

3.3. FORECASTING THERMAL PROTECTION PROPERTIES AS A STAGE OF ITS ERGONOMIC DESIGN

Як відомо, системний ергономічний дизайн – це метод проектування дизайн–продуктів не просто естетично привабливих і зручних у використанні, а максимально комфортних для людини в усіх аспектах системи її взаємодії з навколишнім предметно-просторовим середовищем. Такий метод є результатом еволюційного розвитку науково-практичної діяльності людства, що дозволило поліпшити історично складений підхід «творчого» дизайну до сучасної його форми⁴².

Системний ергономічний дизайн (схему якого представлено на рис. 1в), здатний гарантувати дизайн-продуктам високу якість та конкурентоспроможність. Структурно-організаційна схема ілюструє наявність вхідної інформації з боку користувача, як носія суб'єктивної та загальносуспільної думки. У системному ергономічному дизайні людина розглядається як частина системи, яка впливає на зміни в проектній специфікації, які здійснюються «з урахуванням здібностей користувача відносно когнітивного, фізичного і розумового аспектів, а метод, сам по собі, надає ефективний проектний підхід для будь-якої системи, що проектується»⁴³.

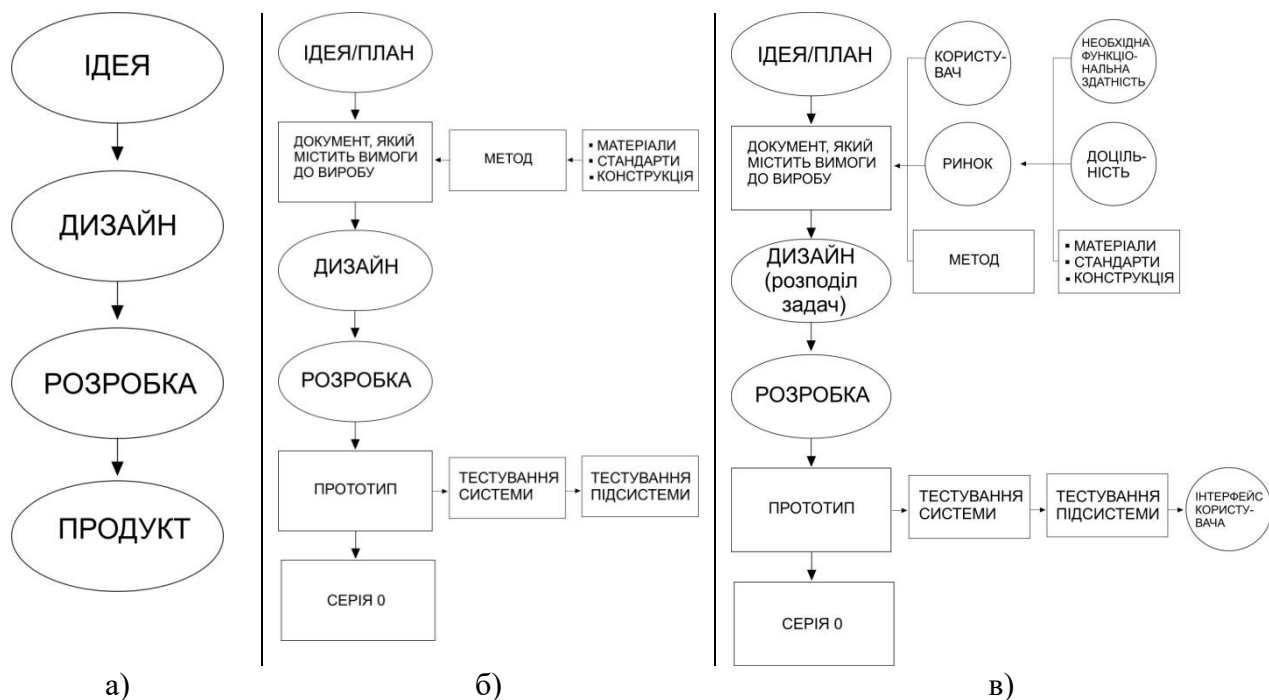


Рис. 1. Структурно-організаційні схеми:
а) творчого дизайну; б) системного дизайну; в) ергономічного дизайну

Головною тенденцією сучасного дизайну є людиноорієнтований підхід (Human-Centered Design, HCD). Це принцип «за яким людські потреби ставляться на перше місце»⁴⁴

Застосування методу системного ергономічного дизайну до проектування одягу дозволить отримати високо функціональні, естетично досконалі, зручні та комфортні дизайн-продукти легкій промисловості та fashion-індустрії, які спроможні витримувати жорстку ринкову конкуренцію.

⁴² Омельченко Г. В. Аналіз розвитку методів дизайн-проекування / Г.В. Омельченко, М.В. Колосніченко, С.В. Донченко // Теорія та практика дизайну. – 2015. – С. 197-203.

⁴³ Joke H. Grady-van den Nieuwboer. Проектирование для специальных групп [Електронний ресурс] /Энциклопедия по охране и безопасности труда. Раздел IV. Методология и практика. Глава 29. Эргономика. Подглава: Проектирование для каждого. – С. 262 – Режим доступа: <http://base.safework.ru/iloenc>

⁴⁴ Джон Маэда. Законы простоты. Дизайн. Технологии. Бизнес. Жизнь. – Альпина Паблишер. – 2006. – 119 с.

В Україні промислове виробництво одягу стикається з багатьма проблемами економічного та інфраструктурного характеру, що зважає акцентуватися на питаннях удосконалення процесів виробництва та підвищення конкурентоспроможності своєї продукції. Науковцями Київського технологічного університету технологій та дизайну було проведено дослідження процесу проектування одягу в умовах вітчизняних промислових виробництв та запропоновано його удосконалення, яке полягає у застосуванні сучасних інструментів промислового дизайну. Схему типового процесу промислового проектування одягу з запропонованими заходами щодо її удосконалення представлено на рис.2.

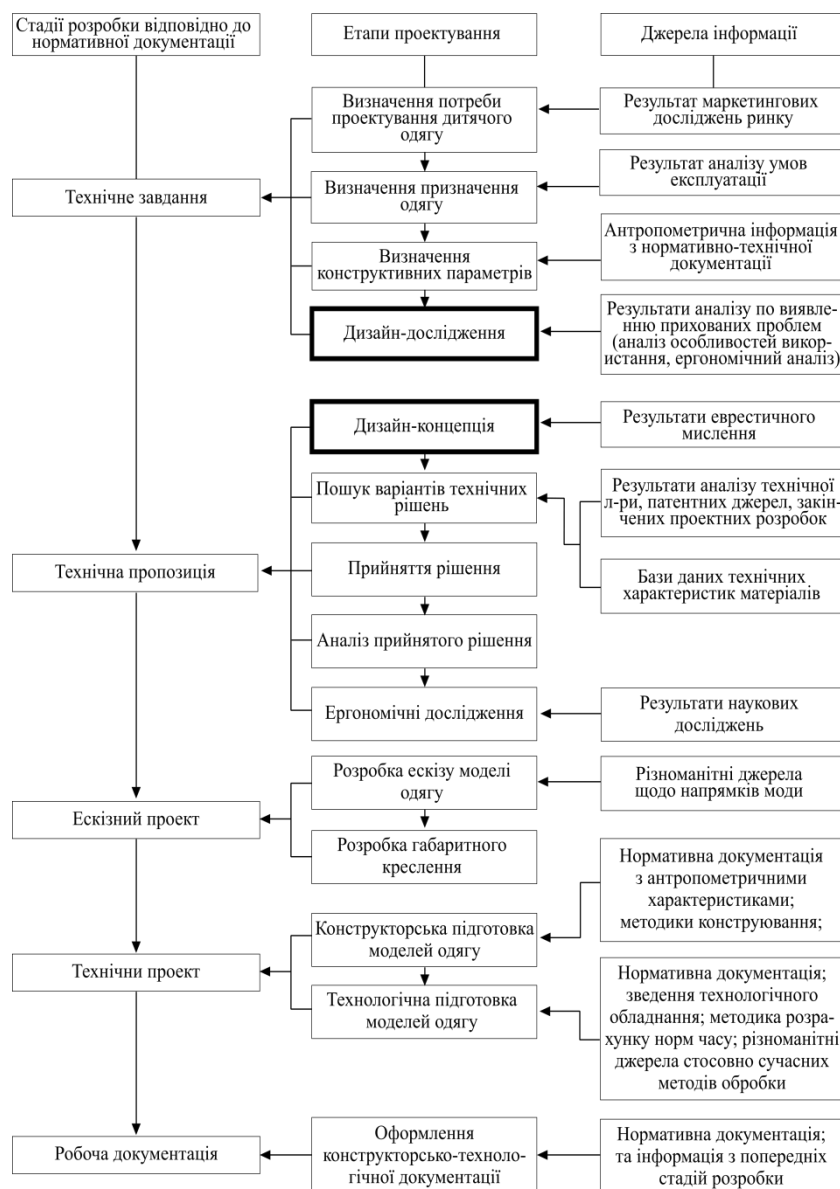


Рис. 2. Структурна схема удосконаленого процесу проектування одягу

Як видно зі схеми, удосконалення вітчизняного типового процесу проектування одягу полягає у введенні до її структури на стадії «Технічного завдання» етапу «Дизайн-дослідження» та на стадії «Технічної пропозиції» етапу «Дизайн-концепції».

Запропоновані етапи є інструментами, які використовуються сьогодні у прогресивному промисловому дизайні, для якого характерним є залучення дизайнерів на ранній стадії проектування. У цьому варіанті проектування здійснюється повний дизайнерський цикл від народження ідеї до її втілення⁴⁵.

⁴⁵ Михеева М.М. Введение в дизайн-проектирование. М.:МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – 49 с.

Основною метою етапу «дизайн-дослідження» є виявлення явних та прихованих споживчих вимог до предмету проектування.

При проведенні дизайн-дослідження стосовно застосування теплозахисного побутового одягу пересічними споживачами було виявлено наступне: теплозахисний верхній одяг обирається за власною уявою про його теплозахист, яка базується на певних теоретичних знаннях або на особистому досвіді споживача; інформація щодо сировинного складу шарів пакету одягу або ступень теплоізоляції (CLO) на маркуванні не дає повної уяви про температурні режими його комфортного використання, загально прийняте поняття, що чим товщій шар утеплювача, тим більший теплозахист одягу, з появою новітніх матеріалів, не завжди відповідає дійсності, а розподіл одягу на такі групи як: зимовий та демісезонний при глобальній зміні клімату та використанні в різних кліматичних зонах втрачає свою актуальність. Таке призводить до того, що найчастіше очікування споживачів щодо комфортності під час використання не відповідають дійсності.

Зазначену проблему, на думку авторів, можна вирішити шляхом прогнозування теплоізоляційних властивостей одягу на початковому етапі проектування, коли дизайнер отримує повну інформацію про потенційного споживача свого майбутнього дизайн-продукту та для отриманих характеристик формує пакет матеріалів використовуючи науково-обґрунтований підхід.

Існує декілька методик прогнозування теплозахисних властивостей одягу⁴⁶⁴⁷, в основу яких покладено розрахунок загального термічного опору багат шарової стінки в процесі передачі тепла крізь неї.

Послідовність розрахунків за даними методиками складається з: 1) визначення умов експлуатації одягу; 2) проведення розрахунку необхідного загального термічного опору одягу на певній ділянці тіла людини; 3) формування структурної пошарової схеми пакету одягу, 4) підбору матеріалів за теплофізичними показниками; 5) розрахунку загального термічного опору пакету, як суми термічних опорів кожного шару окремо. Точність прогнозування теплозахисних характеристик одягу за даною методикою в основному залежить від наявності науково отриманої та достатньо вірогідної інформаційної бази теплофізичних показників теплоізолюючих та текстильних матеріалів, які можуть визначатися методом за принципом стаціонарного теплового режиму, або методом за принципом нестаціонарного (регулярного) теплового режиму. Для визначення термічного опору пакету матеріалів використовується фрагмент одягу, тому такі данні не враховують ступеня прилягання одягу до фігури людини та інші фактори, які впливають на термічний опір одягу в цілому.

Для отримання більш точної інформації щодо теплоізоляційних характеристик одягу в цілому на кафедрі технології та конструювання швейних виробів Київського національного університету технологій та дизайну за участю авторів було розроблено імітаційний тепловий стенд торсу людини (ІТСТЛ)⁴⁸.

ІТСТЛ являє собою манекен торсу чоловічої фігури людини з розмірними ознаками: зріст – 176см, обхват грудей – 104 см, який виконано з червоної листової міді з внутрішнім джерелом енергії, що забезпечує нагрів всієї поверхні манекену. Блок – схема внутрішнього устрою наведена на рисунку 3.

Мінімальний градієнт температур на поверхні манекену досягається завдяки великому коефіцієнту теплопровідності червоної міді та двом турбінам з блоками розподілу повітря по внутрішній поверхні манекену. При імітації температур навколишнього середовища до мінус 15⁰С підігрів поверхні манекену може досягати 60⁰С.

⁴⁶ Афанасьєва Р.Ф. Гигиенические основы проектирования одежды для защиты от холода / Р.Ф. Афанасьєва – М., 1977 – 132 с.

⁴⁷ Куликов Б.П. Проектирование одежды с заданной теплозащитной способностью: Текст лекцій / Б.П. Куликов, Р.В. Шингарев, М.В. Стебельский – Иваново: ИХТИ, 1984. – 47 с.

⁴⁸ Донченко С.В. Имитационный стенд для определения теплозащитных свойств одежды / С.В. Донченко, С.И. Моисеенко // Сборник научных трудов ГОУ ВПО «ЮРГУЭС». – Шахты.: ЮРГУЭС. – 2010. – С. 84-87.

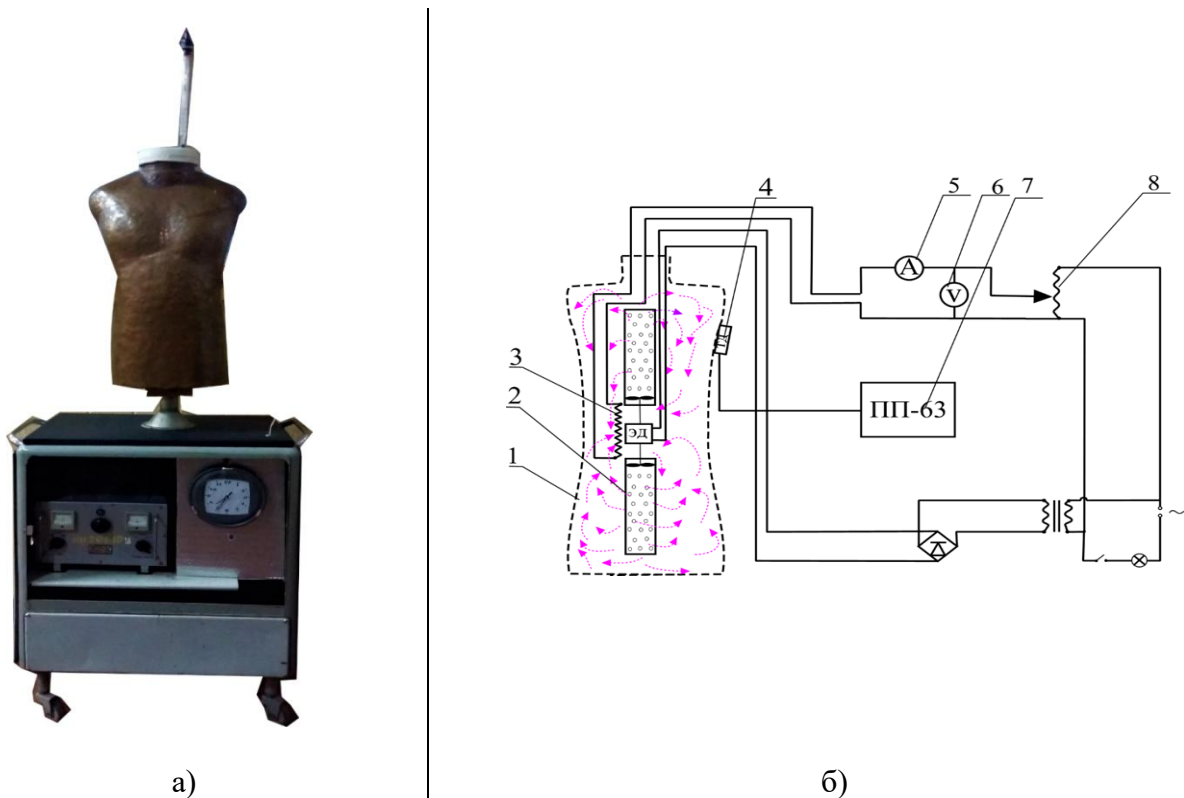


Рис. 3. Імітаційний тепловий стенд торсу людини (ІТСТЛ):
а) фото зовнішнього вигляду; б) блок-схема устрою

Теплопродукція в мідному торсі 1 моделюється основним джерелом тепла – спіральним нагрівачем 3. Для регулювання потужності нагрівача 3 та температури нагріву поверхні манекену застосовується блок живлення 8. Контроль потужності нагрівача здійснюється за допомогою амперметра 5 і вольтметра 6. Для рівномірного розподілу тепла по поверхні манекену використовується блоки розподілу нагрітого повітря 2. Температура поверхні манекену контролюється термоміром, який складається з шести термомірих датчиків 4 та потенціометру 7 постійного струму ПП – 63.

Дослідження проводяться методом непрямого вимірювання. Даний метод базується на визначенні кількості тепла, яке пройшло крізь пакет одягу за час випробування. Термічний опір (R) одягу в цілому розраховувався за формулою:

$$R = (t_m - t_n) \times S_m \times T_v / I \times U \times T_p, \quad (1)$$

де: t_m – температура поверхні манекену, $^{\circ}\text{C}$;

t_n – температура в лабораторії на момент проведення імітування процесу, $^{\circ}\text{C}$;

S_m – площа поверхні манекену ($0,55\text{m}^2$);

T_v – час проведення випробування, с;

I – сила струму, яка подається на нагрівач, А;

U – напруга на нагрівачі, V;

T_p – час роботи нагрівача, с.

Для дослідження текстильних матеріалів за допомогою ІТСТЛ необхідною умовою є виготовлення експериментальних зразків – жилетів по розмірах манекену. Під час такого дослідження враховується: силуетна форма одягу (ступінь прилягання до фігури манекену), яка впливає на товщину повітряних прошарків між одягом та тілом людини, а значить і на термічний опір одягу в цілому; поверхнева густина матеріалу, від якої залежить кількість залишкового повітря в структурі матеріалу на опорних ділянках тіла людини, що також впливає на термічний опір одягу в цілому.

З застосуванням вищеописаного методу було проведено ряд досліджень, результати яких дозволили розширити та уточнити інформаційну базу теплофізичних показників текстильних матеріалів (таблиця 1), які застосовуються для виготовлення теплоізолюючих шарів пакетів теплозахисного одягу. В таблиці 2 зазначено технічну характеристику теплоізоляційних текстильних матеріалів, які було відібрано для дослідження. Це такі матеріали як ватини, синтепони та Hollowsoft і Slimtex, що розроблено та виготовляються Ірпінською фабрикою нетканих матеріалів "К.ТЕКС"⁴⁹ (Україна).

Таблиця 1. Технічна характеристика теплоізоляційних текстильних матеріалів

Назва матеріалу	Якісний склад	Загальна технічна характеристика за даними	
		виробників	за джерелом ⁵⁰
Ватин	Бавовна	$\delta = 0,007 \div 0,012$ м;	$\delta = 0,01$ м;
	Вовна	$\lambda = 0,045 \div 0,046$ Вт/мК $R = 0,15 \div 0,22$ м ² К/Вт	$\lambda = 0,04$ Вт/мК; $R = 0,22$ м ² К/Вт
Синтепон	100%	$\delta = 0,003 \div 0,010$ м;	-
	ПЕ	$\lambda = 0,031 \div 0,035$ Вт/мК	-
Slimtex	100%	$\delta = 0,0015 - 0,003$ м;	-
	ПЕ	$\lambda = 0,0064 - 0,013$ Вт/мК	-

Таблиця 2. Характеристика теплоізоляційних текстильних матеріалів, які досліджувалися

Найменування матеріалу	Умовне позначення	Поверхнева густина, г/м ²	Вміст складників сировинного складу, %	Товщина полотна, мм	Коефіцієнт повітропро – дм ³
Slimtex S-250	S-250	280,8	ПЕ-100	23,6	627,7
Slimtex S-200	S-200	252,7	ПЕ-100	5,9	972,2
Slimtex S-150	S-150	212,5	ПЕ-100	5,9	631,9
Slimtex S-100	S-100	109,8	ПЕ-100	3,9	1269,4
HollowSoft 200	HS200	190,7	ПЕ-100	13,8	973,6
Синтепон 300	С300	318,1	ПЕ-100	33,4	1433,3
Синтепон 200	С200	220,4	ПЕ-100	23,6	1545,8
Синтепон 100 термо	С100т	135,1	ПЕ-100	17,7	-
Синтепон 100 ультр.	С100у	134,8	ПЕ-100	13,8	-

Результати дослідження наведено в таблиці 3.

⁴⁹ К.ТЕКС нетканые материалы. Продукция [Электронный ресурс]/ Официальный сайт ТОВ «К.ТЕКС» Режим доступу: <http://ktex.com.ua/products/uteplitel-slimteks.html>

⁵⁰ Куликов Б.П. Проектирование одежды с заданной теплозащитной способностью: Текст лекцій / Б.П. Куликов, Р.В. Шингарев, М.В. Стебельский – Иваново: ИХТИ,1984. – 47 с.

Таблиця 3. Результати дослідження термічного опору на ІТСТЛ нетканих теплоізоляційних текстильних матеріалів

Назва пакету матеріалів	Значення загального термічного опору, $R, \text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
Ватин (75% Бавовна 25% Вовна)	$0,46 \pm 0,02$
Синтепон 100 ультр.	$0,39 \pm 0,02$
Синтепон 100 термо	$0,480 \pm 0,005$
Синтепон 200	$0,470 \pm 0,005$
Синтепон 300	$0,480 \pm 0,005$
Slimtex S-250	$0,440 \pm 0,005$
HollowSoft 200	$0,450 \pm 0,005$

Досліджувалися за вищезазначеним методом і трикотажні матеріали, які використовуються при виготовленні одягу в якості підкладки, як додатковий шар для теплозахисту.

Для дослідження було обрано чотири зразки трикотажних полотен плюшевих та футерованих переплетень.

Структурні особливості трикотажу плюшевих переплетень полягають у тому, що в основу вв'язані додаткові нитки або пучки штапельних волокон, які утворюють збільшені платинні дуги або протяжки для ворсу (рис. 4а). Плюшеві петлі на поверхні полотна створюють додатковий шар здатний утримувати, так зване, нерухоме повітря за рахунок чого підвищуються його теплозахисні властивості (зразок 1 (велюр) та зразок 2 (махра)).

Структурні особливості трикотажу футерованих переплетень полягають у тому, що в його основі містяться додаткові системи ниток, які не пров'язані в петлі (рис. 4б). Футерні нитки розташовуються на вивороті трикотажу у вигляді вільних відрізків, які можна начісувати, за рахунок них збільшується товщина полотна, а відповідно і шар нерухомого повітря, що призводить до підвищення його теплозахисних властивостей (зразок 3 (футер), зразок 4 (футер з начосом)). Результати досліджень наведено у таблиці 4.

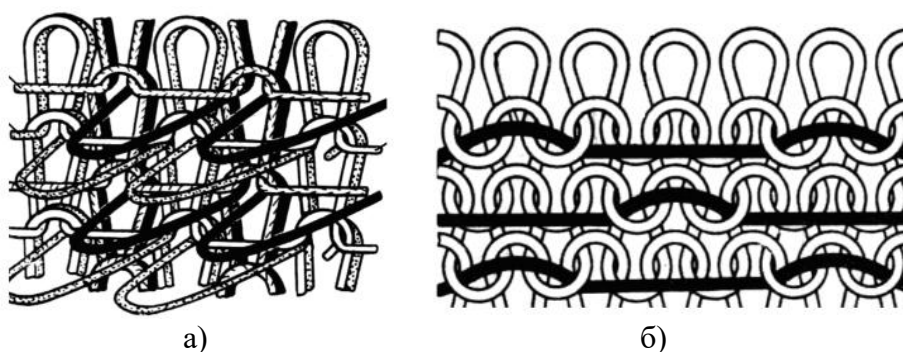


Рис. 4. Графічні моделі трикотажних переплетень: а) плюшеве, б) футероване

Окремі дослідження було проведено для встановлення теплоізолюючих властивостей незв'язаних наповнювачів, які використовуються при виготовленні зимового одягу. До таких відносяться пухо-перові наповнювачі, які різняться за якістю в залежності від сировини, що отримана з певних видів птахів та в певних умовах їх утримання. Основним показником якості пухо-перової маси є індекс Fill Power ($\text{г}/\text{см}^3$), який описує здатність обмеженої маси пуху заповнювати певний обсяг. Чим вище показник Fill Power, тим якіснішим вважається пух.

Таблиця 4. Характеристика зразків трикотажних матеріалів та їх термічний опір

№ зразка	Назва матеріалу	Країна виробник	Ширина матеріалу, см	Вміст складників сировинного складу, %	Поверхнева густина, г/м ²	Довжина 1 кг матеріалу, м	Термічний опір, м ² К/Вт
1	Велюр	Туреччина	185	Бавовна 80; ПЕ 20	275	1,966	0,283
2	Махра	Туреччина	170	Бавовна 100	180	3,268	0,268
3	Футер 1	Туреччина	175	Бавовна 100	155	3,687	0,257
4	Футер 2	Туреччина	175	Бавовна 100	260	2,198	0,299

Чистота або сорт пуху визначається співвідношенням змісту чистого пуху і дрібного пера у відсотках. Найвища промислова якість отримується при співвідношенні – 96/4. До особливостей одягу з незв'язаними теплоізолюючими наповнювачами можна віднести обов'язкову наявність оболонки, яка їх утримує та дозволяє вкривати певну поверхню тіла людини. Тому теплоізоляційний шар такого одягу має комірчасту структуру з комірками різних розмірів та розташування. Аналіз існуючого на ринку України пухового одягу показав, що в більшості він виготовляється з вертикально або горизонтально розташованими за довжиною комірками з шириною 12, 9 та 6 см⁵¹.

Для дослідження було виготовлено зразки жилетів прямого вільного силуету з пухоперового наповнювача (в співвідношенні 80/20) масою 0,6 кг, комірки яких було отримано за рахунок ниткового з'єднання двох шарів матеріалу оболонки по вертикалі та горизонталі з зазначеним кроком (12, 9 та 6 см.). Отримані результати представлено в таблиці 5.

Таблиця 5. Результати дослідження термічного опору на ІТСТЛ пухо-перового наповнювача (80/20)

Напрямок розташування комірок за довжиною	Крок (ширина) комірок	Загальний термічний опір, м ² К/Вт
горизонтально	12	0,53±0,01
	9	0,49±0,01
	6	0,48±0,01
вертикально	12	0,58±0,01
	9	0,43±0,01
	6	0,47±0,01

Така різниця у термічному опорі пояснюється структурними параметрами комірок, так як шви, які утворюють комірки, створюють «холодні» зони, тому, чим менший крок комірок, тим більша довжина швів, а значить і більше «холодних» зон, що зменшують термічний опір одягу в цілому.

За наявності достатньої інформації щодо термічного опору різних матеріалів відповідно згаданим вище методикам можна розрахувати загальний термічний опір пакету одягу в цілому на різних ділянках тіла людини враховуючи міжшарові повітряні прошарки. Існуючі методики прогнозування зводяться до визначення загального теплового опору пакету шляхом додавання теплового опору його складових. Для з'ясування адекватності

⁵¹ Кальна М. М. Дослідження впливу конструкторсько-технологічних параметрів коміркового теплозахисного шару одягу типу «пуховик» на теплозахисні властивості [Електронний ресурс] / М. М. Кальна, С. В. Донченко, В. В. Яловий, О. О. Когут // Технології та дизайн. – 2015. – № 2 (15). – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/td_2015_2_3.

розрахункових показників авторами було проведено експериментальне дослідження з застосуванням ІТСТЛ. Для випробувань було сформовано комплект одягу для чоловіка, який складався з футболки (білизняний трикотаж 10% бавовна), фуфайки (фужерний трикотаж 100% бавовна), теплозахисного жилета (верх та підкладка з тонкого 100% поліестеру та утеплювач з синтетичного нетканого матеріалу). В якості утеплювача застосовувалося два види матеріалів: HollowSoft 200 та Синтепон 100 термо. При проведенні першої частини експерименту визначався термічний опір футболки разом з фуфайкою, після чого за зазначеною методикою та з урахуванням результатів попередньо описаних досліджень розраховувався сумарний термічний опір пакету матеріалів в області тулубу людини з яких складався обраний комплект одягу. Друга частина експерименту полягала у визначенні термічного опору всього комплекту одягу в цілому. Результати дослідження представлено в таблиці 6.

Таблиця 6. Експериментально отримані значення термічного опору пакету одягу в цілому та його окремих елементів

Складові пакету	R, м ² К /Вт	Розрахунковий R _{сумарний} , м ² К /Вт	R _{загальний} , м ² К /Вт	Різниця, %
футболка + фуфайка (100% бавовна)	0,248±0,005	0,702	0,540±0,005	23
HollowSoft 200	0,454±0,005			
футболка + фуфайка (100% бавовна)	0,248±0,005	0,733	0,595±0,005	19
Синтепон 100 термо	0,485±0,005			

Як показали проведені дослідження розрахункові результати загального термічного опору пакету одягу значно відрізняються від експериментально отриманого термічного опору комплекту одягу в цілому⁵². Таке пояснюється тим, що кожний наступний одяг, який одягається поверх нижнього тисне на нижні шари пакету на опорних ділянках тіла людини, внаслідок чого деформує структурні елементи текстильних матеріалів витискаючи з них повітря та зменшуючи товщину повітряних прошарків. Виходячи з цього можна зробити висновок, що, чим більша поверхнева густина матеріалів, які входять до пакету одягу, тим більша різниця буде проявлятися між розрахунковим сумарним термічним опором та реальним термічним опором комплекту одягу в цілому. Зважаючи на таке слід зазначити, що застосування розрахункових методик прогнозування теплозахисних властивостей одягу до одягу зі складними зональними багатошаровими пакетами, такими як чоловічі піджаки або пальта, не є доцільним. Тому для прогнозування теплозахисту комплекту одягу зі структурно складними елементами необхідно мати інформаційну базу з експериментально отриманими теплофізичними показниками за різними видами одягу. Для створення такої інформаційної бази за участю авторів були проведені дослідження термічного опору піджаків чоловічих, які мають складний багатошаровий пакет з клейовими матеріалами розташованими зонально. Випробування проводилися на ІТСТЛ їх результати представлено у таблиці 7.

Авторами в подальшому планується проведення чисельних випробувань щодо визначення термічного опору різних видів одягу та комплектів утворених з них з метою наповнення інформаційної бази науково обґрунтованими даними. В свою чергу така інформаційна база дозволить спростити та удосконалити існуючі методики прогнозування теплозахисних характеристик одягу, а також зможе сприяти більш ефективній роботі

⁵² Донченко С. В. Ситуаційний аналіз прогнозування теплозахисних властивостей зимового одягу [Текст] / С. В. Донченко, Х.О. Шаравіна, Н.М. Рубаха // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Технічні науки. – 2016. – № 6 (104). – С. 100-108.

дизайнерів по створенню одягу, який здатний забезпечити комфортність та зручність кожному споживачу при його використанні.

Таблиця 7. Результати дослідження термічного опору піджаків чоловічих

Зразок	Вміст складників сировинного складу матеріалу верху, %	Поверхнева густина матеріалу верху, г/м ²	Фактура матеріалу верху	Загальний термічний опір, R, м ² ·К/Вт
Зразок 1	Вовна 100	386	Типу «рогожка»	0,319±0,005
Зразок 2	Вовна – 45, ПЕ – 55	250	Гладка фактура полотняного переплетення	0,272±0,005
Зразок 3	Вовна – 43, ПЕ – 55, Лайкра – 2	280	Типу «вельвет»	0,255±0,005

Застосування методу ергономічного дизайну для створення теплозахисного побутового одягу дозволить вітчизняним виробникам отримати конкурентоспроможний продукт, який буде здатний виконувати свої соціально-естетичні та утилітарні функції, що дозволить йому у повній мірі задовольняти усі потреби споживачів. Удосконалення типового процесу проектування одягу масового виробництва шляхом застосування такого інструменту як «дизайн-дослідження» надасть можливості більш детально аналізувати потреби споживачів та спиратися на них під час створення нових моделей та видів одягу.

Проведені авторами дослідження щодо відповідності існуючого на ринку України теплозахисного побутового одягу вимогам споживачів дозволили зробити висновок про недостатньо інформаційний зміст маркування стосовно умов комфортного використання, що додає певних незручностей під час його експлуатації.

Вирішення зазначеної проблеми пропонується проводити за рахунок прогнозування теплоізоляційних властивостей майбутнього одягу на початкових стадіях його проектування спираючись на ергономічні дослідження умов його використання та інформаційну базу теплофізичних характеристик матеріалів. Для отримання достовірної інформації стосовно термічного опору текстильних матеріалів та одягу в цілому в Київському національному університеті технологій та дизайну за участю авторів створено імітаційний тепловий стенд тулубу людини (ІТСТЛ) та розроблено методіку проведення випробувань. Отримані результати лабораторних досліджень підтверджують недостатню вірогідність існуючих розрахункових методів прогнозування теплозахисту одягу.

References:

1. Афанасьева Р.Ф. Гигиенические основы проектирования одежды для защиты от холода / Р.Ф. Афанасьева – М., 1977 – 132 с.
2. Донченко С.В. Имитационный стенд для определения теплозащитных свойств одежды / С.В. Донченко, С.И. Моисеенко // Сборник научных трудов ГОУ ВПО «ЮРГУЭС». – Шахты.: ЮРГУЭС. – 2010. – С. 84 – 87.
3. Донченко С. В. Ситуаційний аналіз прогнозування теплозахисних властивостей зимового одягу [Текст] / С. В. Донченко, Х. О. Шаравіна, Н. М. Рубаха // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Технічні науки. – 2016. – № 6 (104). – С. 100-108.
4. К.ТЕКС нетканые материалы. Продукция [Электронный ресурс]/ Официальный сайт ТОВ «К.ТЕКС» Режим доступа: <http://ktex.com.ua/products/uteplitel-slimteks.html>

5. Кальна М. М. Дослідження впливу конструкторсько-технологічних параметрів коміркового теплозахисного шару одягу типу «пуховик» на теплозахисні властивості [Електронний ресурс] / М.М. Кальна, С.В. Донченко, В.В. Яловий, О.О. Когут // Технології та дизайн. – 2015. – № 2 (15). – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/td_2015_2_3.
6. Куликов Б.П. Проектирование одежды с заданной теплозащитной способностью: Текст лекцій / Б.П. Куликов, Р.В. Шингарев, М.В. Стебельский – Иваново: ИХТИ, 1984. – 47 с.
7. Маэда Дж. Законы простоты. Дизайн. Технологии. Бизнес. Жизнь. – Альпина Паблишер. – 2006. – 119 с.
8. Михеева М.М. Введение в дизайн-проектирование. М.:МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – 49 с.
9. Омельченко Г. В. Аналіз розвитку методів дизайн-проектуювання / Г.В. Омельченко, М. В. Колосніченко, С. В. Донченко // Теорія та практика дизайну. – 2015. – С. 197-203.
10. Joke H. Grady-van den Nieuwboer. Проектирование для специальных групп [Електронний ресурс] /Энциклопедия по охране и безопасности труда. Раздел IV. Методология и практика. Глава 29. Эргономика. Подглава: Проектирование для каждого. – С. 262 – Режим доступа: <http://base.safework.ru/iloenc>