

УДК 687.03:687.157

Галаган Т.В.<sup>1</sup>, асп.,

Полька Т.О.<sup>2</sup>, к.т.н., доц.,

Колосніченко М.В.<sup>3</sup>, д.т.н., проф.

Київський національний університет технологій та дизайну, Україна.

E-mail: gulavskaya@ukr.net

## ОБГРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ПАКЕТІВ МАТЕРІАЛІВ ОДЯГУ ДЛЯ ПРАЦІВНИКІВ ГАЗОТРАНСПОРТНИХ КОМПАНІЙ

*Анотація:* у статті розглянуто результати порівняльного аналізу показників якості тканин верху та експериментальних досліджень теплофізичних властивостей утеплювачів, які було рекомендовано для застосування в одязі для працівників газотранспортних компаній. Матеріали з найкращими показниками якості рекомендовано для подальших досліджень у складі багатoshарових пакетів матеріалів зовнішнього, проміжного та внутрішнього шарів.

*Ключові слова:* одяг для працівників газотранспортних компаній, показники якості, теплофізичні властивості, багатoshаровий пакет матеріалів.

**Постановка проблеми.** Основними функціями газотранспортної системи України є забезпечення природним газом внутрішніх споживачів, а також транзит природного газу через територію України у країни Західної та Центральної Європи. Ефективність роботи системи залежить від рівня якості обслуговування обладнання, що забезпечується спеціалістами з експлуатації та ремонту газового устаткування різного призначення.

Аналіз сучасного стану процесу проектування одягу для працівників газотранспортних компаній (ГТК) дозволив встановити, що існуючі комплекти, які складаються із курток та напівкомбінезонів, мають низькі показники ергономічності

---

<sup>1</sup> © Галаган Т.В.

<sup>2</sup> © Полька Т.О.

<sup>3</sup> © Колосніченко М.В.

через недостатнє обґрунтування їх конструктивно-технологічних параметрів. Проведений аналіз умов експлуатації одягу для працівників ГТК дозволив визначити мікрокліматичні умови роботи, особливості діяльності фахівців різних кваліфікаційних характеристик. Встановлено, що загальна кількість характерних видів робіт слюсаря IV-го розряду становить близько шестидесяти найменувань і поділяються на чотири підвиди. З них близько 49% складають складні і найбільш динамічні види робіт. Визначено, що найпоширеніші види робіт пов'язані з технічним та профілактичним обслуговуванням, плановим та позаплановим ремонтом газового обладнання в житлових будинках та комунально-побутових об'єктах, встановленням або заміною газових лічильників, реконструкцією діючих та монтажем нових газорегулювальних пунктів і станцій тощо. Також в результаті проведеного аналізу визначено перелік небезпечних та шкідливих виробничих чинників (НШВЧ), що діють на працівників ГТК та їх вплив на ділянки одягу через вивчення топографії зносу одягу.

За результатами проведеного аналізу визначено видовий асортимент, конструктивно-технологічні особливості та комбінації шарів пакету матеріалів одягу працівників ГТК.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблемою проектування спеціального одягу різного призначення протягом тривалого часу займаються українські та закордонні вчені, серед яких відомі роботи Є.Я. Сурженка, А.М. Русинової, А.А. Мичка, М.В. Колосніченко, Н.В. Остапенко, які присвячені науковим основам проектування та удосконалення методів дослідження властивостей матеріалів та пакетів спеціального одягу [1].

**Формулювання цілей статті.** Метою дослідження є розробка рекомендацій щодо раціонального складу пакетів матеріалів одягу для працівників ГТК на основі аналізу умов експлуатації та порівняння результатів досліджень показників розривального навантаження, видовження на момент розривання, роздирального навантаження, коефіцієнтів повітропроникності та теплопровідності, термічного опору, числа циклів стирання та водотривкості матеріалів зовнішнього шару.

**Основна частина.** Оцінка якості спеціального одягу ґрунтується на визначенні ступеня її відповідності умовам виробничої діяльності працюючих. Показники, що визначають якість, враховують домінуючі властивості та визначають ступінь придатності продукції для задоволення тих чи інших потреб.

Досліджено умови експлуатації комплекту зимового для працівників ГТК, який використовується слюсарями з експлуатації та ремонту зовнішньобудинкового газового устаткування, що виконують в холодний період року, такі види робіт:

- слюсарні роботи з візання і вирізання на діючих газопроводах;
- встановлення або заміну газових лічильників, розташованих за межами будинків;
- пуск газу в газове обладнання житлових будинків, окремі квартири та газопроводи комунально-побутових об'єктів;
- участь у виконанні технічного, профілактичного та сезонного обслуговування котельних;
- участь у перевірці щільності зовнішнього газопроводу житлових будинків; перевірці щільності газопроводів у сходових клітках шляхом огляду та обмилування;
- встановлення або заміну загальних засувки в житлових будинках [2].

Аналіз режиму праці працівників показав, що робоча зміна складає 9 годин з регламентованою обідньою перервою, температурний режим роботи може коливатись в залежності від виду робіт, що виконуються, кліматичних умов довкілля, наявністю атмосферних опадів (дощ, сніг тощо) у відповідності до сезону. Вивчивши умови експлуатації одягу для працівників ГТК було визначено, що середня температура повітря в теплу пору року – 20°C, вологість повітря – 60%, швидкість вітру – 2 м/с, в холодну пору - мінус 10°C, вологість повітря – 75%, швидкість вітру – 5м/с.

Діапазони температури повітря можуть бути в межах від мінус 15 °С до 5°C, але якщо виникає аварійна ситуація, то згідно наказу Державного комітету України по нагляду за охороною праці така аварія має бути усунена негайно незалежно

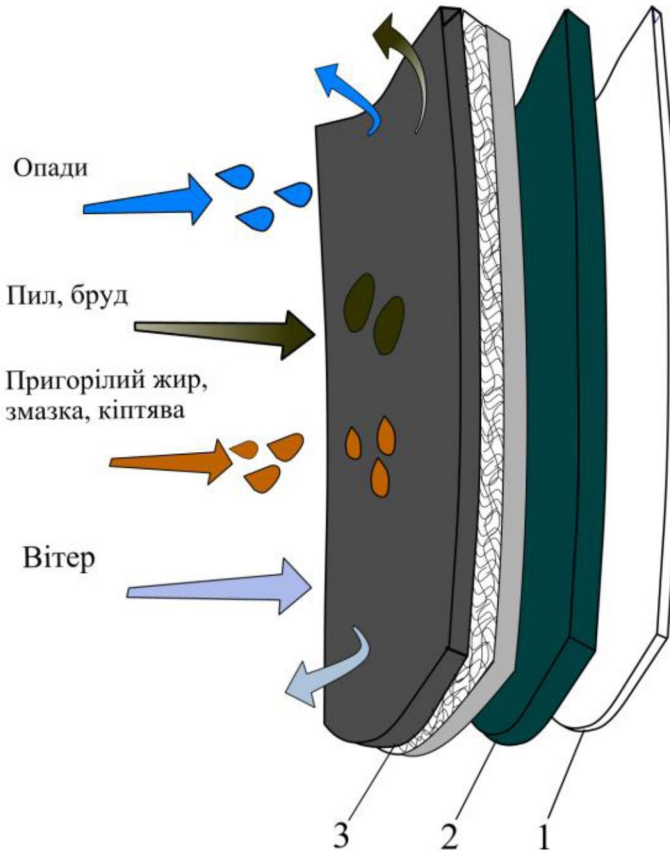
від кліматичних умов. Витоки газу на газопроводах ліквідуються в аварійному порядку. При ручному зварюванні сидячи витрати енергії складають 1,16-1,57 ккал/хв, а при роботі стоячи і зварюванню на рівні пояса —2,53 ккал/хв [3,4].

В результаті експертного опитування працівників ГТК, визначено, що вони надають перевагу комплектам, що складаються з куртки та напівкомбінезону.

Результати дослідження топографії впливу НШВЧ на ділянки комплекту зимового для працівників ГТК показують, що одяг, який використовується на даний час не відповідає умовам експлуатації через недостатнє обґрунтування конструктивно-технологічного рішення комплекту, відсутність додаткових захисних елементів на ділянках підвищеного стирання, розривання, роздирання, а також необхідності застосування в одязі деталей з матеріалів з високими показниками стійкості до бруду (пилу, емульсій, мастил тощо). Таким чином, здійснені дослідження різновидів одягу для працівників ГТК та умов його експлуатації дозволили отримати вихідну інформацію для розробки рекомендацій до раціонального складу пакету матеріалів одягу для працівників ГТК з поліпшеними показниками ергономічності, естетичності та надійності (рис.1).

З метою визначення асортименту тканин верху, які можуть бути використані у зовнішньому шарі пакету матеріалів було досліджено існуючі види тканин та запропонована загальна класифікація основних видів матеріалів, що використовуються у якості тканин верху одягу для працівників ГТК наведено на рис. 1.

Завдяки правильному застосуванню технологій і матеріалів можна досягти того, щоб спеціальний одяг забезпечував максимальну безпеку, зручність у роботі і легкість обслуговування готових виробів. Важливе значення для забезпечення комфортних умов працюючого у зимовий період є застосування в якості внутрішнього шару термобілизни, яка може бути виконана з полієфіру, поліпропілену, вовни, бавовни або їх сумішей.



*Рис. 1* Схема раціонального складу пакету матеріалів одягу для працівників ГТК, які працюють у зимовий період на відкритому просторі:

*1 – внутрішній шар (натільна білизна);*

*2 – проміжний шар (свєтер з напіввовняної пряжі);*

*3- зовнішній шар (комплект зимовий, що складається з куртки та напівкомбінезону).*

Прийнято вважати, що чисто синтетичні матеріали краще відводять вологу і довговічніші. Додавання бавовни (не більше 15%) або вовни робить білизну більш приємним в носінні. Термобілизна повністю виконана з натуральних матеріалів

(100% бавовна, 100% вовна) більше підходить для діяльності, яка не передбачає високої активності має значну гігроскопічність.

Оптимальним варіантом стає двошарова термобілизна, яка створена як поєднання різних матеріалів. При цьому властивості сучасних синтетичних матеріалів й унікальні показники натуральних матеріалів підвищують ефективність роботи. Традиційним варіантом використання термобілизни є його використання у вигляді першого шару в багатошаровій системі одягу [5].

За результатами попередніх досліджень з метою проектування зимового комплекту одягу для працівників ГТК визначено таку структуру шарів пакету матеріалів: внутрішній (термобілизна), проміжний (джермер або светр), зовнішній (підкладкова тканина, утеплювач, тканина верху) (рис. 2) [6].

На цій підставі виникає необхідність вивчення повних властивостей сучасних матеріалів, таких як: розривальне навантаження, видовження на момент розірвання, роздиральне навантаження, коефіцієнти повітропроникності та теплопровідності, термічний опір, число циклів стирання та водотривкість, під час виконання лабораторних випробувань (таблиця 1) [7].

На рис. 3. зображено вироби багатошарового пакету одягу на фігурі та склад пакету. А саме: а – вигляд спереду; б – вигляд ззаду; в - склад пакету матеріалів, де 1- внутрішній шар(термобілизна (ТБ)), 2 -проміжний шар (джермер або светр (Д)), 3 - зовнішній шар (підкладка (П), утеплювач (У), тканина верху (ТВ)). Зимовий (3) складається з наступних шарів: 3.1 – внутрішнього (термобілизна), 3.2 – проміжного (джермер, светр), 3.3 – зовнішнього (3.3.1 – підкладка, 3.3.2 – утеплювач, 3.3.3 – тканина верху). Результати роботи буде використано при розробці конструкторсько-технологічних рішень різновидів одягу для працівників ГТК, що відповідають вимогам до проектування та забезпечують поліпшені показники якості.

Дослідженню підлягали тканини, які в результаті аналізу асортименту матеріалів можуть бути рекомендовані до застосування в одязі для працівників ГТК (рис. 4.)

Таблиця 1

Результати дослідження показників якості тканин верху зовнішнього шару зимового комплекту одягу для працівників ГТК

Назва показника якості	Код тканини			
	ТВ <sub>1</sub>	ТВ <sub>2</sub>	ТВ <sub>3</sub>	ТВ <sub>4</sub>
Роздиральне навантаження, Н за основою за утоком	45,0 50,0	49,0 25,0	59,0 23,0	44,0 40,0
Число циклів стирання, цикли	4552,0	12415,0	6508,0	4379,0
Водотривкість, мм.вод.ст.	272	344	119	215

в якості тканин верху зовнішнього шару зимового комплекту, зокрема, тканини таких торговельних марок як Профіт 260 Преміум (ТВ<sub>1</sub>), Дефенса 210 (ТВ<sub>2</sub>), Дефенса 260 (ТВ<sub>3</sub>) та HYDRA 230 (ТВ<sub>4</sub>), PROBAN (s), NOMEX anti-statik BV 111 (ТВ<sub>6</sub>).

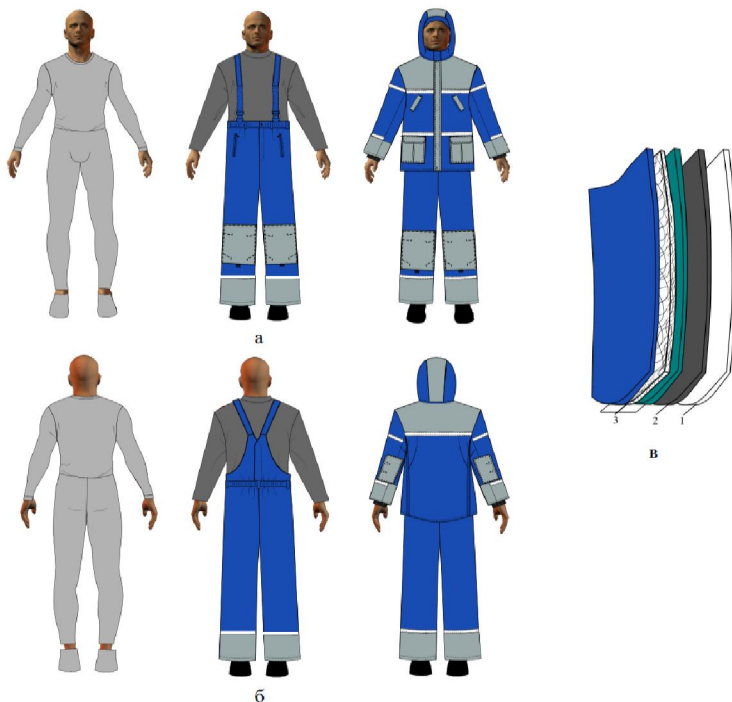
Порівняння показників якості тканин показало, що найбільш стійкою до розривального навантаження по основі 1880Н та по утоку 897Н стала плащова тканина Дефенса 260 (виробник Китай), сировина якої складає 50 % полієфіру та 50% бавовни.

Стійкою до видовження (рис. 5.) на момент розірвання 48.5% по основі стала знову ж таки тканина Дефенса 260 (виробник Китай). По утоку стійкою до видовження 18.0 % виявилась тканина для спецодягу Гідра, сировина якої складає 79% - бавовна, 20% поліестер та 1% антистатик.



Рис. 2. Загальна класифікація основних видів тканин верху одягу працівників ГТК





*Рис. 3. Вироби багатoshарового пакету одягу на фігурі та склад пакету*

Найвище значення повітропроникності  $44,0 \text{ дм}^3/\text{м}^2\text{с}$  отримала тканина для спецодягу "HYDRA 230", сировина якої складає 79% бавовни, полієфіру 20% та антистатика 1% (рис.6.).

Стійкою до дії води 344 мм.вод.ст. стала плащова тканина Дефенса 260 (виробник Китай), сировина якої складає 50 % полієфіру та 50%бавовни [8].

Використання в пакеті матеріалів зимового одягу для працівників ГТК теплоізоляційного шару зменшує теплопровідність пакету завдяки своїй невеликій поверхневій густині, високій пористості та наявності всередині прошарків з нерухомим повітрям.

Розривальне  
навантаження

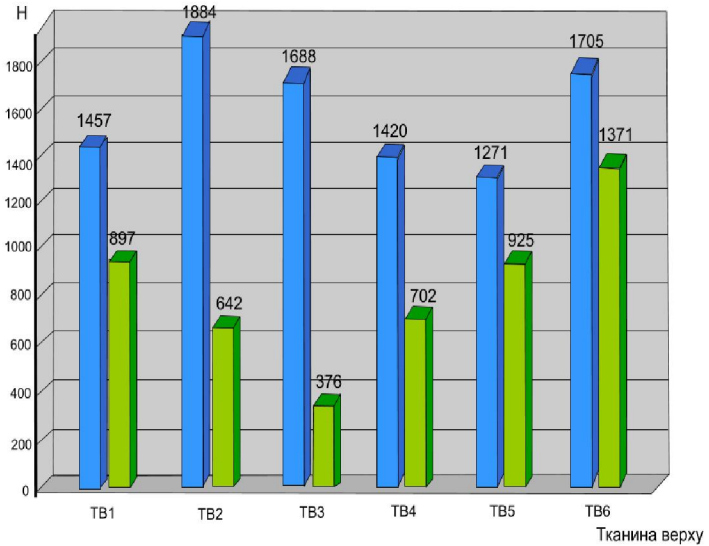


Рис. 4. Графічна інтерпретація показників розривального навантаження (за основою і утком) тканин верху одягу для працівників ГТК

Особливістю вибору матеріалу для теплоізоляційного шару є забезпечення комфортних умов експлуатації комплекту при одночасному збереженні основних його захисних властивостей. В сучасних комплектах спецодягу в якості теплоізоляційних шарів використовуються комбінації різноманітних волокнистих матеріалів.

Зокрема, на сьогодні широко використовується утеплювач вітчизняного виробництва торговельної марки Slimtex, виготовлений на Ірпінській фабриці нетканих матеріалів.

Для його виробництва застосовують надтонкі поліефірні та поліпропіленові волокна, що дає можливість утримувати більше повітря всередині матеріалу навіть при мінімальному об'ємі.

Видовження на момент розірвання

■ за основою  
■ за утком

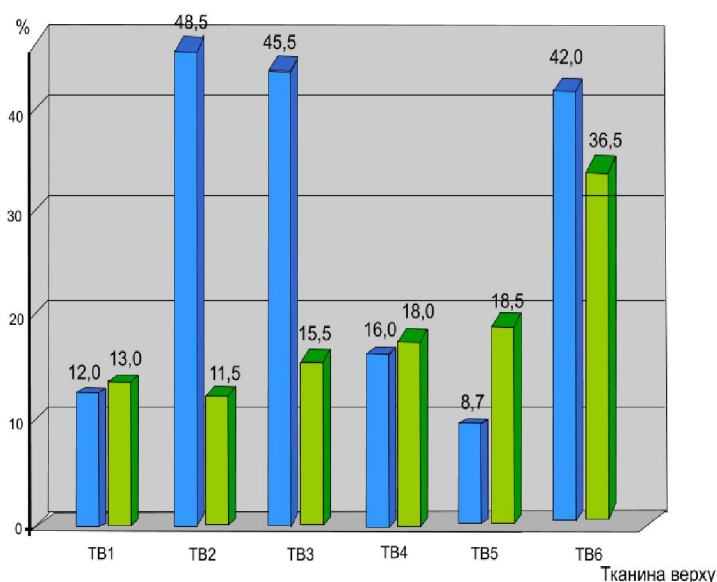


Рис. 5. Графічна інтерпретація показників якості видовження на момент розірвання (за основою і утком тканини верху одягу для працівників ГТК)

Застосування надтонких волокон дозволило створити матеріал в 10 разів тонший, ніж існуючі аналоги, забезпечивши при цьому велику ступінь теплозахисту.

Рівномірне заповнення утеплювача Slimtex волокном забезпечує стабільні теплофізичні показники, має невелику зміну лінійних розмірів, можливе укладання в декілька шарів при необхідності [9].

Основними теплофізичними характеристиками матеріалів для одягу, що забезпечують захист людини від переохолодження в умовах низьких температур довкілля є їх тепловий опір  $R$  ( $\text{m}^2 \cdot \text{C} / \text{Вт}$ ), коефіцієнт теплопровідності  $\lambda$ ,  $\text{Вт} / (\text{m} \cdot \text{C})$ , коефіцієнт температуропровідності  $a$ , ( $\text{m}^2 / \text{c}$ ) та ін.

Коефіцієнт  
повітропроникності

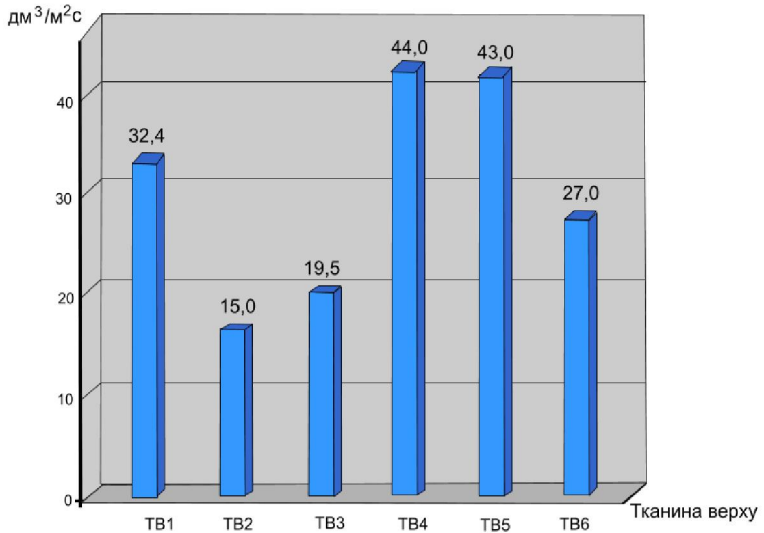


Рис.б. Графічна інтерпретація показників повітропроникності тканини верху одягу для працівників ІТК

Величина цих показників насамперед залежить, від структурних властивостей матеріалів, таких, як їхня товщина, маса, щільність, пористість.

Товщина зразка визначалась з виразу:

$$h = h_m - h_o, \quad (1)$$

де  $h_m$  - показання мікрометра,

$h_o$  – товщина пластини.

Коефіцієнт теплопровідності  $\lambda$  і величина термічного опору  $R$  розраховувались на підставі показань знятих з приладу,

розробленого у лабораторії засобів індивідуального захисту кафедри ергономіки і проектування одягу Київського національного університету технологій та дизайну, основою якого є бікалориметр регулярного режиму ПБ-63 конструкції Г.Ф. Бегункової.

Відповідно до методики дослідження величина термічного опору матеріалу визначалась з виразу:

$$R = \frac{1}{14,1 \cdot 10^3 \cdot 0,9 \cdot \left(\frac{m}{B} - 1,15 \cdot 10^{-4}\right)} \quad (2)$$

де  $m$  – темп охолодження,  $с^{-1}$ ;

$B$  - безрозмірний коефіцієнт.

Коефіцієнт теплопровідності  $\lambda$  визначався з виразу:

$$\lambda = \frac{h}{R} \quad (3)$$

Дані про теплофізичні параметри досліджених утеплюючих матеріалів наведені в таблиці 2.

Отримані результати свідчать про те, що найкращі значення показників якості має тканина ТВ<sub>2</sub> (розривне навантаження на рівні 1884 Н за основою та 642 Н за утком; видовження на момент розірвання 48,5% за основою та 11,5% за утком; коефіцієнт повітропроникності на рівні 15  $дм^3/м^2 \cdot с$ ), яка може бути рекомендована до застосування в одязі для працівників ГТК. У якості утеплювача визначено матеріал У<sub>2</sub> - Slimtex S-200/b (маса 4,04 кг; товщина  $4,58 \cdot 10^{-3}$ ; термічний опір 0,466 ( $м^2 \cdot ^\circ C$ )/Вт; коефіцієнт теплопровідності 0,0098 Вт/( $м \cdot ^\circ C$ )) [10,11].

Рекомендації щодо сировинного складу внутрішнього та проміжного шарів комплекту:

- термобілизни – з синтетичних матеріалів з додаванням бавовни (до 15%);
- проміжного шару – бавовна або вовни з додаванням синтетичних волокон (60- 80%).

Таблиця 2

Результати дослідження теплофізичних властивостей матеріалів утеплювача зовнішнього шару пакету матеріалів зимового комплекту одягу для працівників ГТК

Код матеріалу	Найменування матеріалу	Кількість шарів	Маса $m \times 10^{-3}$ , кг	Товщина $h \times 10^{-3}$ , м	Питома теплоємність $C_p$ , Дж/(кг·°C)	Термічний опір $R_t$ , (м <sup>2</sup> ·°C)/Вт	Коефіцієнт теплопровідності $\lambda$ , Вт/(м·°C)
1	2	3	4	5	6	7	8
У <sub>1</sub>	Slimtex S-250/b	1	5,22 ±0,012	5,59 ±0,073	1254,5	0,43 2	0,0130
У <sub>2</sub>	Slimtex S-200/b	1	4,04 ±0,009	4,58 ±0,028	1254,5	0,46 6	0,0098
У <sub>3</sub>	Slimtex S-150/b	1	2,95 ±0,008	3,95 ±0,024	1254,5	0,44 5	0,0089
У <sub>4</sub>	Slimtex S-100/b	1	1,94 ±0,006	3,06 ±0,018	1254,5	0,47 9	0,0064
У <sub>5</sub>	Slimtex S-100/b	2	3,85 ±0,012	5,07 ±0,031	1254,5	0,47 6	0,0110
У <sub>6</sub>	Slimtex S-250/w	1	5,0 ±0,016	5,25 ±0,042	1254,5	0,43 2	0,0120
У <sub>7</sub>	Slimtex S-200/w	1	3,91 ±0,013	4,56 ±0,028	1254,5	0,44 4	0,0100

**Висновки.** Аналіз сучасного стану процесу проектування одягу для працівників ГТК дозволив встановити, що існуючі комплекти, які складаються із курток та напівкомбінезонів,

мають низькі показники ергономічності через недостатнє обґрунтування їх конструктивно-технологічних параметрів. Проведений аналіз умов експлуатації одягу для працівників ГТК дозволив визначити мікрокліматичні умови роботи, особливості діяльності фахівців різних кваліфікаційних характеристик.

Розробка методологічних основи для створення одягу для працівників ГТК пролягала в дослідженні асортименту сучасних видів сировини (текстильних матеріалів, ниток та фурнітури), що дозволило запропонувати класифікацію основних видів тканин верху для виготовлення комплектів одягу для працівників ГТК (4 види з бавовняних волокон, 12 видів з синтетичних волокон, 16 видів з сумішних волокон).

Розроблені рекомендації щодо застосування того чи іншого видів одягу у виробничій діяльності та їх сировинного складу, в залежності від сезону, виду та характеру робіт та рекомендацій щодо раціонального складу багат шарового пакету матеріалів одягу для працівників ГТК з поліпшеними показниками ергономічності, естетичності та надійності.

**Перспективи подальших досліджень.** Наступним етапом робіт буде вивчення характерних дій та робіт під час основної діяльності з характеристикою характерних та додаткових рухів; характеристики травмувань та профзахворювань працівників ГТК; умов комфорту та збереження теплового балансу працівників ГТК під час трудової діяльності.

### Література

1. Дизайн-проекування виробів спеціального призначення / [Н.В. Остапенко, М.В. Колосніченко, Т.В. Луцкер, О.В. Колосніченко, А.І. Рубанка]. – К.: КНУТД, 2016. – 320 с.
2. *Галаган Т.В.* Дослідження умов експлуатації одягу для працівників газотранспортних компаній / Т.В. Галаган, Т.О. Полька, М.В. Колосніченко // Теорія та практика дизайну. Технічна естетика: збірник наукових праць. -2015. -№8. С.47-53.
3. Державні будівельні норми України (ДБН В.2.5-20-2001). Зовнішні мережі та споруди. Газопостачання. – К.: Держбуд України, 2001. – 207с.

4. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация: ГОСТ 12.0.003-74. - [Действующий с 18.11.1974]. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1974. – 3 с.

5. Ергономіка і дизайн. Проектування сучасних видів одягу / [М. В. Колосніченко, Л. І. Зубкова, К. Л. Пашкевич, Т. О. Полька, Н. В. Остапенко, І. В. Васильєва, О. В. Колосніченко]. – К. : Профі, 2014. – 386 с.

6. *Галаган Т.В.* Розробка рекомендацій щодо раціонального складу пакетів матеріалів одягу для працівників газотранспортних компаній / Галаган Т.В., Біла Т.П., Полька Т.О.: тези доповідей XV Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів [«Наукові розробки молоді на сучасному етапі»], (Київ, 28-29 квітня 2016 р.) / М-во освіти і науки України, КНУТД. – К.: КНУТД, 2016. – Т.1 – С. 60.

7. *Ливанова Т.Е., Чубарова З.С.* Совершенствование номенклатуры эргономических свойств и показателей качества специальной одежды – Сб. науч. Трудов / Т.Е. Литвинова, З.С. Чубарова. М.: Легкая индустрия, 1984. – С.3– 15

8. *Галаган Т.В.* Особливості проектування одягу для працівників газотранспортних компаній / Т.В. Галаган, М.В.Колосніченко.: тези доповідей XIV Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів КНУТД [«Наукові розробки молоді на сучасному етапі»], (Київ, 23-24 квітня 2015 р.) / М-во освіти і науки України, КНУТД. – К.: КНУТД, 2015. – Т.1. – С.38.

9. Ирпенская фабрика нетканых материалов [Электронный ресурс]: Технология пошива верхней одежды со slintex. - Режим доступа <http://ifnm.com.ua/index.php?page=21&id=99>

10. *Колосніченко О. В.* Дослідження теплозахисних властивостей пакетів для створення спецодягу гармонійних форм / О. В. Колосніченко, Т. О. Полька, Н. В. Остапенко // Вісник КНУТД. Серія : Технічні науки. - 2015. - № 2 (84). - С. 104-109.

11. *Колосніченко О.В.* Дослідження теплозахисних властивостей пакетів для створення спецодягу гармонійних



форм / О.В. Колосніченко, Т.О. Полька, Н.В. Остапенко // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія «Технічні науки» – 2015. – №2 (84). – С.104-110.

Анотація

*Галаган Т.В., Полька Т.А., Колосніченко М.В. Обоснование состава пакетов материалов одежды для работников газотранспортных компаний. В статье рассмотрены результаты сравнительного анализа показателей качества тканей верха и экспериментальных исследований теплофизических свойств утеплителей, которые было рекомендовано для применения в одежде для работников газотранспортных компаний. Материалы с лучшими показателями качества рекомендовано для дальнейших исследований в составе многослойных пакетов материалов наружного, промежуточного и внутреннего слоев.*

Ключевые слова: *одежда для работников газотранспортных компаний показатели качества, теплофизические свойства, многослойный пакет материалов.*

Abstract

*Galagan T.V., Polka T.A., Kolosnichenko M.V. Substantiation of structure of material packages of clothes for workers of pipeline companies. This article deals with the results of comparative analysis of quality indicators of body fabric and experimental studies of thermophysical properties of insulations, which were recommended for use in clothes for workers of pipeline companies. The materials with the best quality indicators are recommended for further study as a part of multilayer material packages of outer, intermediate and inner layers.*

Keywords: *clothes for workers of pipeline companies, quality indicators, thermophysical properties, multilayer material package.*

*Стаття надійшла в редакцію 25.03.2017 р.*