

**ИССЛЕДОВАНИЕ СУММАРНОГО ТЕПЛООВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ
ПЕРО-ПУХОВЫХ ПАКЕТОВ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ
В РАЗЛИЧНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ УСЛОВИЯХ***

**A STUDY OF THE TOTAL THERMAL RESISTANCE
THE PEN-DOWN PACKETS OF GARMENTS
IN VARIOUS OPERATING CONDITIONS**

М.А. ЧИЖИК, Т.М. ИВАНЦОВА, Д.В. ДОРКИН
M.A. CHIZHIK, T.M. IVANTSOVA, D.V. DORKIN

(Омский государственный институт сервиса)
(Omsk State Institute of Service)

E-mail: margarita-chizhik@rambler.ru, ivancova-tm@mail.ru, supermega007dima@mail.ru

Статья посвящена исследованию теплозащитных свойств пакетов швейных изделий с вложением перо-пухового наполнителя в отсеке. Определено влияние массы утеплителя на суммарное тепловое сопротивление в стандартных условиях и при пониженных температурах. Установлена рациональная масса наполнителя, обеспечивающая комфортные условия при эксплуатации одежды в условиях пониженных температур.

The article is devoted to investigation of thermal properties of packages of garments with attachment a feather-down filler compartment. The influence of mass insulation by the total thermal resistance in standard conditions and at low temperatures. Rational weight of the filler, providing a comfortable environment during the operation of the clothes at low temperatures.

Ключевые слова: теплозащитная одежда, пакет швейного изделия, перо-пуховой наполнитель, суммарное тепловое сопротивление, пониженная температура.

Keywords: thermal clothing, pack clothing, feather filler, the total thermal resistance, low temperature.

Современная теплозащитная одежда относится к ряду сложных и характеризуется множеством деталей и узлов, состоящих из различных материалов и их сочетаний. В процессе ее проектирования и производства возникают задачи, обуслов-

ленные необходимостью формирования многокомпонентных систем материалов. Эффективность создания таких систем определяется рациональным подбором и комплектованием материалов в пакеты.

* Данная работа выполнена в рамках базовой части государственного задания в сфере научной деятельности по заданию № 2014/319, проект № 258 на тему: "Разработка механизмов оптимизации использования многокомпонентных систем материалов на предприятиях легкой промышленности".

Особое внимание следует уделить созданию пакетов швейных изделий с перо-пуховым наполнителем, поскольку их теплозащитные свойства будут определяться не только качеством утеплителя, но и его массой, необходимой для обеспечения комфортных условий в холодное время года. Спрос на пуховую одежду в нашей стране остается стабильно высоким, что обусловлено хорошими гигиеническими, эксплуатационными и эстетическими свойствами при доступной стоимости.

Основной задачей при проектировании одежды для защиты от пониженных температур является выбор рационального пакета, обеспечивающего требуемые теплозащитность и комфорт при эксплуатации [1], [2]. В районах Сибири и Крайнего Севера она остается неизменно актуальной.

Вместе с тем практический опыт показывает, что существующие на сегодняшний день принципы формирования перо-пуховых пакетов строятся на субъективной оценке и ограниченной информации об их свойствах. Подбор материалов для швей-

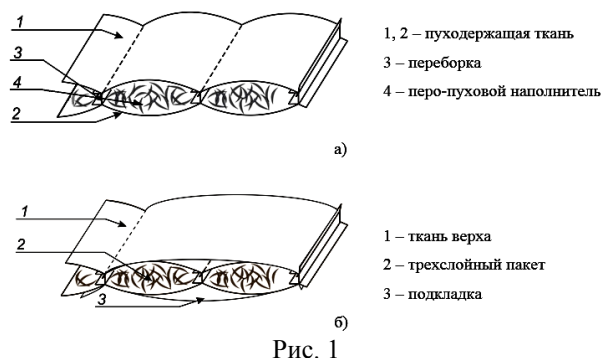
ных изделий зачастую проводится на основе имеющегося опыта и рекомендаций общего характера. Отсутствие конкретных сведений о показателях теплозащитных свойств не позволяет производить их рациональный выбор для одежды, эксплуатируемой в различных климатических условиях.

Теплозащитные свойства зимней одежды зависят от многих факторов и оцениваются чаще всего по суммарному тепловому сопротивлению, которое показывает способность материалов препятствовать прохождению тепла.

Для формирования пакетов были выбраны современные материалы, применяемые при производстве мужской, женской и детской пуховой одежды: основные – курточные ткани; утепляющий слой – гусиный перо-пуховой наполнитель (содержание пера – 15%, пуха – 85%); прокладочный – пуходержащая ткань; подкладочная ткань из полиэфирных нитей (табл.1).

Таблица 1

№ ткани	Наименование материала	Структура и волокистый состав нитей		Плотность (число нитей на 10 см)		Поверхностная плотность, г/м ²	Толщина, мм	Переплетение
		основы	утка	по основе	по утку			
1	Ткань пуходержащая (Taffeta 290T Cire) – Т ₁	НПэф	НПэф	860	560	68	0,08	Полотняное
2	Ткань курточная – Т ₂	НПэф	НПэф	310	310	76	0,12	Полотняное
3	Ткань курточная – Т ₃	НПэф	НПэф	360	360	100	0,14	Полотняное
4	Ткань курточная – Т ₄	НПэф	НПэф	370	370	88	0,13	Полотняное
5	Ткань курточная – Т ₅	НПэф	НПэф	370	370	124	0,18	Полотняное
6	Ткань курточная – Т ₆	Пр: ВХ, ВПэф	НПэф	200	420	224	0,48	Саржевое
7	Ткань курточная – Т ₇	Прх/б	НПэф	400	240	208	0,32	Саржевое
8	Ткань подкладочная – Т _п	НПэф	НПэф	320	280	57	0,08	Полотняное



Особенности формирования перо-пуховых пакетов связаны с распределением и закреплением объемного несвязного наполнителя на участках изделия. Традиционно такие пакеты состоят из нескольких слоев материала (оболочки), соединенных ниточной строчкой и образующих отсеки, в которых находится утеплитель. В производстве бытовой одежды чаще всего применяют трехслойную симметричную конструкцию пакета с переборками.

Для проведения исследований были сформированы образцы следующих конструктивных решений (рис. 1).

1. Трехслойный (пакет № 1), включающий два слоя пуходержащей ткани (T_1) и слой перо-пухового наполнителя массой от 2,5 до 20,0 г в отсеке высотой 120 мм (рис. 1-а).

2. Пятислойные (пакеты № 2–7), включающие материал верха, трехслойный

симметричный пакет № 1 с различной массой наполнителя в отсеке и подкладочную ткань (рис. 1-б). При формировании пятислойных пакетов использовались различные ткани верха (T_2 – T_7) и одна и та же подкладочная ткань (T_n).

Характеристика сформированных пакетов одежды представлена в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

№ пакета, условное обозначение	Состав пакета
Пакет № 1 (трехслойный) – Π_1	Трехслойный симметричный пакет из 2-х слоев пуходержащей ткани Taffeta 290T Cire (T_1) и слоя перо-пухового наполнителя с массой от 2,5 до 20,0 г в отсеке (8 образцов с массой утеплителя 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0; 17,5; 20,0)
Пакет № 2 (пятислойный) – T_2 - Π_1 - T_n	Ткань курточная № 2 (T_2), трехслойный симметричный пакет № 1 (8 образцов), подкладочная ткань T_n
Пакет № 3 (пятислойный) – T_3 - Π_1 - T_n	Ткань курточная № 3 (T_3), трехслойный симметричный пакет № 1 (8 образцов), подкладочная ткань T_n
Пакет № 4 (пятислойный) – T_4 - Π_1 - T_n	Ткань курточная № 4 (T_4), трехслойный симметричный пакет № 1 (8 образцов), подкладочная ткань T_n
Пакет № 5 (пятислойный) – T_5 - Π_1 - T_n	Ткань курточная № 5 (T_5), трехслойный симметричный пакет № 1 (8 образцов), подкладочная ткань T_n
Пакет № 6 (пятислойный) – T_6 - Π_1 - T_n	Ткань курточная № 6 (T_6), трехслойный симметричный пакет № 1 (8 образцов), подкладочная ткань T_n
Пакет № 7 (пятислойный) – T_7 - Π_1 - T_n	Ткань курточная № 7 (T_7), трехслойный симметричный пакет № 1 (8 образцов), подкладочная ткань T_n

Суммарное тепловое сопротивление определялось по нестандартной методике, разработанной в Омском государственном институте сервиса. Новизна и оригинальность предложенного способа подтверждена патентом на изобретение [3]. Суть методики заключается в измерении времени остывания аккумулятора тепла, помещенного внутрь пакета, в заданном интервале температур и определении суммарного теплового сопротивления. Устройство отличается компактностью, мобильностью и простотой сборки. Значительное преимущество способа заключается в том, что он позволяет проводить испытания в различных климатических условиях.

Исследования сформированных образцов проводили в нормальных условиях ($T=20\pm 2^\circ\text{C}$) и при пониженных (минусовых) температурах, соответствующих осенне-зимнему периоду.

На рис. 2 представлены экспериментальные зависимости суммарного теплового сопротивления пакетов от массы напол-

нителя в стандартных условиях. Полученные результаты показывают, что характер этих зависимостей однотипен. Все пятислойные пакеты при вложении наполнителя от 2,5 г в отсеке имеют $R_{\text{сум}}$ выше $0,5 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$.

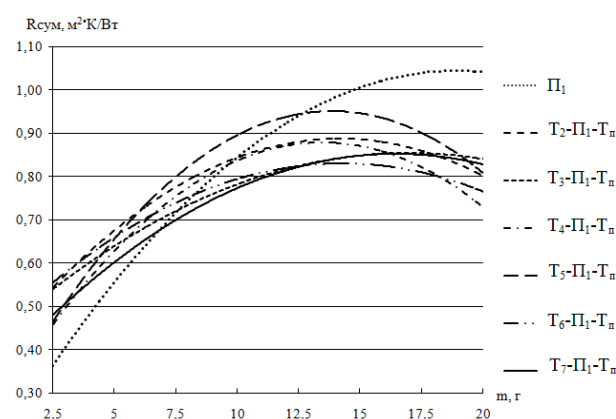


Рис. 2

Установлено, что с вложением наполнителя в отсек до 12,5...15,0 г тепловое сопротивление возрастает, дальнейшее уве-

личение массы приводит к его снижению. Это можно объяснить тем, что с увеличением массы утеплителя (более 15,0 г в отсеке) снижается его пористость и соответственно начинает возрастать составляющая теплопроводности перо-пухового наполнителя и пакета в целом.

Полученные зависимости позволяют определять рациональные пакеты, обеспечивающие необходимый уровень теплозащитных свойств в зависимости от условий эксплуатации и назначения. Согласно ГОСТу 25295–2003 [4] зимняя одежда должна иметь суммарное тепловое сопротивление не менее 0,4 м²·К/Вт при температуре воздуха -5 °С; не менее 0,5 при температуре воздуха -15 °С; не менее 0,6 м²·К/Вт при температуре воздуха -25°С. Таким образом, все сформированные пакеты с массой наполнителя 2,5...5,0 можно эксплуатировать в интервале температур от -5 до -15°С. Вложение утеплителя более 5,0 г в отсеке увеличивает R_{сум} до 0,6...0,7 м²·К/Вт и вы-

ше, что соответствует требованиям, предъявляемым к швейным изделиям при эксплуатации -25°С и ниже.

Как уже было отмечено, разработанный способ определения теплозащитных свойств позволяет проводить испытания в различных условиях, в том числе в условиях пониженных температур. Для исследования были выбраны образцы трех- и пятислойных пакетов, для которых определялось R_{сум} при -5°С, -15°С, -25°С.

В ходе предварительного эксперимента при пониженных температурах было отмечено, что с увеличением массы перо-пухового наполнителя на 2,5 г суммарное тепловое сопротивление пакетов изменяется незначительно, поэтому было принято решение о проведении испытаний образцов с шагом 5,0 г с максимальной массой наполнителя 17,5 г.

В табл. 3 представлены значения R_{сум} для трех- и пятислойных пакетов при различных условиях испытаний.

Таблица 3

Обозначение пакета	Масса утеплителя в отсеке m, г	Суммарное тепловое сопротивление R _{сум} , м ² ·К/Вт			
		нормальные (стандартные) условия (+20 °С)	в условиях пониженных температур		
			-5 °С	-15 °С	-25 °С
П ₁	2,5	0,432	0,360	0,288	0,288
T ₂ -П ₁ -T _н		0,576	0,504	0,432	0,360
T ₃ -П ₁ -T _н		0,576	0,504	0,432	0,432
T ₄ -П ₁ -T _н		0,504	0,504	0,432	0,360
П ₁	7,5	0,720	0,432	0,432	0,360
T ₂ -П ₁ -T _н		0,720	0,576	0,504	0,432
T ₃ -П ₁ -T _н		0,648	0,576	0,504	0,432
T ₄ -П ₁ -T _н		0,720	0,648	0,576	0,504
П ₁	12,5	0,936	0,576	0,504	0,504
T ₂ -П ₁ -T _н		0,936	0,792	0,648	0,504
T ₃ -П ₁ -T _н		0,864	0,648	0,648	0,504
T ₄ -П ₁ -T _н		0,864	0,648	0,648	0,576
П ₁	17,5	1,080	0,792	0,648	0,648
T ₂ -П ₁ -T _н		0,864	0,792	0,720	0,576
T ₃ -П ₁ -T _н		0,864	0,648	0,576	0,576
T ₄ -П ₁ -T _н		0,792	0,720	0,720	0,648

На рис. 3 представлены экспериментальные кривые зависимости суммарного теплового сопротивления трехслойного пакета П₁ от массы наполнителя при пониженных температурах и в стандартных условиях.

Приведенные данные показывают, что при понижении температуры окружающе-

го воздуха значения суммарного теплового сопротивления пакетов снижаются в 1,5...2 раза по сравнению со значениями этого показателя в стандартных условиях. Наибольшее снижение R_{сум} наблюдается при -25°С для всех пакетов. Также установлено, что при температуре от -5 до

-15°C значения данного показателя уменьшаются в пределах от 7 до 20%.

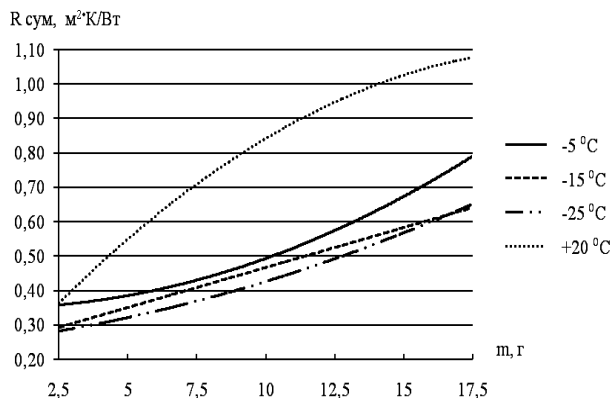


Рис. 3

Анализ представленных результатов позволяет сделать вывод, что по величине суммарного теплового сопротивления все пакеты с перо-пуховым наполнителем удовлетворяют требованиям ГОСТа 25295–2003, предъявляемым к одежде, предназначенной для эксплуатации в условиях пониженных температур. При этом следует отметить, что комфортные условия при эксплуатации одежды от -15°C и ниже будут обеспечиваться теплозащитными системами с массой наполнителя 5,0...15,0 г.

ВЫВОДЫ

1. Исследовано влияние массы перо-пухового наполнителя на теплозащитные свойства пакетов в стандартных условиях и при пониженных температурах. Получены зависимости суммарного теплового сопротивления от массы наполнителя. Установлено, что с увеличением утеплителя в отсеке до 12,5...15,0 г суммарное тепловое сопротивление возрастает, дальнейшее увеличение массы приводит к его снижению. При температурах от -5 до -25°C наблюдается снижение суммарного теплового сопротивления в 1,5...2 раза.

2. Полученные зависимости позволяют формировать рациональные пакеты, обеспечивающие суммарное тепловое сопротивление от 0,504 до 0,936 м²·К/Вт для эксплуатации в осенне-зимний период при различных пониженных температурах. Результаты исследования способствуют ре-

шению ряда практических задач с учетом конкретных экономических, конструктивно-технологических и иных требований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чижик М.А., Иванцова Т.М. Формирование оптимальных пакетов швейных изделий для эксплуатации в условиях пониженных температур // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 3.
2. Чижик М.А., Иванцова Т.М. Особенности формирования пакетов и обеспечение качества одежды с перо-пуховым наполнителем // Мат. Междунар. научн.-практ. конф.: Актуальные проблемы обеспечения качества и конкурентоспособности товаров и услуг в условиях глобализации. – Караганда: КЭУК, 2012. С. 71...74.
3. Патент №2527314. Российская Федерация, МПК G01N 25/18. Способ определения теплозащитных свойств материалов и пакетов одежды / Чижик М.А., Долгова Е.Ю., Иванцова Т.М.; заявитель и патентообладатель Омский гос. ин-т сервиса. – № 2012155407, заявл. 19.12.2012; опублик. 27.08.2014, Бюл. № 24. – 6 с. ил.
4. ГОСТ 25295–2003. Одежда верхняя пальтово-костюмного ассортимента. Общие технические условия. – Взамен ГОСТа 25295–91; Введ. 2006–01–01. – М. : Стандартиформ, 2006.

REFERENCES

1. Chizhik M.A., Ivancova T.M. Formirovanie optimal'nyh paketov shvejnyh izdelij dlja jekspluatcii v uslovijah ponizhennyh temperatur // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, № 3.
2. Chizhik M.A., Ivancova T.M. Osobennosti formirovanija paketov i obespechenie kachestva odezhdy s peropuhovym napolnitelem // Mat. Mezhhdunar. nauchn.-prakt. konf.: Aktual'nye problemy obespechenija kachestva i konkurentosposobnosti tovarov i uslug v uslovijah globalizacii. – Karaganda: KJeUK, 2012. S. 71...74.
3. Patent №2527314. Rossijskaja Federacija, MPK G01N 25/18. Sposob opredelenija teplozashhitnyh svojstv materialov i paketov odezhdy / Chizhik M.A., Dolgova E.Ju., Ivancova T.M.; zajavitel' i patentoobladatel' Omskij gos. in-t servisa. – № 2012155407, zajavl. 19.12.2012; opubl. 27.08.2014, Bjul. № 24. – 6 s. il.
4. GOST 25295–2003. Odezhdha verhnjaja pal'tovo-kostjumnogo assortimenta. Obshhie tehicheskie uslovija. – Vzamen GOSTa 25295–91; Vved. 2006–01–01. – M. : Standartinform, 2006.

Рекомендована кафедрой конструирования и технологий изделий легкой промышленности. Поступила 28.10.15.