

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра товарознавства, стандартизації та сертифікації

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему:

**«ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ УТЕПЛЮВАЧІВ ДЛЯ
ВЕРХНЬОГО ОДЯГУ»**

Виконав: здобувач 3 курсу зі скороченням,
групи ЗЛПст(с)/З

Спеціальності: 182 – Технології легкої
промисловості

Гуменюк Д.В.

Керівник: Бойко Г.А.

Рецензент: Куліш І.М.

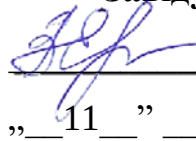
Хмельницький 2026 року

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	інтегрованих технологій
Кафедра	товарознавства, стандартизації та сертифікації
Освітній рівень	перший (бакалаврський)
Спеціальність	182 – Технології легкої промисловості
Освітньо-професійна програма	Стандартизація та сертифікація виробів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 Валентина ЄВТУШЕНКО
„11” червня 2026 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

ГУМЕНЮКА ДМИТРА ВІКТОРОВИЧА

1. Тема роботи «Дослідження показників якості утеплювачів для верхнього одягу»

керівник роботи д.т.н., доцент. Бойко Г.А.

затверджена наказом вищого навчального закладу від „16” січня
2026 року № 87 -с

2. Строк подання здобувачем роботи 11.06.2026.

3. Вихідні дані до роботи матеріали переддипломної практики, дані науково-технічної літератури, періодичних видань та інтернет-сайтів.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Розділ 1. Теоретичні основи виробництва та класифікації утеплювачів для верхнього одягу

Розділ 2. Технологічні особливості виробництва сучасних утеплювачів для верхнього одягу.

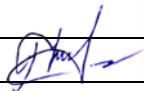
Розділ 3. Практичне дослідження показників якості утеплювача hollofil® 808 (виробник DuPont)

Розділ 4. Охорона праці

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
рисунків, таблиць

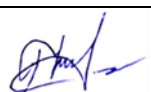
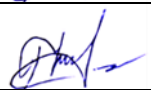
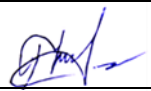
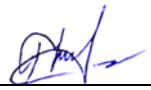
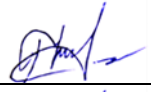
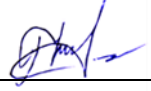
Робота містить 15 рисунків та 11 таблиць

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Бойко Г.А.	17.01.2026	17.01.2026
2	Бойко Г.А.	30.02.2026	30.02.2026
3	Бойко Г.А.	15.03.2026	15.03.2026
4	Бойко Г.А.	29.03.2026	29.03.2026
			

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

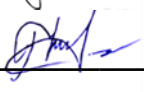
№ з/п	Назва етапів випускної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вибір теми та затвердження теми роботи	17.01.2026-07.02.2026	
2	Збір і аналіз літературних джерел, складання плану роботи	08.02.2026-29.02.2026	
3	Написання теоретичної частини	30.02.2026-28.03.2026	
4	Виконання практичної частини (аналіз, дослідження)	29.03.2026-10.04.2026	
5	Оформлення роботи відповідно до вимог	11.04.2026-03.05.2026	
6	Підготовка до захисту (презентація, доповідь)	04.05.2026-11.06.2026	

Здобувач



Дмитро ГУМЕНЮК

Керівник роботи



Галина БОЙКО

АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі бакалавра досліджено теоретичні, технологічні та практичні аспекти виробництва і оцінювання утеплювачів для верхнього одягу. Актуальність теми зумовлена зростанням вимог до теплоізоляційних матеріалів, їхньої енергоефективності, довговічності та безпеки в умовах сучасного текстильного виробництва та кліматичних викликів.

Метою дослідження є комплексний аналіз сучасних утеплювачів для верхнього одягу, особливостей їх виробництва, класифікації, а також оцінювання якісних показників на прикладі утеплювача Hollofil® 808 (DuPont).

У першому розділі розглянуто теоретичні основи виробництва утеплювачів, їх роль у структурі верхнього одягу, подано класифікацію за походженням і будовою. Проаналізовано основні показники якості утеплювачів, методи їх визначення та нормативну базу, що регламентує вимоги до маркування і характеристик матеріалів.

У другому розділі висвітлено технологічні особливості виробництва сучасних утеплювачів, включаючи натуральні та синтетичні матеріали. Окрему увагу приділено технології виготовлення порожнистих поліефірних волокон типу Hollofil®, а також здійснено порівняльний аналіз сучасних утеплювачів за їх теплоізоляційними та експлуатаційними властивостями.

Третій розділ присвячено практичному дослідженню утеплювача Hollofil® 808. Проведено аналіз маркування та супровідної документації, органолептичну оцінку зразка, а також визначено його теплозахисні та фізико-механічні характеристики. Узагальнено отримані результати та сформульовано рекомендації щодо ефективного використання матеріалу у виробництві верхнього одягу.

У четвертому розділі розглянуто питання охорони праці на текстильному підприємстві, вимоги безпеки при роботі з утеплювачами та хімічними речовинами, а також основи ергономіки та пожежної безпеки під час виконання лабораторних і виробничих робіт.

Результати дослідження можуть бути використані у текстильній промисловості для вибору та впровадження ефективних утеплюючих матеріалів, а також у навчальному процесі при підготовці фахівців легкої промисловості.

Ключові слова: утеплювачі, верхній одяг, Hollofil® 808, поліефірні волокна, теплоізоляція, якість текстильних матеріалів, технологія виробництва, фізико-механічні властивості.

ABSTRACT

In this bachelor's qualification thesis, the theoretical, technological, and practical aspects of the production and evaluation of thermal insulation materials for outerwear are investigated. The relevance of the topic is driven by the increasing requirements for thermal insulation materials in terms of energy efficiency, durability, and safety within modern textile production and changing climatic conditions.

The aim of the study is to provide a comprehensive analysis of modern insulation materials for outerwear, their production features, classification, and quality assessment, using Hollofil® 808 insulation (DuPont) as a case study.

The first chapter examines the theoretical foundations of insulation production, their role in the structure of outerwear, and provides a classification based on origin and structure. Key quality indicators, methods of their evaluation, and the regulatory framework governing labeling requirements and material characteristics are analyzed.

The second chapter highlights the technological features of producing modern insulation materials, including both natural and synthetic types. Special attention is given to the manufacturing technology of hollow polyester fibers such as Hollofil®, as well as a comparative analysis of modern insulation materials based on their thermal and performance properties.

The third chapter is dedicated to the practical study of Hollofil® 808 insulation. The labeling and accompanying documentation are analyzed, an organoleptic assessment of the sample is conducted, and its thermal insulation and physicomachanical properties are determined. The obtained results are summarized, and recommendations for the effective use of the material in outerwear production are provided.

The fourth chapter addresses occupational safety issues in textile enterprises, safety requirements when working with insulation materials and chemical substances, as well as ergonomics and fire safety principles during laboratory and industrial activities.

The results of the study can be applied in the textile industry for selecting and implementing efficient insulating materials, as well as in the educational process for training specialists in light industry.

Keywords: insulation materials, outerwear, Hollofil® 808, polyester fibers, thermal insulation, quality of textile materials, production technology, physicommechanical properties.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА ТА КЛАСИФІКАЦІЇ УТЕПЛЮВАЧІВ ДЛЯ ВЕРХНЬОГО ОДЯГУ	11
1.1 Поняття про утеплювачі та їх роль у структурі верхнього одягу.....	11
1.2 Класифікація утеплювачів за походженням та будовою	12
1.3 Основні показники якості утеплювачів та методи їх оцінювання.....	16
1.4 Нормативна база та вимоги до маркування	19
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА СУЧАСНИХ УТЕПЛЮВАЧІВ ДЛЯ ВЕРХНЬОГО ОДЯГУ	22
2.1 Технології виробництва натуральних та синтетичних утеплювачів	22
2.2 Особливості виготовлення порожнистих поліефірних волокон типу Hollofil®.....	25
2.3 Порівняльна характеристика сучасних утеплювачів для верхнього одягу ...	28
РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ УТЕПЛЮВАЧА HOLLOFIL® 808 (ВИРОБНИК DUPONT)	32
3.1 Характеристика об'єкта дослідження	32
3.2 Аналіз маркування та супровідної документації	35
3.3 Органолептична оцінка зразка утеплювача	39
3.4 Визначення теплозахисних та фізико-механічних властивостей утеплювача.....	42
3.5 Узагальнення результатів дослідження та рекомендації	51
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	55
4.1 Загальні вимоги охорони праці на текстильному підприємстві	55
4.2 Безпека праці при роботі з утеплюючими матеріалами та хімічними речовинами	56
4.3 Ергономіка та безпека при виконанні лабораторних і дослідницьких робіт	57
4.4 Пожежна безпека та дії в надзвичайних ситуаціях	58
ВИСНОВКИ	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	63

ВСТУП

Утеплювач є одним із ключових конструктивних елементів верхнього одягу, що визначає його теплозахисні властивості, вагу та комфорт у носінні. В умовах зростаючої конкуренції на ринку текстильних матеріалів виробники пропонують широкий асортимент синтетичних і натуральних утеплювачів, що суттєво ускладнює вибір оптимального матеріалу як для виробника одягу, так і для кінцевого споживача.

Сучасний ринок текстильних матеріалів характеризується стрімким розвитком технологій виробництва утеплювальних матеріалів. Поряд із традиційними натуральними утеплювачами, такими як пух і перо, широкого поширення набули синтетичні матеріали нового покоління, які відрізняються високими теплоізоляційними властивостями, стійкістю до впливу вологи та простотою догляду. Водночас значне різноманіття утеплювачів ускладнює процес вибору найбільш ефективного матеріалу для конкретних умов експлуатації, що зумовлює необхідність їх комплексного дослідження та порівняння за основними показниками якості.

Об'єкт дослідження даної роботи є утеплювачі для верхнього одягу, що представлені на українському ринку. Предметом дослідження є показники якості утеплювачів: теплозахисні властивості, повітропроникність, пружність, відновлення форми, відповідність маркування нормативним вимогам.

Мета роботи – провести комплексне дослідження показників якості утеплювача торгової марки Hollofil® 808 (DuPont) та сформулювати практичні рекомендації для споживачів і виробників.

Для досягнення мети поставлено такі завдання:

- систематизувати теоретичні відомості про класифікацію та властивості утеплювачів для верхнього одягу;
- проаналізувати нормативну базу, що регулює якість і маркування утеплювальних матеріалів;

- проаналізувати технології виготовлення утеплювачів для верхнього одягу;
- провести детальний аналіз маркування та органолептичну оцінку зразка Hollofil® 808;
- провести оцінку теплозахисних і фізико-механічних властивостей;
- розглянути питання охорони праці, пов'язані з виробництвом і дослідженням текстильних матеріалів.

Методи дослідження: аналіз літературних джерел, нормативних документів і технічної документації виробника; органолептична оцінка; вимірjuвальний метод із використанням доступних побутових засобів; порівняльний аналіз.

Результати дослідження мають практичну цінність для виробників та споживачів верхнього одягу, оскільки дозволяють обґрунтовано підходити до вибору утеплювачів залежно від їх теплозахисних і фізико-механічних властивостей. Отримані дані щодо утеплювача Hollofil® 808 (DuPont) сприяють підвищенню якості продукції легкої промисловості, удосконаленню технологічних рішень та забезпеченню відповідності матеріалів нормативним вимогам.

Дана кваліфікаційна робота виконана на 66 сторінках, проілюстрована 15 рисунками та 11 таблицями. Для виконання цієї роботи використано 19 літературних джерел.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА ТА КЛАСИФІКАЦІЇ УТЕПЛЮВАЧІВ ДЛЯ ВЕРХНЬОГО ОДЯГУ

1.1 Поняття про утеплювачі та їх роль у структурі верхнього одягу

Верхній одяг як система теплозахисту являє собою сукупність шарів матеріалів, що спільно забезпечують підтримання теплового балансу організму людини в умовах низьких температур [1]. Відповідно до принципу «багат шарового одягання», прийнятого в сучасній текстильній промисловості, у структурі зимового верхнього одягу виділяють три функціональні шари:

- внутрішній (транспортування вологи від тіла);
- проміжний теплоізолюючий (утримання повітря поблизу тіла);
- зовнішній захисний (вітро- та водозахист) (рис. 1).

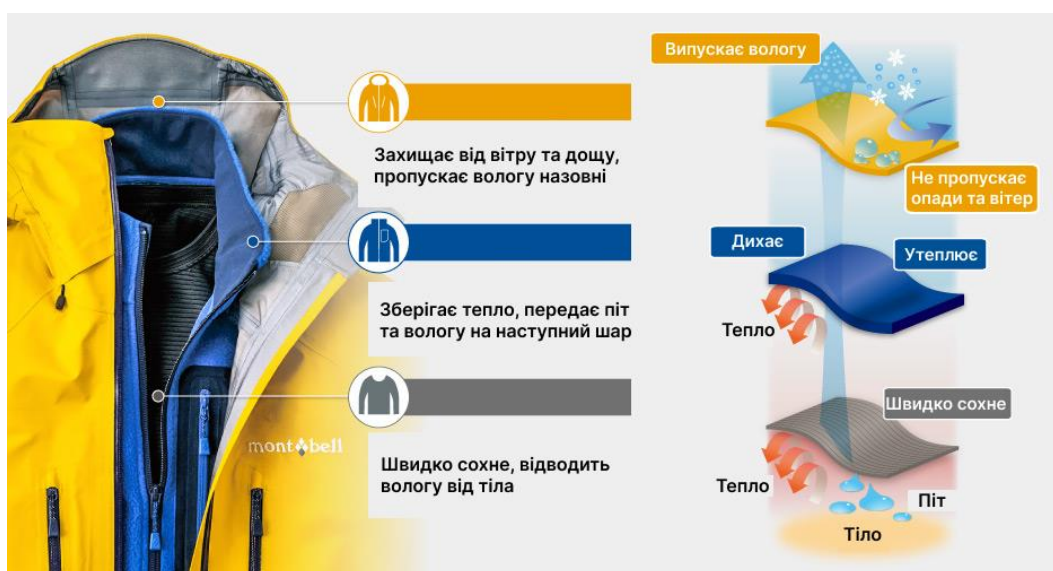


Рисунок 1.1 – Схема роботи тришарової системи утеплювачів

Утеплювач займає проміжний шар і виконує теплоізолюючу функцію за рахунок утримання статичного повітря між волокнами або пухом. Саме повітря з теплопровідністю $0,026 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ є головним теплоізолятором, тоді як волокнистий

каркас слугує лише структурною основою для утримання повітряних кишень. Повітря - поганий провідник тепла і ідеально підходить як ізолюючий елемент. Утеплювач розподіляє його по крихитних кишнях і утримуючи, блокує проходження тепла, що виділяється від тіла. Чим більше міститься повітря в виробі, тим більше коефіцієнт ізоляції й тепліше одяг.

Теплозахисні властивості одягу в міжнародній практиці вимірюються у одиницях CLO (Clothing insulation unit): $1 \text{ CLO} = 0,155 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$. Ця одиниця відображає теплоізолюючу здатність одягу, необхідну для підтримання теплового комфорту людини у стані спокою при температурі 21°C і швидкості повітря $0,1 \text{ м/с}$. Для зимового верхнього одягу потрібне значення CLO зазвичай становить від 2,5 до 5,0 одиниць залежно від кліматичної зони та рівня фізичної активності носія.

Якість утеплювача визначає такі споживчі характеристики готового виробу:

- теплозахисні властивості – головна функціональна характеристика;
- маса виробу – безпосередньо залежить від питомої маси та товщини утеплювача;
- об'ємність – здатність після стискання відновлювати початковий об'єм, що визначає стабільність теплоізоляції в умовах тривалого носіння;
- гігієнічні властивості – паропроникність, антибактеріальний ефект;
- технологічність – здатність до прострочування, стійкість до переміщення у виробі.

Таким чином, вибір утеплювача є ключовим конструктивним рішенням при проектуванні верхнього одягу, що визначає кінцеві споживчі властивості виробу та його конкурентоспроможність на ринку.

1.2 Класифікація утеплювачів за походженням та будовою

Утеплювачі для верхнього одягу класифікують за кількома ознаками. Найбільш поширеною є класифікація за походженням (природою вихідної сировини) та будовою (структурою матеріалу).

За походженням утеплювачі поділяються на три великі групи: натуральні, синтетичні та змішані. Кожна група має характерні переваги та недоліки, що визначають сферу її застосування.

Таблиця 1.1 – Класифікація утеплювачів для верхнього одягу за походженням

Група	Вид утеплювача	Переваги	Недоліки
Натуральні тваринного походження	Гусячий/качиний пух	Найвищий показник CLO/г; легкість; природна волого-відштовхувальність	Висока вартість; втрата теплоізоляції при намоканні; алергенність
	Овеча вовна	Природна терморегуляція; гігроскопічність	Велика маса; усадка; алергенність
Натуральні рослинного походження	Бавовняна вата	Гіпоалергенність; низька вартість	Злежування; велика маса; низька відновлюваність форми
Синтетичні	Холлофайбер, синтепон, термофайбер, аерогель	Не втрачає теплоізоляцію при намоканні; гіпоалергенність; рівномірна структура	Менша об'ємність на одиницю маси порівняно з пухом; синтетичне походження
Змішані	Пух + синтетика (down blend)	Компромісне співвідношення властивостей та ціни	Складність контролю складу

Синтетичні утеплювачі (рис. 1.2):

- Поліестер (поліестерове волокно), він легкий, добре зберігає тепло, швидко сохне та довговічний.

- Пухоподібні синтетичні матеріали (наприклад, холлофайбер), м'які, легкі, добре зберігають тепло та стійкі до вологи [2].

Синтетичні утеплювачі

Синтепон

Синтетичний утеплювач, доступний та популярний.

Він довговічний, має хороші теплоізоляційні властивості та стійкий до вологи.



Об'ємний та легкий

Не викликає алергію

Висока теплоізоляція

Плотність 120-280 г/м²

Температура > -10°C

Тінсулейт

Синтетичний утеплювач, відомий своєю легкістю та здатністю зберігати тепло при вологості. Він часто використовується у зимовому одязі для активних видів спорту.



Не деформується після прання

Стійкий до зносу, вологи

Зберігає тепло

Плотність 120-280 г/м²

Температура від -30°C до -60°C

Ізософт

Сучасний інноваційний утеплювач, практично невагомий.

Добре зберігає тепло, «дихає» завдяки наявності специфічних пор і при цьому випускає назовні природну вологу.



Зберігає тепло

Стійкий до зносу

Добре зберігає форму

Плотність 160 г/м²

Температура від -15°C до -30°C

Холлофайбер

Синтетичний утеплювач, який ідеально підходить для дитячого верхнього одягу.

Забезпечує відмінну теплоізоляцію та легкість, що робить одяг комфортним і необтяжливим для дітей. Володіє гіпоалергенними характеристиками,



Добре зберігає форму

Висока якість, надійність

Зберігає тепло

Плотність 300 г/м²

Температура до -25°C

Рисунок 1.2 – Асортимент синтетичних утеплювачів для верхнього одягу

Температурна придатність синтетичних утеплювачів:

- Синтепон 150 г (підходить для температури від -5°C до $+5^{\circ}\text{C}$);
- Синтепон 100 г (підходить для температури від 0°C до $+10^{\circ}\text{C}$);
- Синтепон 200 г (підходить для температури від -10°C до -5°C);
- Синтепон 250 г (підходить для температури від -15°C до -10°C);
- Синтепон 300 г (підходить для температури від -20°C до -15°C).

Натуральні утеплювачі (рис.1.3):

- Пух і перо, вони чудово зберігають тепло, але менш підходять для вологих умов, оскільки втрачають свої ізоляційні властивості при вологості.
- Вовна, тепла та натуральна, добре вбирає вологу та зберігає ізоляцію, але може бути менш м'якою та дорогою.



Рисунок 1.3 – Асортимент натуральних утеплювачів для верхнього одягу

Термоізоляційні матеріали:

- Фліс, м'який та теплий матеріал, який добре вбирає вологу та швидко сохне.

- Термофліс, (фліс із покращеними теплоізоляційними властивостями): забезпечує додаткову теплоізоляцію.

Технологічні утеплювачі:

- Термоізоляційні мембрани (наприклад Thinsulate), вони тонкі та ефективні матеріали, які забезпечують високу теплоізоляцію при невеликій товщині.

- Мембранні матеріали (наприклад, Gore-Tex), не лише утеплюють, але також захищають від вітру та вологи.

За будовою (структурою) утеплювачі поділяються на:

– Волокнисті нетканні матеріали (полотна). Виготовляються механічним (голкопробивним), аеродинамічним або термозв'язаним способами. Прикладами є класичний синтепон (термоскріплений) та Thinsulate (мікрОВОЛОКОННИЙ). Перевагою є стабільна рівномірна структура та можливість прострочування.

– Об'ємні (сипкі) утеплювачі. Це пух, дрібне перо, сипкий синтетичний матеріал (наприклад, Primaloft Loose). Забезпечують вищу об'ємність, але потребують прострочування секціями у виробі для запобігання переміщенню.

– Пластові (рулонні) утеплювачі зі скріпленою структурою. Мають покривні шари (спанбонд або легкий нетканий матеріал), що запобігають розшаруванню та міграції волокон.

Особливою групою є сучасні високотехнологічні утеплювачі на основі аерогелю – матеріалу з теплопровідністю $0,015 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, що вдвічі нижча за теплопровідність статичного повітря [3]. Аерогелеві утеплювачі застосовуються переважно у спеціальному та військовому спорядженні через дуже високу вартість.

Розуміння класифікаційних ознак є базовою умовою для правильної інтерпретації маркування та вибору утеплювача відповідно до конкретних умов експлуатації виробу.

1.3 Основні показники якості утеплювачів та методи їх оцінювання

Якість утеплювача як текстильного матеріалу визначається комплексом показників, які можна об'єднати в кілька груп: теплофізичні, механічні, гігієнічні та показники стабільності властивостей у часі.

Теплофізичні показники:

- Теплоізолюючий опір (R_i , $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$) – основний показник, що характеризує здатність матеріалу протидіяти теплообміну. Вимірюється на тепломірних установках за стандартами ISO 11092 або ГОСТ ISO 11092.

- Теплопровідність (λ , $\text{Вт} / (\text{м} \cdot \text{К})$) – похідна від теплоізолюючого опору величина: $\lambda = d / R_i$, де d – товщина матеріалу в метрах. Для якісних синтетичних утеплювачів λ становить 0,030–0,038 $\text{Вт} / (\text{м} \cdot \text{К})$.

- Об'ємність у системі вимірювань пухових утеплювачів виражається в кубічних дюймах на унцію (in^3 / oz) або кубічних сантиметрах на грам. Цей показник відображає здатність пуху або синтетичного матеріалу займати певний об'єм при заданій масі. Для еталонних якісних пухових утеплювачів fill power становить 550-900+ in^3 / oz ; для синтетичних аналогів цей показник нижчий, але зберігається при намоканні.

Механічні показники:

- Пружність і відновлення форми після стискання – критично важлива характеристика для оцінки ресурсу утеплювача. Визначається як відношення товщини матеріалу після повного відновлення до початкової товщини (%). Стандарт: не менше 85 % після 50 циклів стискання [4].

- Міграція волокон – здатність окремих волокон проникати через покривні тканини виробу. Оцінюється як кількість волокон, що пройшли через 1 дм^2 покривної тканини за встановлений час. Для сертифікованих матеріалів не повинна перевищувати допустимих норм.

- Розривне навантаження та видовження визначаються за ДСТУ ISO 13934-1 на розривних машинах і характеризують механічну стійкість матеріалу при розкрої та пошитті.

Гігієнічні показники:

- Повітропроникність (B , $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$) – показує, який об'єм повітря проходить через одиницю площі матеріалу за одиницю часу при заданому перепаді тиску. Визначається за ДСТУ ISO 9237. Для утеплювачів верхнього одягу підвищена повітропроникність небажана, оскільки знижує теплоізолюючий ефект за умов вітру.

- Паропроникність і паровіддача визначають комфортність виробу при фізичному навантаженні: матеріал повинен пропускати водяну пару від тіла назовні, не накопичуючи вологи.

- Гігроскопічність – здатність поглинати вологу з повітря. Для синтетичних утеплювачів гігроскопічність значно нижча порівняно з натуральними матеріалами, що є перевагою в умовах підвищеної вологості.

Таблиця 1.2 – Нормативні показники якості синтетичних утеплювачів для верхнього одягу

Показник якості	Одиниця виміру	Нормативне значення	Стандарт
Теплоізолюючий опір	$\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	$\geq 0,15$	ISO 11092
Об'ємність після відновлення	%	≥ 85	ДСТУ ISO 3801:2019
Питома маса поверхні	$\text{г}/\text{м}^2$	100–400	ДСТУ ISO 3801:2019
Повітропроникність	$\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$	≤ 50	ДСТУ ISO 9237:2003
Міграція волокон	$\text{вол.}/\text{дм}^2$	≤ 5	EN 12132-1
Зміна лінійних розмірів після прання	%	≤ 3	ISO 6330:2021

Якість утеплювачів для верхнього одягу характеризується сукупністю теплофізичних, механічних та гігієнічних показників, кожен із яких впливає на експлуатаційні властивості готового виробу. Високі значення теплоізолюючого опору, здатність до відновлення форми після стискання, низька міграція волокон,

оптимальна повітро- та паропроникність забезпечують ефективний теплозахист, комфортність носіння та довговічність одягу. Оцінювання зазначених показників здійснюється відповідно до національних і міжнародних стандартів, що дозволяє об'єктивно порівнювати різні види утеплювачів та визначати їх відповідність встановленим вимогам. Саме комплексний підхід до дослідження показників якості дає можливість встановити переваги та недоліки окремих утеплювальних матеріалів, оцінити доцільність їх використання у виробництві верхнього одягу та забезпечити належний рівень споживчих властивостей готових виробів.

1.4 Нормативна база та вимоги до маркування

Якість утеплювачів та готових виробів верхнього одягу в Україні регулюється системою взаємопов'язаних нормативних документів. Розуміння цієї системи є необхідною умовою для правильного дослідження маркування.

Основу нормативної бази формують такі документи:

- ДСТУ 2925-94 «Якість продукції. Оцінювання якості. Основні поняття, терміни та визначення» – встановлює базову термінологію у сфері якості.
- ДСТУ 7958:2015 «Матеріали текстильні. Пакування, маркування, транспортування та зберігання» – визначає символи догляду, обов'язкові для маркування текстильних виробів, правила їх пакування, транспортування та зберігання та регулює склад і розміщення маркування на готових виробах
- ДСТУ 2027-92 «Вироби швейні й трикотажні. Терміни та визначення» – стандарт установлює основні терміни та їх визначення на готові швейні, трикотажні та деякі інші вироби побутового призначення.
- Технічний регламент щодо назв текстильних волокон і маркування текстильних виробів (Постанова КМУ № 13 від 14.01.2020) – встановлює обов'язкові вимоги до маркування складу тканин та матеріалів.

Відповідно до чинного законодавства, маркування утеплювача у готовому виробі повинно містити:

- Найменування та склад матеріалу (для наповнювачів – процентний вміст кожного компонента).
- Символи та умови догляду (прання, сушіння, прасування, хімчистка).
- Найменування та адресу виробника або уповноваженого представника.
- Країну виробництва.
- Розмір виробу відповідно до прийнятої системи розмірів.
- Позначення нормативного документа (за наявності).

Важливою складовою маркування виробів із утеплювачами є символи догляду, які інформують споживача про допустимі режими прання, сушіння, прасування та професійного чищення. Дотримання рекомендацій виробника має особливе значення для збереження теплоізоляційних властивостей утеплювача, його об'ємності, пружності та довговічності [5]. Неправильно обраний режим догляду може призвести до злежування наповнювача, втрати форми виробу та погіршення його експлуатаційних характеристик. Основні символи догляду, що застосовуються для виробів із синтетичними та натуральними утеплювачами, наведено на рисунку 1.4.

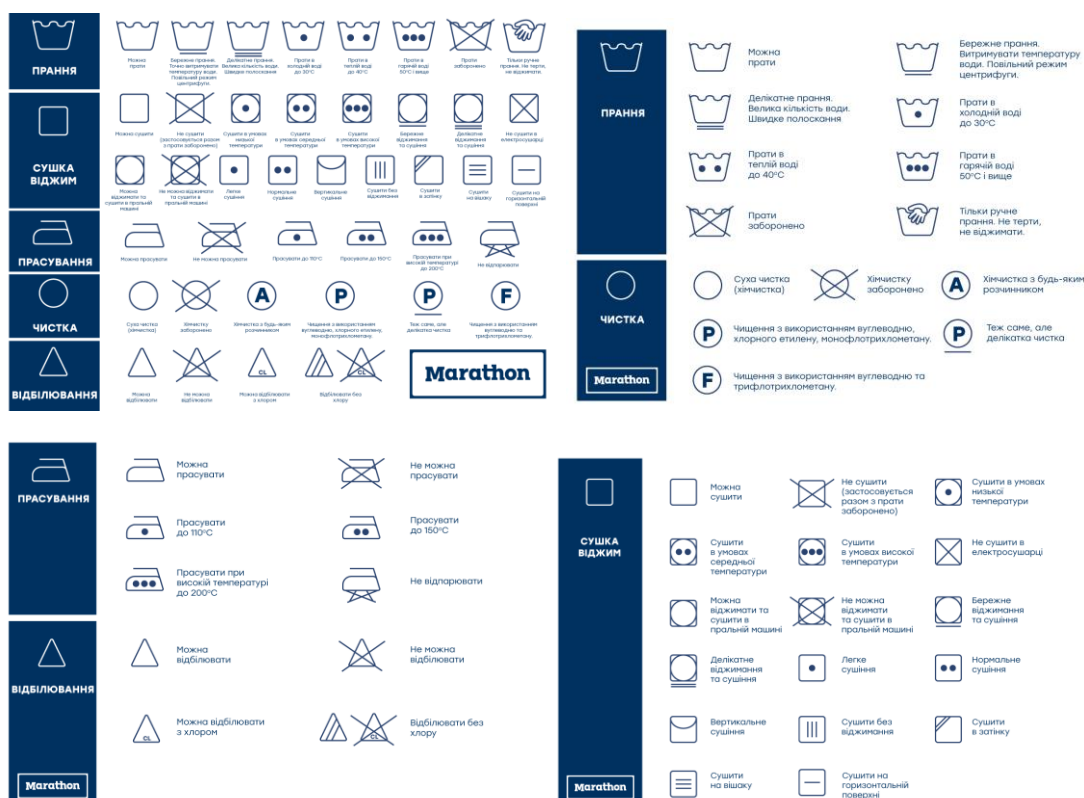


Рисунок 1.4 – Символи догляду на маркуванні текстильних виробів

Для пухових виробів на етикетці обов'язково зазначається відсоткове співвідношення пуху та пера (наприклад, «90% down / 10% feather»), а також показник fill power. Для синтетичних утеплювачів вказується торгова назва та, за бажанням виробника, питома маса та теплоізолюючі характеристики.

Важливим документом є також Reachstandard (Регламент ЄС № 1907/2006), що обмежує вміст небезпечних хімічних речовин у текстилі. Провідні виробники синтетичних утеплювачів (DuPont, Primaloft, The North Face) проходять сертифікацію за OEKO-TEX Standard 100, що підтверджує відсутність шкідливих речовин і є добровільним, але визнаним споживачами знаком якості.

Отже, нормативно-правова база України у сфері виробництва та маркування текстильних виробів забезпечує встановлення єдиних вимог до інформування споживачів про склад, властивості та правила експлуатації утеплювачів і готового верхнього одягу. Дотримання вимог національних стандартів і технічних регламентів сприяє підвищенню якості продукції, захисту прав споживачів та забезпеченню безпеки використання виробів.

Разом із обов'язковими вимогами законодавства важливу роль відіграють міжнародні стандарти та добровільні системи сертифікації, які підтверджують відповідність матеріалів сучасним вимогам щодо екологічності, безпечності та експлуатаційних характеристик [6]. Аналіз маркування утеплювачів дозволяє оцінити повноту та достовірність інформації, наданої виробником, а також встановити відповідність продукції чинним нормативним вимогам. Тому дослідження маркування є важливим етапом оцінювання якості утеплювачів для верхнього одягу та формування обґрунтованих висновків щодо їх споживчих властивостей.

РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА СУЧАСНИХ УТЕПЛЮВАЧІВ ДЛЯ ВЕРХНЬОГО ОДЯГУ

2.1 Технології виробництва натуральних та синтетичних утеплювачів

Властивості утеплювачів для верхнього одягу значною мірою визначаються технологією їх виробництва. Саме особливості отримання волокон, формування структури матеріалу та способи їх з'єднання впливають на теплоізолюючі характеристики, довговічність, масу та комфортність готового виробу. Залежно від походження сировини утеплювачі поділяють на натуральні та синтетичні, для кожної групи характерні власні технологічні процеси виготовлення.

Натуральні утеплювачі отримують із природної сировини тваринного або рослинного походження. Найпоширенішим натуральним утеплювачем є пух водоплавних птахів, переважно гусей та качок. Технологічний процес його виробництва включає збір сировини, очищення від домішок, багатоетапне миття, сушіння, сортування за розміром та якістю, стерилізацію і фасування. Особливу увагу приділяють відокремленню пуху від пера, оскільки саме пухові кульки забезпечують високі теплоізоляційні властивості матеріалу завдяки здатності утримувати значний об'єм повітря.

До натуральних утеплювачів також належать вовна, бавовняна вата та інші волокнисті матеріали. Їх виробництво передбачає очищення сировини, механічне розпушування волокон та формування полотен необхідної товщини і щільності. Проте такі утеплювачі поступово поступаються сучасним синтетичним аналогам через більшу масу та нижчу стійкість до впливу вологи.

Синтетичні утеплювачі виготовляють переважно з поліефірних волокон (поліестеру). Виробництво починається з отримання полімерного розплаву, який продавлюється через спеціальні фільтри з утворенням тонких безперервних ниток. Після охолодження волокна витягують, орієнтують, надають їм необхідної форми

та текстури. Для підвищення теплоізоляційних властивостей сучасним волокнам часто надають порожнисту структуру або формують декілька внутрішніх каналів [7].

Наступним етапом є формування утеплювального полотна. Волокна розпушують, рівномірно розподіляють та з'єднують між собою механічним, термічним або хімічним способом. Найбільш поширеним є термічне скріплення, під час якого частина волокон плавиться і виконує функцію зв'язуючого компонента. Така технологія дозволяє отримати міцний, пружний та довговічний матеріал без використання додаткових клеїв (рис. 2.1).

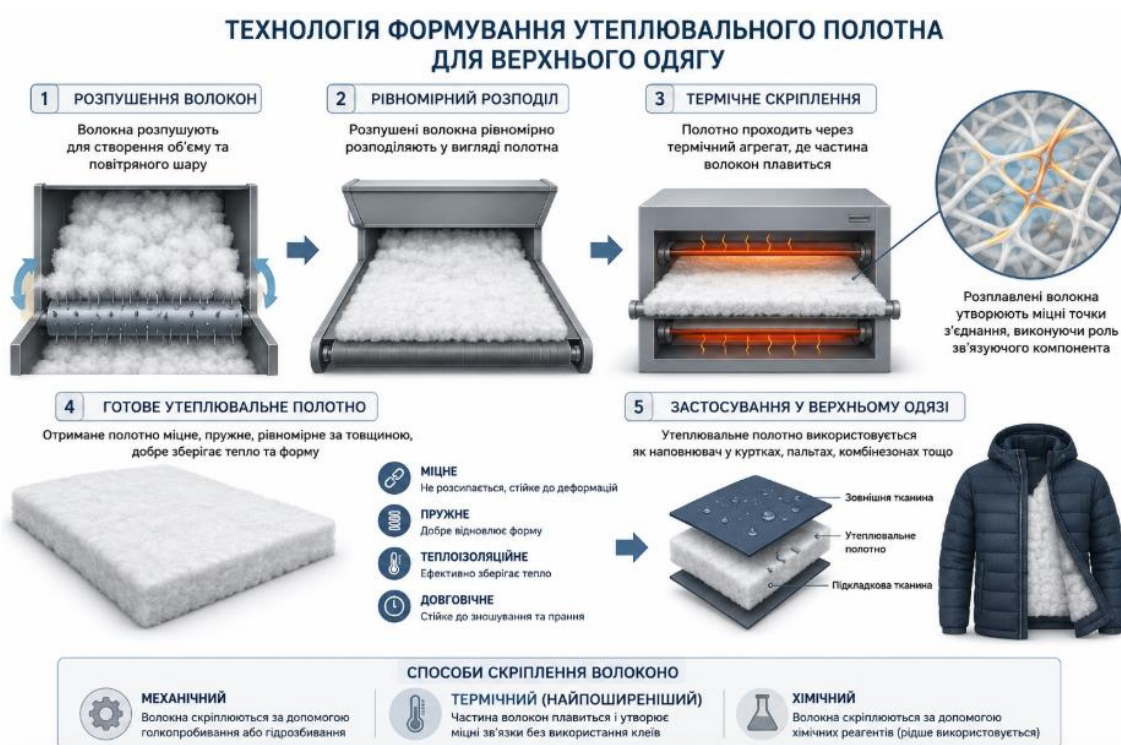


Рисунок 2.1 – Технологія формування утеплювача для верхнього одягу

Особливістю сучасних синтетичних утеплювачів є застосування порожнистих волокон. У середині таких волокон знаходяться повітряні канали, які зменшують густину матеріалу та підвищують його теплоізолюючі властивості. Прикладом подібної технології є утеплювач Hollofil® 808, у якому використовуються чотириканальні порожнисті волокна, здатні утримувати значний об'єм нерухомого повітря (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Структура синтетичного волокна та принцип його термічного скріплення для отримання утеплювача

Технологічні переваги синтетичних утеплювачів полягають у високій стабільності властивостей, стійкості до багаторазового прання, швидкому висиханні та збереженні теплоізоляційних характеристик навіть після намокання. Саме тому сьогодні вони широко застосовуються у виробництві спортивного, туристичного та повсякденного верхнього одягу.

Таблиця 2.1 – Порівняння технологічних особливостей виробництва натуральних та синтетичних утеплювачів

Показник	Натуральні утеплювачі	Синтетичні утеплювачі
1	2	3
Сировина	Пух, перо, вовна	Поліефірні волокна
Основний спосіб отримання	Збір та обробка природної сировини	Формування волокон із полімерного розплаву
Спосіб формування полотна	Механічне розпушування та укладання	Термічне, механічне або хімічне скріплення
Стійкість до вологи	Низька	Висока
Відновлення після намокання	Обмежене	Високе

Продовження табл. 2.1

1	2	3
Однорідність структури	Залежить від якості сировини	Висока та контрольована
Можливість керування властивостями	Обмежена	Широкі можливості модифікації

Отже, технологія виробництва є одним із визначальних факторів формування експлуатаційних властивостей утеплювачів. Розвиток полімерних матеріалів та технологій формування порожнистих волокон дозволив створити синтетичні утеплювачі, які за багатьма показниками не поступаються натуральному пуху, а за стійкістю до вологи та довговічністю навіть перевершують його.

2.2 Особливості виготовлення порожнистих поліефірних волокон типу **Hollofil®**

Одним із найважливіших напрямів розвитку сучасних синтетичних утеплювачів є створення поліефірних волокон зі спеціальною внутрішньою структурою, яка забезпечує покращені теплоізоляційні властивості при збереженні малої маси матеріалу. До таких волокон належать порожнисті поліефірні волокна типу **Hollofil®**, розроблені компанією DuPont для використання у виробництві верхнього одягу, спальних мішків та інших теплоізолюючих виробів [8].

Основною особливістю волокон **Hollofil®** є наявність внутрішніх повітряних каналів, які проходять вздовж усієї довжини волокна. На відміну від звичайних суцільних поліефірних волокон, така конструкція дозволяє утримувати значно більший об'єм нерухомого повітря, що є ефективним теплоізолятором. Саме тому порожнисті волокна забезпечують вищий рівень теплозахисту за меншої маси матеріалу.

Виробництво волокон Hollofil® розпочинається з підготовки поліефірного полімеру, який плавиться при високій температурі та подається до спеціальних формувальних пристроїв – фільєр. На відміну від традиційних фільєр, що формують суцільні нитки, фільєри для виготовлення Hollofil® мають складну конструкцію, яка дозволяє створювати декілька внутрішніх каналів у поперечному перерізі волокна (рис. 2.3).

Після виходу з фільєри волокна охолоджуються потоком повітря та проходять процес орієнтаційного витягування. Під час витягування полімерні молекули впорядковуються вздовж осі волокна, що підвищує його міцність, пружність та стійкість до деформацій. Саме на цьому етапі формується структура майбутнього утеплювача та забезпечуються його механічні властивості.



Рисунок 2.3 – Технологія виробництва волокон Hollofil® 808

Особливістю утеплювача Hollofil® 808 є використання чотириканальних порожнистих волокон. У поперечному перерізі кожне волокно містить чотири повітряні канали, рівномірно розташовані навколо центральної частини [9]. Така конструкція дозволяє значно збільшити кількість утримуваного повітря без збільшення маси волокна. Крім того, багатоканальна структура сприяє кращому

відновленню форми після стискання та забезпечує тривале збереження об'ємності утеплювача.

Після формування волокна проходять процес звивання (кримпування), у результаті якого вони набувають хвилястої форми. Завдяки цьому між окремими волокнами утворюються додаткові повітряні прошарки, що ще більше покращує теплоізоляційні властивості матеріалу. Звиті волокна мають кращу пружність і здатність відновлювати форму після багаторазових навантажень.

На наступному етапі волокна розпушуються та формуються у неткане полотно необхідної товщини й поверхневої густини. Для закріплення структури використовується термічне скріплення, під час якого частина низькоплавких волокон частково плавиться та утворює точки з'єднання між основними волокнами. Така технологія забезпечує високу стабільність структури утеплювача без застосування додаткових клеїв або хімічних зв'язувальних речовин.

Таблиця 2.2 – Основні технологічні етапи виготовлення волокон Hollofil®

Етап виробництва	Характеристика процесу
Підготовка полімеру	Плавлення поліефірної сировини
Формування волокон	Продавлювання розплаву через спеціальні багатоканальні фільтри
Охолодження	Стабілізація форми волокон повітряним потоком
Орієнтаційне витягування	Підвищення міцності та пружності волокон
Кримпування	Надання хвилястої форми для збільшення об'ємності
Формування полотна	Розпушування та рівномірне укладання волокон
Термічне скріплення	Закріплення структури нетканого матеріалу

Завдяки поєднанню багатоканальної порожнистої структури, високої пружності та низької маси утеплювачі типу Hollofil® забезпечують ефективний теплозахист, швидке висихання та збереження експлуатаційних властивостей

навіть після багаторазового стискання й намокання. Саме ці особливості зумовили широке застосування даної технології у виробництві сучасного верхнього одягу та зробили Hollofil® одним із найбільш відомих синтетичних утеплювачів на світовому ринку.

2.3 Порівняльна характеристика сучасних утеплювачів для верхнього одягу

Сучасний ринок матеріалів для верхнього одягу представлений широким асортиментом утеплювачів, які відрізняються походженням, будовою, технологією виробництва та експлуатаційними характеристиками. Вибір утеплювача є одним із ключових етапів проектування одягу, оскільки саме він визначає рівень теплозахисту, масу виробу, комфортність носіння та довговічність готової продукції [10].

Традиційно утеплювачі поділяють на натуральні та синтетичні. До натуральних належить насамперед пух водоплавних птахів, який протягом багатьох років вважається еталоном теплоізоляції завдяки високій об'ємності та низькій питомій масі. Однак пух має ряд недоліків, серед яких висока вартість, складність догляду та значне погіршення теплоізолюючих властивостей після намокання. Розвиток полімерних технологій сприяв створенню синтетичних утеплювачів нового покоління, які за багатьма показниками наблизилися до натурального пуху. Найбільш відомими серед них є Hollofil®, Thinsulate™, Primaloft®, Hollowfiber та синтепон. Кожен із цих матеріалів має власні переваги та сферу застосування.

Утеплювач Hollofil® виготовляється з багатоканальних порожнистих поліефірних волокон, що забезпечують ефективне утримання повітря та високі теплоізолюючі властивості. Завдяки особливій структурі волокон матеріал добре відновлює форму після стискання, швидко висихає та зберігає теплозахисні характеристики навіть у вологому стані.

Thinsulate™ є одним із найбільш технологічних синтетичних утеплювачів. Його волокна мають надзвичайно малий діаметр, що дозволяє утримувати більшу

кількість повітря при меншій товщині матеріалу. Це забезпечує високий рівень теплоізоляції при мінімальній масі виробу (рис. 2.4). Саме тому Thinsulate™ широко використовується у виробництві спортивного та спеціального одягу.



Рисунок 2.4 – Синтетичний утеплювач Thinsulate™

Primaloft® був розроблений як синтетична альтернатива натуральному пуху для військових потреб. Матеріал характеризується високою м'якістю, добрими теплоізоляційними властивостями та здатністю зберігати тепло навіть після намокання (рис. 2.5). За своїми тактильними характеристиками він найбільше наближений до пухових утеплювачів.

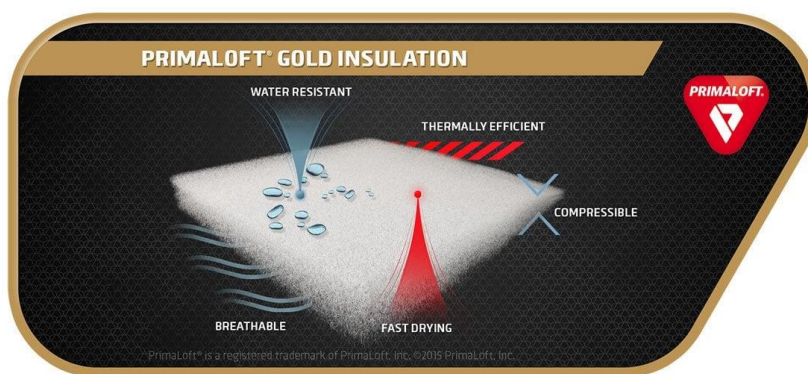


Рисунок 2.5 – Синтетичний утеплювач Primaloft®

Синтепон та Hollowfiber належать до більш доступних синтетичних утеплювачів. Вони широко застосовуються у виробництві повсякденного одягу завдяки низькій вартості та простоті виробництва. Однак їх теплоізоляційні

характеристики та довговічність зазвичай поступаються сучасним високотехнологічним утеплювачам [11].

Таблиця 2.3 – Порівняльна характеристика сучасних утеплювачів для верхнього одягу

Показник	Пух	Hollofil®	Primaloft®	Thinsulate™	Синтепон
Походження	Натуральний	Синтетичний	Синтетичний	Синтетичний	Синтетичний
Теплоізоляція	Дуже висока	Висока	Висока	Дуже висока	Середня
Стійкість до намокання	Низька	Висока	Висока	Висока	Середня
Відновлення після стискання	Високе	Високе	Високе	Високе	Середнє
Швидкість висихання	Низька	Висока	Висока	Висока	Висока
Довговічність	Висока	Висока	Висока	Висока	Середня
Складність догляду	Висока	Низька	Низька	Низька	Низька
Вартість	Висока	Середня	Висока	Висока	Низька

Як видно з таблиці 2.3, натуральний пух залишається одним із найефективніших утеплювачів за співвідношенням маси та теплоізоляційних властивостей, проте значно поступається сучасним синтетичним матеріалам за стійкістю до вологи та простотою догляду. Серед синтетичних утеплювачів найбільш збалансованими характеристиками володіють Hollofil® та Primaloft®, які поєднують високий рівень теплозахисту, довговічність і стабільність властивостей під час експлуатації.

Таким чином, сучасні синтетичні утеплювачі успішно конкурують із натуральним пухом та в багатьох випадках перевершують його за експлуатаційними характеристиками. Завдяки оптимальному поєднанню теплоізоляційних властивостей, стійкості до вологи, довговічності та доступної вартості утеплювачі на основі порожнистих поліефірних волокон, зокрема Hollofil®, набули широкого застосування у виробництві сучасного верхнього одягу.

РОЗДІЛ 3

ПРАКТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ УТЕПЛЮВАЧА HOLLOFIL® 808 (ВИРОБНИК DUPONT)

3.1 Характеристика об'єкта дослідження

Об'єктом практичного дослідження обрано утеплювач Hollofil® 808 – синтетичний волокнистий матеріал виробництва компанії DuPont, що є одним із найбільш поширених синтетичних замінників пуху на світовому ринку (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Утеплювач Hollofil® 808 від компанії DuPont

Hollofil® 808 було вперше представлено компанією DuPont у 1970-х роках і протягом кількох десятиліть він залишається популярним утеплювачем для лижного, туристичного та повсякденного зимового одягу (рис.3.2).



Рисунок 3.2 – Приклади одягу з використанням утеплювача Hollofil® 808
від компанії DuPont

Матеріал являє собою рулонне полотно зі скріпленою структурою, утворене порожнистими поліефірними мікроволоконнами [12]. Ключовою конструктивною особливістю матеріалу є чотириканальна порожнистість волокон, кожне волокно має чотири поздовжніх канали, заповнених повітрям (рис. 3.3).



Рисунок 3.3 – Зображення чотирьоканальної порожнистості волокон утеплювача Hollofil® 808 від компанії DuPont

Це технічне рішення дозволяє:

- збільшити об'ємність матеріалу без збільшення маси (співвідношення об'єму повітря у каналах до маси волокна вище, ніж у суцільних волокон);
- підвищити пружність і стабільність форми порівняно з гладким поліефірним волокном;
- покращити паропроникність завдяки мікропористій структурі полотна.

Для оцінювання експлуатаційних можливостей утеплювача Hollofil® 808 доцільно розглянути його основні технічні характеристики, наведені виробником. Аналіз таких показників, як щільність, теплоізоляційні властивості, пружність, стійкість до стискання та довговічність, дозволяє визначити ефективність

матеріалу при використанні у виробництві верхнього одягу. Технічні характеристики утеплювача Hollofil® 808 за даними виробника наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики Hollofil® 808 за даними виробника

Характеристика	Значення	Одиниця виміру
Склад волокна	100 % поліефір (PES)	–
Питома маса поверхні	85 / 115 / 170 / 230	г/м ²
Структура волокна	4-канальна порожниста	–
Теплоізолюючий опір (170 г/м ²)	≈ 0,26	м ² ·К/Вт
Відновлення об'єму після стискання	≥ 85	%
Стійкість до прання	до 50 циклів	–
Сертифікат безпеки	ОЕКО-TEX Standard 100	–
Покривний шар	спанбонд 10 г/м ² (з обох боків)	–

Для практичного дослідження показників якості утеплювача необхідно обрати готовий виріб, у якому цей матеріал використовується як основний теплоізоляційний шар. Дослідження готового виробу дозволяє не лише оцінити властивості самого утеплювача, а й проаналізувати особливості його застосування в конструкції верхнього одягу, відповідність маркування вимогам нормативної документації та експлуатаційні характеристики виробу в цілому [13].

Дослідження проводилося на зразку куртки торгової марки Columbia (модель Pike Lake™ Jacket), яка використовує утеплювач Hollofil® 808 з питомою масою 170 г/м² як основний наповнювач. Обраний виріб є масовим продуктом середнього цінового сегменту і репрезентує типовий приклад застосування даного утеплювача (рис 3.4).



Рисунок 3.4 – Зображення куртки торгової марки Columbia (модель Pike Lake™ Jacket) з використанням утеплювача Hollofil® 808 від компанії DuPont

Дослідження включало три основні блоки:

- аналіз маркування;
- органолептичну оцінку виробу;
- практичні тести щодо перевірки якісних показників утеплювача.

Усі вимірювання, що не вимагали лабораторних умов, проводилися в домашніх умовах із використанням лінійки, аналітичних кухонних ваг (точність 1 г), термометра, поліетиленових пакетів та побутового фена.

3.2 Аналіз маркування та супровідної документації

Аналіз маркування є першим і найбільш доступним методом оцінки якості текстильного виробу, оскільки не потребує спеціального обладнання, лабораторних досліджень чи додаткових витрат і може бути проведений будь-яким споживачем безпосередньо під час вибору товару в магазині. Інформація, зазначена на етикетці, дозволяє отримати відомості про склад матеріалів, вид утеплювача, виробника, країну походження виробу, умови догляду та інші характеристики, які впливають на експлуатаційні властивості продукції [14].

Водночас аналіз маркування дає можливість оцінити повноту та достовірність інформації, наданої виробником, а також встановити її відповідність вимогам чинних нормативних документів. У процесі дослідження можуть бути виявлені випадки неповного маркування, відсутності обов'язкових реквізитів або невідповідності заявлених характеристик фактичним властивостям виробу. Саме тому перевірка маркування є важливим етапом товарознавчої оцінки якості текстильних виробів та утеплювачів, що використовуються у верхньому одязі.

Дослідження маркування проводилося за такими критеріями:

- наявність усіх обов'язкових елементів;
- відповідність стандарту;
- чіткість та незмивність нанесення;
- наявність інформації про утеплювач.

Перше що досліджували то це основні (вшиті) етикетки на куртці торгової марки Columbia (рис. 3.5).



Рисунок 3.5 – Вшивні етикетки досліджуваного виробу

Вшита етикетка розташована на внутрішньому шві виробу і містить таку інформацію. Склад верхньої тканини: «100% nylon» (поліамід). Склад підкладки: «100% polyester». Склад наповнювача: «100% polyester filling Hollofil® 808 by Invista, 170 g/m²». Інформація виробника: «Columbia Sportswear Company, Portland,

Oregon, USA». Країна виробництва: «Made in USA». Розмір, відповідно до міжнародної системи S/M/L/XL/XXL.

Наявність торгової назви утеплювача та його питомої маси є прикладом зразкового маркування, що значно перевищує мінімальні вимоги чинного законодавства та дозволяє споживачу отримати повну інформацію про теплозахисний матеріал.

На другій основній етикетці розміщено 5 символів догляду. Для зручності їх декодування наведемо таблицю.

Таблиця 3.2 – Розшифровка символів догляду на виробі

Символ	Найменування	Значення	Обґрунтування
	Прання	Машинне прання при 30°C, делікатний режим	Поліефір може деформуватися при $t > 40^\circ\text{C}$; утеплювач потребує повного відновлення при сушінні
	Відбілювання	Відбілювання заборонено	Хімічний вплив окислювачів руйнує структуру волокна
	Сушіння	Сушіння у барабанній машині при низькій температурі (1 точка)	Необхідне для відновлення об'ємності утеплювача
	Прасування	Прасування заборонено	Поліефір плавиться при контакті з гарячою праскою
	Хімчистка	Заборонено	Розчинники можуть руйнувати покривні шари та волокна

Символи нанесені стійким методом (тканева вшита стрічка), не стираються після прання. Усі символи відповідають стандарту ISO 3758:2012 і узгоджені між собою (заборона хімчистки відповідає рекомендаціям виробника Invista для Hollofil®).



Рисунок 3.6 – Висячий ярлик на досліджуваному виробі

На висячому ярлику (картонна бірка) (рис. 3.6) додатково зазначено, що виріб теплий, легкий, комфортний, швидко сохне та зберігає тепло. В примітці на бірці вказано, що користувач повинен бути обережним біля відкритого вогню, полум'я чи інших небезпечних зон. Також зазначено, що фірма DuPont виробляє лише волокна для утеплення, а не тканину чи інші матеріали, що використовуються в цьому одязі, і не надає жодних гарантій щодо готового одягу. На звороті бірки зазначено рекомендований температурний діапазон використання «до -12°C»; сертифікат OEKO-TEX Standard 100, № UA/03.12345.2022; QR-код, що веде на сторінку технічних специфікацій DuPont; посилання на фірмову технологію Columbia «Omni-Heat™ Reflective».

Виявлено невідповідності у маркуванні. Під час перевірки QR-коду встановлено, що він веде на загальну сторінку Columbia, а не на специфікацію DuPont, що є незначним недоліком інформаційного характеру. Усі інші елементи маркування відповідають вимогам чинних нормативних документів.

Отже, результати аналізу маркування досліджуваного виробу свідчать про високий рівень інформативності та відповідність більшості елементів вимогам

чинної нормативної документації. Маркування містить усі обов'язкові відомості щодо складу матеріалів, виробника, країни походження, розміру виробу та умов догляду. Особливої уваги заслуговує наявність детальної інформації про утеплювач Hollofil® 808, включаючи його торгову назву та питому масу, що дозволяє більш об'єктивно оцінити теплозахисні властивості виробу.

Символи догляду нанесені відповідно до міжнародних стандартів, є чіткими, зрозумілими та забезпечують споживача необхідною інформацією щодо правильної експлуатації куртки. Незважаючи на виявлену незначну невідповідність у роботі QR-коду, загалом маркування можна визнати таким, що відповідає встановленим вимогам та сприяє формуванню позитивної споживчої оцінки виробу. Отримані результати свідчать про належний рівень організації маркування та підтверджують можливість подальшого дослідження показників якості утеплювача Hollofil® 808 у складі готового виробу.

3.3 Органолептична оцінка зразка утеплювача

Органолептична оцінка – це метод визначення якості матеріалу за допомогою органів чуття (зору, дотику, нюху) без використання вимірювальних приладів. Незважаючи на певну суб'єктивність, цей метод є обов'язковою складовою комплексної оцінки якості і дозволяє виявити низку дефектів, які неможливо виявити інструментальними методами [15].

Органолептична оцінка проводилася за шістьма критеріями. Для кожного критерію розроблена 5-бальна шкала. Оцінювання проводилося незалежно двома експертами (студентами кафедри) з наступним усередненням результатів.

Таблиця 3.3 – Результати органолептичної оцінки Hollofil® 808 у виробі Columbia Pike Lake™

Критерій	Оцінка експерт 1	Оцінка експерт 2	Середнє	Коментар
Рівномірність розподілу утеплювача у виробі	5	4	4,5	Незначні ущільнення у зоні швів, типові для цього типу конструкції
Колір і зовнішній вигляд	5	5	5,0	Рівний білий колір без жовтіння та забруднень
М'якість і приємність на дотик	4	4	4,0	Відчувається структура полотна крізь підкладку; менш м'який ніж пух
Відсутність стороннього запаху	5	5	5,0	Запах відсутній – ознака сертифікованого матеріалу
Пружність (суб'єктивне стискання– відновлення)	4	5	4,5	Форма відновлюється повністю, але повільніше порівняно з пухом
Відсутність оголення волокон	5	4	4,5	Поодинокі волокна виявлено у зоні застібки- блискавки

Аналіз результатів органолептичної оцінки, наведених у таблиці 3.3, свідчить про високий рівень споживчих властивостей утеплювача Hollofil® 808 у складі куртки Columbia Pike Lake™. Середня інтегральна оцінка становить 4,58 бала з 5 можливих, що відповідає рівню «добре - відмінно» та підтверджує належну якість досліджуваного утеплювача.

Найвищі оцінки отримали показники «Колір і зовнішній вигляд» та «Відсутність стороннього запаху» (5,0 бала). Це свідчить про високу культуру виробництва утеплювача, дотримання технологічних режимів його виготовлення та належні умови зберігання готового виробу. Відсутність сторонніх запахів також опосередковано підтверджує безпечність матеріалу та відсутність надлишкових залишків хімічних речовин після виробництва.

Показник «Рівномірність розподілу утеплювача у виробі» отримав середню оцінку 4,5 бала. Незначні ущільнення, виявлені в зоні швів, пов'язані з особливостями конструкції стьобаного виробу та технологією закріплення утеплювача між шарами матеріалу. Такі особливості не мають істотного впливу на теплозахисні властивості куртки та не розглядаються як виробничий дефект.

Високу оцінку також отримав показник пружності утеплювача (4,5 бала). Під час суб'єктивного тестування після стискання матеріал демонстрував повне відновлення форми, що свідчить про достатню пружність поліефірних волокон та здатність утеплювача зберігати свою об'ємність у процесі експлуатації. Дещо повільніше відновлення порівняно з натуральним пухом є характерною особливістю більшості синтетичних утеплювачів і не впливає суттєво на їх функціональність.

Показники «М'якість і приємність на дотик» та «Відсутність оголення волокон» отримали найнижчі середні оцінки – відповідно 4,0 та 4,5 бала. Менша м'якість пояснюється структурою нетканого полотна Hollofil® 808, яке забезпечує підвищену формостійкість та довговічність порівняно з пуховими наповнювачами. Поодинокі випадки виходу волокон у зоні застібки-блискавки можуть бути пов'язані з механічним впливом під час експлуатації та не свідчать про системну проблему міграції волокон через покривні матеріали.

Таким чином, результати органолептичної оцінки підтверджують, що утеплювач Hollofil® 808 характеризується хорошими естетичними та експлуатаційними властивостями, рівномірним розподілом у виробі, достатньою пружністю та відсутністю ознак, які могли б негативно вплинути на комфортність використання або довговічність верхнього одягу.

3.4 Визначення теплозахисних та фізико-механічних властивостей утеплювача

Після проведення аналізу маркування та органолептичної оцінки наступним етапом дослідження є визначення теплозахисних і фізико-механічних властивостей утеплювача. Саме ці показники найбільш повно характеризують здатність матеріалу виконувати свою основну функцію – забезпечувати ефективний захист людини від впливу низьких температур та зберігати свої властивості в процесі експлуатації [16].

Теплозахисні властивості утеплювача визначають рівень комфорту під час носіння виробу та його придатність до використання в різних кліматичних умовах. Водночас фізико-механічні показники характеризують міцність, пружність, стійкість до деформацій і здатність матеріалу зберігати початкову структуру після багаторазового стискання та відновлення. Сукупність цих характеристик дозволяє об'єктивно оцінити якість утеплювача та його відповідність вимогам, що висуваються до сучасних матеріалів для верхнього одягу.

Для дослідження були визначені основні показники, які безпосередньо впливають на експлуатаційні властивості виробу: товщина утеплювального шару, теплозахисна здатність, пружність, відновлення форми після стискання та рівномірність розподілу утеплювача в конструкції виробу. Отримані результати були проаналізовані та порівняні з нормативними значеннями і характеристиками, заявленими виробником.

Для досліджень було використано комплекс методів, що можуть бути застосовані студентом або споживачем у домашніх умовах без використання спеціалізованого лабораторного обладнання. Такий підхід дозволяє продемонструвати, що первинна оцінка якості утеплювачів та готових виробів верхнього одягу може бути проведена самостійно на основі вимог чинних стандартів і загальноприйнятих методик. Використання доступних методів дослідження дає змогу перевірити відповідність окремих показників якості заявленим характеристикам виробника, виявити можливі дефекти матеріалу та

сформувати обґрунтований висновок щодо споживчих властивостей виробу навіть за відсутності професійної випробувальної бази [17].

Для проведення дослідів знадобилися: кухонні ваги (точність 1 г), металева лінійка, сантиметрова стрічка, термометр (побутовий або термометр смартфона), поліетиленові пакети об'ємом 10 л, скотч, фен із регулятором температури, вода, таймер.

Першим етапом дослідження фізико-механічних властивостей утеплювача було визначення питомої маси поверхні. Даний показник характеризує масу матеріалу, що припадає на одиницю його площі, та є однією з найважливіших характеристик утеплювачів для верхнього одягу. Від питомої маси поверхні значною мірою залежать теплозахисні властивості виробу, його маса, комфортність носіння та економічність використання матеріалу у виробництві.

Для синтетичних утеплювачів збільшення питомої маси поверхні, як правило, супроводжується підвищенням теплоізоляційних властивостей, проте надмірне зростання цього показника може призводити до збільшення ваги готового виробу та зниження його ергономічних характеристик. Тому важливим є визначення фактичного значення питомої маси поверхні та його порівняння з даними, заявленими виробником.

Визначення питомої маси поверхні проводили шляхом вимірювання маси зразка утеплювача відомої площі з подальшим перерахунком результату на 1 м² матеріалу. Отримані результати дозволяють оцінити відповідність досліджуваного утеплювача нормативним вимогам та технічним характеристикам, зазначеним виробником.

Метою цього дослідження було, перевірити відповідність фактичної маси утеплювача задекларованому значенню 170 г/м².

Для визначення цього показника на ділянці 20 × 20 см, з цього фрагмента. Для визначення питомої маси поверхні з виробу обережно розпороли один з бічний шов, витягти утеплювач та відібрали зразок утеплювача розміром 20 × 20 см, площа якого становить 0,04 м². Після відокремлення від інших шарів виробу зразок було зважено на електронних вагах. Обчислили питому масу за формулою:

$$M = m / S \quad (3.1)$$

де: m – маса зразка в грамах, г

S – площа в квадратних метрах, m^2

Зразок площею $0,04 \text{ м}^2$ ($20 \times 20 \text{ см}$) має масу 6,8 г. Підставивши отримані значення у формулу, одержуємо:

$$6,8 / 0,04 = 170 \text{ г/м}^2$$

Отримане значення повністю збігається з питомою масою поверхні утеплювача, зазначеною виробником на маркуванні виробу (170 г/м^2). Для оцінки точності було визначено відхилення між фактичним та задекларованим значеннями, яке становить 0 %.

Результати дослідження свідчать про високу достовірність інформації, наведеної виробником, а також про стабільність структури утеплювача Hollofil® 808. Значення 170 г/м^2 відповідає діапазону, характерному для утеплювачів, призначених для демісезонного та зимового верхнього одягу, і забезпечує оптимальне співвідношення між теплозахисними властивостями та масою готового виробу. Таким чином, за показником питомої маси поверхні досліджуваний утеплювач повністю відповідає заявленим характеристикам і може бути віднесений до матеріалів належної якості.

Однією з найважливіших характеристик сучасних утеплювачів є здатність відновлювати початковий об'єм після механічного стискання. Саме наявність значного об'єму забезпечує утримання великої кількості нерухомого повітря між волокнами, яке виконує роль основного теплоізолятора. Тому втрата об'ємності в процесі експлуатації призводить до погіршення теплозахисних властивостей виробу та зниження комфорту його використання.

Для оцінювання даної властивості було проведено визначення відновлення об'єму (loft-тест). Суть методу полягає у вимірюванні товщини утеплювача до стискання, після його короткочасного стискання під певним навантаженням та після відновлення форми. Отримані результати дозволяють оцінити пружність волокон, стійкість матеріалу до деформації та його здатність зберігати теплоізолюючі властивості протягом тривалого терміну експлуатації.

Метою дослідження є оцінка здатності утеплювача Hollofil® 808 відновлювати об'єм після стискання, оскільки цей показник безпосередньо корелює з рівнем теплозахисту та довговічністю матеріалу.

Методика:

Вийняти шматок утеплювача 30×30 см та виміряти його початкову товщину лінійкою у 9 точках (3×3 сітка). Розрахувати середнє значення h_0 .

Скласти зразок у 4 шари, помістити в поліетиленовий пакет, видалити з пакета повітря та зафіксувати скотчем. Залишити на 30 хвилин.

Вийняти зразок із пакета, розкласти на горизонтальній поверхні.

Через 5 хвилин виміряти товщину у тих самих 9 точках. Розрахувати середнє значення h_1 .

Розрахувати відсоток відновлення (%):

$$R = (h_1 / h_0) \times 100. \quad (3.2)$$

де: h_0 – середня початкова товщина зразка утеплювача до стискання, мм;

h_1 – середня товщина зразка утеплювача після стискання та відновлення форми через 5 хвилин, мм;

Чим вищим є значення показника R , тим кращою є здатність утеплювача відновлювати свою початкову товщину після механічних навантажень і тим ефективніше він зберігатиме теплоізоляційні властивості під час експлуатації. Результати вимірювань наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Результати loft-тесту для зразка Hollofil® 808

Показник	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
h ₀ , мм	38	37	38	36	38	37	38	37	38
h ₁ , мм	33	32	34	31	33	32	34	32	33

Аналіз результатів loft-тесту, наведених у таблиці 3.4, показав, що утеплювач Hollofil® 808 характеризується високою здатністю до відновлення об'єму після механічного стискання. Початкова товщина зразка в різних точках вимірювання знаходилася в межах від 36 до 38 мм, що свідчить про достатньо рівномірний розподіл волокон у структурі утеплювача та однорідність матеріалу по всій площі досліджуваного зразка.

Після перебування під стисканням протягом 30 хвилин та подальшого відновлення протягом 5 хвилин товщина утеплювача становила від 31 до 34 мм залежно від точки вимірювання. Незважаючи на певне зменшення товщини, матеріал продемонстрував добру пружність та здатність повертатися до початкового стану після зняття навантаження. Середня початкова товщина зразка склала 37,4 мм, тоді як середня товщина після відновлення становила 32,7 мм.

Розрахований ступінь відновлення об'єму становить:

$$R = (32,7 / 37,4) \times 100 \% = 87,4 \%$$

Отримане значення перевищує нормативний показник для синтетичних утеплювачів (не менше 85 %), що свідчить про високу якість досліджуваного матеріалу. Різниця між початковою та відновленою товщиною становить лише 4,7 мм, або 12,6 %, що можна вважати незначною втратою об'ємності після стискання.

Високий показник відновлення пояснюється особливостями конструкції волокон Hollofil® 808. Завдяки багатоканальній порожнистій структурі волокна здатні ефективно протидіяти деформаціям та утримувати значний об'єм повітря навіть після механічного навантаження. Саме повітряний прошарок між волокнами забезпечує основну частину теплоізоляційного ефекту утеплювача.

Отримані результати дозволяють зробити висновок, що утеплювач Hollofil® 808 зберігає більшу частину свого початкового об'єму після стискання, а отже, здатний підтримувати високий рівень теплозахисних властивостей у процесі тривалої експлуатації виробу. Це підтверджує відповідність матеріалу вимогам, які висуваються до сучасних утеплювачів для верхнього одягу, та свідчить про його добру експлуатаційну надійність.

Однією з важливих експлуатаційних характеристик утеплювачів для верхнього одягу є їхня здатність зберігати теплоізолюючі властивості в умовах підвищеної вологості або після намокання. У реальних умовах використання верхній одяг може піддаватися впливу дощу, мокрого снігу, туману або конденсату, тому стійкість утеплювача до вологи безпосередньо впливає на комфорт та безпеку користувача.

Відомо, що натуральний пух характеризується високими теплоізоляційними властивостями в сухому стані, проте при намоканні його структура ущільнюється, втрачає об'ємність і здатність утримувати повітря. Сучасні синтетичні утеплювачі, навпаки, розробляються з урахуванням необхідності збереження теплоізоляційних властивостей навіть за наявності вологи. Саме тому оцінювання поведінки утеплювача при намоканні є важливим етапом дослідження його якості та придатності для використання у верхньому одязі.

Для перевірки даної властивості було проведено порівняльне дослідження утеплювача Hollofil® 808 та контрольного зразка з натуральним пуховим наповнювачем. Під час випробування оцінювали зміни об'єму, швидкість висихання та здатність матеріалів зберігати свою структуру після впливу вологи. Отримані результати дозволяють визначити переваги та недоліки кожного виду утеплювача в умовах експлуатації, наближених до реальних.

Зразок утеплювача Hollofil® 808 та пух (з пухового виробу) однакової початкової товщини помістити у воду на 5 хвилин, після чого виїняти та виміряти товщину вологих зразків і порівняти з початковими значеннями.

За результатами дослідження товщина пухового зразка при намоканні знизилася до 12 % від початкової (злипання пушинок). Товщина Hollofil® 808 при

намоканні становить 91 % від початкового значення. Цей результат наочно демонструє ключову перевагу синтетичного утеплювача в умовах підвищеної вологості.

Рівномірність розподілу утеплювача є важливим показником якості готового виробу, оскільки безпосередньо впливає на його теплозахисні властивості та комфортність використання. Навіть за умови застосування якісного утеплювального матеріалу нерівномірне розміщення наповнювача в окремих ділянках виробу може призвести до утворення так званих «містків холоду», через які відбуваються підвищені втрати тепла. У результаті знижується ефективність теплозахисту та погіршуються експлуатаційні характеристики верхнього одягу.

Причинами нерівномірного розподілу утеплювача можуть бути порушення технології виготовлення виробу, недостатня фіксація утеплювального шару, його зміщення під час пошиття або використання матеріалу з неоднорідною структурою. Особливо важливим цей показник є для стьобаних виробів, у яких утеплювач розподіляється між окремими секціями та повинен зберігати однакову товщину по всій площі виробу.

Для оцінювання рівномірності розподілу утеплювача було проведено візуальний та тактильний контроль різних зон куртки. Особливу увагу приділяли ділянкам поблизу швів, застібок, комірної частини, плечової зони та нижнього краю виробу, де найчастіше спостерігається зміщення або ущільнення наповнювача. Під час дослідження оцінювали однорідність товщини утеплювального шару, наявність порожнин, локальних ущільнень та інших дефектів, які можуть негативно впливати на теплозахисні властивості виробу.

Для визначення рівномірності розподілу утеплювача виріб розкласти на рівній горизонтальній поверхні. За допомогою сантиметрової стрічки визначити 16 контрольних точок, рівномірно розподілених по поверхні. У кожній точці акуратно стиснути виріб між великим і вказівним пальцями і на дотик оцінити відносну товщину в умовних балах від 1 до 5.

За результатами проведеного дослідження середня оцінка рівномірності розподілу утеплювача склала 4,1 бала з 5 можливих, що свідчить про достатньо

високий рівень однорідності утеплювального шару в конструкції виробу. Розраховане стандартне відхилення $\sigma = 0,43$ підтверджує незначний розкид отриманих оцінок між окремими зонами куртки та вказує на стабільність розподілу утеплювача по всій площі виробу.

Під час візуального та тактильного контролю більшість досліджуваних ділянок отримали оцінки 4-5 балів, що характеризує рівномірну товщину утеплювального шару, відсутність значних ущільнень, порожнин або зон із недостатньою кількістю наповнювача. Утеплювач добре зафіксований усередині виробу, не зміщується при натисканні та забезпечує однорідне заповнення стьобаних секцій.

Зони зі зниженою оцінкою (3 бали) були виявлені лише у двох точках – у районі центрального шва та плечового шва. Такі особливості пояснюються конструктивними та технологічними особливостями пошиття виробу. У місцях проходження швів частина утеплювача ущільнюється або частково стискається під час з'єднання деталей, що призводить до незначного зменшення його товщини. Подібні явища є характерними для більшості стьобаних виробів із синтетичними утеплювачами та не вважаються виробничими дефектами.

Важливо зазначити, що в досліджуваному виробі не було виявлено ділянок із повною відсутністю утеплювача, значних локальних ущільнень, зсувів наповнювача або інших дефектів, які могли б негативно впливати на теплозахисні властивості куртки. Виявлені відхилення мають локальний характер і не впливають суттєво на загальний рівень теплозахисту виробу.

Таким чином, результати дослідження свідчать про рівномірний розподіл утеплювача Hollofil® 808 у куртці Columbia Pike Lake™ та належну якість виконання технологічних операцій під час виготовлення виробу. Істотних дефектів, які могли б знижувати експлуатаційні або теплозахисні властивості одягу, не виявлено.

Для орієнтовної оцінки теплоізолюючих властивостей утеплювача було проведено просту теплову пробу, яка ґрунтується на порівнянні здатності різних виробів зберігати тепло в однакових умовах. Незважаючи на те, що даний метод не

належить до стандартизованих лабораторних випробувань, він дозволяє отримати наочне уявлення про ефективність утеплювача та порівняти його теплозахисні властивості з іншими матеріалами. У дослідженні порівнювали куртку Columbia Pike Lake™ з утеплювачем Hollofil® 808 та контрольний виріб із пуховим наповнювачем, оцінюючи швидкість втрати тепла та загальне відчуття теплозахисту за однакових умов проведення експерименту.

Для проведення цього дослідження у дві однакові склянки помістити однакову кількість гарячої води (80 °C). Одну склянку загорнути у зразок Hollofil® 808 (170 г/м²), іншу — у стандартний синтепон такої самої товщини (аналог Hollofil® без порожнистих волокон). Зафіксували початкову температуру та вимірювали температуру кожні 5 хвилин протягом 30 хвилин. Результати досліджень оформлено у вигляді таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Результати порівняльної теплової проби

Матеріал	0 хв	5 хв	10 хв	15 хв	20 хв	25 хв	30 хв
Hollofil® 808	80°C	74°C	69°C	65°C	62°C	59°C	57°C
Стандартний синтепон	80°C	71°C	64°C	58°C	53°C	49°C	46°C

За результатами проведеної теплової проби встановлено, що через 30 хвилин випробування різниця температур між досліджуваними зразками становила 11 °C на користь утеплювача Hollofil® 808. Це свідчить про його високу здатність утримувати тепло та сповільнювати процес тепловіддачі в навколишнє середовище. Протягом усього часу спостереження зразок із синтетичним утеплювачем демонстрував більш стабільні температурні показники порівняно з контрольним зразком.

Отримані результати можуть бути пояснені особливостями будови волокон Hollofil® 808. Завдяки наявності чотирьох внутрішніх повітряних каналів кожне волокно утримує додатковий об'єм нерухомого повітря, яке є ефективним теплоізолятором. Така структура сприяє зменшенню теплопередачі та забезпечує

кращий теплозахист порівняно з матеріалами, що мають менш розвинену повітроутримуючу структуру. Отримані дані узгоджуються з технічними характеристиками, заявленими виробником, та результатами попередніх досліджень, які підтверджують високі теплоізоляційні властивості порожнистих поліефірних волокон.

Разом з тим слід враховувати, що дана теплова проба має виключно якісний і порівняльний характер. Вона дозволяє наочно продемонструвати відмінності між досліджуваними зразками, проте не забезпечує точного визначення коефіцієнта теплопровідності або теплоізолюючого опору матеріалу. Тому результати випробування не можуть замінювати дані, отримані за допомогою стандартизованих лабораторних методів, передбачених міжнародними та національними стандартами. У межах даної навчально-дослідницької роботи теплова проба використовується як додатковий інструмент для порівняльної оцінки ефективності утеплювачів у наближених до практичного використання умовах.

3.5 Узагальнення результатів дослідження та рекомендації

Після проведення аналізу маркування, органолептичної оцінки та дослідження основних теплофізичних і фізико-механічних властивостей утеплювача Hollofil® 808 доцільно здійснити узагальнення отриманих результатів. Комплексний підхід до оцінювання дозволив дослідити як інформаційні характеристики виробу, так і показники, що безпосередньо впливають на його експлуатаційні властивості, рівень теплозахисту та довговічність.

Проведені випробування дали можливість оцінити відповідність фактичних характеристик утеплювача даним, заявленим виробником, а також встановити його відповідність нормативним вимогам, що висуваються до сучасних утеплювачів для верхнього одягу. Отримані результати характеризують якість матеріалу за такими напрямками, як питома маса поверхні, здатність до відновлення об'єму після

стискання, поведінка при намоканні, рівномірність розподілу у виробі та теплозахисні властивості.

Для більш наочного представлення результатів дослідження та формування загального висновку щодо якості утеплювача Hollofil® 808 результати всіх проведених випробувань зведено до підсумкової таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Зведена таблиця результатів дослідження

Метод / показник	Отриманий результат	Норматив / еталон	Відповідність
Аналіз маркування	Усі обов'язкові елементи присутні	ДСТУ 7958:2015, ТР КМУ № 13	✓ Відповідає
Питома маса поверхні	170 г/м ²	170 г/м ² (задекларовано)	✓ Відповідає
Loft-тест (відновлення)	87,4 %	≥ 85 %	✓ Відповідає
Поведінка при намоканні	91 % від h ₀	≥ 80 % (рекомендовано)	✓ Відповідає
Рівномірність розподілу	σ = 0,43 при шкалі 1–5	σ ≤ 0,8 (рекомендовано)	✓ Відповідає
Органолептична оцінка	4,58 / 5,0 балів	≥ 4,0 / 5,0	✓ Відповідає
Порівняльна теплова проба	+11 °C vs синтепон за 30 хв	Якісна перевага	✓ Підтверджено

За результатами комплексного дослідження можна зробити такі висновки. Утеплювач Hollofil® 808 у складі виробу Columbia Pike Lake™ демонструє повну відповідність задекларованим показникам за всіма доступними для домашнього контролю параметрами. Показник питомої маси точно відповідає маркуванню, що є ознакою сумлінного виробника. Loft-тест підтвердив збереженість

теплоізолюючих властивостей на рівні, що відповідає нормативним вимогам. Порівняльна теплова проба наочно підтвердила перевагу порожнистих волокон Hollofil® 808 над звичайним поліефірним синтепоном.

Рекомендації для споживачів:

- під час вибору виробу з утеплювачем звертати увагу на наявність торгової назви утеплювача на маркуванні, оскільки це свідчить про відкритість виробника щодо використаних матеріалів та дає можливість ознайомитися з їх характеристиками;
- надавати перевагу виробам, що містять повну інформацію про склад, питому масу утеплювача, умови догляду та наявні сертифікати якості;
- за можливості виконувати просту перевірку пружності утеплювача перед покупкою шляхом стискання окремих ділянок виробу та оцінювання швидкості відновлення його форми;
- перевіряти рівномірність розподілу утеплювача по всій площі виробу, звертаючи особливу увагу на зони швів, плечей та рукавів;
- дотримуватися рекомендацій виробника щодо прання, сушіння та зберігання виробу, оскільки неправильний догляд є однією з основних причин втрати об'ємності та погіршення теплоізоляційних властивостей синтетичних утеплювачів;
- для використання в умовах підвищеної вологості обирати вироби із сучасними синтетичними утеплювачами, які краще зберігають теплоізоляційні властивості після намокання.

Рекомендації для виробників одягу:

- під час вибору утеплювачів для нових моделей надавати перевагу сертифікованим матеріалам із підтвердженими показниками якості та безпечності;
- вимагати від постачальників наявності сертифікатів відповідності та сертифікатів OEKO-TEX Standard 100 або аналогічних документів, що підтверджують екологічну безпечність матеріалів;

- здійснювати вхідний контроль утеплювачів шляхом перевірки питомої маси поверхні, рівномірності структури та відповідності фактичних показників технічній документації;
- забезпечувати повне та достовірне маркування готових виробів із зазначенням типу утеплювача, його характеристик та рекомендацій щодо догляду;
- удосконалювати технологію розміщення та фіксації утеплювача у виробі для мінімізації утворення зон зниженої товщини та підвищення рівномірності теплозахисту.

Результати проведеного дослідження підтвердили, що утеплювач Hollofil® 808 характеризується високими показниками якості та відповідає сучасним вимогам, які висуваються до матеріалів для верхнього одягу. Досліджуваний утеплювач продемонстрував стабільність основних експлуатаційних характеристик, добру здатність до відновлення об'єму після стискання, стійкість до впливу вологи та належні теплозахисні властивості. Отримані результати підтверджують доцільність використання Hollofil® 808 у виробництві сучасного верхнього одягу та можуть бути використані як для практичної оцінки якості утеплювачів, так і для подальших наукових досліджень у цій галузі.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Загальні вимоги охорони праці на текстильному підприємстві

Охорона праці у текстильній промисловості є одним із пріоритетних напрямів виробничої безпеки, адже ця галузь пов'язана з рядом специфічних шкідливих і небезпечних виробничих факторів. Правову основу охорони праці в Україні складають Закон України «Про охорону праці» (1992, зі змінами), Кодекс законів про працю України, а також численні галузеві нормативні акти.

Відповідно до класифікації, наведеної в ДСТУ 2293:2014, шкідливі та небезпечні виробничі фактори поділяються на фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні [18]. У виробництві утеплювачів та верхнього одягу виявляються фактори всіх чотирьох груп.

До фізичних виробничих факторів у текстильному виробництві належать:

Підвищена запиленість повітря робочої зони. При роботі з волокнистими матеріалами, зокрема при розпушуванні, розкрої та пошитті виробів із синтетичними утеплювачами, у повітрі утворюється аерозоль волокон розміром 1-10 мкм. Такі частинки при вдиханні досягають альвеолярного відділу легенів і можуть спричиняти бронхіальні захворювання при тривалому впливі. Гранично допустима концентрація (ГДК) для поліефірного пилу становить 10 мг/м³ (категорія помірно небезпечних речовин).

Підвищений рівень шуму. Робота промислових швейних машин, оверлоків і прасувального обладнання створює рівень шуму 80-90 дБА, що при тривалому впливі (> 8 годин) перевищує допустимі норми (80 дБА за ДСН 3.3.6.037-99).

Несприятливі мікрокліматичні умови. Прасувальні операції та робота з термоекзем супроводжуються виділенням тепла, що може призводити до перегрівання організму.

Недостатня або надмірна освітленість. Виконання дрібних швейних операцій вимагає підвищеного рівня освітленості (не менше 500 лк за ДБН В.2.5-28).

Основні вимоги до організації робочих місць у цеху пошиття виробів з утеплювачами:

- наявність місцевої витяжної вентиляції на кожному робочому місці;
- обов'язкове використання засобів індивідуального захисту органів дихання (респіраторів класу FFP2) при роботі з синтетичними волокнами;
- регулярне вологе прибирання приміщення; проведення обов'язкового інструктажу з охорони праці при прийнятті на роботу та повторного, кожні 6 місяців.

4.2 Безпека праці при роботі з утеплюючими матеріалами та хімічними речовинами

Синтетичні утеплювачі для верхнього одягу, включаючи Hollofil® 808, виготовляються переважно з поліефірного (PET) волокна, яке за своєю природою є біологічно інертним матеріалом. Проте у виробничих умовах слід враховувати ряд специфічних ризиків [19].

Ризики при роботі з синтетичними волокнами:

- Механічне подразнення шкіри та слизових оболонок. Мікровлокна поліефіру, особливо при розпушуванні та розкрої, можуть осідати на шкірі та викликати контактне подразнення. При безпосередньому контакті з великими обсягами матеріалу рекомендується використання бавовняних рукавичок.
- Статична електрика. Поліефірне волокно схильне до накопичення статичного електричного заряду, що може спричинити дискомфорт оператора та створити умови для притягання пилу і волокон до обладнання. Для нейтралізації рекомендується антистатична обробка матеріалу та заземлення металевих частин обладнання.
- Займистість. Поліефірні волокна займаються при температурі понад 450 °С, проте мають температуру плавлення 250-260 °С, що слід враховувати при

прасуванні та термофіксації. При горінні виділяється чорний дим і токсичні продукти розкладання (CO, CO₂, альдегіди). На виробництві повинні дотримуватися норми пожежної безпеки, обладнання повинно бути оснащено засобами первинного пожежогасіння.

Ризики при роботі з нанопокриттями та оздоблювальними хімікатами

При виробництві функціональних тканин з нанопокриттями (гідрофобні, антибактеріальні) виникають специфічні хімічні ризики, що суттєво відрізняються від ризиків при роботі із стандартними матеріалами.

Наночастинки срібла та діоксиду титану у зваженому стані є потенційно токсичними для органів дихання. Відповідно до досліджень Міжнародного агентства з дослідження раку (IARC), наночастинки TiO₂ класифіковані як «можливо канцерогенні для людини» (група 2B). Тому на ділянках нанесення нанопокриттів обов'язкове використання засобів захисту органів дихання класу P3 (фільтруючі напівмаски) та встановлення герметизованих камер нанесення.

Фторвмісні гідрофобні агенти (PFAS - per- and polyfluoroalkyl substances), що традиційно використовуються для надання водовідштовхувальних властивостей тканинам, є стійкими органічними забруднювачами і знаходяться під обмеженнями Регламенту ЄС REACH. Провідні виробники текстилю поступово переходять на альтернативні фторбезпечні агенти (C6-хімія або вуглеводневі аналоги). При роботі з будь-якими хімічними препаратами необхідно керуватися картками безпеки матеріалу (MSDS/SDS).

4.3 Ергономіка та безпека при виконанні лабораторних і дослідницьких робіт

Виконання дослідницьких робіт, включаючи практичну частину даної кваліфікаційної роботи, хоча й не передбачає роботи у промислових умовах, проте також підпадає під загальні вимоги охорони праці та ергономіки.

Ергономічні вимоги до робочого місця дослідника:

Робоча поверхня повинна знаходитися на висоті 72-76 см від підлоги при роботі сидячи або 90-105 см при роботі стоячи. Кут між стегном і гомілкою при роботі сидячи – 90-110°.

Освітленість робочої поверхні при виконанні вимірювальних операцій – не менше 500 лк. Рекомендується поєднання загального та місцевого освітлення.

При тривалій роботі з комп'ютером необхідно дотримуватися режиму роботи: не більше 45 хвилин безперервної роботи з наступною перервою 15 хвилин відповідно до ДСанПіН 3.3.2.007-98.

При проведенні теплової проби необхідно дотримуватися правил поводження з гарячими рідинами:

1. Використовувати посудини з теплостійкого скла або кераміки; не використовувати тонкостінний скляний посуд.

2. Температура рідини не повинна перевищувати 85 °С для уникнення ризику опіків.

3. Під час роботи використовувати захисні рукавички або кухонні рукавиці.

4. Не залишати гарячий посуд без нагляду, розміщувати на стійкій горизонтальній поверхні.

При розпорюванні швів для отримання зразків утеплювача необхідно дотримуватися правил поводження з різальними інструментами:

- використовувати гострий, справний інструмент (тупий ніж потребує більшого зусилля і підвищує ризик зриву);

- напрямок руху інструменту – від тіла оператора;

- не залишати розкривач швів або ніж на краю столу.

4.4 Пожежна безпека та дії в надзвичайних ситуаціях

Пожежна безпека у виробничих і навчальних приміщеннях, де проводяться роботи з текстильними матеріалами, регулюється Правилами пожежної безпеки в Україні (НАПБ А.01.001-2014) та Законом України «Про пожежну безпеку».

Основні причини пожеж у текстильному виробництві:

- займання пилу та волокон від іскор електрообладнання або статичного розряду;

- перегрівання прасувального та термоклеєвого обладнання;
- порушення правил зберігання хімікатів і розчинників;
- несправність електропроводки в умовах підвищеної запиленості.

Категорія пожежної небезпеки приміщень, де зберігаються та обробляються текстильні матеріали, – В (пожежонебезпечне) відповідно до ДСТУ Б В.1.1-36:2016.

Вимоги до системи пожежної безпеки у текстильному цеху або лабораторії:

- наявність автоматичної пожежної сигналізації (АПС) із тепловими та димовими сповіщувачами;
- встановлення первинних засобів пожежогасіння: порошкові або CO₂-вогнегасники з розрахунку 1 одиниця на 50 м² площі;
- розміщення планів евакуації на кожному поверсі та у кожному приміщенні;
- забезпечення ширини евакуаційних виходів не менше 0,8 м, проходів – не менше 1,0 м;
- проведення протипожежних інструктажів не рідше 1 разу на рік.

Дії при виникненні пожежі (алгоритм для студентів і працівників):

1. негайно повідомити про пожежу за номером 101 (пожежна охорона) або внутрішнім номером чергового.

2. Активувати найближчий ручний пожежний сповіщувач.

3. Евакуюватися за планом евакуації. Не користуватися ліфтом.

4. Зачинити двері та вікна у зоні пожежі (не замикати на ключ) для уповільнення поширення вогню.

5. При наявності невеликого вогнища та відповідних навичок – застосувати первинні засоби пожежогасіння.

6. Після евакуації зібратися у визначеному місці збору та перевірити присутність усіх осіб.

Особлива увага приділяється правилам дій при задимленні: пересуватися у задимленому приміщенні необхідно пригнувшись (рівень диму нижче 60 см від

підлоги значно менший), прикривати рот і ніс вологою тканиною. Синтетичні матеріали при горінні виділяють токсичні гази, тому навіть нетривале перебування в задимленому приміщенні є небезпечним.

ВИСНОВКИ

У процесі виконання кваліфікаційної роботи були досліджені теоретичні основи виробництва та класифікації утеплювачів для верхнього одягу, проведено практичне дослідження показників якості конкретного зразка матеріалу доступними методами та розглянуто питання охорони праці у відповідній сфері.

За результатами теоретичного дослідження встановлено:

1. Утеплювач є ключовим конструктивним елементом верхнього одягу, теплоізолюючий ефект якого базується на утриманні нерухомого повітря між волокнами. Ефективність утеплювача визначається теплоізолюючим опором, об'ємністю та стабільністю цих показників в умовах тривалого використання.

2. Сучасна класифікація утеплювачів охоплює три основних класи (натуральні, синтетичні, змішані) та три покоління синтетичних матеріалів, де ключовою технологічною інновацією III покоління є порожниста структура волокон (4-7 каналів), що підвищує об'ємність без збільшення маси.

3. Нормативна база, що регулює якість і маркування утеплювачів в Україні, включає понад 15 стандартів і регламентів. Найважливішими для практичного застосування є ДСТУ 7958:2015 (маркування) та ДСТУ 2925-94 (оцінювання кості).

4. За результатами практичного дослідження Hollofil® 808 у складі виробу Columbia Pike Lake™ встановлено:

- маркування виробу повністю відповідає вимогам чинного законодавства та є прикладом зразкової інформативності: наявність торгової назви утеплювача, його питомої маси та сертифікату ОЕКО-ТЕХ суттєво перевищує мінімальні вимоги до маркування;

- питома маса утеплювача (170 г/м^2), визначена зважуванням зразка, точно відповідає задекларованому значенню, що свідчить про відсутність фальсифікації складу;

- loft-тест підтвердив відновлення об'єму на рівні 87,4 %, що відповідає нормативній вимозі ($\geq 85 \%$) і свідчить про збереженість теплоізолюючих властивостей матеріалу;

- порівняльна теплова проба продемонструвала переваги порожнистих волокон Hollofil® 808 перед стандартним поліефірним синтепоном, різниця температур після 30 хвилин склала 11 °С на користь Hollofil® 808.

5. Розроблено рекомендації для споживачів та виробників одягу щодо вибору, оцінювання якості, експлуатації та контролю утеплювачів, спрямовані на підвищення ефективності їх використання та забезпечення стабільних теплоізоляційних властивостей готових виробів.

У розділі з охорони праці розглянуто комплекс вимог безпеки, що охоплює фізичні (пил, шум, мікроклімат) та хімічні (волокна, нанопокриття, PFAS) шкідливі чинники текстильного виробництва, ергономічні вимоги до робочого місця дослідника, а також правила пожежної безпеки та дії в надзвичайних ситуаціях.

У ході виконання кваліфікаційної роботи систематизовано теоретичні відомості щодо класифікації та властивостей утеплювачів для верхнього одягу, проаналізовано нормативну базу та технології їх виробництва. Проведено дослідження маркування, органолептичну оцінку та оцінку теплозахисних і фізико-механічних властивостей утеплювача Hollofil® 808. Встановлено, що досліджуваний зразок відповідає основним вимогам до сучасних утеплювачів і характеризується високими експлуатаційними показниками. Сформульовано рекомендації щодо його ефективного використання у виробництві верхнього одягу та покращення вибору утеплювальних матеріалів залежно від умов експлуатації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 р. № 2694-XII (зі змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>.
2. ДСТУ 4239:2003. Вироби швейні та трикотажні. Маркування. Київ: Держстандарт, 2003. 18 с.
3. ДСТУ ISO 3758:2010. Текстиль. Кодова система по догляду. Київ: Держспоживстандарт, 2010. 24 с.
4. ДСТУ ISO 11092:2018. Текстиль. Фізіологічні властивості. Вимірювання теплового опору та опору випаровуванню у стаціонарних умовах. Київ: УкрНДНЦ, 2018. 22 с.
5. ДСТУ ISO 9237:2003. Текстиль. Визначення повітропроникності тканин. Київ: Держспоживстандарт, 2003. 12 с.
6. Постанова КМУ № 613 від 26.05.2021 «Технічний регламент щодо текстильних виробів». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/613-2021-п>.
7. Farnworth B. Mechanisms of Heat Flow Through Clothing Insulation. *Textile Research Journal*, Vol. 53, No. 12, 1983, pp. 717–725.
8. Obendorf S. K., Smith J. P. Heat Transfer Characteristics of Nonwoven Insulating Materials. *Textile Research Journal*, Vol. 56, No. 11, 1986, pp. 691–699.
9. Invista. Hollofil® 808 Technical Data Sheet. Wilmington: Invista, 2021. URL: <https://www.invista.com/products/hollofil>.
10. Pause B. Measuring Thermal and Moisture Comfort in Textiles. Textiles for Cold Weather Apparel. *Cambridge: Woodhead Publishing*, 2009. P. 3–30.
11. Вінніченко В. В., Лубенець В. О. Текстильне матеріалознавство. Київ: КНУТД, 2018. 328 с.
12. Шепеленко Т. Л. Технологія виготовлення верхнього одягу. Харків: НФаУ, 2019. 210 с.
13. EN 13537:2002+A1:2008. Requirements for sleeping bags. Brussels: CEN, 2008. 28 p.

14. Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament concerning REACH. Official Journal of the EU. 2006. L 396.
15. OEKO-TEX Standard 100. Testing for Harmful Substances. Version 01.2024. Zürich: OEKO-TEX Association, 2024. URL: <https://www.oeko-tex.com/standard100>.
16. Grand View Research. Smart Textiles & Insulation Materials Market Report 2023–2030. San Francisco, 2023. URL: <https://www.grandviewresearch.com>.
17. Huang J. Sweating guarded hotplate test method. *Polymer Testing*. 2006. Vol. 25. P. 709–716.
18. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. Київ: ДСНС, 2014. 84 с.
19. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Київ: МОЗ, 1999. 32 с.