

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ПАКЕТА МАТЕРИАЛОВ
ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ
ТЕПЛОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ОДЕЖДЫ**

**DETERMINING THE THICKNESS OF MATERIALS
IN THERAPEUTIC AND PREVENTIVE
HEAT-SAVING GARMENTS**

A.A. БИКБУЛАТОВА

A.A. BIKBULATOVA

(Уфимский государственный университет экономики и сервиса)
(Ufa State University of Economics and Service, the City of Ufa)

E-mail: albina-bikbulatova@yandex.ru

В статье приведены сведения о проектировании женской бытовой одежды, способствующей профилактике заболеваний внутренних органов брюшной полости и поясницы. Рассмотрены вопросы, связанные с выбором и рациональными параметрами пакета материалов и конструкции изделий, технологии обработки. Предложен расчет толщины пакета материалов на основе теплоощущений организма, вида деятельности и температуры окружающей среды.

The article provides information on the relevance of designing women's everyday clothes that helps to prevent diseases of alvus and the internals of lumbus. The thickness of the bundle of materials based on a body's heat sensation, activity and ambient temperature is substantiated experimental.

Ключевые слова: теплосбережение, оздоровление, одежда.

Keywords: thermoprotecting, health improvement, garments.

Снижение двигательной активности, процессы акселерации, урбанизации привели к росту заболеваемости среди населения. При отсутствии мер профилактики и несвоевременном лечении заболевания перерастают в хронические, приводят к инвалидности, сокращению численности населения и демографическому кризису [1].

В УГУЭС проводятся научные исследования, связанные с разработкой методологии проектирования бытовой одежды лечебно-профилактического назначения (БОЛПН). Проектирование осуществляется на основе анализа системы "человек – одежда – лечебно- профилактический эффект – среда" [2].

Для профилактики возникновения и лечения заболеваний поясницы и болезней органов брюшной полости, врачи реко-

мендуют применение согревающих поясов и бандажей, выполненных как из искусственных материалов, так и из натуральной шерсти. Сухое тепло, создаваемое согревающими поясами, способствует профилактике развития гинекологических заболеваний и заболеваний мочеполовой системы, лечению и профилактике радикулита, остеохондроза, невритов и ревматизма [2].

Недостатками изделий является то, что они заметны под одеждой, не эстетичны и прогревают в основном только поясничную область. Не решены вопросы теплообмена, зачастую изделия не обладают достаточной гигроскопичностью и воздухопроницаемостью, что приводит к перегреву организма. Скопление влаги в одежде и на коже человека приводит к механиче-

скому раздражению кожных покровов. Потребители либо испытывают дискомфорт, применяя изделия по медицинским показаниям, либо отказываются их носить в ущерб своему здоровью.

Автором разработан метод проектирования лечебно-профилактической бытовой одежды, разгружающей позвоночник и поясницу и способствующей профилактике возникновения заболеваний органов брюшной полости за счет согревающего эффекта, обеспечиваемого применением натуральной шерсти. Овечья шерсть обладает свойством абсорбции жидкости, поэтому изделия из шерстяных материалов обладают хорошими гигиеническими показателями. Материалом верха могут быть тканые, трикотажные, вязанотканые и нетканые шерстяные полотна (рекомендованное содержание шерсти более 50%). Разгрузку позвоночника и формирование нормальной осанки осуществляют встроенные в конструкцию изделия (рельефные швы) ребра жесткости. Их рекомендуют выполнять из фторопласта толщиной 1...1,5 мм. При технологической обработке изделий не рекомендуют применение клеевых прокладок, поскольку их исполь-

зование приводит к увеличению коэффициента теплопроводности материалов [3].

С целью обеспечения комфортного теплового состояния организма человека при применении БОЛПН предложена методика определения толщины пакета материалов, которая была апробирована при проектировании женской юбки. Изделие повседневное всесезонное (осень, зима, весна) предназначено для женщин младшей возрастной группы, длительное время проводящих в статической позе, работающих или обучающихся в закрытом отапливаемом помещении (офис, учебное заведение, и т.п.). Задача создания теплосберегающей одежды требует обоснованного определения толщины пакета материалов в зависимости от условий эксплуатации.

Основная часть тепла, образующегося в организме, теряется с поверхности тела. Температура кожи тесно коррелирует с теплоощущениями человека и может служить показателем теплового состояния человека. Значения температуры кожи [4], соответствующие различным теплоощущениям человека, находящегося в состоянии физического покоя, приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

По данным автора	Теплоощущения						
	Очень жарко	Жарко	Тепло	Комфорт	Прохладно	Холодно	Очень холодно
Кричагина В. И.	более 36,0	36,0 ± 0,6	34,9 ± 0,7	33,2 ± 1,0	31,1 ± 1,0	29,1 ± 1,0	ниже 28,1

Одним из показателей, позволяющих косвенно судить о тепловом состоянии человека и количественно оценить теплозащитные функции, является тепловой поток [5]. Комфортный уровень средневзвешенного теплового потока в зависимости от физической активности определяют по формуле:

$$q = [83 + 39,5 (Q_{т.п} - 116) / 58], \quad (1)$$

где $Q_{т.п}$ – теплопродукция организма, Вт [3].

Теплопродукцию организма вычисляют по следующей формуле:

$$Q_{т.п} = Q_{э.т} - \eta'(Q_{э.т} - Q_0), \quad (2)$$

где $Q_{э.т}$ – общие энергозатраты на единицу поверхности тела человека, Вт/м²; η' – термический коэффициент полезного действия; Q_0 – минимально допустимое количество тепла (энергии) для поддержания основных жизненных процессов.

Теплозащитные свойства материалов характеризуются теплопроводностью. Коэффициент теплопроводности определяют по формуле [6]:

$$\lambda = qh / [(T_1 - T_2) S], \quad (3)$$

где q – тепловой поток, Вт/м²; h – толщина ткани, м.

В условиях спокойного воздуха коэффициенты теплопроводности тканей и пакетов одежды различного волокнистого состава, объемной массы, структуры, толщины различаются незначительно и поэтому при тепловых расчетах коэффициент теплопроводности тканей и пакетов принимают постоянным и равным $\lambda = 0,0495$ Вт/(м°С) [4]. Пользуясь формулой (3).

$$h = \lambda \Delta T S / q = \lambda (34,9 - T_{\text{в}}) S_{\text{д}} / [83 + 39,5 - (Q_{\text{т.п}} - 116) / 58] S_{\text{т}} \quad (4)$$

Полученная формула позволяет определять толщину пакета материалов теплосберегающей одежды на основе данных значений температуры воздуха, площади теплосберегающего элемента одежды и вида деятельности человека.

Рассчитаем толщину пакета материалов теплосберегающей одежды для ощущений "комфорт" и "тепло" при тем-

можно определить толщину пакета материалов, исходя из разности температур окружающей среды и температуры поверхности тела человека:

$$h = \lambda \Delta T S / q. \quad (4)$$

Для определения толщины пакета материалов теплосберегающей одежды преобразуем формулу:

$$h = \lambda \Delta T S / q = \lambda (34,9 - T_{\text{в}}) S_{\text{д}} / [83 + 39,5 - (Q_{\text{т.п}} - 116) / 58] S_{\text{т}} \quad (5)$$

пературе окружающей среды $T_{\text{в}} = 22^{\circ}\text{C}$ (нижний порог рекомендуемой температуры в офисе [7]). Работа в офисе предполагает низкие энергозатраты (в состоянии покоя сидя человек тратит 58...60 Вт/м², при работе за компьютером $Q_{\text{э.т}} = 52...60$ Вт/м²), при выполнении этих видов деятельности $\eta' = 0$ [2]. В соответствии с формулой (2) получаем:

$$Q_{\text{т.п}} = Q_{\text{э.т}} - \eta' (Q_{\text{э.т}} - Q_0) = 58 \text{ Вт/м}^2.$$

Соответственно средневзвешенная плотность теплового потока составляет:

$$q = 83 + 39,5 [(58 - 116) / 58] = 43,5 \text{ Вт/м}^2.$$

Площадь поверхности тела человека ростом 170 см и весом 60 кг составляет 1,7 м² [3].

$$h = 0,0495 (34,9 - 22) - 0,2 / 73,95 \sim 0,0017 \text{ м};$$

$$h = 0,0495 (33,2 - 22) 0,2 / 73,95 \sim 0,0015 \text{ м}.$$

С целью проверки расчетных данных был проведен эксперимент по определению средневзвешенной температуры поверхности тела девушки (рост 170 см, вес 60 кг). Испытания были проведены при температуре 22°С, по методике, приведенной в [8]. Измерения температуры производили в пяти точках контактным методом с помощью температурных датчиков (погрешность $\pm 0,1$ °С), погрешность измерений средневзвешенной температуры составила от 0,7...1,6%.

Параметры и характеристика пакетов

материалов, полученные экспериментальные данные представлены в табл. 2.

В результате эксперимента установлено, что при толщине пакета материалов 1,2 мм (пакет 2) тепловое состояние испытуемого соответствует ощущению "холодно", что подтверждено расчетами.

Полученная в работе зависимость позволяет получить значения толщины пакета материалов, лечебно-профилактической одежды на основе учета сведений о энергозатратах человека (вид деятельности), заданных параметров теплоощущений чело-

века и температуры окружающей среды.

Т а б л и ц а 2

Пакеты материалов		Волокнистый состав	Поверхностная плотность, г/м ²	Толщина пакета, мм	Средневзвешенная температура кожи		E*, %
					расчетн.	эксперимент.	
Пакет №1	Материал верха – костюмная ткань	64% Шрс, ВПэф, Нац	272	1,6	33,9	34,0	0,8
	Подкладочный материал – ситец	100% Х/б	98				
Пакет №2	Материал верха – трикотажное полотно полшерстяное	75% Шрс. Ввис, Внитр	320	1,2	30,9	31,1	1,9
	Подкладочный материал – нет	-	-				
Пакет №3	Материал верха – сукно шерстяное	64% Шрс, ВПэф. Нац	196	1,4	32,5	32,7	1,4
	Подкладочный материал из синтетических волокон	100% ВПэф	80				

Пр и м е ч а н и е. E* – коэффициент вариации.

ВЫВОДЫ

1. Обозначена актуальность проектирования лечебно-профилактической бытовой одежды разгружающей позвоночник и поясницу и оказывающей согревающий эффект.

2. Предложена расчетная формула для определения толщины пакета материалов бытовой одежды с согревающим эффектом. Экспериментально подтверждена возможность использования данной формулы для пакетов толщиной от 1 до 3 мм. применяемых в условиях комнатных температур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корнилова Н.Л., Колотилов С.И., Анфимов В.Г., Жарова Ю.С. Силовой анализ позвоночного столба человека для проектирования корсетных изделий ортопедического назначения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009, № 4. С. 80...83.

2. Бикбулатова А.А. Общие подходы к проектированию бытовой одежды с функцией лечебно-

профилактического изделия // Швейная промышленность. – 2012, № 3 С. 38...39.

3. Бессонова Н.Г., Жихарев А.П. Геплофизические свойства материалов для изделий легкой промышленности. – М.: МГУДТ, 2007.

4. Дель Р.А., Афанасьева Р.Ф., Чубарова З.С. Гигиена одежды. – М.: Легкая индустрия. 1979.

5. Ерофеев О.О., Нагановский Ю.К., Волоцик Т.Е., Козинда З.Ю. Сравнительный анализ термических свойств волокон, используемых в материалах для фильтрации высокотемпературных сред // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, №4. С.24.

6. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение в производстве изделий текстильной и легкой промышленности (швейное производство) / Под ред. Б.А. Бузова. – 4-е изд., испр. – М.: Издательский центр "Академия". 2010.

7. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений (1.10.1996 г. N 21).

8. ГОСТ 12.4.067–79. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Метод определения теплосодержания человека в средствах индивидуальной защиты (21.09.1979 г № 3638).

Рекомендована кафедрой технологии и конструирования одежды. Поступила 02.09.13.