикотажних полотен наведені відповідно у таблицях 1 та 2.

Міцність трикотажу визначається як властивостями ниток, з яких він формується, так і структурою самого полотна, від якої залежить характер розподілу навантаження на нитку у петлі. Особливістю структури трикотажного полотна є те, що при руйнуванні будь – якої петлі, як правило спостерігається руйнування всього полотна в результаті його розпуску. При пров'язуванні в петлі еластомерних ниток розпускувальність трикотажного полотна значно зменшується, отже міцність трикотажу збільшується.

Дослідження розривного навантаження (табл. 1) трикотажу переплетення ластик 1+1, який вироблено з армованих еластомерних ниток показує, що показник при розтягуванні вздовж петельного стовпчика в 3–4 рази перевищує показник при розтягуванні вздовж петельного ряду. Різниця пов'язана, перш за все з різною щільністю в'язання по довжині та по ширині трикотажу. Крім того, при розтягуванні вздовж петельного стовпчика у кожній петлі опір чинять дві палички остова петлі, в той же час при розтягуванні вздовж петельного ряду – тільки протяжка.

Таблиця 1

Розривні характеристики трикотажу

Глибина кулірування h , мм	Лінійна густина нитки T , текс	Розривне навантаження, Н		Розривне подовження, %	
		по довжині	по ширині	по довжині	по ширині
2,5	53	34,4 \pm 1,6	11,5 \pm 0,1	104 \pm 5	200 \pm 5
2,5	56	42,5 \pm 1,6	11,8 \pm 0,2	133 \pm 4	200 \pm 5
2,5	59	51,8 \pm 2,2	14,5 \pm 0,2	134 \pm 3	200 \pm 5
3,0	53	31,5 \pm 1,6	8,7 \pm 0,1	117 \pm 2	200 \pm 5
3,0	56	38,0 \pm 0,9	7,5 \pm 0,1	140 \pm 4	200 \pm 5
3,0	59	36,2 \pm 1,6	5,9 \pm 0,1	134 \pm 3	200 \pm 5
3,5	53	30,2 \pm 1,4	3,4 \pm 0,1	197 \pm 3	200 \pm 5
3,5	56	28,8 \pm 1,1	5,3 \pm 0,1	200 \pm 5	200 \pm 5
3,5	59	20,5 \pm 1,0	4,6 \pm 0,1	196 \pm 3	200 \pm 5

Повна деформація трикотажу та її складові частини, %

Глибина кулірування h, мм	Лінійна густина нитки T, текс	При розтягненні вздовж петельного стовпчика				При розтягненні вздовж петельного ряду			
		Повна деформація, %	Складові частини деформації, %			Повна деформація, %	Складові частини деформації, %		
			швидко-зворотна	Повільно-зворотна	залишкова		швидко-зворотна	Повільно-зворотна	залишкова
2,5	53	11,0	11,0	0,0	0,0	88,0	69,0	7,3	11,7
2,5	56	26,0	26,0	0,0	0,0	72,0	62,0	2,0	8,0
2,5	59	48,0	48,0	0,0	0,0	27,0	26,0	1,0	0,0
3,0	53	31,8	30,6	1,2	0,0	65,0	56,0	4,0	5,0
3,0	56	41,0	40,0	1,0	0,0	51,0	48,0	2,0	1,0
3,0	59	52,7	52,7	0,0	0,0	25,0	25,0	1,0	0,0
3,5	53	42,3	40,3	2,0	0,0	53,0	48,6	2,4	2,0
3,5	56	54,3	54,3	0,0	0,0	48,0	44,7	0,3	0,0
3,5	59	60,5	60,5	0,0	0,0	18,0	18,0	0,0	0,0

На підставі математичної обробки експериментальних даних отримані рівняння регресії (табл. 3), які адекватно з ймовірністю 0,95 описують залежності розривного навантаження трикотажу з армованих еластомерних ниток від глибини кулірування та лінійної густини ниток. Детальний аналіз рівнянь та їх графічних відображень (рис. 1) показують, що головним фактором, який впливає на розривне навантаження трикотажу переплетення ластик 1+1, який вироблено з армованих еластомерних ниток, є глибина кулірування. При її зростанні від 2,5 до 3,5 мм розривне навантаження вздовж петельних стовпчиків знижується на 50%, а при розтягуванні вздовж петельного ряду – майже втричі. Таке зниження показника пов'язане, перш за все, зі зменшенням щільності полотна, в результаті чого зменшується кількість елементів структури, які чинять опір розтягуванню, та підвищенням рухомості структури, внаслідок чого вона набуває здатності до розпуску.

Лінійна густина армованих еластомерних ниток має незначний вплив на показники міцності трикотажного полотна всіх варіантів, що пов'язане з незначним (10%) коливанням вхідного фактору.

Аналіз результатів дослідження розривного подовження трикотажу переплетення ластик 1+1 показує, що при розтягненні вздовж петельного ряду показник залишається сталим для всіх варіантів трикотажу (табл. 1) і становить 200 ± 5 %. Таку стабільність показника можна пояснити тим, що в даному випадку при розтягуванні трикотажу вздовж петельного ряду головним фактором виступає структура трикотажу переплетення ластик 1+1, в якому існує захід петельних стовпчиків однієї сторони за петельні стовпчики іншої.

Таблиця 3

Рівняння регресії характеристик розтяжності

Показник		В кодованих значеннях змінних	в натуральних значеннях змінних
Розривне навантаження, Н	по довжині	$Y_{P_d} = 36,98 - 8,22x_2 - 6,8x_1x_2$	$P_d = -670,7 + 235,9h + 13,5T - 4,5hT$
	по ширині	$Y_{P_{ш}} = 7,56 - 4,12x_1 + 0,17x_2 + 1,11x_1^2 - 0,24x_2^2 - 0,46x_1x_2$	$P_{ш} = -67,7 - 17,7h + 4,0T + 4,4h^2 - 0,03T^2 - 0,3hT$
Розривне подовження по довжині, %		$Y_{E_p} = 137,5 + 37,0x_1 + 7,7x_2 + 30,3x_1^2 - 10,7x_2^2 - 7,8x_1x_2$	$E_p = -3718 - 365h + 151T + 121h^2 - T^2 - 5hT$
Повна деформація трикотажу, %	по довжині	$Y_{\epsilon_d} = 41,4 + 12,0x_1 + 12,7x_2 - 4,7x_1x_2$	$\epsilon_d = -793,8 + 199,5h + 13,6T - 3,1hT$
	по ширині	$Y_{\epsilon_{ш}} = 54,3 - 11,3x_1 - 22,7x_2 - 22,7x_1^2 + 4,0x_2^2 + 6,5x_1x_2$	$\epsilon_{ш} = -2414,9 - 361,4h + 116,3T + 16,0h^2 - 1,2T^2 + 4,3hT$

При розтягуванні вздовж петельного стовпчика розривне подовження залежить як від глибини кулірування, так і лінійної густини нитки, що відображують рівняння регресії (табл. 3) та його графічне представлення (рис. 2).

Отримані результати показують, що при збільшенні глибини кулірування в обраному інтервалі спостерігається значне зростання (50÷90 %) розривного подовження, що пов'язане, на наш погляд, зі ступенем релаксації нитки в структурі трикотажу. Трикотаж, вироблений при глибині кулірування 2,5 мм щільний, нитка в ньому не повністю релаксує і тому знаходиться в дещо розтягнутому стані. В той же час трикотаж, який вироблено при глибині окулірування 3,5 мм, менш щільний, що надає можливості нитці повністю відновити свої розміри. Таким чином, при розтягуванні трикотажу спочатку відбувається подовження еластомерних ниток за рахунок власних властивостей, а лише потім відбувається її напруження та руйнування.

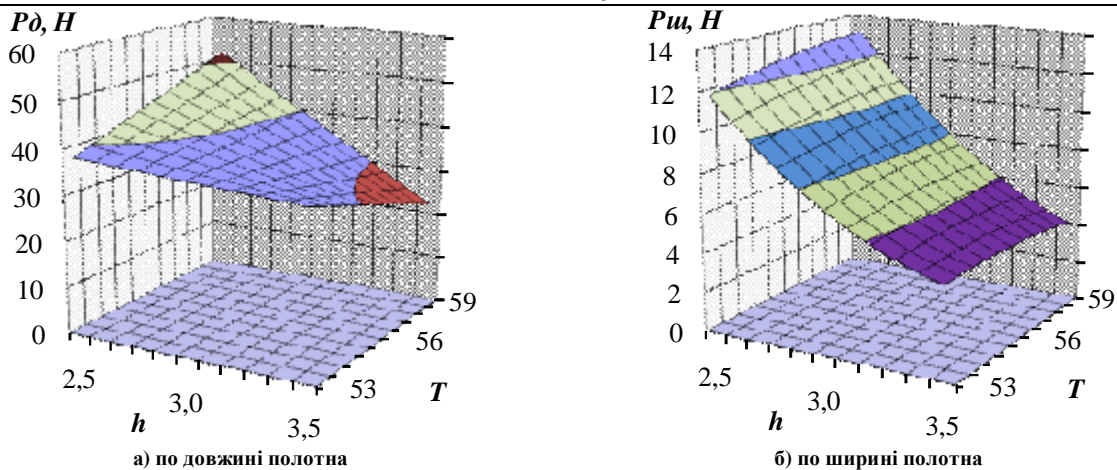


Рис. 1. Залежність розривного навантаження від глибини кулірування та лінійної густини ниток

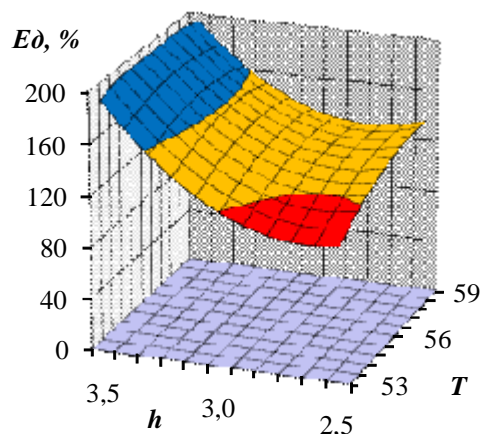


Рис. 2. Залежність розривного подовження по довжині полотна від параметрів в'язання

Зростання розривного подовження трикотажу при збільшенні лінійної густини нитки пов'язане в більшому ступені зі зростанням вмісту еластичного компоненту в пряжі, ніж самої лінійної густини.

Серед фізико-механічних показників еластичних полотен головне місце належить розтяжності та еластичності. Розтяжність полотен характеризується відносним видовженням полотна при визначеному навантаженні, а еластичність – їх відносним відновленням після зняття навантаження. Отже велику цікавість має вивчення характеристик механічних властивостей, які отримують при дослідженні за циклом: навантаження – розвантаження – відпочинок.

Характеристики, що найчастіше використовуються для оцінки властивостей текстильних матеріалів при одноциклових дослідженнях є повна деформація та її складові частини. Дослідження трикотажу переплетення ластик 1+1, який вироблено на плосков'язальній машині 10 класу з армованих еластомерних ниток, відбувалося при навантаженнях, які складали 5% від розривного.

Результати обробки експериментальних даних (табл. 2) показують, що для всіх варіантів трикотажу при розтягненні як вздовж петельних рядів так і вздовж петельних стовпчиків головну частку становить швидко зворотна її частина, що вказує на його високу пружність. При розтягуванні вздовж петельних стовпчиків відсутня залишкова частина повної деформації, що є показником високої формостійкості даних трикотажних полотен. Даний результат можна пояснити тим, що полотна вироблені з еластомерної нитки, яка під час розтягування в даному напрямку найбільше виявляє свої пружні властивості. При розтягуванні вздовж петельного ряду у переважній більшості варіантів трикотажних полотен залишкова деформація також відсутня, однак у варіантів, які виготовляються з пряжі лінійною густиною 53 та 56 текс при глибині кулірування 2,5 мм, маємо значне зростання показника. Це можна пояснити тим, що дані полотна мають високу щільність в'язання, а вміст еластичного компоненту незначний (2–4 %), внаслідок чого відбувається перерозподіл нитки між остовом петлі та її протяжкою, який не відновлюється після зняття навантаження.

На підставі математичної обробки експериментальних даних отримані рівняння регресії (табл. 3), які адекватно з ймовірністю 0,95 описують залежності повної деформації трикотажу, який вироблено з армованих еластомерних ниток, від глибини кулірування та лінійної густини ниток. Отримані рівняння та їх графічні відображення (рис. 3) показують, що при розтягуванні по довжині полотна повна деформація зростає зі збільшенням як глибини кулірування, так і лінійної густини ниток, що пояснюється пружними властивостями ниток, які у менш щільному трикотажі виявляються у більшому ступені.

В той же час, при розтягуванні по ширині полотна при збільшенні як глибини кулірування, так і лінійної густини ниток показник зменшується, що можна пояснити впливом самої трикотажу переплетення

ластик 1+1. Як відомо, остови петель однієї сторони ластику заходять за остови петель іншої сторони. В процесі його розтягування спочатку ліквідується цей захід, а вже потім відбувається розтягування ниток, які формують структуру полотна. Чим щільніший трикотаж, тим більший захід петель в ньому, що і призводить до збільшення показника повної деформації.

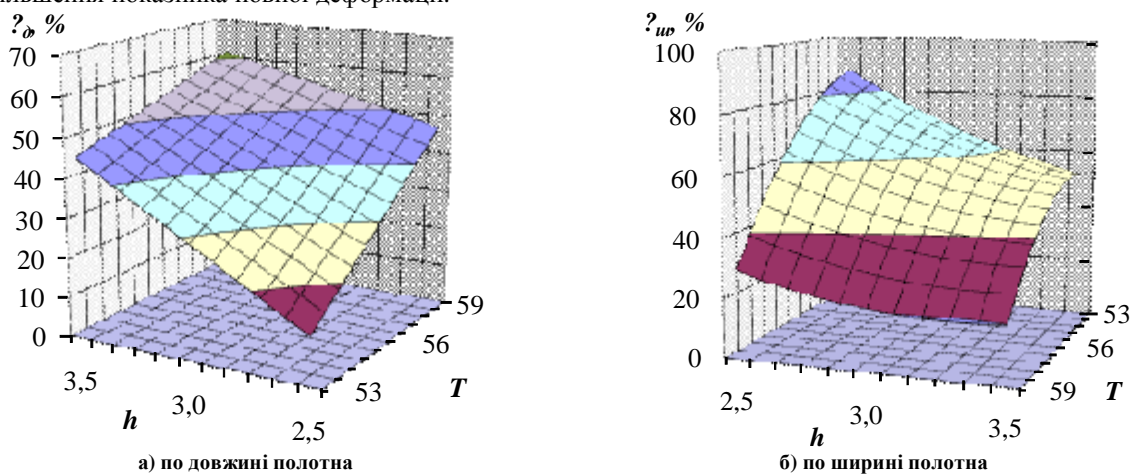


Рис. 3. Залежність повної деформації трикотажу від параметрів в'язання

Отже проведені експериментальні дослідження показників розтяжності показують, що для забезпечення високих пружних властивостей та еластичності трикотажу, а також його формостійкості, рекомендується використовувати армовану еластомерну нитку, яка отримана способом обплетення еластомерної нитки дорластан бавовняною пряжею, лінійною густиною 59 текс в діапазоні глибин кулірування 3,0–3,5 мм.

Висновки

Проведені дослідження показали, що трикотаж, що вироблений з армованих еластомерних ниток фірми «GUMEX», які отримані способом обплетення еластомерної нитки дорластан бавовняною пряжею, мають високі розривні показники. Трикотаж має високу еластичність та формостійкість, свідченням чого є перевага швидко зворотної частини і відсутність залишкової частини повної деформації. Отримані регресійні рівняння, які встановлюють залежність параметрів від лінійної густини ниток та глибини кулірування, дозволяють на етапі проектування прогнозувати механічні властивості трикотажу. Для забезпечення високої еластичності та формостійкості трикотажу рекомендується використовувати армовану еластомерну нитку, яка отримана способом обплетення еластомерної нитки дорластан бавовняною пряжею, лінійною густиною 59 текс в діапазоні глибин кулірування 3,0–3,5 мм.

Література

1. Кобляков А.И. Структура и механические свойства трикотажа / Кобляков А.И. – М. : Легкая индустрия, 1973. – 240 с.
2. Офіційний портал фірми «Gumex» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : www.gumextextil.po
3. Клочко О.І. Дослідження в трикотажній промисловості / Клочко О.І. – К. : КНУТД, 2006. – 186 с.
4. Кизимчук О.П. Використання армованих еластомерних ниток фірми «GUMEX» в плосков'язальному виробництві [Електронний ресурс] / О.П. Кизимчук, Л.М. Мельник // Технології та дизайн. – 2013. – № 2. – Режим доступу : http://www.nbu.gov.ua/e-journals/td/2013_2/index.html

References

1. Koblyakov A.I. Structure and mechanical properties of knit. Moscow: Legkaya industriya, 1973. – 240 p.
2. www.gumextextil.po
3. Klochko A.I. The research at knitting industry. Kyiv: KNUTD, – 2006. – 186 p.
4. Kyzymchuk O.P. Melnik L.M. The using of reinforced elastomeric yarn of GUMEX at flat knitting machine // Technology and design. 2013. No.2. http://www.nbu.gov.ua/e-journals/td/2013_2/index.html

Рецензія/Peer review : 10.3.2013 р. Надрукована/Printed : 21.4.2013 р.

Рецензент: д.т.н., проф. зав. кафедри технології та конструювання швейних виробів Київського національного університету технологій та дизайну Березненко С.М.