

КИЗИМЧУК О.П., МЕЛЬНИК Л.М., ТОКОВЕНКО А.В.,  
ОБУХЕВИЧ С.А.

Київський національний університет технологій та дизайну

## ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ РОЗТЯЖНОСТІ ЕЛАСТИЧНОГО ТРИКОТАЖУ

**Мета.** Дослідження та аналіз деформаційних характеристик еластичного основов'язаного полотна, отриманих за різними методиками, та встановлення їхньої залежності від технологічних параметрів в'язання.

**Методика.** Для визначення деформаційних характеристик основов'язаного еластичного полотна були використані експериментальні методи досліджень за стандартними методиками.

**Результати.** Результати експериментальних досліджень деформаційних характеристик еластичних полотен дозволили встановити їхню відповідність стандартизованим значенням, що забезпечує необхідний фізіотерапевтичний ефект кінцевого виробу. Виявлено, що розтяжність трикотажу, повна дефооіація та її швидкозворотна складова, на відміну від залишкової, залежать від обох досліджуваних вхідних факторів процесу в'язання.

**Наукова новизна.** Встановлено вплив технологічних параметрів в'язання на деформаційні властивості еластичних полотен, що призначені для виготовлення лікувально-профілактичних виробів.

**Практична значимість.** Результати досліджень розширюють знання про вплив технологічних параметрів в'язання на деформаційні властивості еластичного полотна, що забезпечує необхідну якість готової продукції та дозволяє на етапі проектування створити задані властивості полотна. Аналіз стандартних методик дослідження деформаційних характеристик еластичного полотна дозволив сформулювати рекомендації щодо ефективності використання кожної з них.

**Ключові слова:** еластичне полотно, утокове переплетення, розтяжність, основов'язані стрічки.

## THE METHODS COMPARISON FOR DETERMINING THE EXTENSIBILITY OF ELASTIC KNITTED MATERIAL

KYZYMCHUK O., MELNYK L., TOKOVENKO A.V., OBUKHEVICH S.A.

Kyiv National University of Technologies and Design

**Goal.** The Investigation and analysis of the deformation characteristics of the elastic fabric, obtained by different test methods, and their dependence on the technological parameters of knitting are the main goals of this paper.

**Methodology.** Standard test methods according GOST 16218.9-89 and GOST 31509 – 2012 were used to determine the deformation characteristics and elasticity.

**Results.** The results of experimental studies of the deformation characteristics of elastic warp knitted fabric shows their conformity with standardized values, which provides the necessary physiotherapeutic effect of the final product. It was found that the tensile strength of studied warp knitted fabrics: full deformation and its elastic component depend on investigated input factors of the knitting process both density of weft in-layed yarn and pre-elongation of elastomeric yarn. The residual component of the full deformation does not exceed 3% and 5% when determined by different methods and practically does not depend on the knitting parameters.

**Scientific novelty.** The influence of technological parameters of knitting on the deformation properties of elastic warp-knitted narrow fabric, that are intended for medical and prophylactic products manufacturing, has been established.

**Practical value.** The research results are extending the knowledge about the influence of technological parameters of knitting (density of weft in-layed yarn and pre-elongation of elastomeric

*elastomeric yarn) on the deformation properties of the elastic warp knitted fabric, that provides the required quality of finished products. It does possible to create the desired properties of the fabric at the design stage. The recommendations for test methods choosing have been formulated on the analysis of results obtained by the different methods of stretch properties testing.*

**Keywords:** elastic warp knitted fabric, in-layed yarn, elongation, stretch properties.

**Вступ.** Серед текстильних матеріалів трикотаж вирізняється найбільш рухомою структурою, яка змінює свої параметри внаслідок прикладання різноманітних зусиль, зокрема розтягування. Незначні навантаження, які чергуються з розвантаженням та відпочинком, впливають на структуру трикотажу: виріб деформується, змінюючи розміри і форму [1]. Характеристики, які найбільше використовують при одноциклових дослідженнях для оцінки механічних властивостей текстильних матеріалів, є повна деформація та її складові частини. Проф. И.И. Шалов [2], який вивчав механізм деформації трикотажу, розглядає механізм розтягнення як процес порушення внутрішньої рівноваги системи петель і переходу її в новий стан рівноваги. Цей перехід супроводжується змінами як конфігурації зігнутої в петлі нитки, коли одна ділянка вирівнюється, а інша згинається більш сильно в напрямку розтягнення; так і ступеню орієнтації нитки в петлі. Внаслідок цих процесів змінюється як кількість так і площа контакту між нитками внаслідок їх зміщення точок контакту. В перший період розтягування трикотажу зміни, відбуваються, головним чином, в його грубій петельній структурі. Тільки лише при значному видовженні при навантаженнях, які близькі до розривних, починається видовження нитки. Тобто, в початковий період деформація трикотажу обумовлена змінами в його макроструктурі [3]. Головною особливістю медичних еластичних фіксуючих та компресійних виробів є використання високорозтяжних (еластичних) текстильних матеріалів, зокрема трикотажних. Перевагами виготовлення деталей з еластичних матеріалів є їх здатність до релаксації, виріб не обмежує свободу рухів, та забезпечує необхідний рівень компресії [6]. Тому велику цікавість при проектуванні трикотажного полотна та виробів з нього має вивчення характеристик механічних властивостей, які можна отримати при дослідженні за циклом: навантаження – розвантаження – відпочинок [4]. А окрім фактичних значень повної деформації та її складових для характеристики механічних

властивостей трикотажу важливе значення має співвідношення складових частин у повній деформації.

**Мета роботи.** Метою роботи є дослідження та аналіз показників розтяжності еластичного основов'язаного полотна, отриманих за різними методиками, та встановлення їх залежності від технологічних параметрів в'язання.

**Стан проблеми.** Основним нормативним документом, який визначає порядок проведення дослідження трикотажних матеріалів є ГОСТ 8847-85 [5], відповідно якому існує декілька методів проведення досліджень: на пристроях ПР-2, ПР-3 або АРМ, на розривних машинах РМ-3 при заміні затискачів крючками, на стійках-релаксометрах. При проведенні дослідження на релаксометрі затискну довжину встановлюють 100 мм, навантаження приймають  $2,0 \pm 0,025$  кг, тривалість навантаження – 60 хв., а розвантаження – 30 хв. В інших випадках дослідження проводять методом кільця: відстань між лапками (крючками) – 200 мм, навантаження 6 Н ( $0,6 \pm 0,006$  кг), тривалість навантаження – 10 хв., а розвантаження – 30 хв. Основним елементом структури еластичних текстильних матеріалів, який визначає їх функціональні властивості, є еластомерні нитки, які залежно від типу здатні до видовження на 500 % з повним відновленням початкових розмірів при знятті навантаження. Саме тому, визначення деформаційних характеристик еластичного трикотажного полотна за описаним вище методом не дає повної інформації про властивості такого трикотажу.

**Метод дослідження** при розтягуванні текстильно-галантерейних виробів, які містять еластомерні нитки, наведено у ГОСТ 16218.9-89 [7], який для визначення розтяжності, пружності та залишкового подовження пропонує застосовувати стійку-релаксометр. Навантаження, яке рекомендують прикладати до зразка, встановлюють залежно від кількості та лінійних розмірів еластомерних ниток у виробі, а тривалість навантаження становить лише 3 хв. Отже, дія даного стандарту обмежена вузькими виробами (тасьмами), які піддають розтягуванню лише на короткий період часу, і може бути

використаний для медичних бинтів. Визначення розтяжності, еластичності та залишкової деформації основов'язаного еластичного трикотажного полотна проводять за ГОСТ 26435-85 [8], відповідно якому дослідження проводять на релаксометрах при двох можливих рівнях експлуатаційного навантаження: низькому, рівному 7,8 Н ( $0,8 \pm 0,008$  кг), та середньому, який визначають за лінійною густиною поліуретанових ниток (1,2; 1,8 та 2,3 кг). Даний стандарт передбачає проведення 5 циклів: навантаження упродовж 60 хв. та розвантаження упродовж 60 хв., а усі виміри проводять на зразках, які піддають попередньому навантаженню 245 мН ( $25 \pm 0,5$  г). Такий метод є доволі трудомістким і потребує значного часу. Під час експлуатації еластичні деталі виробів можливо розтягувати на різні або встановлені величини. Саме тому, на відміну від стандартної методики, для визначення деформаційних властивостей еластичного полотна авторами [9] був запропонований новий метод, суть якого полягає у визначенні складових частин деформації на різних ступенях розтягування полотна з урахуванням часу експлуатації, максимально наближеного до реального ношення корсетного виробу: навантаження упродовж 8 годин, після чого визначали еластичність, потім відпочинок упродовж 16 годин, по закінченні якого визначали незворотну деформацію. Навантаження обирали таким чином, щоб забезпечити розтяжність полотна на 20, 30, 40, 50 та 60 %. Такий метод дослідження моделює умови експлуатації виробів з еластичного трикотажного полотна, а його результати можуть бути використані для проектування еластичних деталей корсетних, спортивних та білизняних виробів. Медичні еластичні вироби, на відміну від повсякденного одягу, повинні забезпечити ряд специфічних функціональних властивостей: фіксування перев'язувальних засобів і окремих частин тіла людини та створення компресійного або підтримуючого ефекту. Загальні технічні вимоги до таких виробів та методи досліджень регламентує ГОСТ 31509-2012 [10]. Відповідно даного документу розтяжність еластичних виробів та залишкову деформацію визначають на розривній машині шляхом розтягування зразка трикотажу шириною 50 мм до тих пір, поки навантаження не досягне значення 5 кгс. Відстань між

затискачами машини встановлюють  $100 \pm 1$  мм, але для високорозтяжних матеріалів допускають  $50 \pm 1$  мм і навіть  $25 \pm 1$  мм. Цикл дослідження становить лише 60 хв.: 30 хв навантаження та 30 хв. відпочинок після розвантаження. Тобто даний стандарт регламентує значення навантаження у 5 кгс практично для всього асортименту медичних еластичних виробів незалежно від кількості та лінійної густини еластомерної нитки, окрім панчішно-шкарпеткових виробів та рукавів, для яких при визначенні залишкової деформації при розтягуванні встановлено обмеження не на навантаження, а на деформацію – 150 %.

**Предметом дослідження** є еластичний основов'язаний трикотаж утокового переплетення, виготовлений на машині 18 класу. Переплетенням ґрунту є ланцюжок, для якого використано поліефірну нитку лінійною густиною 16,7 текс. Поліуретанова нитка діаметром 0,8 мм прокладається у вигляді повздовжнього утоку в кожних двох з трьох петельних стовпчиків. Для забезпечення поєднання ланцюжків в полотно та перекривання поліуретанової нитки застосовують поперечні утокові нитки, які прокладають з обох боків на всю ширину полотна. Як утокову використано поліефірну нитку 16,7 текс в декілька кінців.

Для визначення впливу параметрів в'язання на релаксаційні характеристики трикотажу полотна виготовлено при наступних умовах [11]:

- три варіанти лінійної густини поперечного утоку, яку варіювали кількістю кінців (2, 4 та 6) поліефірної нитки, що дозволило отримати поперечний уток 33,4 текс, 66,8 текс та 100,2 текс;
- п'ять рівнів попереднього видовження еластомерної (поліуретанової) нитки, яке варіювали кількістю зубців  $z$  (27, 29, 31, 33, 35) шестерні в зоні відтягування. При збільшенні кількості зубців натяг, а відповідно ї попереднє видовження повздовжнього утоку збільшується.

Загалом було вироблено 15 варіантів еластичного трикотажу, основні характеристики яких наведено у таблиці 1. Всі досліджувані полотна задовольняють вимогам нормативної документації стосовно поверхневої густини, яка як від лінійної густини поперечної утокової нитки, так і від попереднього видовження еластомерної нитки.

Таблиця 1 – Параметри структури еластичного трикотажу

№	Варіант	Лінійна густина поперечного утку, текс	Кількість зубців шестерні, z	Довжина нитки, мм		Кількість петельних рядів у 100 мм	Поверхнева густина, г/м <sup>3</sup>
				ланцюжка	еластомеру		
1	2/27	33,4	27	5,12	0,40	210	651,7
2	2/29	33,4	29	5,18	0,39	220	655,7
3	2/31	33,4	31	5,16	0,41	240	672,6
4	2/33	33,4	33	5,13	0,41	240	694,8
5	2/35	33,4	35	5,15	0,39	260	692,1
6	4/27	66,8	27	5,22	0,48	190	736,2
7	4/29	66,8	29	5,16	0,47	200	755,5
8	4/31	66,8	31	5,21	0,41	210	759,8
9	4/33	66,8	33	5,19	0,41	220	757,7
10	4/35	66,8	35	5,16	0,41	220	769,1
11	6/27	100,2	27	5,32	0,51	180	801,5
12	6/29	100,2	29	5,32	0,48	180	810,4
13	6/31	100,2	31	5,31	0,45	190	820,1
14	6/33	100,2	33	5,32	0,44	200	810,9
15	6/35	100,2	35	5,34	0,41	200	818,2

**Результати експериментальних досліджень.** Еластичний трикотаж, який є предметом дослідження, використовують здебільшого як тасьми у медичних бандажних виробках. Саме тому визначення характеристик розтяжності виконували двома методами: за ГОСТ 16218.9-89 [7] та ГОСТ 31509-2012 [10]. Дослідження проводили при розтягуванні вздовж полотна – в напрямку розташування еластомерної нитки. За першим методом

дослідження проводили на стійці-релаксометрі при навантаженні 3 кгс, яке визначено відповідно кількості еластомерних ниток в зразку: тривалість навантаження – 60 хв; тривалість відпочинку після розвантаження – також 60 хв. Для кожного варіанту полотна проведено по 6 паралельних досліджень, за середніми результатами яких розраховано значення повної деформації та її складових частин [12], а також розраховано частки деформацій у повній (таблиця 2).

Таблиця 2 –Характеристики розтяжності еластичного полотна

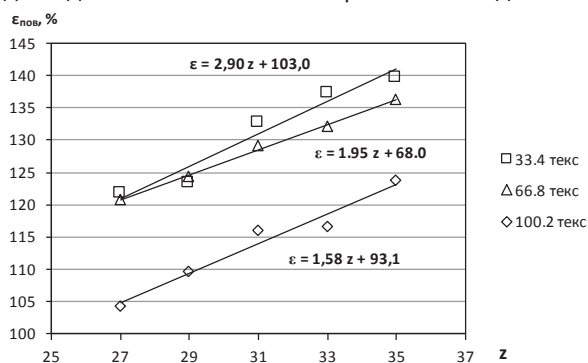
№	Варіант	ГОСТ 16218.9-89							ГОСТ 31509-2012	
		ε <sub>пов</sub>	ε <sub>1</sub>	ε <sub>2</sub>	ε <sub>3</sub>	Δ <sub>1</sub>	Δ <sub>2</sub>	Δ <sub>3</sub>	ε	ε <sub>3</sub>
1	2/27	121,6	110,3	9,0	2,3	0,91	0,07	0,02	115,5	3,7
2	2/29	123,3	113,7	7,3	2,3	0,92	0,06	0,02	118,5	3,2
3	2/31	132,7	122,0	8,7	2,0	0,92	0,06	0,02	119,3	3,0
4	2/33	137,4	126,7	9,0	1,7	0,92	0,07	0,01	124,3	4,0
5	2/35	139,7	127,3	10,7	1,7	0,91	0,08	0,01	128,3	3,2
6	4/27	120,6	112,3	6,0	2,3	0,93	0,05	0,02	115,5	4,0
7	4/29	124,4	114,7	8,0	1,7	0,92	0,07	0,01	118,0	2,5
8	4/31	129,0	119,3	8,7	1,0	0,92	0,07	0,01	122,5	3,5
9	4/33	131,9	123,3	7,3	1,3	0,93	0,06	0,01	136,0	4,0
10	4/35	136,3	128,7	6,3	1,3	0,94	0,05	0,019	130,0	3,0
11	6/27	104,4	96,0	7,7	0,7	0,92	0,07	0,01	101,0	2,0
12	6/29	109,7	103,7	5,3	0,7	0,94	0,05	0,01	106,0	3,5
13	6/31	116,0	110,7	5,0	0,3	0,95	0,05	0,00	101,0	2,5
14	6/33	116,7	111,0	5,3	0,3	0,95	0,05	0,00	100,5	2,0
15	6/35	123,7	118,7	4,3	0,7	0,96	0,04	0,00	120,5	1,5

За другим методом дослідження проводили на розривній машині РМ-30 при затискній довжині 100 мм. Для кожного варіанту полотна проведено по 3 паралельних дослідження, за середніми результатами яких розраховано значення розтяжності та залишкової деформації (таблиця 2). На рис. 1÷2 наведено графіки, які

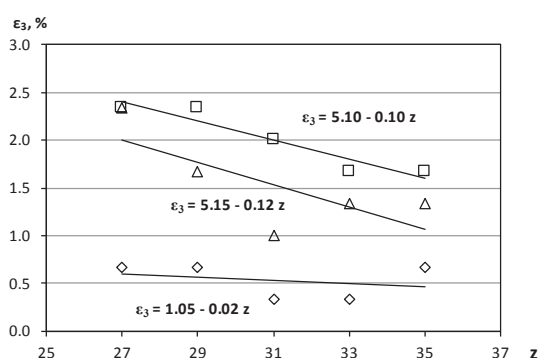
Представлені графіки показують, що при збільшенні попереднього натягу еластомерної нитки (зі збільшенням кількості зубців шестерні) повна деформація (рис.1.а) та розтяжність (рис.2.а) досліджуваного трикотажу зростає майже на 20 %. Очевидно, що при збільшенні лінійної густини поперечного утоку, вплив другого фактору (натягу еластомерних ниток) зростає, про що свідчить ступінь нахилу лінії тренду та більший коефіцієнт при змінній у рівняннях. Це можна пояснити, перш за все, збільшенням площі контакту поперечної та повздожньої ниток, а отже і збільшенням сил тертя у структурі, що призводить до зменшення розтяжності та уповільненню релаксаційних процесів еластомеру в структурі. Отже, маємо подібність залежностей, які отримані за різними методами. В результаті аналізу отриманих даних по дослідженню повільнооборотної складової

відображують залежності показника розтяжності та залишкової деформації, які отримані різними методами, від кількості зубців шестерні у зоні відтягування, тобто від величини попереднього видовження повздожньої еластомерної нитки, для різних варіантів поперечного утоку.

повної деформації (таблиця 2) еластичного полотна не виявлено залежності показника від обраних параметрів в'язання. Значення показника коливається в межах від 5 до 11 %. В той же час встановлено, що залишкова складова повної деформації еластичного полотна не перевищує 2,5 % (рис.1.б). При цьому виявлено, що показник зростає як зі зменшенням лінійної густини поперечного утоку, так і зі зменшенням попереднього натягу еластомерної нитки. Значення залишкової деформації еластичного основов'язаного полотна при визначенні за другим методом (рис.2.б) не перевищує 5 % і практично не залежить від параметрів в'язання. Різниця в порівнянні з попереднім методом може бути результатом того, що сила, яка прикладена при визначенні показника за другим способом, майже вдвічі більша.

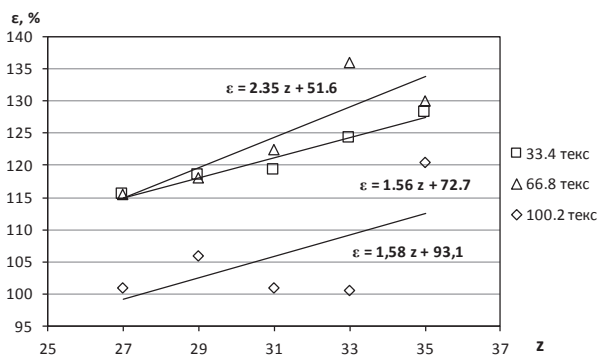


а. повна деформація, %

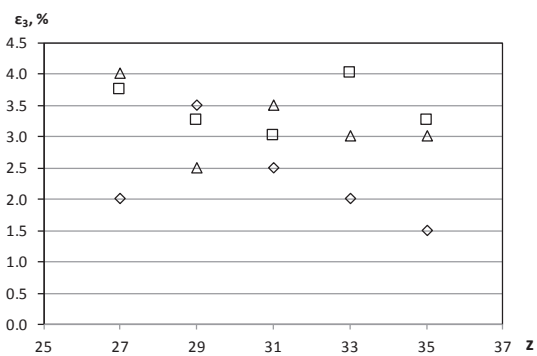


б. залишкова деформація, %

Рис.1. Результати досліджень за ГОСТ 16218.9-89



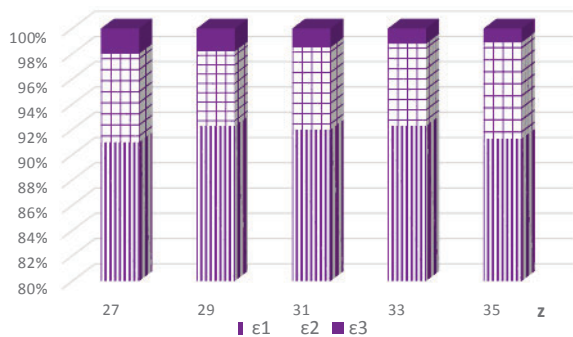
а. Розтяжність, %



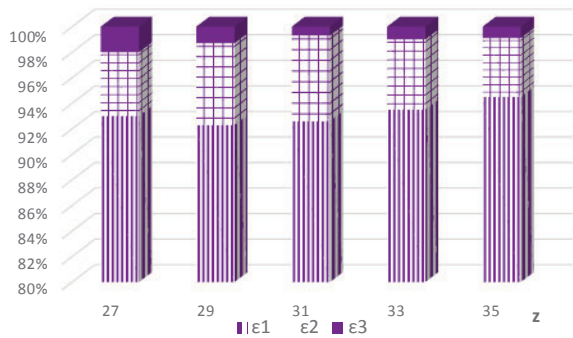
б. Залишкова деформація, %

Рис.2. Результати досліджень за ГОСТ 31509-2012

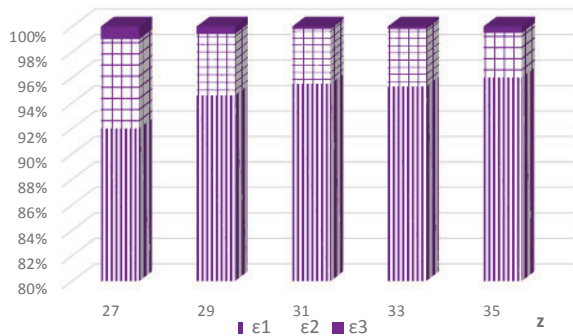
Результати розрахунку (таблиця 2) показують, що найбільшу частку (0,91÷0,95) повної деформації становить швидкозворотна складова. При цьому показник залежить від параметрів в'язання, які обрані за вхідні фактори (рис.3). Так частка швидкозвотної складової зростає при зменшенні лінійної густини поперечної утокової нитки, що пов'язано, перш за все зі зменшенням площі контакту поперечної утокової нитки з повздовжньою еластомерною ниткою. В той же час частка швидкозвотної деформації зростає при збільшенні попереднього видовження еластомерної нитки, адже при цьому зростає пружність полотна і ступінь релаксації еластомеру в структурі трикотажу.



**а. поперечний уток 33,4 текс**



**б. поперечний уток 66,8 текс**



**в. поперечний уток 100,2 текс**

Рис. 3. Частки повної деформації трикотажу

Результати розрахунку показують, що залишкова частина повної деформації не перевищує 0,02, що свідчить про високий ступінь формостійкості трикотажу. Показник «залишкова деформація» також залежить від параметрів в'язання, які обрані за вхідні фактори. Так показник зростає при збільшенні лінійної густини поперечної утокової нитки, однак залежність від попереднього видовження еластомерної нитки має дещо інший характер: частка залишкової деформації зростає при зменшенні попереднього видовження еластомерної нитки.

**Висновки та рекомендації.** Проведені дослідження показників розтяжності основ'язаного еластичного полотна показали, що результати досліджень за двома методами за ГОСТ16218.9 на релаксметрі стійка та за ГОСТ 31509-2012 на розривній машині дають гарну збіжність результатів.

При виборі методу потрібно керуватися наступним: тривалість досліду за ГОСТ16218.9 – 120 хв, але є можливість досліджувати одночасно до 6 зразків; тривалість досліду за ГОСТ 31509-2012 лише 30 хв. (релаксація відбувається після зняття зразка з машини), але досліджується лише 1 зразок.

В результаті дослідження показників розтяжності еластичного основ'язаного полотна встановлено наступне:

- розтяжність трикотажу становить 100 ÷ 130 % і залежить від обох вхідних факторів процесу в'язання: лінійної густини нитки поперечного утку та попереднього натягу повздовжньої еластомерної нитки;
- при збільшенні попереднього натягу еластомерної нитки (зі збільшенням кількості зубців шестерні з 27 до 35) повна деформація досліджуваного трикотажу зростає майже на 20 %, при цьому при збільшенні лінійної густини поперечного утку показник зменшується;
- швидкозворотна складова становить значну частку (більше 90 %) повної деформації і залежить від вхідних факторів аналогічно повній, а залишкова – не перевищує 3 % і 5 % при визначенні різними методами та практично не залежить від параметрів в'язання.

**Список використаних джерел**

1. Флерова Л. Н. Материаловедение трикотажа / Л. Н. Флерова, Г. И. Сурикова – М. : Легкая индустрия, 1972. – 184с.
2. Шалов И. И. Усадка трикотажа / И. И. Шалов – М. : Гос. науч.-тех. изд-во лит-ры по лег. пром., 1958. – 177с.
3. Торкунова З. А. Испытания трикотажа / З. А. Торкунова – М. : Легпромбыtizдат, 1985. – 200 с.
4. Кукин Г. И. Текстильное материаловедение. Часть 2. / Г. И. Кукин, А. Н. Соловьев – М. : Легкая индустрия, 1967. – 302 с.
5. ГОСТ 8847-85. Полотна трикотажные. Методы определения разрывных характеристик и растяжимости при нагрузках, меньше разрывных. – М. : Изд-во стандартов, 1986. – 19 с.
6. Liu Rong. A critical review on compression textiles for compression therapy: Textile-based compression interventions for chronic venous insufficiency / Rong Liu, Xia Guo, Terence T Lao and Trevor Little // *Textile Research Journal* - 2017, Vol. 87(9). – P. 1121–1141.
7. ГОСТ 16218.9-89. Изделия текстильно-галантерейные. Методы испытания при растяжении. – М. : Изд-во стандартов, 1986. – 95 с.
8. ГОСТ 26435-85. Полотна трикотажные основовязанные. Методы испытаний при растяжении. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 5 с.
9. Щербініна І. О. Розробка методу оцінки деформаційних властивостей еластичних трикотажних полотен для корсетних виробів. / І. О. Щербініна, Г. Т. Костенко // *Восточно-Европейский журнал передових технологій.* – 2013, 1/6 (61). – С. 18-20.
10. ГОСТ 31509 – 2012. Изделия медицинские эластичные фиксирующие и компрессионные. Общин технические требования. Методы испытаний. – М. : Издательство стандартов, 2013. – 28 с.
11. Kyzymchuk O. Influence of technological parameters on the basis weight of elasticized fabric / O. Kyzymchuk, L. Melnyk, V. Liakhova, I. Hubar // *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія Технічні науки.* - 2017. - № 3 (110). - С. 83-90.
12. Лабораторный практикум по текстильному материаловедению: Учеб. пособ. для вузов / А. И. Кобляков, Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьев и др. – М. : Легпромбыtizдат, 1986. – 344 с.: ил.

**References**

1. Flerova L. N., Material Science of Knit / L. N. Flerova, G. I. Surikova – M. : Legkaya industria, 1972. – 184 p.
2. Shalov I. I. Shrinkage of Knit / I. I. Shalov – M. : Gos. nauch.-yrkh. Izd-vo lit-ry po leg. prom., 1958. – 177 p.
3. Torkunova Z. A. Testing of knit / Z. A. Torkunova – M. : Legprombytizdat, 1985. – 200 p.
4. Kukin G. I. Material Science of Textile. Part 2. / G. I. Kukin, A. N. Soloviov – M. : Legkaya industria, 1967. – 302 p.
5. GOST 8847-85. Knitted fabrics. Methods for determination of breaking characteristics and extensibility under loads less than breaking loads. – M. : Izd-vo standartov, 1986. – 19 p.
6. Liu Rong. A critical review on compression textiles for compression therapy: Textile-based compression interventions for chronic venous insufficiency / Rong Liu, Xia Guo, Terence T Lao and Trevor Little // *Textile Research Journal* - 2017, Vol. 87(9). – P. 1121–1141.
7. GOST 16218.9-89. Smallwares. Test methods at tension. – M. : Izd-vo standartov, 1986. – 95 p.
8. GOST 26435-85. Elastic warp-knitted fabrics. Extension test methods. – M. : Izd-vo standartov, 1989. – 5 p.
9. Shcherbinina I. O. & Kostenko G. G. Development of the method for estimating the deformation properties of elastic knitted fabrics for designing corsetry./ I. O. Shcherbinina & G. G. Kostenko // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* – 2013, 1/6 (61). – P. 18-20.
10. GOST 31509 – 2012. Medical elastic manufactured articles for the fixation and compression. General technical requirements. Test methods. – M. : Izd-vo standartov, 2013. – 28 p.
11. Kyzymchuk O. Influence of technological parameters on the basis weight of elasticized fabric / O. Kyzymchuk, L. Melnyk, V. Liakhova, I. Hubar // *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія Технічні науки.* - 2017. - № 3 (110). - P. 83-90.
12. Laboratnyii practicum po tekstilnomu materialovedeniu / A. I. Kobliakov et al. – M. : Legprombytizdat, 1986. – 344 p.