

ГАЛАВСЬКА Л.Є.<sup>1</sup>, ЄЛІНА Т.В.<sup>1</sup>, ПРОХОРОВСЬКИЙ А.С.<sup>2</sup>,  
ШВИДАНЕНКО О.А.<sup>2</sup>, КОТЮХ М.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Київський національний університет технологій та дизайну, <sup>2</sup>ТОВ«РА.ДА»

## РОЗРОБКА ТРИКОТАЖНИХ ПОЛОТЕН ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ НИЖНЬОЇ БІЛИЗНИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

**Мета.** Удосконалення характеристик нижньої білизни військовослужбовців шляхом розробки функціональних трикотажних полотен для її виготовлення.

**Методика.** У роботі використано методи аналізу та синтезу науково-технічної літератури у сфері виготовлення функціональних трикотажних полотен білизняного призначення та стандартизовані методи дослідження параметрів структури, зміни лінійних розмірів після прання, релаксаційних характеристик, капілярності та повітропроникності текстильних матеріалів, зокрема трикотажу.

**Результати.** Здійснено аналіз інноваційних видів сировини, що використовується у виробництві трикотажу білизняного призначення. Вибір сировини для виготовлення трикотажу білизняного призначення здійснено у відповідності до вимог, що висуваються до нижньої білизни військовослужбовців. Для забезпечення функції виведення пароподібної вологи з підодягового простору, антибактеріальної дії та високого ступеню дезодорації використано пряжу з вмістом волокон «DEO-W». Інноваційність даних волокон полягає у нейтралізації усіх видів запаху людського тіла та збереження заданих функціональних властивостей до 10 діб безперервного носіння нижньої білизни й протягом 50 циклів її прання. У рамках Освітнього інвестиційно-технологічного кластеру легкої промисловості, до складу якого входить КНУТД та ТОВ «РА.ДА» на базі промислових потужностей ПрАТ «Трикотажна фабрика «РОЗА» на однофонтурному круглов'язальному обладнанні 28 класу вироблено трикотажне полотно переплетення гладь з використанням пряжі з вмістом волокон «DEO-W».

**Наукова новизна.** Досліджено споживні характеристики розроблених зразків трикотажу білизняного призначення, а саме: зміну лінійних розмірів після прання, деформаційні характеристики, капілярність, паро- та повітропроникність. Встановлено вплив введення у структуру трикотажу еластомерної нитки на його фізико-механічні характеристики.

**Практичне значення.** Розроблено зразки трикотажу, що рекомендується для виготовлення функціональної нижньої білизни військовослужбовців. Використання даних видів трикотажних полотен сприятиме оптимізації мікроклімату тіла, вологообміну та швидкому висиханню шкіри у ході експлуатації нижньої білизни та в цілому підвищити рівень якості речового майна.

**Ключові слова:** функціональний трикотаж, інноваційні види сировини, нижня білизна, речове майно військовослужбовця.

### DEVELOPMENT OF KNITTED FABRICS FOR MANUFACTURING OF FUNCTIONAL UNDERWEAR FOR MILITARY SERVICEMEN

HALAVSKA L. YE.<sup>1</sup>, YELINA T.V.<sup>1</sup>, PROKHOROVSKIY A.S.<sup>2</sup>, SHVYDANENKO O.A.<sup>2</sup>, KOTIUKH M.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>KYIV NATIONAL UNIVERSITY OF TECHNOLOGIES AND DESIGN, <sup>2</sup>LLC "RA.DA"

**Purpose.** Development of functional knitted fabrics to improve the properties of underwear for military servicemen.

**Methodology.** The work applies methods of analysis and synthesis of scientific and technical literature in the field of manufacturing of functional knitted fabrics for underwear. Standardized methods for studying the parameters of the structure, changes in linear dimensions after washing, relaxation characteristics, capillarity, and breathability of textile materials (in particular knitwear) were used.

**Results.** The analysis of the market of innovative types of raw materials used in the production of knitted underwear is carried out. The choice of materials for the manufacture of knitted underwear is provided in accordance with the requirements for the underwear of military personnel. To ensure the function of removing vaporous moisture from the underwear space, to provide antibacterial action and a high degree of deodorization yarn containing "DEO-W" fibers were used. The innovation of these fibers consists in the neutralization of all types of human body odor and preservation of the specified functional properties for up to 10 days of continuous wearing of underwear and the process of 50 washings of fabrics made of them.

Within the framework of the Educational Investment and Technological Cluster of Light Industry (which includes KNUTD and LLC "RA.DA"), a plain knitted fabric was produced at PJSC Knitting Factory "ROSA" on the basis of yarn containing "DEO-W" fibers with the use of a single jersey circular knitting machine (28 Gauge).

**Scientific novelty.** The consumer characteristics of the developed samples of knitted underwear have been studied, namely: the change in linear dimensions after washing, deformation characteristics, capillarity and breathability. The influence of the elastomeric thread upon physical and mechanical characteristics of the knitwear has been proved.

**Practical value.** The developed knitwear samples are recommended to be used in the process of manufacturing of functional underwear for the military personnel. The use of above-mentioned types of knitted fabrics will help to optimize the microclimate of the body, moisture exchange, rapid drying of the skin during the operation of underwear and, in general, increase the quality level of clothing.

**Keywords:** functional knitwear, innovative types of raw materials, underwear, military clothing.

**Вступ.** Внаслідок збройного конфлікту на території українського Донбасу та необхідності відстоювати територіальну цілісність нашої держави, розвиток та вдосконалення системи речового забезпечення військовослужбовця залишається наразі відкритим питанням, вирішення якого потребує всебічного залучення інноваційних технологій виробництва. Адже не лише рівень фізичної підготовки військовослужбовця впливає на ефективність виконання повсякденних службових завдань й поставлених бойових задач та безпеку військової служби в цілому, а й якісні характеристики екіпірування та рівень динамічної відповідності та комфортності речового майна.

Умови експлуатації нижньої білизни пов'язані зі значними фізичними навантаженнями й випадками перебування військовослужбовця тривалий відрізок часу в обмеженому просторі бойової техніки, що обумовлюють ризики накопичення пароподібної вологи у підодяговому просторі й розвитку патогенної мікрофлори та, як наслідок, появу неприємного запаху поту. Використання функціональної нижньої білизни забезпечить виведення пароподібної вологи та формування оптимального мікроклімату у підодяговому просторі.

**Постановка завдання.** До складу нижньої білизни військовослужбовців Збройних сил України, інших військових формувань та правоохоронних органів входять труси та фуфайка з короткими рукавами [2]. На сьогоднішній день затверджені технічні умови (ТУ) на її виготовлення: труси (ТУ У 14.1-00034022-086:2015) [3] та фуфайка з короткими рукавами (ТУ У 14.1-00034022-081:2015) [4], в яких рекомендовано використовувати кулірне трикотажне полотно з бавовняної пряжі. Аналіз затверджених зразків нижньої білизни з позиції умов її експлуатації дозволив зробити висновок щодо необхідності використання інноваційних видів сировини для вироблення трикотажних полотен, з яких її виготовлено.

Зазвичай у виробництві функціональних виробів, зокрема натільної білизни, для забезпечення ефекту відведення вологи використовують нитки та пряжу з підвищеною капілярною здатністю, зокрема бамбукову пряжу, поліефірні та поліпропіленові багатофіламентні нитки [5]. Поліефірні нитки під торговою маркою Coolmax® компанії DuPont (США) [6, 7] є найбільш популярними. Виробником даного виду інноваційної сировини для трикотажної галузі є компанія INVISTA Nylon Chemicals (Китай) [8]. Основною характеристикою даних ниток є підвищена

капілярна здатність завдяки особливій формі поперечного перерізу волокна. Використання пряжі з даних волокон для виробництва трикотажу дозволяє забезпечити виробу з нього ефективне відведення вологи з поверхні тіла та транспорт її назовні для подальшого випаровування. Ще однією позитивною властивістю є швидке висихання: у 2 рази швидше ніж трикотажний виріб з бавовняної пряжі. Для надання даним волокнам функції антибактеріальної дії у процесі їх вироблення додаються активні добавки на основі срібла freshFX®, які довели свою високу ефективність на широкому спектрі мікроорганізмів (бактерії, гриби та водорості).

Багатофіламентні поліпропіленові нитки торгової марки PROLEN®SILTEX компанії Chemosvit Fibrochem (Словацька Республіка) [9] не менш відомі у виробництві трикотажних виробів білизняного призначення з функцією виведення пароподібної вологи з підодягового простору. Підвищена капілярна здатність та антибактеріальна дія даного гідрофобного виду сировини забезпечується завдяки наявності у серцевині нитки капіляру з бактеріостатичним агентом на основі іонів срібла.

Інші виробники пряжі [10] пропонують для виготовлення функціональних трикотажних виробів, що безпосередньо контактують з тілом людини, використовувати пряжу, в структуру якої у якості бактеріостатичного агента введено наночасточки міді. Слід зауважити, що вміст міді у пряжі сприяє процесу продукування колагену, еластину та інших протеїнів і, як наслідок, забезпечує швидке загоювання ран та в цілому позитивно впливає на зовнішній вигляд і стан шкіри. Зазначена особливість пряжі з введеними наночасточками міді є особливо актуальною у виробництві натільної білизни для людей, які страждають на цукровий діабет, рівень міді в організмі яких істотно падає.

Особливість усіх вище перерахованих видів ниток полягає у функції виведення пароподібної вологи, попередження розвитку патогенної мікрофлори та появи неприємного запаху. Однак дані види сировини не мають потужного дезодоруючого ефекту від усіх видів запахів людського тіла та не зберігають свою вихідну функціональність після багатократного прання та під час безперервної експлуатації протягом значної кількості днів. Введені у структуру пряжі активні добавки на основі срібла чи міді забезпечують формування антибактеріальних властивостей та перешкоджають появі неприємного запаху, але не знищують

його у повній мірі. Тому для надання нижній білизні для військовослужбовців та представників різноманітних силових структур, професійна діяльність яких пов'язана зі значними фізичними навантаженнями та використанням професійного пакету одягу, поліфункціональних властивостей, слід використовувати пряжу, що комплексно вирішує питання виведення пароподібної вологи, нейтралізації запахів людського тіла та забезпечення антибактеріальної дії за умови багатократного прання.

### **Результати досліджень та їх обговорення.**

На підставі проведеного аналізу для виготовлення функціональних трикотажних полотен білизняного призначення обрано пряжу з вмістом волокон DEO-W. Технологія виготовлення даних поліефірних волокон з антимікробною дією та дезодоруючим ефектом під торговою маркою DEOKIL® розроблена та запатентована Південно-кореїнською корпорацією «ТСК» спільно з японським концерном «TORAY Group» [11]. Корпорація постачає тканини і вироби спеціального призначення для 62 армій світу. Особливість волокон DEO-W полягає у найвищому класі дезодоруючої дії проти трьох головних причин запаху людського тіла: аміачний запах поту та сечі; запах ізовалеріанової кислоти (типовий запах спітнелих ніг) та запах нонеалю. Крім того важливим аргументом щодо вибору даного виду сировини є збереження заданих функціональних властивостей до 10 днів безперервного носіння виробу з неї й протягом 50 прань трикотажного виробу з нього.

Дослідні зразки трикотажу з використанням пряжі з вмістом волокон «DEO-W» вироблені у рамках Освітнього інвестиційно-технологічного кластеру легкої промисловості [12], до складу якого входить КНУТД та ТОВ «РА.ДА» [13] на базі промислових потужностей ПрАТ «Трикотажна фабрика «РОЗА» на однофонтурному круглов'язальному обладнанні 28 класу без в'язування (зразок 1) та з в'язуванням (зразок 2) у петлі гладі еластомерної нитки лінійної густини 2,2 текс. При цьому обрана пряжа з поліфункціональними властивостями лінійної густини 18,5 текс містить наступні складники: 49,5% бавовняних, 40% поліефірних «DEO-W» та 10,5% антистатичних поліакрилонітрильних (ПАН) волокон. Заправні дані розроблених зразків трикотажу наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Параметри структури дослідних зразків трикотажу

Номер зразка	Кількість петельних стовпчиків в 100 мм	Кількість петельних рядів в 100 мм	Поверхнева густина, г/м <sup>2</sup>
1	120	200	145±5
2	140	230	190±5

У ході проведених досліджень встановлено наступні характеристики розроблених зразків трикотажних полотен: зміну лінійних розмірів після прання, релаксаційні характеристики, капілярність, повітро- та паропроникність. Частково результати даних досліджень пройшли апробацію та висвітлені у матеріалах конференції [14]. Виявлено, що введення у структуру трикотажу еластомерної нитки має суттєвий вплив на зміну лінійних розмірів після прання сирового полотна [15]. Більший рівень усадки по довжині спостерігається у зразка 2 трикотажу з еластомерною ниткою. Однак по ширині порівняно зі зразком 1 рівень усадки менший (рис.1). Зміна лінійних розмірів готового полотна після мокрої обробки відповідає встановленим у ТУ [2, 4] вимогам і не перевищує - 4% (- 4% вздовж лінії петельного стовпчика та - 1,5% вздовж лінії петельного ряду). Досліджувані полотна мають різний рівень повітро- та паропроникності. За рахунок введення еластомерної нитки

рівень повітропроникності [16] зразка 2 зменшується у 3,8 рази (рис.2). Але при цьому слід зауважити, що рівень повітропроникності зразка 2 трикотажу з еластомерною ниткою знаходиться в межах норми для полотен білизняного призначення (згідно ТУ [4] не менше 150 дм<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·с)). Крім того, незважаючи на суттєву різницю у рівні повітропроникності внаслідок наявності у структурі трикотажу зразка 2 еластомерної нитки, зафіксовано високий рівень паропроникності обох зразків трикотажу, а саме 11,3 мг/(см<sup>2</sup>·год) та 10,5 мг/(см<sup>2</sup>·год) відповідно [17]. Це обумовлено використанням для виготовлення трикотажних полотен пряжі з вмістом інноваційних поліефірних волокон «DEO-W» з підвищеною капілярною здатністю. При цьому слід зауважити, що рівень паропроникності трикотажних полотен для виготовлення нижньої білизни, зазначених у ТУ [3, 4], нижчий і складає 8,08 мг/(см<sup>2</sup>·год).

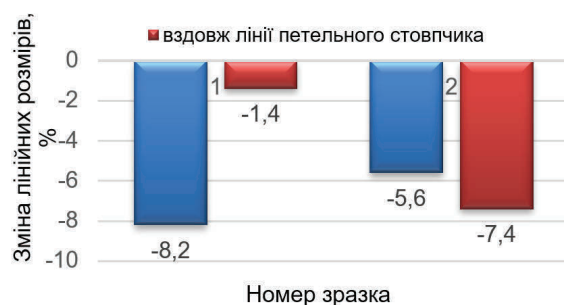


Рис. 1. Зміна лінійних розмірів дослідних зразків трикотажу

Для надання оцінки рівня функціональності текстильного матеріалу використовують показник ступеню поглинання рідини, його капілярну здатність. У відповідності до ДСТУ ГОСТ 3816: 2009 [18] здійснено оцінку капілярності розроблених зразків трикотажу шляхом вимірювання висоти підняття рідини в елементарній пробі матеріалу, зануреній одним кінцем у воду протягом однієї години. При цьому капілярність трикотажу визначено у напрямку петельних стовпчиків та рядів, що дає змогу оцінити характер розповсюдження вологи у трикотажі вздовж петельних рядів та стовпчиків. На рис. 3 представлені діаграми капілярності за результатами реалізованого експерименту.



Рис. 2. Повітропроникність дослідних зразків трикотажу



Рис. 3. Капілярність дослідних зразків трикотажу

Як видно з діаграм (рис. 3), введення у структуру еластомерної нитки призводить до зростання рівня капілярності вздовж петельних рядів, що обумовлено ущільненням структури у даному напрямку. Незважаючи на наявність у сировинному складі синтетичних модифікованих поліестерових волокон «DEO-W» за рівнем капілярності розроблені зразки не поступаються трикотажним полотнам, наведеним у ТУ [3, 4]. Рівень

капілярності трикотажних полотен, що на сьогодні використовуються у виробництві нижньої білизни складає вздовж лінії петельного стовпчика 180 мм, вздовж лінії петельного ряду – 175 мм.

Графіки, наведені на рис.4, наглядно ілюструють характер зміни рівня підняття рідини протягом години реалізації досліду.

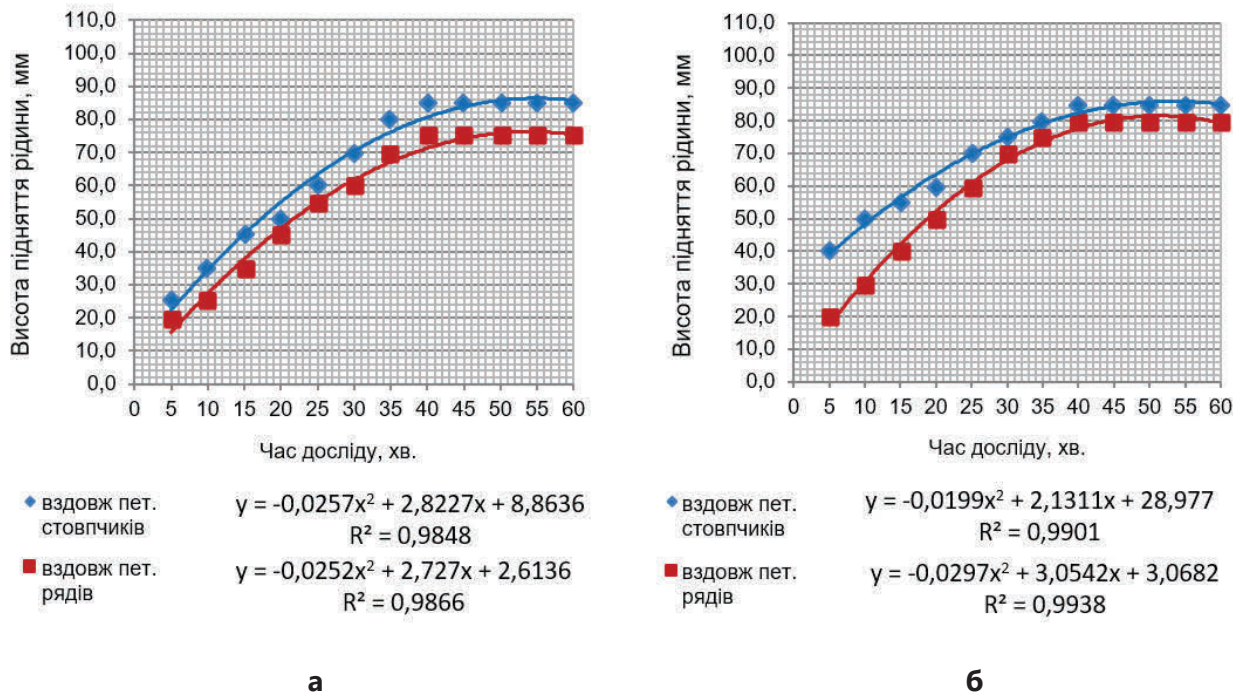


Рис. 4. Характер підняття рідини у дослідних зразках трикотажу: а – зразок 1; б – зразок 2

Слід відзначити стрімке зростання рівня підняття рідини вздовж петельних стовпчиків на перших хвилинали досліду у разі введення у структуру трикотажу еластомерної нитки. При цьому після години досліду рівень капілярності вздовж петельних стовпчиків однаковий незалежно від наявності чи відсутності еластомерної нитки в структурі трикотажу.

Релаксаційні характеристики трикотажу є виживим показником для здійснення оцінки формостабільності текстильного матеріалу. У відповідності до [19] на релаксометрі типу «Стійка» досліджено деформаційні характеристики розроблених зразків трикотажу. Введення у структуру трикотажу

еластомерної нитки сприяє покращенню його пружних властивостей як у напрямку петельних рядів, так і стовпчиків. На це вказує мінімальний рівень залишкової деформації зразка 2 порівняно зі зразком 1 незалежно від напряму розтягу при значно більшій величині повної деформації при експлуатаційних навантаженнях 6Н (рис.5). Величина повної деформації зразка 2 в обох напрямках розтягу порівняно зі зразком 1 більша на 50%. За результатами досліджень зразок 1 належить до II групи розтяжності (від 41% до 100%), а зразок 2 до III групи (понад 100%). За рівнем розтяжності зразок 1 відповідає вимогам ТУ на фуфайку (з короткими рукавами) [3], а зразок 2 вимогам ТУ на труси [4].

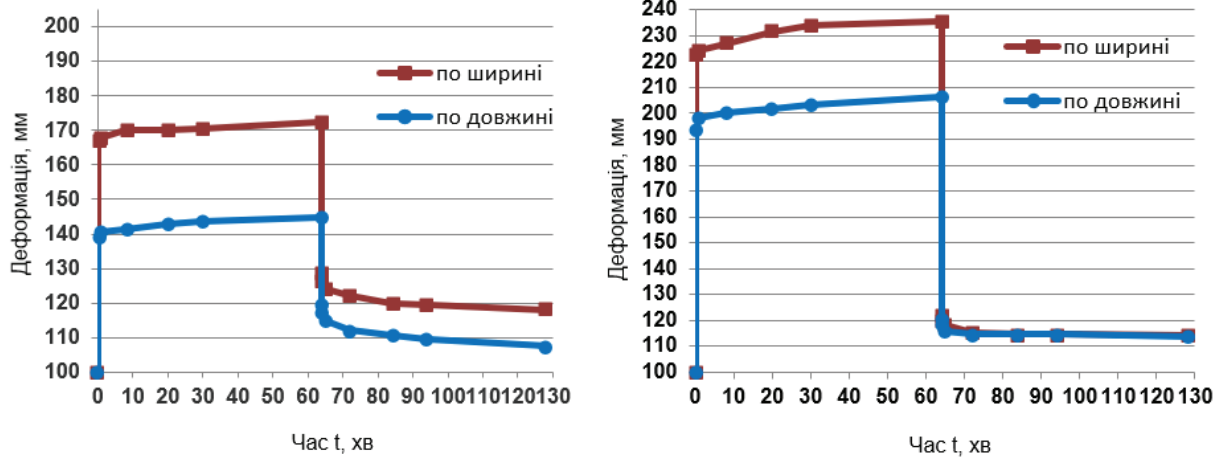


Рис. 5. Графіки деформації та релаксації деформації трикотажу: а – зразок 1; б – зразок 2

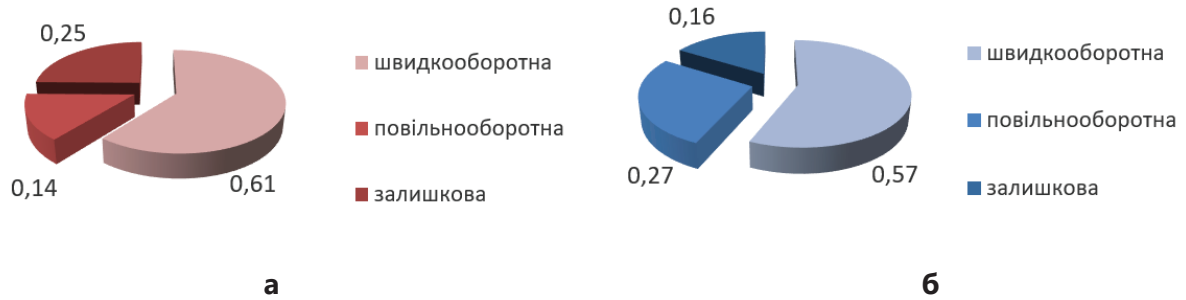


Рис. 6. Складові частки повної деформації зразка 1 трикотажу: а – по ширині; б – по довжині

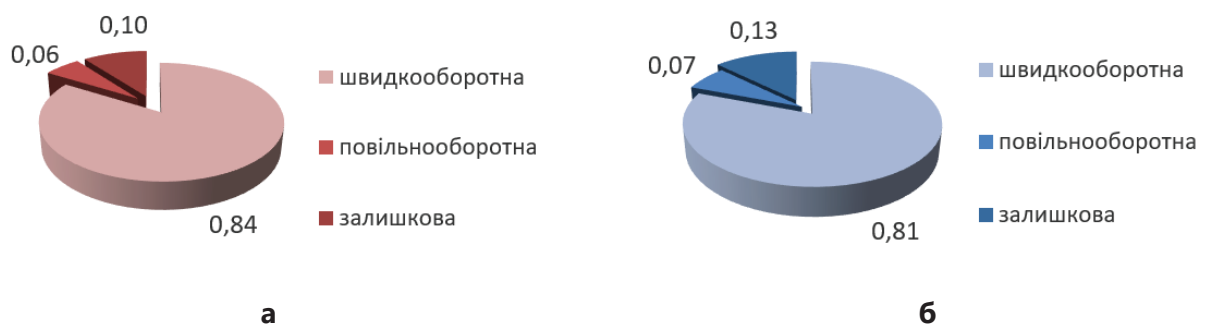


Рис. 7. Складові частки повної деформації зразка 2 трикотажу: а – по ширині; б – по довжині

Частка залишкової деформації по ширині зразка 1 без еластомерної нитки у 2,5 рази більша порівняно зі зразком 2 з еластомерною ниткою. При цьому частка залишкової деформації дослідних зразків по довжині майже однакова (рис. 6, 7). Слід також звернути увагу на майже 25% більшу величину частки швидкооборотної деформації як по довжині, так і по ширині, у зразка 2. Таким

чином трикотажне полотно зразка 2, що містить у своїй структурі еластомерну нитку, є більш формостабільним та пружним.

**Висновки.**

Достатній рівень повітро- та паропроникності дозволяє рекомендувати розроблені зразки трикотажу для

виготовлення нижньої білизни військовослужбовців. Використання полотен обох зразків забезпечить виведення пароподібної вологи при значних фізичних навантаженнях, гарну вентиляцію повітря у підодяговому просторі та створення комфортних умов експлуатації білизняного виробу, який щільно облягає тіло людини. Введення у структуру трикотажу еластомерної нитки забезпечить достатню еластичність й високий ступінь динамічної відповідності при експлуатації нижньої білизни виробленої з нього. Застосування для виготовлення

трикотажних полотен пряжі з вмістом інноваційних волокон «DEO-W» сприятиме нейтралізації усіх видів запаху людського тіла та збереження заданих функціональних властивостей до 10 діб безперервного носіння нижньої білизни й протягом 50 циклів її прання та в цілому підвищенню рівня якості речового майна. Таким чином, розробка нового асортименту трикотажних полотен з використанням нового інноваційного виду сировини сприяє удосконаленню функціональних характеристик нижньої білизни військовослужбовців.

### Список літературних джерел:

1. Коса Н. О. Аналіз асортименту термобілизни для військових / Н. О. Коса, С.Ю. Боброва // Наукові розробки молоді на сучасному етапі". Т. 1: Секція "Нові наукомісткі технології виробництва матеріалів, виробів широкого вжитку та спеціального призначення: тези доповідей XV Всеукраїнської наукової конференції молодих учених та студентів (28-29 квітня 2016 р.). К.: КНУТД, 2016. С.127-128. [https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/2401/1/20160428-29\\_%D0%A2%D0%95\\_ZY\\_V1\\_P127-128.pdf](https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/2401/1/20160428-29_%D0%A2%D0%95_ZY_V1_P127-128.pdf)
2. Про затвердження Зразків військової форми одягу та загальних вимог до знаків розрізнення військовослужбовців та ліцеїстів військових ліцеїв. Наказ Міністерства Оборони України. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/view/RE30915?an=709>
3. Труси з трикотажного бавовняного кулірного полотна. Технічні умови ТУ 14.1-00034022-086:2015. URL: [https://www.mil.gov.ua/content/tenders/TO\\_trousers.pdf](https://www.mil.gov.ua/content/tenders/TO_trousers.pdf)
4. Фуфайка (з короткими рукавами) з трикотажного бавовняного кулірного полотна. ТУ У 14.1-00034022-081:2015. URL: [https://www.mil.gov.ua/content/tenders\\_2019/tu\\_f\\_bav.pdf](https://www.mil.gov.ua/content/tenders_2019/tu_f_bav.pdf)
5. Галавська Л. Є., Швиданенко О.А., Шатило Т.В. Впровадження інноваційних технологій у виробництво армійських трекінгових шкарпеток. Легка промисловість. 2018, №3. С. 51-57. [https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/14995/1/LP\\_2018\\_N3\\_P051-057.pdf](https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/14995/1/LP_2018_N3_P051-057.pdf)
6. Волокно Coolmax. URL: <https://forma-odezhda.ru/encyclopedia/volokno-coolmax/>
7. COOLMAX®. URL: <http://coolmax.com/en/Apparel-Segments/Apparel-Segments/Socks>
8. Офіційний сайт компанії INVISTA. URL: <https://www.invista.com/what-we-do/products>
9. Офіційний сайт компанії Prolen yarn.

### Referens

1. Kosa N.O. Analiz asortymentu termobilyzny dlia viiskovykh / N. O. Kosa, S.Yu. Bobrova // Tezy dopovidei XV Vseukrainskoi naukovoї konferentsii molodykh uchenykh ta studentiv "Naukovi rozrobky molodi na suchasnomu etapi". T. 1: Sektsiia "Novi naukomistki tekhnolohii vyrobnytstva materialiv, vyrobiv shyrokooho vzhytku ta spetsialnoho pryznachennia": 28-29 kvitnia 2016 r. – K.: KNUTD, 2016. – S.127-128.
2. Pro zatverdzhennia Zrazkiv viiskovoi formy odiahu ta zahalnykh vymoh do znakov rozrznennia viiskovoslužbovtiv ta litseistiv viiskovykh litseiv. Nakaz Ministerstva Oborony Ukrainy. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://ips.ligazakon.net/document/view/RE30915?an=709>
3. Trusy z trykotazhnoho bavovnianoho kulirnoho polotna. Tekhnichni umovy TU 14.1-00034022-086:2015 [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: [https://www.mil.gov.ua/content/tenders/TO\\_trousers.pdf](https://www.mil.gov.ua/content/tenders/TO_trousers.pdf)
4. Fufaika (z korotkymy rukavamy) z trykotazhnoho bavovnianoho kulirnoho polotna. TU U 14.1-00034022-081:2015 [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: [https://www.mil.gov.ua/content/tenders\\_2019/tu\\_f\\_bav.pdf](https://www.mil.gov.ua/content/tenders_2019/tu_f_bav.pdf)
5. Halavska L. Ye. Vprovadzhenia innovatsiinykh tekhnolohii u vyrobnytstvo armiiskykh trekinhovyykh shkarpetok. / L. Ye. Halavska, O. A. Shvydanenko, T. V. Shatylo // Lehka promyslovist. - 2018. - № 3. - S. 51-57. [https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/14995/1/LP\\_2018\\_N3\\_P051-057.pdf](https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/14995/1/LP_2018_N3_P051-057.pdf)
6. Volokno Soolmax. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://forma-odezhda.ru/encyclopedia/volokno-coolmax/>
7. COOLMAX®. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <http://coolmax.com/en/Apparel-Segments/Apparel-Segments/Socks>
8. Ofitsiinyi sait kompanii INVISTA. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://www.invista.com/what-we-do/products>
9. Ofitsiinyi sait kompanii Prolen yarn.

- URL: <https://www.prolenyarn.com/contact/>
10. Носки диабетические Cupron армейские. URL: <https://prom.ua/p277325398-noski-diabeticheskie-cupron.html>
  11. Офіційний сайт концерну TCK Textiles Korea Inc. URL: <http://www.tcktextiles.com/en/>
  12. Офіційний сайт ТОВ «РА.ДА». URL: <http://rada.company.ua/>
  13. Офіційний сайт Кластеру легкої промисловості. URL: <http://claster.knutd.edu.ua/>
  14. Галавська Л.Є., Прохоровський А.С., Швиданенко О.А., Котюх М.В. Дослідження споживних властивостей білизняного трикотажу з пряжі з вмістом волокон "DEO-W". "KyivTex&Fashion" до 90-річного ювілею з дня заснування Київського національного університету технологій та дизайну: збірник тез доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції текстильних та фешн технологій (20 жовтня 2020 р.). Київ: КНУТД, 2020. С. 141-143. <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/16818>
  15. ДСТУ ISO 5077-2001 Матеріали текстильні. Метод визначення змінювання лінійних розмірів після прання та сушіння (ISO 5077:1984, IDT) 01.07.2003. – Офіц. вид. - К.: Держстандарт України, 2003. – 8с.
  16. ДСТУ ISO 9237:2003 Текстиль. Тканини. Визначення повітропроникності (ISO 9237:1995, IDT) 01.07.2004 – Офіц. вид. – К.: Держстандарт України, 2004. – 12с.
  17. Полотна і вироби трикотажні: Метод визначення паропроникності та вологопоглинання / ГОСТ 30568-98. - Введ. 1999.07.01.- Офіц. вид. - К. : Держстандарт України, 1999. - III, 6с., III, 6 с. (розд. паг.). - (Державний стандарт України. Міждержавний стандарт).
  18. ДСТУ ГОСТ 3816:2009 Полотна текстильні. Методи визначення гігроскопічних і водовідштовхувальних властивостей (ISO 811-81) 12.10.2009 – Офіц. вид. – К.: Держстандарт України, 2009. – 13с.
  19. ГОСТ 8847-85. Методы определения разрывных характеристик и растяжимости при нагрузках, меньше разрывных.01.01.87. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 21с.
  9. Ofitsiinyi sait kompanii Prolenyarn. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://www.prolenyarn.com/contact/>
  10. Nosky dyabetycheskye Cupron armeiskyе. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://prom.ua/p277325398-noski-diabeticheskie-cupron.html>
  11. Ofitsiinyi sait kontsernu TCK Textiles Korea Inc. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <http://www.tcktextiles.com/en/>
  12. Ofitsiinyi sait TOV «RA.DA». [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <http://rada.company.ua/>
  13. Ofitsiinyi sait Klasteru lehkoï promyslovosti [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <http://claster.knutd.edu.ua/>
  14. Doslidzhennia spozhyvnykh vlastyvostei bilyznianoho trykotazhu z priazhi z vmistom volokon "DEO-W" / L. Ye. Halavska, A. S. Prokhorovskyi, O. A. Shvydanenko, M. V. Kotiukh // Zbirnyk tez dopovidei IV Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii tekstyl'nykh ta feshn tekhnolohii "KyivTex&Fashion" do 90-richnoho yuvileiu z dnia zasnuvannia Kyivskoho natsionalnoho universytetu tekhnolohii ta dyzainu, m. Kyiv, 20 zhovtnia 2020 roku. – Kyiv : KNUTD, 2020. – S. 141-143. – Rezhym dostupu: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/16818>
  15. DSTU ISO 5077-2001 Materialy tekstyl'ni. Metod vyznachennia zminiuvannia liniinykh rozmiriv pislia prannia ta sushinnia (ISO 5077:1984, IDT) 01.07.2003. – Ofits. vyd. - K.: Derzhstandart Ukrainy, 2003. – 8s.
  16. DSTU ISO 9237:2003 Tekstyl. Tkanyny. Vyznachennia povitropronyknosti (ISO 9237:1995, IDT) 01.07.2004 – Ofits. vyd. – K.: Derzhstandart Ukrainy, 2004. – 12s.
  17. Polotna i vyrobny trykotazhni: Metod vyznachennia paropronyknosti ta volohopohlynannia / HOST 30568-98. - Vved. 1999.07.01.- Ofits. vyd. - K. : Derzhstandart Ukrainy, 1999. - III, 6s., III, 6 s. (rozd. pah.). - (Derzhavnyi standart Ukrainy. Mizhderzhavnyi standart).
  18. DSTU HOST 3816:2009 Polotna tekstyl'ni. Metody vyznachennia hihroskopichnykh i vodovidshovkhuvalnykh vlastyvostei (YSO 811-81) 12.10.2009 – Ofits. vyd. – K.: Derzhstandart Ukrainy, 2009. – 13s.
  19. GOST 8847-85. Metodyi opredeleniya razryvnyih harakteristik i rastyazhimosti pri nagruzkah, menshe razryvnyih.01.01.87. – M.: lzd-vo standartov, 1986. – 21s.