

Министерство образования и науки Российской Федерации

АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет прикладных искусств

ГИГИЕНА ОДЕЖДЫ

Учебно-методическое пособие

к лабораторным работам

Благовещенск

2004

ББК 37.24-2я 73

Печатается по решению

Г46

*редакционно-издательского совета
факультета прикладных искусств
Амурского государственного
университета*

Москаленко Н.Г. (составитель)

***Гигиена одежды.** Учебно-методическое пособие к лабораторным работам. Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2004.*

Пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 280900, для изучения классификации специальной одежды и ее функций, для приближенного расчета пакета одежды.

Рецензент: Н.П. Наконечная, генеральный директор ОАО
«Элегант»

© Амурский государственный университет, 2004

Лабораторная работа № 1

Изучение классификации и нормативной документации специальной одежды

Цель работы: рассмотрение основных свойств специальной одежды, определяющих её защитные функции; ознакомление с классификацией и нормативной документацией специальной одежды.

Содержание работы:

1) ознакомиться с классификацией и показателями качества специальной одежды;

2) ознакомиться с ГОСТами, ОСТами, ТУ на специальную одежду. На основании изучения литературы, ГОСТов, ОСТов и ТУ на различные виды спецодежды выполнить конструкторский анализ по следующим показателям:

ассортиментная разновидность спецодежды;

виды материалов;

виды конструктивных узлов (швов);

конструктивные элементы.

3) зарисовать основные виды специальной одежды и составить перечень показателей, обеспечивающий защитные, эксплуатационные и технические требования, предъявляемые к этой одежде.

В соответствии с заданием для конкретного вида специальной одежды выделить особенности её конструкции, обеспечивающие защитные функции (степень прилегания, конструкция застежки, наличие специальных деталей и т. д.). Отметить, какими конструктивными приемами достигается удобство конструкции в эксплуатации, воздухообмен для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма, герметичность в условиях вредного микроклимата, высокие или низкие теплозащитные свойства одежды и т. д.

4) анализ результатов работы.

ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ

Результаты работы следует записать в виде таблицы 1.

Таблица 1

Характеристика основных видов спецодежды

Наименование групп спец-одежды	Условные обозначения защитных свойств	ГОСТ, ОСТ, ТУ	Эскиз модели	Виды материалов и их характеристика	Показатели качества спецодежды		Характеристика конструкции, обеспечивающей защитную функцию
					общие	специализированные	
1	2	3	4	5	6	7	8

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1. Назначение, классификация, общие технические требования к специальной одежде

Основное назначение спецодежды состоит в обеспечении надежной защиты тела человека от различных производственных факторов при сохранении нормального функционального состояния и работоспособности человека.

По конструктивному исполнению различают большое число видов спецодежды, которые в зависимости от конкретных производственных условий могут применяться как отдельно, так и в комплекте.

Основные виды спецодежды представлены на рис. 1.

Все виды спецодежды классифицируют по защитным свойствам на группы и подгруппы (табл. 2)./4/ Условное обозначение защитных свойств указывается на спецодежде краской, устойчивой к стирке и химической стирке. Маркировка спецодежды, защищающей одновременно от нескольких

вредных факторов, должна включать обозначение наиболее значимых групп и подгрупп, но не более трех. Так, спецодежда для защиты от теплового излучения, брызг и искр расплавленного металла и окалины должна маркироваться – ТиТр, а от нефти, механических повреждений (истирания) и пониженных температур – НсМиТн. Маркировку следует наносить на каждое изделие, входящее в комплект (например, куртку и брюки, куртку и юбку и т. п.). Наиболее рационально осуществлять маркировку спецодежды с помощью знаков защиты – эмблем.

Обеспечение необходимых свойств спецодежды зависит от свойств применяемых материалов и ее конструктивного исполнения. Поэтому при создании спецодежды необходимо руководствоваться определенными требованиями, учитывающими весь комплекс показателей качества и назначения. Эти показатели в соответствии с ГОСТ 12. 4. 016 – 83 делятся на общие для всех групп и подгрупп спецодежды и специализированные, для конкретной группы или подгруппы в соответствии с ее назначением.

Общие показатели спецодежды в основном характеризуют ее эксплуатационные, гигиенические и эстетические свойства.

Таблица 2

Классификация спецодежды

Группа	Подгруппа	Условное обозначение защитных свойств
От механических воздействий	От истирания	Ми
	От проколов, порезов	Мп
От повышенных температур	От повышенных температур, обусловленных климатом	Тк
	От теплового излучения	Ти
	От открытого пламени	То
	От искр, брызг расплавленного металла, окалины	Тр

	<p>От контакта с нагретыми поверхностями</p> <p>От 40 до 100 °С</p> <p>От 100 до 400 °С</p> <p>Свыше 400 °С</p> <p>От конвективной теплоты</p>	<p>Тп100</p> <p>Тп400</p> <p>Тв</p> <p>Тт</p>
От пониженных температур	<p>От пониженных температур воздуха</p> <p>От пониженных температур воздуха и ветра</p>	<p>Тн</p> <p>Тнв</p>
От радиоактивных веществ и рентгеновских излучений	<p>От радиоактивных загрязнений</p> <p>От рентгеновских излучений</p>	<p>Рз</p> <p>Ри</p>
От электрического тока, электростатических зарядов, электрических и электромагнитных полей	<p>От электростатических полей, зарядов</p> <p>От электрических полей</p> <p>От электромагнитных полей</p>	<p>Эс</p> <p>Эп</p> <p>Эм</p>
От нетоксичной пыли	<p>–</p> <p>От пыли стекловолокна, асбеста</p> <p>От мелкодисперсной пыли</p>	<p>Пн</p> <p>Пс</p> <p>Пм</p>
От токсичных веществ	<p>От жидких токсичных веществ</p> <p>От твердых токсичных веществ</p>	<p>Яж</p> <p>Ят</p>

	От аэрозолей токсичных веществ	Яа
От воды и растворов нетоксичных веществ	Водонепроницаемая Водоупорная От растворов поверхностно-активных веществ	Вн Ву Вп
От растворов кислот	От кислот концентрацией выше 80 % (по серной кислоте) От кислот концентрацией от 50 до 80 % (по серной кислоте) От кислот концентрацией от 20 до 50% (по серной кислоте) От кислот концентрацией до 20% (по серной кислоте)	Кк К80 К50 К20
От щелочей	От расплавов щелочей От растворов щелочей концентрацией выше 20% (по гидроксиду натрия) От щелочей концентрацией до 20% (по гидроксиду натрия)	Щр Щ50 Щ20
От нефти, нефтепродуктов, масел и жиров	От сырой нефти От продуктов легкой фракции	Нс Нл

	От нефтяных масел и тяжелых фракций От растительных и животных масел и жиров	Нм Нж
От общих производственных загрязнений	–	З
От вредных биологических факторов	От микроорганизмов	Бм
Сигнальная	–	Со

К ним относятся:

- соответствие качества материалов назначению;
- разрывная нагрузка швов;
- соответствие конструкции условиям труда;
- соответствие конструкции антропометрическим измерениям;
- масса изделия;
- время непрерывного действия;
- жесткость швов;
- художественно-эстетические показатели (целостность композиционного и цветового решения модели);
- устойчивость к стирке и химчистке.

Специализированные показатели характеризуют защитные свойства конкретной группы спецодежды (см. табл. 3).

Таблица 3

Перечень специализированных показателей для спецодежды

Вид защиты	Наименование показателей защитной эффективности, обязательного для данного вида спецодежды
От механических воздействий и общих производственных загрязнений	Сопротивление вырыву деталей или частей
От повышенных температур окру-	Теплопроводность пакета (суммарное

жающей среды, теплового излучения и пониженных температур	тепловое сопротивление) Воздухопроницаемость пакета Паропроницаемость
От открытого пламени	Воздухопроницаемость пакета
От радиоактивных веществ	Коэффициент защиты Способность к дезактивации
От рентгеновских излучений	Свинцовый эквивалент
От нетоксичной пыли, асбеста, стекловолокна	Пыленепроницаемость Устойчивость к обеспыливанию
Кислотопроницаемость	Кислотопроницаемость
От щелочи	Щелочепроницаемость
От электрических зарядов	Электрическое сопротивление Коэффициент защиты
От электрических полей	Коэффициент защиты
От магнитных полей	Коэффициент защиты
От воды	Водопроницаемость
От растворов поверхностно-активных веществ (ПАВ)	Проницаемость ПАВ
От лаков и красок	Проницаемость лаков и красок
От органических растворителей	Проницаемость органических растворителей
От насекомых	Проницаемость насекомых
От жидких токсичных веществ	Проницаемость жидких токсичных веществ Сорбционная способность
От твердых токсичных веществ	Проницаемость твердых токсичных веществ Сорбционная способность
От сырой нефти	Проницаемость нефти
От масел и жиров	Проницаемость масел и жиров

От микроорганизмов	Проницаемость микроорганизмов Устойчивость к стерилизации
--------------------	--

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Приближенный тепловой расчет одежды по методике Г. М. Кондратьева

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ознакомление с принципами и последовательностью расчета пакета одежды по методике Г. М. Кондратьева

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

1. Расчет теплового сопротивления пакета одежды по методике Г. М. Кондратьева при различных исходных данных.
2. Определение толщины пакета одежды.
3. Подбор рационального пакета одежды.
4. Анализ результатов работы; формулировка выводов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ:

Г. М. Кондратьев, связав теплопродукцию человека (тепловой баланс) с воздействием внешней среды, дает приближенный тепловой расчет одежды, отвечающей требованию: проектируемая одежда должна быть рациональной и обеспечивать соответствия количества теплоты, вырабатываемой в организме человека, его теплоотдаче./2/

Для выведения основной формулы расчета Г. М. Кондратьев предложил две величины: показатель тепловой нагрузки N и показатель теплоизоляционной способности ткани (текстильных материалов) I . Эти величины безразмерны.

Величина N показывает, во сколько раз тепловая нагрузка одежды больше или меньше нагрузки в условиях основного обмена ($M_{\text{осн}}$). Чем больше N , тем больше затраты организма на борьбу с холодом.

Величина I показывает, во сколько раз теплозащитная способность данной одежды больше, чем у легкой, в которой человек находится в условиях основного обмена. Чем больше I , тем теплее одежда.

Из этих определений следует, что одежда будет обеспечивать условия комфорта при близких значениях N и I , т. е. $N=I$.

Г. М. Кондратьев предложил в качестве основных следующие формулы для приближенного теплового расчета комфортной одежды:

$$N=0,78 \cdot M/100,$$

(1)

Где М – теплопродукция организма человека.

Таблица 1

Величина теплопродукции человека /1/

Вид деятельности	Теплопродукция, ккал/ч
Полное спокойствие, глубокий спокойный сон	70
ФИЗИЧЕСКАЯ РАБОТА	
Машинистка, портной	140
Спокойное лежание в постели	70
Сидение	75-80
Стояние “вольно”	80
Стояние “смирно”	90-100
Легкая физическая работа (швея, ручной набор, машинопись, слесарь-инструментальщик, машинный набор и др.)	120-170
Ходьба по ровной дороге со скоростью 3 км/ч	150-170
Ходьба по ровной дороге со скоростью 5 км/ч	230-270
Среднетяжелая физическая работа (литейщик, металлист, шахтер)	170-220
Тяжелая физическая работа (землекоп, грузчик, лесоруб)	Свыше 220
Велогонки	790
Соревнование по плаванию	870
Альпинизм	670-970
При максимальной (кратковременной) мускульной работе	1670
УМСТВЕННАЯ РАБОТА	
Чтение про себя с расположением локтей на столе	90
Чтение про себя сидя, без опоры	100

Громкое чтение сидя, с опорой на столе	105
Счетная работа на машине	115
Работа в научной лаборатории	120-140
Доклад в большой аудитории	140-270
ПРОМЫШЛЕННЫЕ РАБОЧИЕ	
Металлисты в токарных и инструментальных цехах	3300
Металлисты в кузнечных цехах	3700-4000
Металлисты в прокатных цехах	3500-4100
Металлисты в литейных цехах	4000-4500
СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОЧИЕ	
Плотники	4500
Каменщики и кладчики	5000
Штукатуры	3900
РАБОТНИКИ КОЛХОЗОВ И СОВХОЗОВ	
Трактористы	3000
Пахари (плугом)	4700-5000
Огородные рабочие	4100-4400
Молотильщики	4700-6000
При ручной молотье	7200
При машинной молотье	3600
Вязание снопов	5200-5600
УЧАЩИЕСЯ	
Студенты	2800-3000
Школьники (12-14 лет)	2400
Школьники (8-11 лет)	1900

$$I=0,15 \cdot (33^{\circ}\text{C}-t_{\text{в}})/N-5,7/\alpha, \quad (2)$$

где 33°C – средневзвешенная температура кожи человека;

$t_{\text{в}}$ – температура окружающего воздуха, при которой будет использоваться проектируемая одежда;

α - коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности одежды к окружающей среде; зависит от скорости движения воздуха, выбирается по табличным данным (табл. 2)./1/

Таблица 2

Шкалы скорости ветра и соответствующих значений коэффициент теплоотдачи

Сила ветра, баллы	Название ветра	Скорость ветра, м/с	Коэффициент α , ккал/м ² .ч.град.
0	Штиль	0 – 0,5	6
1	Тихий	0,6 – 1,7	9
2	Легкий	1,8 – 3,2	14,3
3	Слабый	3,3 – 5,2	20,8
4	Умеренный	5,3 – 7,4	27,8
5	Свежий	7,5 – 9,8	34,9
6	Сильный	9,9 – 12,4	42,5
7	Крепкий	12,5 – 15,2	50
8	Очень крепкий	15,3 – 18,2	59
9	Шторм	18,3 – 21,5	67,8
10	Сильный шторм	21,6 – 25,1	78
11	Жестокий	25,2 - 29	90
12	Ураган	Больше 29	Выше 100

Суммарное тепловое сопротивление проектируемой одежды ($R_{\text{сум}}$, м²*°C/Вт):

$$R_{\text{сум}}=0,175I \quad (3)$$

По найденному расчетному значению $R_{\text{сум}}$ определяют толщину пакета одежды ($\delta_{\text{п}}$,м):

$$\delta_{\text{п}}= R_{\text{сум}} \cdot \lambda_{\text{э}}, \quad (4)$$

где $\lambda_{\text{э}}$ – эквивалентный коэффициент теплопроводности (для всех текстильных материалов примерно равен 0,04 Вт/(м·°C)).

Предложенные формулы для теплового расчета одежды позволяют так же подобрать оптимальную температуру для данного вида работы и одежды ($t_{в\text{ опт}}, ^\circ\text{C}$):

$$t_{в\text{ опт.}} = 33 - M/100 \cdot (5,2 + 29,64/\alpha). \quad (5)$$

Построить графики зависимостей $\delta\pi=f(M)$; $\delta\pi=f(t_{в})$; $\delta\pi=f(V_{в})$. Варианты, задач представлены в таблице 3.

Таблица 3

Варианты задач по методике Г. М. Кондратьева

Номер варианта	M, Вт	$t_{в}, ^\circ\text{C}$	$V_{в}, \text{м/с}$	Номер варианта	M, Вт	$t_{в}, ^\circ\text{C}$	$V_{в}, \text{м/с}$
I. $\delta\pi.o=f(M)$	100	-15	5	II. $\delta\pi.o=f(M)$	100	-20	10
	150	-15	5		150	-20	10
	200	-15	5		200	-20	10
	250	-15	5		250	-20	10
	300	-15	5		300	-20	10
$\delta\pi.o=f(t_{в})$	200	-5	5	$\delta\pi.o=f(t_{в})$	100	-5	10
	200	-10	5		100	-10	10
	200	-15	5		100	-15	10
	200	-20	5		100	-20	10
	200	-25	5		100	-25	10
$\delta\pi.o=f(V_{в})$	200	-15	0	$\delta\pi.o=f(V_{в})$	100	-20	0
	200	-15	5		100	-20	5
	200	-15	10		100	-20	10
	200	-15	15		100	-20	15
	200	-15	20		100	-20	20
III. $\delta\pi=f(M)$	100	-10	6	IV. $\delta\pi=f(M)$	100	-5	10
	150	-10	6		150	-5	10
	200	-10	6		200	-5	10
	250	-10	6		250	-5	10
	300	-10	6		300	-5	10

$\delta\Pi=f(t_B)$	150	-5	6	$\delta\Pi=f(t_B)$	220	-5	10
	150	-10	6		220	-10	10
	150	-15	6		220	-15	10
	150	-20	6		220	-20	10
	150	-25	6		220	-25	10
$\delta\Pi=f(V_B)$	150	-10	2	$\delta\Pi=f(V_B)$	220	-25	2
	150	-10	4		220	-25	4
	150	-10	6		220	-25	6
	150	-10	8		220	-25	8
	150	-10	10		220	-25	10
V.	100	-20	8	VI.	100	-30	4
$\delta\Pi=f(M)$	150	-20	8	$\delta\Pi=f(M)$	150	-30	4
	200	-20	8		200	-30	4
	250	-20	8		250	-30	4
	300	-20	8		300	-30	4
$\delta\Pi=f(t_B)$	180	-10	8	$\delta\Pi=f(t_B)$	250	-5	4
	180	-15	8		250	-10	4
	180	-20	8		250	-15	4
	180	-25	8		250	-20	4
	180	-30	8		250	-20	4
$\delta\Pi=f(V_B)$	180	-20	2	$\delta\Pi=f(V_B)$	250	-30	2
	180	-20	4		250	-30	4
	180	-20	6		250	-30	6
	180	-20	8		250	-30	8
	180	-20	10		250	-30	10

Лабораторная работа №3

Приближенный расчет пакета одежды по методике ЦНИИШП

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: расчет пакета одежды и оценка гигиеничности изделия с учетом функционального назначения

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

1. Выбор исходных данных для расчета пакета одежды.
2. Расчет толщины пакета одежды.
3. Зарисовка схемы рационального пакета одежды.
4. Расчет теплового сопротивления слоев пакета одежды.
5. Расчет воздухопроницаемости материалов пакета одежды.
6. Формулировка выводов.

Одна из актуальных задач проектирования одежды – создание ее рационального пакета с заданными теплофизическими свойствами и минимальной материалоемкостью.

Одной из методик расчета теплозащитных свойств пакета, определения его рациональной структуры является методика ЦНИИШП./5/

В предлагаемой методике ЦНИИШП производится расчет потребного теплового сопротивления одежды с учетом энергозатрат человека, времени его пребывания в заданных метеорологических условиях, температуры окружающей среды, скорости ветра, воздухопроницаемости одежды.

В основу методики положено уравнение теплового баланса организма человека, который достигается координацией процессов, направляемых на образование тепла в организме (телопродукцией) и его выделение (теплоотдача).

Уравнение теплового баланса имеет вид:

$$M + D/\tau = Q_{\text{рад}} + Q_{\text{конв}} + Q_{\text{дых}} + Q_{\text{исп}} + Q_{\text{раб}}, \quad (1)$$

где M – теплопродукция человека, Вт;

D – дополнительный дефицит теплоты в организме, Дж;

τ – время пребывания в заданных метеорологических условиях, ч; $Q_{\text{рад}}$ – потери тепла радиацией, Вт;

$Q_{\text{конв}}$ – потери тепла конвекцией, Вт;

$Q_{\text{дых}}$ – потери тепла на нагревание вдыхаемого воздуха, Вт;

Qисп – потери тепла в следствии испарения влаги с верхних дыхательных путей и кожи, Вт.

Qраб – энергия, затраченная на выполнение механической работы, Вт;

Исходные данные для расчета пакета одежды представлены в таблице 1.

Таблица 1

Исходные данные для проектирования и расчета рационального пакета одежды

Климатическая зона	Условия эксплуатации изделия		Сезон	Теплопродукция, М, Вт	Значение основного обмена M_o , Вт	Время непрерывного пребывания на открытом воздухе, τ , ч	Дефицит тепла в организме человека, Д, Дж	Общая площадь поверхности тела человека, S_o , м ²	Потери тепла на нагревание вдыхаемого воздуха, $Q_{дых}$, Вт	Средневзвешенная температура кожи, t_k , °С
	Температура воздуха, t_b , °С	Скорость ветра, V_b , м/с								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Климатическую зону выбирают в зависимости от района эксплуатации изделия. Условия эксплуатации во II-ой климатической зоне (резкоконтинентальные таежные, лесные и степные районы Приамурья, Сибири и Дальнего Востока) представлены в таблице 2.

Таблица 2

Среднее значение температуры, влажности и скорости ветра во II-ой климатической зоне

Месяц	Температура, °С			Скорость ветра, м/с			Относительная влажность воздуха, %
	Средняя	Максимальная	Средняя	Средняя	Максимальная	Минимальная	
1	-19,7	2,1	-46,9	3,6	5,8	2,1	70-80
2	-16,8	5,0	-44,7	3,4	5,4	1,8	70-80
3	-9,2	12,7	-38,3	4,1	5,7	2,4	70-80
4	1,3	26,7	-24,6	4,3	5,8	2,7	70-80
5	9,5	31,4	-11,6	3,5	5,2	2,7	70-80
6	15,9	34,9	-2,4	3,0	4,8	2,1	70-80
7	18,9	36,6	2,9	3,1	3,8	1,7	55-80
8	16,5	34,9	0,9	3,8	4,0	1,7	55-80
9	10,1	30,0	-7,9	4,3	5,1	2,2	55-80
10	-1,5	23,1	-26,3	4,2	5,6	2,5	55-80
11	-9,1	12,1	-37,9	3,6	5,5	2,3	55-80
12	-17,3	3,6	-44,6		5,4	1,8	55-80

Величина теплопродукции (М) зависит от вида деятельности человека и представлена в таблице 1 (с.9).

Значение основного обмена (М_о) колеблется в зависимости от пола и возраста. Нормативные величины основного обмена на единицу поверхности тела человека представлены в таблице 3.

Время пребывания на открытом воздухе $\tau=1\div 4$ ч.

Таблица 3

Основной обмен, (Вт) /1/

Возраст, годы	Мужчина	Женщина	Возраст, годы	Мужчина	Женщина
3	69,9	63,4	25	43,1	39,5
5	65,5	61,6	30	42,3	39,7
8	58,3	56,3	35	41,4	39,0
10	54,2	51,5	40	41,3	37,9
12	50,9	47,2	50	39,3	37,1
15	48,6	42,8	60	38,5	36,4
20	44,7	39,9	70	37,7	35,7

Дефицит тепла организма (Д, Дж) определяется по формуле:

$$D = [C * P * (0,7 * t_m + 0,3 * t_k)] / 24, \quad (2)$$

где С – удельная теплоёмкость тела человека (≈ 0.89);

Р – вес тела человека, кг;

t_m – средневзвешенная температура тела, °С (37,2 °С);

t_k – средневзвешенная температура кожи, °С (28,6 ÷ 33 °С);

24 – количество часов в сутках.

Общая площадь поверхности тела (при росте 170 см и массе 70 кг) $S_o = 1,8 \text{ м}^2$.

Потери тепла на нагрев вдыхаемого воздуха ($Q_{\text{дых}}$) определяются по таблице 4.

Теплопотери дыханием, Вт /1/

Температура воздуха, °С										
+10	+5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40
5,8	7,2	8,6	10,0	11,6	14,0	15,6	16,9	18,2	19,6	21,0

Последовательность расчёта:

1. Определяют радиационно – конвективные теплопотери (Q_{p-k} , Вт):

$$Q_{p-k} = 0,72 * M + 0,03 * M_o + 0,8 \text{ Д} / \tau - Q_{\text{дых}}. \quad (3)$$

2. Определяют плотность теплового потока (q , Вт / м²):

$$q = Q_{p-k} / S_o, \quad (4)$$

где Q_{p-k} – радиационно – конвективные теплопотери;

S_o – общая площадь поверхности тела человека;

3. Устанавливают тепловое сопротивление одежды ($R_{\text{сум}}$, м² °С/Вт):

$$R_{\text{сум}} = (t_{\text{св.к}} - t_b) / q, \quad (5)$$

где $t_{\text{св.к}}$ – средневзвешенная температура кожи (28,6 °С);

q – плотность теплового потока, Вт/м²;

t_b – температура воздуха, °С.

4. Устанавливают поправку на ветер (Δ) к суммарному тепловому сопротивлению одежды. Эта поправка зависит от воздухопроницаемости одежды, поэтому необходимо материал верха выбирать с требуемой воздухопроницаемостью (с учётом функционального назначения одежды и конкретных метеорологических условий). При увеличении скорости ветра воздухопроницаемость тканей верха должна стремиться к минимуму.

Для этих целей можно воспользоваться формулой:

$$\Delta = (0,07 * V_{\text{п}} + 2,0) * V_{\text{в}} + 5,0, \quad (6)$$

где Δ – снижение средневзвешенной величины теплового сопротивления одежды, %;

$V_{\text{п}}$ – воздухопроницаемость пакета, дм³/(м² *с);

$V_{\text{в}}$ – скорость ветра, м/с.

Принимая во внимание значимость воздухопроницаемости одежды при различных скоростях ветра, следует:

- 1) при скорости ветра до 2 м/с необходимо использовать материалы, обеспечивающие воздухопроницаемость пакета изделия 7-60 дм³/м² *с;
- 2) при скорости ветра 2-4 м/с необходимы материалы, обеспечивающие воздухопроницаемость 7-20 дм³/м² *с;
- 3) при скорости ветра свыше 4 м/с пакет материалов должен иметь воздухопроницаемость 7-10 дм³/м² *с.

5. Определяют потребное тепловое сопротивление, учитывающее влияние скорости ветра ($R_{\text{потр}}$, м²*°С/Вт):

$$R_{\text{потр}} = (R_{\text{сум}} * 100)/(100 - \Delta), \quad (7)$$

6. Определяют толщину пакета одежды ($\delta_{\text{п}}$, м) по формуле:

$$\delta_{\text{п}} = R_{\text{потр}} * \lambda_{\text{э}}, \quad (8)$$

где $\delta_{\text{п}}$ - толщина пакета одежды, м;

$R_{\text{потр}}$ - потребное тепловое сопротивление;

$\lambda_{\text{э}}$ - эквивалентный коэффициент теплопроводности текстильных материалов $\approx 0,041$ Вт/ (м² * °С).

7. Толщину пакета ($\delta_{\text{п}}$) нужно скорректировать с учётом зоны (участка) тела человека, покрываемой одеждой. Это можно сделать с учётом коэффициента эффективности утепления К (см. таблицу 5).

Таблица 5

Коэффициент эффективности утепления различных зон тела

Зона	Коэффициент эффективного утепления
Туловище	1,26
Плечо и предплечье	1,13
Бедро	1,15
Голень	0,90

Следовательно, расчётное значение $\delta_{\text{п}}$ умножается на соответствующий коэффициент утепления:

$$\delta_{\text{п}}' = K * \delta_{\text{п}} .$$

Толщина воздушных прослоек ($\delta_{\text{в.пр}}$, м) определяется по формуле:

$$\delta_{\text{в.пр}} = \lambda_{\text{в.пр}} * R_{\text{в.пр}} , \tag{9}$$

где $R_{\text{в.пр}} = (0,35 \div 0,80) * R_{\text{потр}} ;$

$\lambda_{\text{в.пр}}$ - коэффициент теплопроводности воздушных прослоек.

$$\lambda_{\text{в.пр}} = 0,023 \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C}).$$

Толщина материалов, составляющих пакет:

$$\delta_{\text{мат}} = \delta_{\text{п}}' - \delta_{\text{в.пр}} ,$$

8. Проектируют рациональный пакет одежды δ' , заполняя данные по форме схемы (рис. 1).

СХЕМА СТРОЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ПАКЕТА ОДЕЖДЫ

Поверхность тела	
Воздушная прослойка	$\delta_{\text{в.пр}}$
Бельевой слой	$\delta_{\text{б.с}}$
Воздушная прослойка	$\delta_{\text{в.пр}}$
Плательно - рубашечный слой	$\delta_{\text{п-р}}$
Воздушная прослойка	$\delta_{\text{в.пр}}$
Прокладка	$\delta_{\text{п}}$
Воздушная прослойка	$\delta_{\text{в.пр}}$
Ветрозащитная прокладка	$\delta_{\text{в.пр}}$
Воздушная прослойка	$\delta_{\text{в.пр}}$
Утепляющая прокладка	$\delta_{\text{ут.пр}}$
Воздушная прослойка	$\delta_{\text{в.пр}}$
Ткань верха	$\delta_{\text{тк}}$

Рис.1

При проектировании пакета одежды большое значение имеет подбор рациональной толщины воздушной прослойки и её месторасположение в пакете. Оптимальной толщиной воздушной прослойки можно считать величину 5-3 мм, а располагать прослойку наибольшей толщины следует ближе к тому слою материала, который имеет более низкую температуру.

Ориентировочные значения толщины материалов представлены в таблице 6.

Таблица 6

Ориентировочные значения толщины текстильных материалов различного назначения /2 /

Материалы	Назначение материала	Ориентировочная толщина, мм
Ткань	Платье, бельё, верхние сорочки	0,1 – 1,0
	Костюмы	0,4 – 1,2
	Одежда летняя	0,5 – 1,4
	Одежда зимняя и демисезонная	1,0 – 4,5
	Бортовки льняные и полупеньные	0,5 – 1,1
	Прокладки с клеевым покрытием	0,3 – 0,8
	Трикотажное полотно	Бельё, верхние сорочки
Бельё начёсное		1,0 – 1,4
Верхние изделия		2,0 – 5,0
Формоустойчивое трикотажное полотно	Костюмы	0,8 – 1,2
	Платья	0,3 – 0,5
Нетканое полотно	Пальто	2,0 – 5,0
	Бельё, верхние сорочки	0,3 – 1,0

Платья, костюмы	0,9 – 1,5
Пальто	1,5 – 4,0
Нижние воротники Мужских костюмов	1,5 – 2,0
Прокладки	
для платьев, блузок	0,3 – 0,4
для пальто, плащей, костюмов	0,3 – 1,5

9. При определении толщины составляющих пакета одежды нужно исходить из того, что значение потребного сопротивления будет равно сумме тепловых сопротивлений слоёв материалов и воздушных прослоек, образуемых между слоями материала, а также между поверхностью тела человека и первым слоем.

Каждый из составляющих пакет слой одежды (основная ткань, подкладка, ветрозащитная и утепляющая прокладка и т. п.) обладает различным коэффициентом теплопроводности (λ) и тепловым сопротивлением (R). В этой связи при проектировании пакета необходимо подобрать составляющие пакета таким образом, чтобы удовлетворялось условие:

$$R_{\text{потр}} = R'_{\text{потр}} ; \quad (10)$$

$$R'_{\text{потр}} = \Sigma R_{\text{ивпр}} + R_1 + R_2 + \dots + R_n , \quad (11)$$

где R_1, R_2, \dots, R_n – тепловое сопротивление каждого из слоёв пакета;

$\Sigma R_{\text{ивпр}}$ - сумма тепловых сопротивлений воздушных прослоек.

Тепловое сопротивление каждого слоя рассчитывают по формуле:

$$R_i = \delta_i / \lambda_{\text{э}} , \quad (12)$$

где δ_i – толщина слоёв материала, составляющих пакет (бельевого слоя, плательно – рубашечного, подкладки и т. д.);

$\lambda_{\text{э}}$ - эквивалентный коэффициент теплопроводности текстильных материалов ($\approx 0,041 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$).

10. Важным показателем гигиеничности изделия является воздухопроницаемость. Благодаря воздухопроницаемости материалов при носке одежды

обеспечивается естественная вентиляция пододежного пространства. Воздухопроницаемость материалов зависит от их толщины и объёмной массы, плотности, количества слоёв и толщины воздушных прослоек между слоями материала.

Воздухопроницаемость пакета одежды определяется по формуле:

$$V_{\text{п}} = 1/(1/V_1 + 1/V_2 + \dots + 1/V_n), \quad (13)$$

где V_1, V_2, \dots, V_n - воздухопроницаемость каждого слоя материала пакета одежды, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$.

Величина воздухопроницаемости пакета материалов определяется либо экспериментальным путём, либо по рекомендациям литературных источников (см. таблицу 7). /2/

Таблица 7

Группирование тканей по воздухопроницаемости
(по данным Н.А.Архангельского)

Группа тканей	Виды тканей	Общая характеристика воздухопроницаемости группы тканей	$V_{\text{п}}$, при $p = 5\text{мм}$ вод. ст. (49 Па)
1	Плотные драп и сукно, хлопчатобумажные ткани, диагональчёрное сукно	Очень малая	Менее 50
2	Костюмные шерстяные ткани, сукно, драп	Малая	50 – 135
3	Бельевые, платьевые, демисезонные, лёгкие костюмные ткани	Ниже средней	135 – 175
4	Лёгкие бельевые и платьевые ткани	Средняя	375 – 1000
5	Наиболее лёгкие платьевые ткани с большими сквозными порами	Повышенная	1000 – 1500

6	Марля, сетка, канва, ажурный и филейный трикотаж	Высокая	Более 1500
---	--	---------	------------

Расчётная величина воздухопроницаемости пакета ($B_{\text{п}}$) должна соответствовать нормативной величине, т. е. проектируемый пакет одежды должен обеспечивать требуемый уровень тепло- и ветрозащитных свойств.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Методичка (Киев).

1. Колесников П.А. Теплозащитные свойства одежды. – М.: 1965
2. Бузов Б.А. и др. Материаловедение швейного производства. – М.: 1986
3. Радзивильчук Л. И., Кукушкина З. И., Москаленко Н. Г., Согр Т. И. Учебно-методическое пособие по дипломному проектированию. – Благовещенск: АмГУ, 1997
4. Средства индивидуальной защиты: Справ. Изд./С.Л. Каминский, К.М. Смирнов, В.И. Жуков, Н.А. Краснощеков. – Л.; Химия, 1989
5. Гигиена одежды: Учеб. Пособие для вузов лёгкой промышленности/ Р.А. Делль, Р.Ф. Афанасьева, З.С. Чубарова; Под ред. Р.Ф. Афанасьевой. – М.: Лёгкая индустрия, 1979

Задачей курса «Гигиена одежды» является изучение физиологических особенностей теплообмена организма человека с внешней средой в различных климатических условиях, а так же методом проектирования рациональной теплозащитной одежды для различных климатических и производственных условий.

Целью лабораторных работ, изучаемых в рамках дисциплины «Гигиена одежды» является изучение классификации и нормативной документации спецодежды, расчёт пакета одежды по методике Г.М. Кондратьева и ЦНИИШП.

Надежда Григорьевна Москаленко,

ст. преподаватель кафедры «Конструирование и технология одежды» АмГУ

Гигиена одежды. *Учебно-методическое пособие к лабораторным работам*

Усл. печ. л. 1,63, уч.-изд. л. 1, 8.

