

УДК 687.152:355.14

О.І. ВОДЗІНСЬКА, Д.О. РИЖКОВА  
Київський національний університет технологій та дизайну**ОПТИМІЗАЦІЯ ПЕРЕЛІКУ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ МАТЕРІАЛІВ  
ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ СОРОЧОК БОЙОВИХ  
ДЛЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ**

*Мета роботи – визначення додаткових показників якості для оцінки гігієнічних властивостей матеріалів при виготовленні сорочки бойової для військовослужбовців. У результаті проведення експериментального дослідження встановлено значення показників повітропроникності та капілярності трикотажних полотен вітчизняного та закордонного виробництва, які можуть бути використані для виготовлення основних деталей (перед, спинка, бочок) сорочки бойової для військовослужбовців. Наукова новизна: запропоновано додаткові показники якості, такі як повітропроникність та капілярність, для оцінки гігієнічних властивостей та підбору трикотажних полотен при виготовленні сорочки бойової. Практична значимість: науково обґрунтовано вибір трикотажного полотна для виготовлення сорочок бойових для військовослужбовців для забезпечення комфортності бійця при експлуатації її у польових умовах в теплу пору року в якості першого шару під бронезилет. Методика: для оцінки повітропроникності та капілярності трикотажних полотен використано методи експериментального дослідження. Побудову графічних зображень результатів експериментів виконано з використанням програмного забезпечення MS Excel.*

*Ключові слова: сорочка бойова, повітропроникність, капілярність, показники якості, трикотажні полотна.*

О.И. ВОДЗИНСКАЯ, Д.А. РЫЖКОВА  
Киевский национальный университет технологий и дизайна**ОПТИМИЗАЦИЯ ПЕРЕЧНЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ  
ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РУБАШЕК БОЕВЫХ  
ДЛЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ**

*Цель работы – определение дополнительных показателей качества для оценки гигиенических свойств материалов при изготовлении рубашки боевой для военнослужащих. В результате проведения экспериментального исследования определены значения показателей воздухопроницаемости и капиллярности трикотажных полотен отечественного и зарубежного производства, которые могут быть использованы для изготовления основных деталей (перед, спинка, бочок) рубашки боевой для военнослужащих. Научная новизна: предложены дополнительные показатели качества, такие как воздухопроницаемость и капиллярность, для оценки гигиенических свойств и выбора трикотажных полотен при изготовлении сорочки боевой. Практическая значимость: научно обоснован выбор трикотажного полотна для изготовления рубашек боевых для военнослужащих и обеспечения комфортности бойца при ее эксплуатации в полевых условиях в теплое время года в качестве первого слоя под бронезилет. Методика: для оценки воздухопроницаемости и капиллярности трикотажных полотен использованы методы экспериментального исследования. Построение графических изображений результатов экспериментов выполнено с использованием программного обеспечения MS Excel.*

*Ключевые слова: рубашка боевая, воздухопроницаемость, капиллярность, показатели качества, трикотажные полотна.*

O. VODZINSKA, D. RYZHKOVA  
Kyiv National University of Technologies and Design**OPTIMIZATION OF QUALITY INDICATORS FOR  
MANUFACTURING COMBAT SHIRTS**

*Purpose – the identification of additional quality indicators for assessment of hygienic materials properties during manufacturing of combat shirts. During experimental studies the values of the breathability and the capillarity of domestic and foreign production knitted fabrics has been determined. It can be used for manufacturing of basic parts for combat shirt. Originality: to assess the hygienic properties of knitted fabrics and to ensure comfort of combat shirts during operation in hot climates as a first layer under body armor, the additional quality parameters such as breathability and capillarity has been offered. Practical value: the choice*

of knitted fabric for making combat shirts has been scientifically substantiated. Methodology: methods of the pilot study to assess the breathability and the capillarity of knitted fabrics has been used. Building a graphics results of experiments using software MS Excel has been performed.

Keywords: combat shirt, breathability, capillarity, quality indicators, knitted fabrics.

### Постановка проблеми

Питання розробки нової форми для українських військових, підняте «волонтерським десантом» Міністерства оборони та підтримане Президентом України, є досить актуальним на сьогоднішній день. Петро Порошенко наголосив, що реформа речового забезпечення Збройних Сил має працювати на збереження життя та здоров'я військовослужбовців як в бойових умовах, так і в умовах військового побуту. Основною думкою при розробці нової військової форми для українських солдат є ініціатива відійти від досвіду радянської армії, зберегти українські традиції та досвід, а також врахувати знання та розробки сучасних діючих армій світу. Для вирішення задачі нещодавно при Міністерстві оборони створена робоча група з розробки нових зразків військової форми та спорядження [1].

Для забезпечення одягом військовослужбовців та прикордонників в зоні АТО на підприємствах України (ТОВ «ІСО», м. Харків, ТОВ «Трінті», м. Київ та ін.) виготовляють військову форму по аналогії з формою армії НАТО. Основним критерієм при виготовленні військової форми на вітчизняних підприємствах, на жаль, є низька вартість виробу, яка забезпечується, в основному, за рахунок дешевих матеріалів та не дозволяє враховувати всі вимоги, які висуваються до даного виду одягу та матеріалів для його виготовлення. Враховуючи цінову політику підприємств, спрямовану на здешевлення військової форми для української армії, запропоновані для виробу матеріали не завжди відповідають умовам їх експлуатації та не забезпечують комфортність людини у даному виді одягу.

Для дослідження обрано сорочку бойову для військовослужбовців, яка призначена для експлуатації у польових умовах в якості першого шару у теплу пору року під бронезилет. Технічний рисунок сорочки представлено на рис. 1 [2].

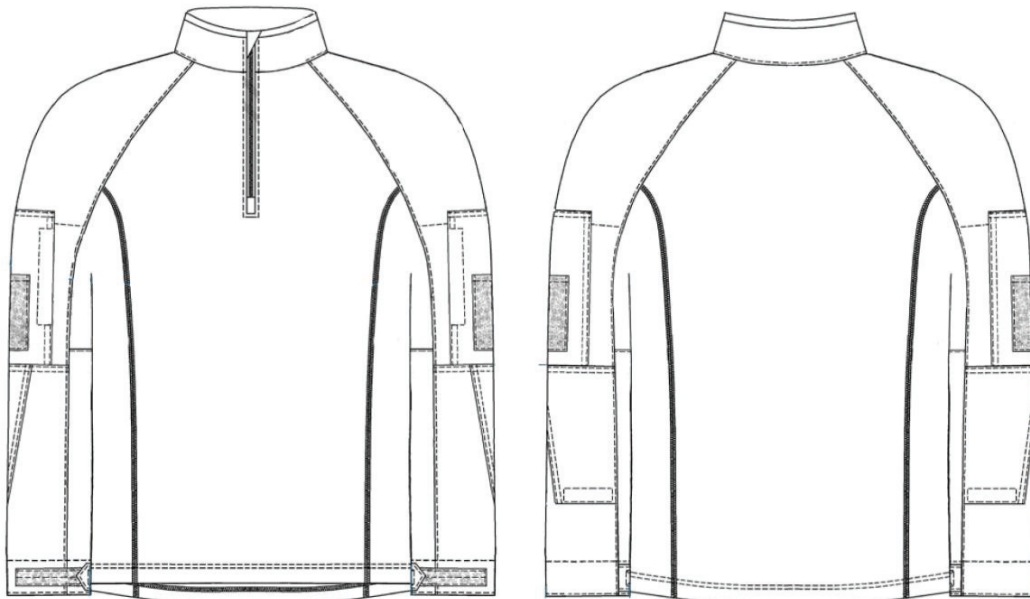


Рис. 1. Технічний рисунок сорочки бойової (згідно ТУ 14.1–00034022-095:2015 «Сорочка бойова»)

Конструкція сорочки бойової має ряд особливостей, які враховують умови її експлуатації та сприяють комфорту військовослужбовця:

- сорочка подовжена по спинці для фіксації її в заправленому стані при активному русі;
- бочок переду та спинки подовжений на внутрішню частину рукава, за рахунок чого відсутні шви під рукою, що запобігає натиранню під час руху, забезпечує вентиляцію та відведення поту;
- рукав реглан без плечових швів, що не обмежує свободу рухів;
- крій рукава артикульований по вигину руки для зручності експлуатації;
- налокітники на рукавах мають можливість вставки підсилювачів для захисту руки у зоні ліктя від ушкоджень та амортизації ударів.

Шви сорочки характеризуються наступним:

- настрочування текстильної застібки «Velcro» не тільки по периметру, але й додатково по діагоналях або швом посередині в два або три проходи для надійності;
- виконання основних швів сорочки зшивально-обметувальним трьохнитковим стібком (504) та п'ятинитковим трьохлінійним ланцюговим з покривною ниткою (605), які забезпечують міцний плоский шов та захист тіла людини від натирання (рис. 2) [3];
- виконання закріпок на машині-напівавтоматі та їх розміщення в найбільш навантажених місцях виробу (рис. 3).



Рис. 2. Умовне зображення основних швів у сорочці для військовослужбовців

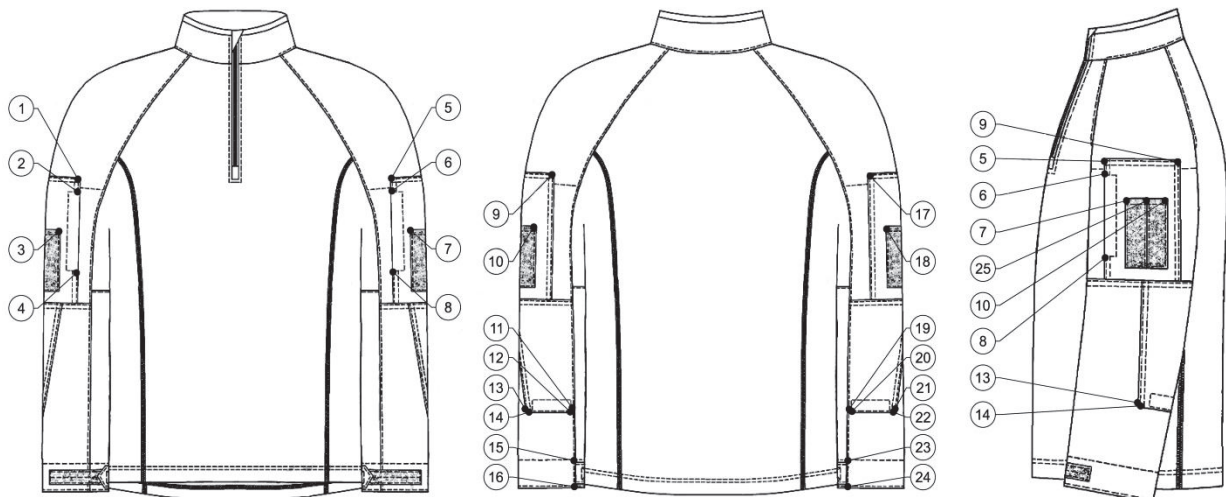


Рис. 3. Місця встановлення закріпок при виготовленні сорочки бойової (згідно ТУ 14.1–00034022-095:2015 «Сорочка бойова»)

Сорочка виготовлена з двох видів матеріалів: основного – трикотажного полотна А – та додаткового – змішано-бавовняної тканини В саржового переплетення з камуфляжним рисунком (рис. 4). Основні деталі виробу (перед, спинка і бочок), а також внутрішня частина коміра-стояка, підкладка верхньої частини рукава, обшивка застібки, захисна планка, обмежувач застібки виготовлені з трикотажного полотна для забезпечення м'якості, повітропроникності та еластичності виробу. Це забезпечує зручність та додаткову вентиляцію за рахунок властивостей матеріалів при використанні бронежилета, який одягається безпосередньо на сорочку. Матеріал для основних деталей сорочки повинен характеризуватись також хорошим вологовідведенням, за рахунок чого має добре вбирати вологу від тіла людини та відводити її на зовні, швидко сохнути для забезпечення комфортного самопочуття людини в одязі.

Рукава та комір виготовлені із змішаного бавовняного матеріалу для надання сорочці більшої міцності та збереження кольору, який має оригінальний маскувальний рисунок.

Основним документом, яким керуються при виготовленні сорочки тактичної в умовах підприємств України, є ТУ У 14.1–00034022-095:2015 «Сорочка бойова» [2], де у вимогах до матеріалів для основних деталей виробу (перед, спинка та бочок) перераховано наступні показники якості:

- сировинний склад (бавовна – 95 %, еластан – 5 %);
- лінійна густина сировини (бавовна / еластан) – 15 / 2,2 текс;
- тип переплетення – кулірне одинарне;

- тип фарбування – однотонне;
- число петельних стовпчиків та рядів на 10 см –  $150 \pm 1$ ,  $240 \pm 1$ ;
- поверхнева густина –  $220 \pm 5$  %,  $\text{г/м}^2$ ;



**Рис. 4. Застосування матеріалів різних видів при виготовлення сорочки бойової:**  
**А – полотно трикотажне; В – змішано-бавовняна тканина**  
**(згідно ТУ 14.1–00034022-095:2015 «Сорочка бойова»)**

- розтягування при навантаженні у 6 Н – не менше 100 %;
- група стійкості до стирання – не менше  $100 \pm 7$  обертів;
- розривні навантаження по петельних стовпчиках – не менше 2,8 Н;
- нормована вологість полотна – не більше 7 %;
- зміна лінійних розмірів після мокрої обробки – не більше -5 %;
- гатунок полотна – не менше 1;
- ступінь тривкості до дії прання, сухого тертя, поту – не менше 5/5, 5, 5/5 балів.

У [2] вказано, що за згодою замовника при виготовленні виробу допускається застосування інших матеріалів, за якістю не нижче, ніж регламентується у документі.

Аналіз запропонованих згідно технічних умов [2] показників якості показав, що, в основному, це показники, які визначають структурні характеристики матеріалу, та показники експлуатаційної надійності виробу. Серед них відсутні такі, що визначали б рівень комфортності бійця у даному виді одягу, враховуючи умови експлуатації виробу – в польових умовах під час використання бронезжилетів у теплу пору року.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Матеріали при безпосередньому контакті з тілом людини в теплу пору року повинні добре пропускати повітря, а також абсорбувати вологу з тіла людини та виводити її на зовні, швидко висихаючи при цьому. Основними для створення відчуття комфортності людини, як відомо, є гігієнічні властивості матеріалу, про що вказано у стандарті, який визначає номенклатуру показників якості для виробів швейних побутового призначення [4]. Найбільш вагомими для оцінки гігієнічних властивостей матеріалів є такі одиничні показники якості, як повітропроникність та гігроскопічність, про що відмічено у стандартах [4,5] та джерелі [6]. Оскільки трикотажне полотно для основних деталей сорочки безпосередньо контактує з вологою на тілі людини під час експлуатації виробу в теплу пору року, то для оцінки його здатності до вологопоглинання запропоновано використати показники капілярності.

Оцінку капілярності текстильних матеріалів прийнято виконувати за стандартизованою методикою згідно ГОСТ 3816-81 (ISO 811-81) [7]. Відповідно до вказаного стандарту дослідження проводять на пробах матеріалу, закріплених у вертикальному стані так, щоб проба одним кінцем контактувала з водою. Це не зовсім відповідає умовам експлуатації сорочки бойової, яка контактує по всій поверхні з тілом людини та вологою. У дисертаційній роботі Ковтун С. І. [8] запропоновано введення додаткових показників для оцінки здатності матеріалу до вологопоглинання у горизонтальному



положенні при безпосередньому контакті з вологою, а саме, використано показник «площа розтікання води по поверхні горизонтально розташованого матеріалу». Краплю підфарбованої рідини наносили на поверхню трикотажного полотна. Умовний діаметр розтікання краплі підфарбованої рідини по поверхні трикотажного полотна визначали як середнє значення від величини розтікання води в поздовжньому та поперечному напрямках. Запропонований показник більш точно імітує умови експлуатації сорочки бойової.

В роботі [9] авторами адаптовано методику визначення показника «площа розтікання води по поверхні горизонтально розташованого матеріалу» стосовно бандажних виробів реабілітаційного призначення та умов їх експлуатації. Запропоновано нанесення краплі підфарбованої рідини не на пакет матеріалу, а на тверду рівну поверхню, на яку накладали пакет матеріалів. Адаптована методика відображає умови експлуатації сорочок бойових. Площу розтікання краплі води визначали через встановлений час (60с).

Для виготовлення основних деталей сорочки бойової іноземні виробники застосовують сучасні високотехнологічні матеріали сітчастої структури типу Coolmax, Coolextreme або Supplex, які добре відводять вологу від тіла людини. Такі матеріали використовують у сорочках тактичних типу S95 UBACS MTP армії НАТО (виробник – Велика Британія) в зоні покриття тіла бронезилетом – груди, живіт, спина [10]. Матеріали Coolmax виготовляють із зчтверених волокон Dacron, площа поверхні яких на 20 % більша, ніж одинарних. Завдяки цьому покращується капілярний ефект тканини, так як вона швидше транспортує випари тіла на зовнішню поверхню одягу, створюючи охолоджуючий ефект. Як заявляють виробники, одяг із Coolmax висихає в два рази швидше одягу з бавовни, добре вентилюється, вона легка, не втягує запах, м'якша, ніж бавовна, не мнеться і не розтягується. Виробники матеріалу рекомендують використовувати його також у пляжному одязі [11].

Фірма «Craft» застосовує тканини з волокон Coolmax для виготовлення термобілизни [12]. Виробники повідомляють, що термобілизна з цих матеріалів дозволяє відчувати сухість та комфорт навіть тоді, коли людина починає посилено пітніти. Coolmax втягує вологу з поверхні шкіри, рівномірно розподіляє по максимальній поверхні матеріалу для підвищеного ефекту висихання. «Видавлюючи» воду на поверхню, капіляри тканини заповнюються повітрям, що дозволяє утримувати тіло в сухості та нормальному температурному середовищі [12].

#### **Формулювання мети дослідження**

Метою дослідження є визначення додаткових показників якості матеріалів для виготовлення основних деталей сорочки бойової для їх подальшої оптимізації.

#### **Викладення основного матеріалу дослідження**

Запропоновано введення додаткових показників якості для оцінки гігієнічних властивостей матеріалів при виготовленні основних деталей сорочки бойової, враховуючи умови її експлуатації:

- високі значення повітропроникності;
- хороше вологопоглинання та швидке висихання вологи.

Для науково-обґрунтованого вибору матеріалів для основних деталей сорочки, які забезпечували б високий рівень комфортності людини в процесі експлуатації, запропоновано провести наукове дослідження, метою якого є порівняльна оцінка повітропроникності та капілярності трикотажних полотен для основних деталей сорочки. Об'єктом дослідження є процес визначення повітропроникності та капілярності текстильних матеріалів. Предметом дослідження обрано п'ять видів трикотажних полотен вітчизняного та закордонного виробництва, характеристика яких представлена в табл. 1.

Добір матеріалів виконано з урахуванням вимог ТУ [2]. Обрані трикотажні полотна Т1, Т3-Т5 вітчизняного та закордонного виробництва застосовують для виготовлення сорочки бойової в умовах швейних підприємств України. Трикотажне полотно Т2 (Coolmax) відрізняється за сировинним складом і переплетенням та рекомендується виробниками для виготовлення тренувальної форми для професійних спортсменів, військової форми при експлуатації виробу у теплу пору року.

Дослідження повітропроникності трикотажних полотен проводили на приладі FF-12/A за стандартизованою методикою [13]. Результати розрахунків значень витрат повітря для досліджуваних трикотажних полотен представлено на рис. 5. Унормоване значення повітропроникності, встановлене за ДСТУ 3823-98 [14], визначається для ворсових трикотажних полотен та становить не менше 100  $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ . Нормативне значення для виробів платтяно-блузочного асортименту встановлено у межах 60  $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$  [15]. За результатами досліджень на повітропроникність рекомендуємо трикотажне полотно Т2 (100 % ПЕ) як таке, що має значно вищий рівень повітропроникності (1042  $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ ) у порівнянні з іншими матеріалами, тобто характеризується високими вентиляційними властивостями.

Таблиця 1

## Структурні характеристики та властивості трикотажних полотен

№ з/п.	Назва текстильного матеріалу, країна-виробник	Умовне позначення матеріалу	Сировинний склад, %	Поверхнева густина, г/м <sup>2</sup>	Число петельних		Товщина, мм	Переплетення	Колір, оздоблення	Ціна, грн.
					стовпчиків на 100 мм	рядів на 100 мм				
1.	Полотно трикотажне з просоченням, Німеччина	T1	Бавовна – 100	180	150	170	0,71	Кулірне одинарне	Зелений, гладкофарбоване	132,25
2.	Полотно трикотажне з перфорацією Coolmax, Польща	T2	ПЕ – 100	265	170	210	0,96	Комбіноване	Білий*, гладкофарбоване	114,65
3.	Полотно трикотажне, Україна	T3	Бавовна – 95, ПУ – 5	220	160	250	0,75	Кулірне одинарне	Бежевий*, гладкофарбоване	124,15
4.	Полотно трикотажне, Туреччина	T4	Бавовна – 95, ПУ – 5	280	140	160	1,04	Кулірне одинарне	Зелений, гладкофарбоване	152,20
5.	Полотно трикотажне, Туреччина	T5	Бавовна – 95, ПУ – 5	235	130	130	0,92	Кулірне одинарне	Зелений, гладкофарбоване	146,70

\* – фірма-виробник виконує фарбування полотна при замовленні від 5 м

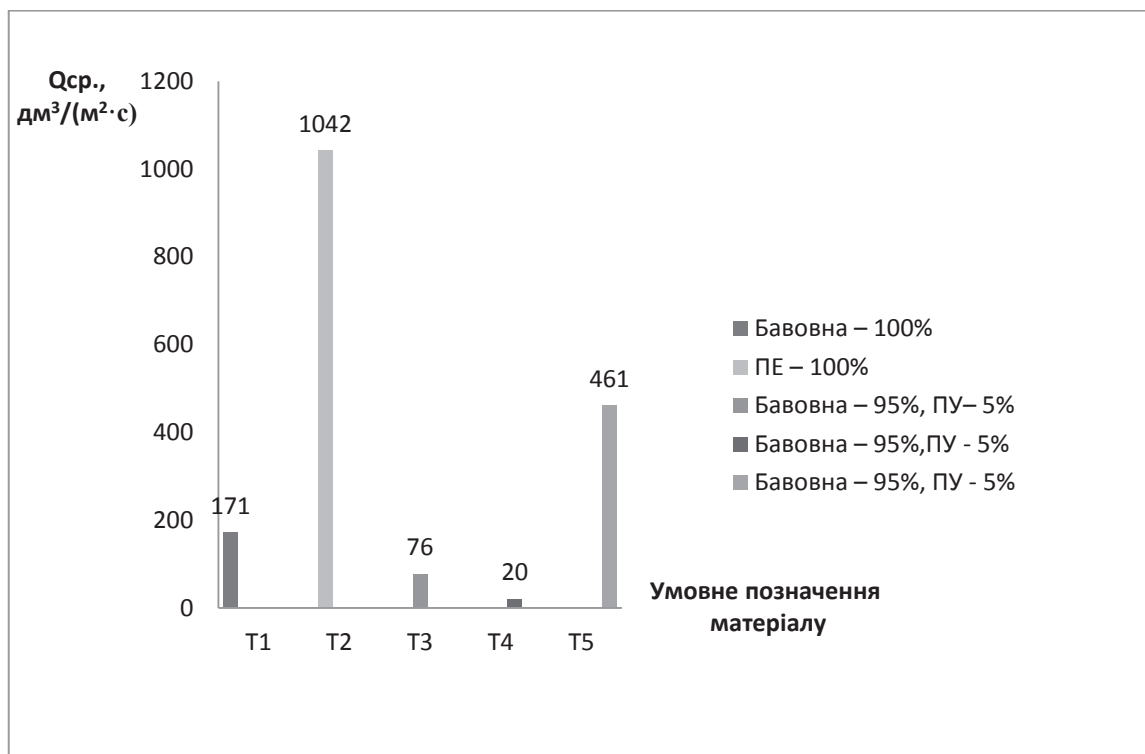


Рис. 5. Діаграми значень повітропроникності трикотажних полотен

При значних фізичних навантаженнях бійця в умовах експлуатації сорочки під бронезилетом у підодяговому просторі утворюється надлишкова волога. Для комфортного самопочуття людини необхідне швидке її поглинання матеріалом, виведення назовні та висихання матеріалу. Для порівняльної

оцінки швидкості висихання зволоженої поверхні матеріалу запропоновано використати показник «час висихання», використаний у дисертаційній роботі [8] для оцінки гігроскопічних властивостей текстильних комплексних матеріалів. Час висихання зволоженої поверхні матеріалу (краплі води) визначали з моменту накладання проби трикотажного полотна на зволожену тверду поверхню і до повного висихання поверхні матеріалу органолептично з фіксуванням часу секундоміром.

Результати дослідження у графічному та описовому виглядах представлено у табл. 2 та на рис. 6, 7.

Таблиця 2

## Результати дослідження капілярності трикотажних полотен

Умовне позначення матеріалу	Площа розтікання краплі води по матеріалу, мм <sup>2</sup>	Час висихання зволоженої поверхні матеріалу (краплі води), с / хв.	Органолептична оцінка проби після зволоження
T1	256	4320 / 72	Поступове поглинання води матеріалом, поверхня під матеріалом суха
T2	400	1680 / 28	Моментальне поглинання води, поверхня під матеріалом суха
T3	240	6561 / 109	Часткове зволоження матеріалу не на повну товщину (зволожений тільки виворотній бік зі сторони нанесення краплі води), поверхня під матеріалом волога
T4	256	4080 / 68	Моментальне поглинання води, поверхня під матеріалом майже суха
T5	192	5400 / 90	Часткове зволоження матеріалу не на повну товщину (зволожений виворотній бік зі сторони нанесення краплі води), поступове зволоження з лицьового боку, поверхня під матеріалом майже суха

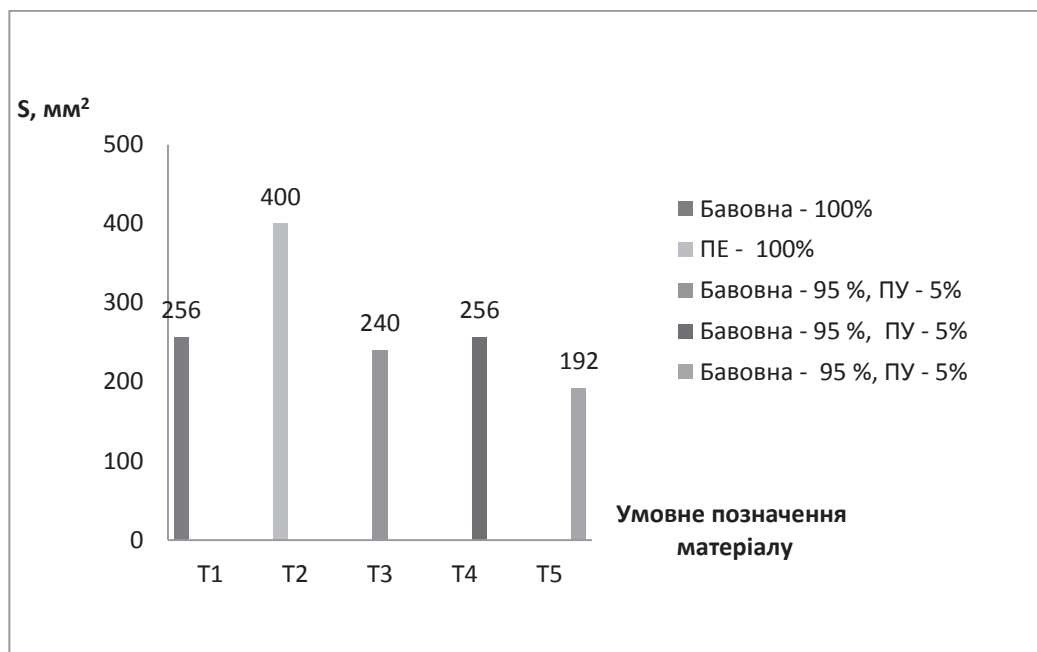


Рис. 6. Діаграми значень площі розтікання краплі води для трикотажних полотен

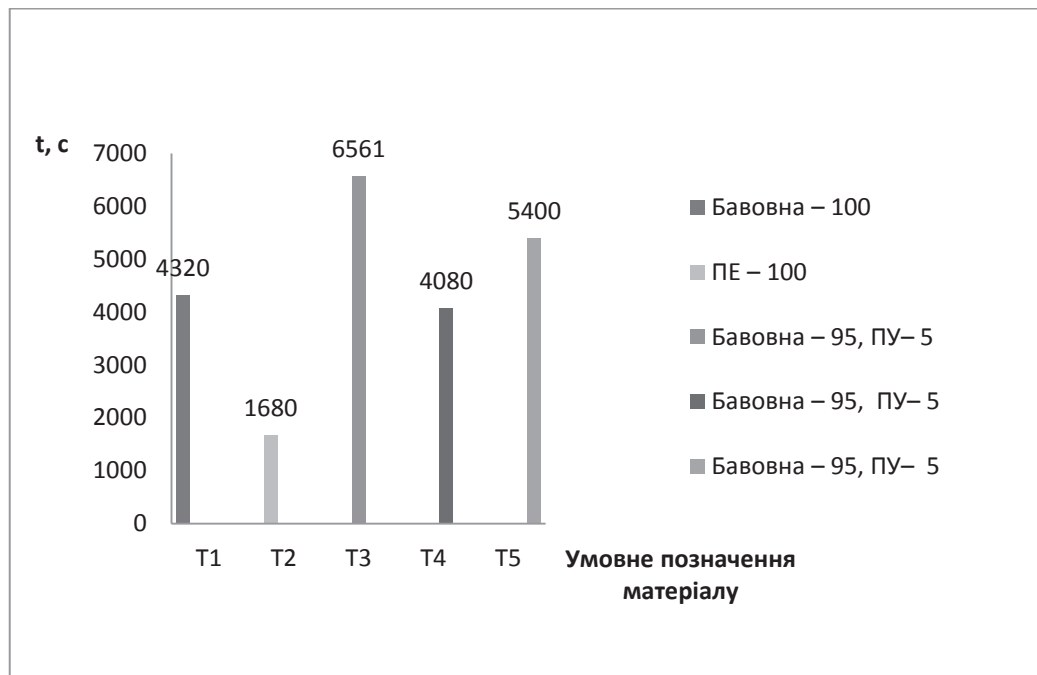


Рис. 7. Діаграми значень часу висихання краплі води для трикотажних полотен

За результатами дослідження найкращим вологопоглинанням характеризується трикотажне полотно T2 як таке, що моментально вбирає вологу та виводить її на поверхню матеріалу (площа розтікання краплі води по поверхні горизонтально розташованого матеріалу найбільша). Цей матеріал характеризується також найбільш швидким висиханням зволоженої поверхні у порівнянні з іншими. Трикотажне полотно T3 гарно вбирає вологу, але, як показує органолептична оцінка, акумулює її всередині структури та не виводить повністю назовні (часткове промокання матеріалу з лицевого боку). Очевидно, на це може впливати щільність петельних рядів, яка є найбільшою в порівнянні з іншими полотнами. Матеріали T1 та T4 гарно поглинають вологу, проте відзначаються досить тривалим часом висихання зволоженої поверхні.

#### Висновки

Запропоновано ввести додаткові показники якості для оцінки гігієнічних властивостей трикотажних полотен, які рекомендуються для виготовлення основних деталей сорочки бойової для військовослужбовців. За результатами наукового дослідження для виготовлення сорочки обрано трикотажне полотно T2 на основі полієфіру як таке, що характеризується найвищим рівнем повітропроникності та капілярності, а також найменшим часом висихання зволоженої поверхні.

#### Список використаної літератури

1. Нова форма українського війська: [Електронний ресурс]. – / Режим доступу: <http://www.ukrmilitary.com/2015/10/novaforma-zsu.htm>
2. ТУ У 14.1–00034022–095:2015 «Сорочка бойова». Чинний від 02.09.2015 р.
3. Матеріали текстильні. Типи стібків. Класифікація та термінологія : ДСТУ ISO 4915:2005. – Чинний від 2006-07-01. – К. : Держстандарт України, 2005. – 45 с. – (Національний стандарт України).
4. Система показателей качества продукции. Изделия швейные бытового назначения. Номенклатура показателей: ГОСТ 4.45-86. – Чинний від 01.01.88. – М: ИПК Издательство стандартов, 1986. – 5 с. – (Міждержавний стандарт).
5. Матеріали та вироби текстильні і шкіряні побутового призначення. Основні гігієнічні вимоги: ДСТУ 4239: 2003. – Чинний від 01.10.2004. – К. : Держстандарт України, 2003. – 36 с. – (Національний стандарт України).
6. Лабораторный практикум по материаловедению швейного производства: учеб. пособие для вузов / [Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова, Д. Г. Петропавловский и др.]; под ред. Б. А. Бузова. – [4-е изд.]. – М.: Легпромбытиздат, 1991. – 432 с.
7. Полотна текстильные. Методы определения гигроскопических и водоотталкивающих свойств: ГОСТ 3816-81 (ISO 811-81). – ИПК: Издательств стандартов, Москва, 1982. – 14 с.



8. Ковтун С. І. Розробка і дослідження текстильних композиційних матеріалів для виробів медичного призначення: дис. на здобуття вченого ступеня канд. техн. наук: 07.06.2007 / Світлана Іванівна Ковтун. – К., 2007. – 236 с.
9. Печерська А.А., Садретдінова Н.В. Оптимізація властивостей бандажних виробів // Технології та дизайн // Технології та дизайн. - 2015. - № 3. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/td\\_2015\\_3\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/td_2015_3_5)
10. Рубашка S95 UBACS MTP: [Електронний ресурс]. – / Режим доступу: m16.com.ua.
11. Справочник технологий одежды: [Електронний ресурс]. – / Режим доступу: clothestech.ru/coolmax.
12. Почему Craft применяет ткани из волокон Coolmax : [Електронний ресурс]. –// <http://craftwear.com.ua/coolmax-in-craft>
13. Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения воздухопроницаемости : ГОСТ 12088. – Чинний від 01.01.1979. – (Міждержавний стандарт).
14. Полотна трикотажні. Норми та методи оцінки якості: ДСТУ 3823-98 . – Чинний від 01.01.2000. – К. : Держстандарт України, 2000. – 24 с. – (Національний стандарт України).
15. Одежда верхняя платьево-блузочного ассортимента: ДСТУ ГОСТ 25294: 2005. – (Міждержавний стандарт).